TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ DERSLERİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ TIMSS 2027 BİLİŞSEL ALANLARINA GÖRE İNCELENMESİ

İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanlığı

Ankara 2025

YAZARLAR SAYFASI

Genel Yayın Koordinatörü

Prof. Dr. Cihad DEMİRLİ — *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanı*

Koordinatörler

Hamza GÜRBÜZ — *İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanı*

Ekrem KOZ — *İdari ve Mali İşler Daire Başkanı*

Yazarlar

Dr. Zeynep GÜLER — *Millî Eğitim Uzmanı*

Dr. Yasin ZENGİN — *Millî Eğitim Uzmanı*

Dr. Ali ŞİMŞEK — *Millî Eğitim Uzmanı*

Buket AKINCI — *Millî Eğitim Uzmanı*

Dr. Tuba KANPOLAT — *Başöğretmen*

Nilay LÜLE — *Uzman Öğretmen*

Dil İnceleme

Fatih AKBAY — *Öğretmen*

Mehtap KORKMAZ — *Öğretmen*

Grafik Tasarım ve Uygulama

Öznur ÖZDEMİR — *Şef*

ISBN: 978-975-11-9399-5

Bu yayının tüm hakları T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığına aittir. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının izni olmaksızın yayının tümünün veya bir kısmının elektronik veya mekanik yollarla basımı, yayını, çoğaltılması veya dağıtımı yapılamaz. Kaynak göstermek suretiyle alıntı yapılabilir.

Kasım 2025

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR **6**

GRAFİKLER **19**

SUNUŞ **21**

YÖNETİCİ ÖZETİ **22**

1. GİRİŞ **24**

1.1 TIMSS 2027 Matematik Değerlendirme Çerçevesi 25

1.1.1 TIMSS Matematik Bilişsel Alanları 26

1.1.2 TIMSS Matematik Yeterlik Düzeyleri 28

1.2 TIMSS 2027 Fen Değerlendirme Çerçevesi 33

1.2.1 TIMSS Fen Bilişsel Alanları 36

1.2.2 TIMSS Fen Yeterlik Düzeyleri 37

1.3 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 43

1.4 Araştırmanın Önemi 44

1.5 Araştırma Sorusu ve Alt Araştırma Soruları 44

2. YÖNTEM **46**

2.1 Araştırma Deseni 46

2.2 Veri Kaynakları 46

2.3 Veri Analizi 47

3. BULGULAR **52**

3.1 TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı (1-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular 52

3.1.1 1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 52

3.1.2 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 63

3.1.3 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 77

3.1.4 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 97

3.1.5 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 118

3.1.6 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 141

3.1.7 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 166

3.1.8 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 194

3.2 TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular 216

3.2.1 3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 216

3.2.2 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 229

3.2.3 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 241

3.2.4 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 258

3.2.5 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 276

3.2.6 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 293

3.3 TYMM Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular 313

3.3.1 Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili 1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 313

3.3.2 Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili 2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 317

3.3.3 Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi 321

3.4 TYMM Çerçevesinde Hazırlanan Öğretim Programlarında Yer Alan Konuların TIMSS 2027 Öğrenme Alanlarıyla Uyumuna Yönelik Bulgular 324

3.4.1 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı 324

3.4.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı 325

3.4.3 İlkokul Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Alanlarının TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı 326

3.4.4 İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-4. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı 327

3.4.5 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı 328

3.5 TYMM Çerçevesinde Hazırlanan Öğretim Programlarında Yer Alan Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alanlarına Göre Dağılımına Yönelik Bulgular ... 329

3.5.1 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 329

3.5.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 331

3.5.3 İlkokul Düzeyinde Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3-4. Sınıflar) Yer Alan Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 332

3.5.4 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 335

4. SONUÇ 338

4.1 TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı (1-8. Sınıflar) ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Sonuçlar 338

4.2 TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-8. Sınıflar) ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Sonuçlar 342

4.3 TYMM Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda (1-3. Sınıflar) Yer Alan Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Sonuçlar 347

4.4 TYMM Çerçevesinde Hazırlanan Öğretim Programlarında Yer Alan Konuların TIMSS 2027 Öğrenme Alanlarıyla Uyumuna Yönelik Sonuçlar 349

4.4.1 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar 349

4.4.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar 349

4.4.3 İlkokul Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Alanlarının TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar 350

4.4.4 İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-4. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar 350

4.4.5 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar 351

5. ÖNERİLER 352

6. KAYNAKÇA 356

7. EKLER 359

TABLOLAR

Tablo 1

TIMSS 2027 Matematik Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Öğrenme Alanlarına Göre Konu Dağılımları 26

Tablo 2

TIMSS 2027 Matematik Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Bilişsel Alan Dağılımları 27

Tablo 3

4. Sınıf Matematik Yeterlik Düzeyleri 28

Tablo 4

8. Sınıf Matematik Yeterlik Düzeyleri 29

Tablo 5

TIMSS 2027 Fen Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Öğrenme Alanlarına Göre Konu Dağılımları 34

Tablo 6

TIMSS 2027 Fen Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Bilişsel Alan Dağılımları 37

Tablo 7

4. Sınıf Fen Yeterlik Düzeyleri 38

Tablo 8

8. Sınıf Fen Yeterlik Düzeyleri 39

Tablo 9

Fen Bilimleri ve Matematik Dersleri Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri Kodlama Örneği 48

Tablo 10

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 52

Tablo 11

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 55

Tablo 12

Sayılar ve Nicelikler (3) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 56

Tablo 13

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 56

Tablo 14

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 59

Tablo 15

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 60

Tablo 16

Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 61

Tablo 17

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı 62

Tablo 18

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 63

Tablo 19

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 66

Tablo 20

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 68

Tablo 21

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 71

Tablo 22

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 74

Tablo 23

Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 75

Tablo 24

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı 76

Tablo 25

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 77

Tablo 26

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 81

Tablo 27

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 85

Tablo 28

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 90

Tablo 29

Nesnelerin Geometrisi Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 93

Tablo 30

Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 95

Tablo 31

3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı 96

Tablo 32

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 97

Tablo 33

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 100

Tablo 34

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 104

Tablo 35

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 109

Tablo 36

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 111

Tablo 37

Nesnelerin Geometrisi (3) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 113

Tablo 38

Olayların Olasılığı ve Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 115

Tablo 39

4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı 117

Tablo 40

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 119

Tablo 41

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 121

Tablo 42

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 123

Tablo 43

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 127

Tablo 44

Geometrik Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 132

Tablo 45

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 136

Tablo 46

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 138

Tablo 47

5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı 140

Tablo 48

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 141

Tablo 49

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 145

Tablo 50

İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 148

Tablo 51

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 151

Tablo 52

Geometrik Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 155

Tablo 53

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 161

Tablo 54

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 163

Tablo 55

6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı 165

Tablo 56

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 166

Tablo 57

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 169

Tablo 58

İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 172

Tablo 59

Dönüşüm Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 176

Tablo 60

Geometrik Nicelikler(1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 178

Tablo 61

Geometrik Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 183

Tablo 62

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 186

Tablo 63

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 188

Tablo 64

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 190

Tablo 65

7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı 193

Tablo 66

Sayılar ve Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 194

Tablo 67

Cebirsel Düşünme ve Değişimler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 197

Tablo 68

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 200

Tablo 69

Geometrik Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 206

Tablo 70

Dönüşüm Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 208

Tablo 71

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 211

Tablo 72

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 214

Tablo 73

8. Sınıf Matematik Öğretim Dersi Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı 215

Tablo 74

Bilimsel Keşif Yolculuğu Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 217

Tablo 75

Canlılar Dünyasına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 218

Tablo 76

Yer Bilimciler İş Başında Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 220

Tablo 77

Maddeyi Tanıyalım, Karıştırıp Ayıralım Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 221

Tablo 78

Hareketi Keşfediyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 223

Tablo 79

Yaşamımızı Kolaylaştıran Elektrik Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 224

Tablo 80

Toprağı Tanıyorum, Tarımı Keşfediyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 225

Tablo 81

Canlıların Yaşam Alanlarına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 226

Tablo 82

3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı..... 228

Tablo 83

Bilime Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 229

Tablo 84

Sağlıklı Besleniyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 230

Tablo 85

Dünyamızı Keşfedelim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 232

Tablo 86

Maddenin Değişimi Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 233

Tablo 87

Mıknatısı Keşfediyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 234

Tablo 88

Enerji Dedektifleri Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 236

Tablo 89

Işığın Peşinde Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 237

Tablo 90

Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 239

Tablo 91

4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı 240

Tablo 92

Gökyüzündeki Komşularımız ve Biz Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 241

Tablo 93

Kuvveti Tanıyalım Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 243

Tablo 94

Canlıların Yapısına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 246

Tablo 95

Işığın Dünyası Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 249

Tablo 96

Maddenin Doğası Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 251

Tablo 97

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 254

Tablo 98

Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 256

Tablo 99

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı 258

Tablo 100

Güneş Sistemi ve Tutulmalar Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 259

Tablo 101

Kuvvetin Etkisinde Hareket Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 260

Tablo 102

Canlılarda Sistemler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 262

Tablo 103

Işığın Yansıması ve Renkler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 266

Tablo 104

Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 269

Tablo 105

Elektriğin İletimi ve Direnç Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 272

Tablo 106

Sürdürülebilir Yaşam ve Etkileşim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 273

Tablo 107

6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı 275

Tablo 108

Uzay Çağı Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 276

Tablo 109

Kuvvet ve Enerjiyi Keşfedelim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 279

Tablo 110

Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 280

Tablo 111

Işığın Kırılması ve Mercekler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 284

Tablo 112

Maddenin Doğasına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 285

Tablo 113

Elektriğin İletimi ve Direnç Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 289

Tablo 114

Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 291

Tablo 115

7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı..... 292

Tablo 116

Mevsimler ve İklim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 293

Tablo 117

Yaşamı Kolaylaştıran Kuvvet Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 295

Tablo 118

Yaşamın Gizemi Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 296

Tablo 119

Sesin Dünyası Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 299

Tablo 120

Periyodik Tablo ve Maddenin Etkileşimi Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 302

Tablo 121

Elektriğin Yolculuğu Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi..... 305

Tablo 122

Sürdürülebilir Yaşam ve Madde Döngüleri Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 309

Tablo 123

8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı..... 312

Tablo 124

Sağlığım ve Güvenliğim Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 313

Tablo 125

Doğa ve Çevre Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanları İlişkilendirilmesi..... 314

Tablo 126

Bilim, Teknoloji ve Sanat Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 315

Tablo 127

1. Sınıf Hayat Bilgisi Öğretim Programı Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS -2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı..... 316

Tablo 128

Sağlığım ve Güvenliğim Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 317

Tablo 129

Doğa ve Çevre Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 318

Tablo 130

Bilim, Teknoloji ve Sanat Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 319

Tablo 131

2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılım..... 320

Tablo 132

Sağlığım ve Güvenliğim Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 321

Tablo 133

Doğa ve Çevre Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi 322

Tablo 134

3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılım..... 323

Tablo 135

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Konu Alanlarına Göre Dağılımı 324

Tablo 136

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı 325

Tablo 137

İlkokul Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Alanlarının TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı..... 326

Tablo 138

İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki (3-4. Sınıflar) Ünitelerin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı 327

Tablo 139

Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki (5-8. Sınıflar) Ünitelerin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı 328

Tablo 140

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 329

Tablo 141

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 331

Tablo 142

İlkokul Düzeyinde Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3-4. sınıflar) yer alan Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 333

Tablo 143

Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı 336

GRAFİKLER

Grafik 1

TIMSS 4. Sınıf Matematik Başarı Düzeylerinin Yıllara Göre Değişimi 30

Grafik 2

TIMSS Döngülerinde 4. Sınıf Matematik Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları 31

Grafik 3

TIMSS Döngülerindeki 8. Sınıf Matematik Başarısı Yıllara Göre Değişimleri 32

Grafik 4

TIMSS Döngülerinde 8. Sınıf Matematik Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları 32

Grafik 5

TIMSS Döngülerindeki 4. Sınıf Fen Başarı Düzeylerinin Yıllara Göre Değişimi 40

Grafik 6

TIMSS Döngülerinde 4. Sınıf Fen Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları 41

Grafik 7

TIMSS Döngülerindeki 8. Sınıf Fen Başarısı Değişimleri 41

Grafik 8

TIMSS Döngülerinde 8. Sınıf Fen Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları 42

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınca Hazırlanan Tüm Yayınlar:

SUNUŞ

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) çerçevesinde hazırlanarak kademeli biçimde uygulamaya alınan Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarının, uluslararası geçerliliğe sahip Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) bilişsel alanlarıyla uyum düzeyinin belirlenmesi eğitim sistemimizin niteliğini değerlendirme açısından kritik bir önem taşımaktadır. Bu durum, öğretim programlarımızın hem ulusal hedeflerle hem de uluslararası standartlarla ne ölçüde örtüştüğünün daha yakından incelenmesini gerekli kılmaktadır.

Bu doğrultuda, Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) bilimsel danışma ve inceleme organı olan Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından yürütülen bu araştırma, TYMM kapsamında yapılandırılan öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının, TIMSS 2027 değerlendirme çerçevesi esas alınarak *bilme, uygulama ve muhakeme* bilişsel alanlarıyla uyum düzeyini sistematik ve bütüncül bir yaklaşımla incelemektedir. Bununla birlikte araştırma, TYMM öğretim programlarında yer alan temaların/ünitelerin/öğrenme alanlarının TIMSS 2027 öğrenme alanlarıyla ne ölçüde uyumlu olduğunu ve bu alanların sınıf düzeylerine göre dağılımını belirlemeyi amaçlamaktadır.

Araştırmanın ortaya koyduğu bulgular, hem öğretim programlarımızın uluslararası değerlendirmelerle bütünleşme düzeyine ilişkin somut göstergeler sunmakta hem de Türkiye'nin son yıllarda TIMSS'te sergilediği yükseliş eğiliminin sürdürülebilir biçimde desteklenmesine yönelik önemli ipuçları sağlamaktadır. Öğrencilerimizin üst düzey yeterliklerinin artırılması, bilişsel becerilerindeki gelişimin desteklenmesi ve öğrenme ekosistemimizin uluslararası standartlarla uyum kapasitesinin güçlendirilmesi, eğitim politikalarımızın temel öncelikleri arasında yer almaktadır.

Bu çerçevede çalışma, TYMM'nin uygulanmasına yönelik kurumsal karar süreçlerinin desteklenmesine, öğretim programlarımızın sürekli iyileştirilmesine ve uluslararası standartlarla uyumunun pekiştirilmesine katkı sağlayacak nitelikte bir referans oluşturmaktadır. Bulguların, eğitim sistemimizin uluslararası ölçekte rekabet gücünün artırılmasına da anlamlı bir zemin teşkil edeceği değerlendirilmektedir.

Araştırmanın yürütülmesi ve raporlanmasında emeği geçen Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İzleme ve Değerlendirme Daire Başkanlığında görev yapan ilgili araştırma ekibine teşekkür eder; elde edilen bulguların eğitim politikalarımızın geliştirilmesine ve öğretim programlarımızın uluslararası standartlarla uyumunun güçlendirilmesine değerli katkılar sağlamasını temenni ederim.

Prof. Dr. Cihad DEMİRLİ
Talim ve Terbiye Kurulu Başkanı

YÖNETİCİ ÖZETİ

Çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) kapsamında geliştirilen Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarının, uluslararası geniş ölçekli bir değerlendirme olan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması'nın (TIMSS) 2027 bilişsel alanlarıyla uyumunu ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, TIMSS 2027 Matematik ve Fen Değerlendirme Çerçeveleri ile TYMM öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri sistematik biçimde incelenmiş ve TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla uyum düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci odağı ise TYMM öğretim programlarında yapılandırılmış tema/ünite/öğrenme alanlarının TIMSS öğrenme alanlarıyla hangi düzeyde örtüştüğünü; bu uyumun sınıf düzeylerine göre dağılım örüntülerini, öğrenme alanlarının öğretim programlarındaki kapsamını ve dağılım dengesini ayrıntılı biçimde ortaya koymaktır.

Çalışma, nitel araştırma yaklaşımlarından doküman incelemeye dayalı olarak yürütülmüş olup TYMM Matematik (1-8. sınıflar), TYMM Fen Bilimleri (3-8. sınıflar) ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi (1-3. sınıflar) Dersi Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri içerik analizi yoluyla TIMSS 2027'nin *bilme, uygulama ve muhakeme* bilişsel alanlarıyla kodlanarak incelenmiştir. Ayrıca öğretim programlarının temaları/ üniteleri/ öğrenme alanları TIMSS 2027 konu alanları ile eşleştirilerek sınıf düzeylerine göre dağılımları analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Araştırmanın temel amacı doğrultusunda TYMM öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla ilişkisi hem ders bazında hem sınıf düzeyinde karşılaştırmalı olarak ele alınmış ve bütüncül bir değerlendirme yapılmıştır. Analizlerin genel sonuçlarına göre:

- TYMM Matematik Dersi Öğretim Programları (1–8. sınıflar) öğrenme çıktılarının büyük ölçüde uygulama ve özellikle muhakeme bilişsel alanlarıyla ilişkili olduğu; ortaokul düzeyinde bu iki alanın belirgin biçimde baskınlaştığı görülmüştür. Program, sınıf düzeyleri ilerledikçe ilişkisel, analitik ve gerekçelendirmeye dayalı bir bilişsel yapıyı sistematik biçimde güçlendirmekte; öğrenme çıktıları bilme basamağından uygulamaya, uygulamadan ise tutarlı biçimde analiz, genelleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme gibi üst düzey süreçlere yönelmektedir. Çoklu temsiller, temsiller arası dönüşüm, modelleme ve akıl yürütmeye dayalı karar verme becerileri özellikle ortaokulda belirgin biçimde öne çıkmaktadır. Bulgular, programın işlemsel yeterlikle sınırlı bir yapı sunmak yerine öğrenciden matematiksel ilişkileri keşfetmesini, değerlendirmesini ve kanıta dayalı biçimde açıklamasını talep ettiğini; bu yönüyle TIMSS 2027 bilişsel çerçevesiyle yüksek düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır.
- TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-8. sınıflar) öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 fen bilişsel alanlarıyla yüksek düzeyde uyum gösterdiği görülmüştür. Öğretim programı alt sınıflarda temel bilgi ve uygulama süreçlerini desteklerken üst sınıflarda muhakeme odaklı, analiz, sentez, değerlendirme ve çıkarım becerilerini yoğun biçimde geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu yapı, öğrencileri yalnızca bilgi edinmeye değil, öğrendiklerini farklı bağlamlarda kullanabilme ve problem çözme süreçlerine etkin katılım göstermeye yönlendirmektedir.

- Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. sınıflar) öğrenme çıktılarının, TIMSS 2027 Fen Değerlendirme Çerçevesi ile özellikle bilme ve uygulama alanlarında uyum gösterdiği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin erken yaşlarda temel kavram ve uygulama becerilerini edinmelerini mümkün kılmakta; 3. sınıftan itibaren fen okuryazarlığının analitik ve eleştirel düşünme boyutuna yönelik aşamalı bir geçişi destekleyen bütünlüklü bir öğrenme zemini sunmaktadır.
- TYMM Matematik Dersi Öğretim Programları (1–8. sınıflar) temalarının TIMSS 2027 konu alanlarıyla karşılaştırılması, programın genel olarak uyumlu bir içerik çerçevesi sunduğunu, ancak bazı alanlarda belirgin ağırlık kaymaları bulunduğunu göstermektedir. İlkokulda Sayılar alanı erken sınıflarda belirgin biçimde öne çıkarken üst sınıflarda Ölçme ve Geometri ile dengelenmekte; Veri alanı ise tüm düzeylerde sınırlı temsil edilmektedir. Ortaokulda içerik yapısı giderek geometri merkezli bir hâl almakta; buna karşılık cebirsel içeriğin TIMSS 2027 8. sınıf hedeflerine kıyasla daha dar kapsamda yürütüldüğü görülmektedir. Bu genel desen, programın bütüncül olarak TIMSS çerçevesiyle uyumlu bir yön izlediğini ancak özellikle sayı–cebir sürekliliği ve veri alanının güçlendirilmesi açısından iyileştirme alanları bulunduğunu işaret etmektedir.
- TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3–8. sınıflar) ünitelerinin TIMSS 2027 konu alanlarıyla karşılaştırılmalı analizi, Fen Bilimleri dersi içeriklerinin bazı alanlarda TIMSS 2027 çerçevesiyle doğrudan uyumlu olduğunu, bazı alanlarda ise kısmi farklılaşmalar gösterdiğini ortaya koymaktadır. İlkokul düzeyinde Biyoloji ve Çevre Temelli bir içerik yapısı öne çıkarken, Fen Bilimleri dersine geçişle birlikte Fiziksel Bilimlerin ağırlığı artmakta; ortaokul kademesinde ise bu eğilim daha da belirginleşmektedir. Sonuçlar, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın genel olarak TIMSS 2027 fen konu alanlarıyla uyum gösterdiği ancak fiziksel bilimler, biyoloji gibi alanlardaki içerik ağırlıkları bakımından TIMSS konu dağılımlarından bazı noktalarda farklılaştığını göstermektedir. Ayrıca çevresel bilgi ve bilimsel araştırma süreçlerine yönelik içeriklerin TIMSS 2027'nin güncellenen çerçevesiyle uyumlu biçimde güçlendirildiği tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları, TYMM çerçevesinde geliştirilen Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarının, TIMSS 2027'nin bilişsel ve konu alan çerçevesiyle genel olarak yüksek düzeyde yapısal uyum sergilediğini göstermektedir. Öğretim programlarının etkin biçimde uygulanması hâlinde öğrencilerin bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerinde uluslararası standartlarla uyumlu üst düzey beceriler geliştirebileceği öngörülmektedir. Bu durum, Türkiye'nin TIMSS performansını daha da üst seviyelere taşıma potansiyeli taşımaktadır.

1. GİRİŞ

Günümüzde teknoloji, ekonomi ve bilim alanlarında yaşanan hızlı ve köklü dönüşüm, çağdaş toplumların bireylerden beklediği yeterlikleri yeniden tanımlamaktadır. Bu dönüşüm, eğitim sistemlerinin işlevselliğinin gözden geçirilmesini zorunlu kılmakta ve eğitim politikalarının güncellenmesini gerekli hâle getirmektedir. Bu çerçevede, eğitim sistemlerinin uluslararası düzeyde karşılaştırılmasına olanak tanıyan sınavlar, ülkelerin eğitim politikalarını güçlü ve zayıf yönleriyle değerlendirmeleri açısından stratejik bir öneme sahiptir (Theisen vd., 1983; Yıldırım vd., 2016). Ayrıca, söz konusu sınavlar yalnızca ülkelerin performanslarını sıralamakla kalmamakta, aynı zamanda bu performansları etkileyen başarı ve öğrenme değişkenleri hakkında da çıkarımlar yapılmasına olanak tanımaktadır (Hook vd., 2007; Martin & Kelly, 1998).

En köklü kuruluşlardan biri olan Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement-IEA) Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS), Uluslararası Okuma Becerileri Araştırması (Progress in International Reading Literacy Study-PIRLS), Uluslararası Yurttaşlık Eğitimi Araştırması (International Civic and Citizenship Education Study-ICCS) ve Uluslararası Bilgisayar ve Bilgi Okuryazarlığı Araştırması (International Computer and Information Literacy Study-ICILS) gibi büyük ölçekli çalışmalarla öğrenci başarılarını, öğretmen memnuniyetini ve eğitim politikalarını bilimsel yöntemlerle analiz etmektedir. Bu kapsamda elde edilen karşılaştırmalı sonuçlar, eğitim sistemlerinin güçlü ve gelişime açık yönlerini ortaya koyarak pedagojik uygulamaların sürekli iyileştirilmesine katkı sunmaktadır (Hiebert vd., 2003; Johansson & Hansen, 2019; MEB, 2016).

TIMSS, uluslararası ölçekli 4 ve 8. sınıf düzeylerinde uygulanan bir değerlendirme araştırması olup yarı-boylamsal bir tasarıma sahiptir. İlk kez 1995 yılında gerçekleştirilen TIMSS, dört yıllık periyotlarla 1999, 2003, 2007, 2011, 2015, 2019 ve 2023 yıllarında tekrarlanarak eğitim sistemlerindeki uzun dönemli eğilimleri karşılaştırmalı biçimde analiz etmektedir. Bu analizler hem eğitim sistemlerinin etkililiğini hem de öğretim programı reformlarının öğrenme çıktıları üzerindeki yansımalarını değerlendirmek için önemli veriler sağlamaktadır. Özellikle 4. sınıf düzeyinde elde edilen sonuçlar, öğretim programlarının güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerine ilişkin erken göstergeler sunarken 8. sınıf düzeyinde elde edilen sonuçlar bu reformların uzun vadeli etkilerini ortaya koymaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, ss. 1-2).

TIMSS kapsamında değerlendirilen matematik ve fen eğitimi, öğrencilerin hem akademik hem de mesleki gelişimleri açısından temel bir rol oynamaktadır. Matematik eğitimi erken yaşlarda çocukların dünyayı anlama merakını desteklerken, ilerleyen dönemlerde bu beceriler günlük yaşamın gerekliliklerini karşılamada bir araç haline gelmekte ve birçok kariyer alanı için de önem taşımaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, s. 5). Aynı zamanda problem çözme, yaratıcılık ve mantıklı düşünme gibi evrensel becerilerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Fen eğitimi ise bireylerin analitik düşünme ve muhakeme becerilerini geliştirerek teknolojik gelişmeleri eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmelerini ve toplumsal konularda bilinçli kararlar almalarını sağlamaktadır. Bununla birlikte araştırma yapma, hipotez kurma, deney tasarlama ve bilimsel süreç becerilerini de desteklemektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 20). Bu durum, özellikle STEM alanlarında artan küresel insan kaynağı ihtiyacı

bağlamında, matematik ve fen eğitiminin eğitim politikalarındaki stratejik konumunu daha da güçlendirmektedir (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019).

TIMSS katılımcı ülkelere yalnızca öğrenci başarıları hakkında değil; öğrencilerin akademik başarısını etkileyen ev, okul, öğrenci özellikleri, tutum ve davranışlar ile eğitim sistemlerine dair de yol gösterici fikirler sunmakta ve rehberlik etmektedir (Mullis vd., 2016). Bu alanlar arasındaki ilişkiler de bu çerçevede ele alınmakta ve ilgili veri anketlerle toplanmaktadır. Araştırmalar, evde ve okulda sağlanan öğrenme fırsatlarının ve destekleyici ortamların öğrenci başarısıyla güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir. TIMSS bu bağlamsal veriyi; eğitim kalitesini artırmak, başarıyı yorumlamak ve eğitimde eşitliği araştırmak amacıyla kullanmaktadır. Bazı bilgiler her uygulama döngüsünde düzenli olarak toplanırken bazıları ise güncel araştırma öncelikleri ve politika gündemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s 51).

TIMSS 2027, TIMSS 2023'e kıyasla dijital uygulamaya geçişi tamamlayarak interaktif görevler, adaptif test tasarımı ve otomatik puanlama teknolojileri gibi yenilikleri bünyesine dahil etmektedir (IEA, 2025). Ayrıca, matematik ve fen alanındaki değerlendirme çerçeveleri güncellenmiştir. Örneğin fende çevresel bilgi ve bilimsel uygulamalara yönelik içerikler daha fazla vurgulanırken her iki alanda da bilişsel süreçlerin "bilme-uygulama-muhakeme" eksenine daha güçlü bağlandığı görülmektedir (von Davier & Kennedy, 2025, ss. 3-20). Bunlara ek olarak, TIMSS 2027 döngüsünde katılımcı ülkelere, aynı öğrenci grubunun bir yıl sonra yeniden değerlendirilmesini sağlayan isteğe bağlı bir uzunlamasına (longitudinal) izleme seçeneği sunulmaktadır. Böylece yalnızca kesitsel ve döngüler arası eğilim verileri değil, öğrencilerin öğrenme kazançlarına ilişkin daha dinamik ve ayrıntılı bilgiler de elde edilebilmektedir. Bu yönleriyle TIMSS 2027, TIMSS 2023'e kıyasla hem teknik ve içerik hem de izleme boyutlarında anlamlı farklılıklar içermektedir. Bu nedenle TIMSS 2027 Matematik ve Fen Değerlendirme Çerçevesi'nin kapsamlı biçimde anlaşılması, yalnızca sınavın ölçtüğü bilişsel alanlar, içerik boyutları ve madde türleri açısından değil aynı zamanda ülkelerin öğretim programlarını uluslararası standartlarla uyumlaştırmaları, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik pedagojik düzenlemeler yapmaları ve veri temelli eğitim politikaları geliştirmeleri bakımından da stratejik bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) çerçevesinde hazırlanan Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri Dersi ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarının TIMSS 2027 bilişsel alanları doğrultusunda incelenmesi, yalnızca öğrencilerin akademik düzeylerini değil aynı zamanda ulusal öğretim programının uluslararası ölçütlerle uyumunu da değerlendirmek açısından stratejik öneme sahiptir.

1.1 TIMSS 2027 Matematik Değerlendirme Çerçevesi

TIMSS 2027 Matematik Değerlendirme Çerçevesi, farklı sınıf düzeylerinde tanımlanan öğrenme alanları aracılığıyla öğrencilerin matematik alanındaki bilgi ve beceri düzeylerini değerlendirmektedir. Matematik öğrenme alanlarının kapsamı ve tanımı, her sınıfta yaygın olarak öğretilen matematik konularını ve uluslararası matematik öğretim programında ele alınan konuların gelişimini yansıtacak biçimde 4 ve 8. sınıflar için farklılık göstermektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 6). Tablo 1, TIMSS 2027 4 ve 8. sınıf matematik değerlendirmeleri için her öğrenme alanına ayrılan konu dağılımlarını göstermektedir.

Tablo 1

TIMSS 2027 Matematik Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Öğrenme Alanlarına Göre Konu Dağılımları

4. Sınıf Öğrenme Alanları	**Konular**	**Yüzdelik**
Sayılar	Doğal Sayılar (%25) İfadeler, Basit Denklemler ve İlişkiler (%15) Kesirler ve Ondalık Sayılar (%10)	%50
Ölçme ve Geometri	Ölçme (%15) Geometri (%15)	%30
Veri	Tek Veri Seti (15%) Çoklu Veri Seti (5%)	%20
8. Sınıf Öğrenme Alanları	**Konular**	**Yüzdelik**
Sayılar	Tam Sayılar (%10) Kesirler ve Ondalık Sayılar (%10) Oran, Orantı ve Yüzde (%10)	%30
Cebir	İfadeler, İşlemler ve Denklemler (%20) İlişkiler ve Fonksiyonlar (%10)	%30
Geometri ve Ölçme	Geometri ve Ölçme (%20)	%20
Veri ve Olasılık	Veri (%15) Olasılık (%5)	%20

Her öğrenme alanı en az bir konu alanından oluşmakta ve her konu alanı ise birden fazla konuyu içermektedir. Her sınıf düzeyi için oluşturulan çerçeve, genel değerlendirmede yaklaşık %5'lik bir paya sahip olan 20 konudan oluşmaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, s. 6).

4. sınıf matematik değerlendirmesinde, sayı öğrenme alanındaki konulara diğer iki öğrenme alanına kıyasla daha fazla vurgu yapılmaktadır. Bu durum, uluslararası öğretim programlarında benzer şekilde sayı konularına verilen önemi yansıtmaktadır. 8. sınıf düzeyinde ise uluslararası matematik öğretim programlarıyla uyumlu olacak şekilde öğrenme alanlarına cebir eklenmektedir. 4. sınıfta değerlendirilen giriş düzeyindeki cebirsel konular (bazen *ön-cebir* olarak adlandırılır) sayı öğrenme alanına dâhil edilmektedir. Hem ölçme hem de geometri öğrenme alanları her iki sınıf düzeyinde de yer almaktadır; ancak 4. sınıfta ölçme alanı daha ön planda olup bu düzeyde yalnızca temel geometrik şekillerin anlaşılması beklenmektedir. Buna karşılık 8. sınıfta geometri ve ölçme alanı tamamen geometrik konulara odaklanmaktadır. 4. sınıf veri alanı verileri okuma, temsil etme ve tanımlı gösterim biçimlerinde yorumlama becerileri üzerine yoğunlaşırken 8. sınıfta veri ve olasılık alanı, verilerden çıkarım yapma, temel istatistik bilgileri ve olasılık ilkeleri üzerine odaklanmaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, ss. 6-7).

1.1.1 TIMSS Matematik Bilişsel Alanları

TIMSS değerlendirmelerinde bilişsel beceri kümeleri "bilişsel alanlar" olarak adlandırılmakta ve üç temel alan tanımlanmaktadır: *bilme, uygulama ve muhakeme.* Bu bilişsel alanların birbirini tamamlayıcı nitelikte

olduğu ve genellikle zorluk düzeyine göre artan bir yapı sergileyerek karmaşık işlemleri gösteren bir piramit modeliyle temsil edildiği kabul edilmektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 7). Tablo 2, 4 ve 8. sınıf düzeylerinde her bir bilişsel alan için değerlendirmede hedeflenen madde puan yüzdelerini göstermektedir. Öğrencilerin yaşları ve bilişsel gelişim düzeyleri göz önünde bulundurularak puan dağılımı bu sınıflar arasında farklılık göstermektedir.

Tablo 2

TIMSS 2027 Matematik Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Bilişsel Alan Dağılımları

Bilişsel Alanlar	4.Sınıf	8. Sınıf
Bilme	%40	%35
Uygulama	%40	%40
Muhakeme	%20	%25

Bilme; matematikte olgusal, kavramsal ve işlemsel bilgiye hâkimiyet, matematiği uygulamanın veya matematiksel durumlar üzerine muhakemenin temelini oluşturmaktadır (Rittle-Johnson & Schneider, 2015). Bu bilgiler, matematiğin temel kavramlarını ve özelliklerini kapsayarak matematiksel düşüncenin alt yapısını hazırlamaktadır. Öğrenciler, anlamlı bir matematiksel düşünme sürecine katılmak için sayılarla ilgili ilişkiler ve gösterimler, kurallar ve özellikler, sembolik gösterimler ve mekânsal ilişkiler konusundaki bilgilerini kullanmaktadır. Sınıflandırma, hesaplamaları tanıma ve algoritmaları belirleme gibi işlemler, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için gerekli olan matematiğin bilişsel altyapısını inşa etmektedir. TIMSS değerlendirmesinde yer alan bilme alanındaki dört bilişsel alt alan (hatırlama, tanıma, sıralama ve hesaplama) her iki sınıf düzeyinde de matematiksel akıcılığın temelini oluşturmaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, s. 16).

Uygulama; bilgi temelli sağlam bir altyapı, öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümüne yönelik planlama yapmalarını ve çözüm sürecini etkili biçimde yürütmelerini mümkün kılmaktadır. Problem çözme sürecinde, öğrencilerin karşılaştıkları problemi matematiksel terimlerle ifade etmeleri ve mevcut matematiksel bilgilerini kullanarak uygulamaya dönük stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda uygun işlemlerin, çözüm stratejilerinin ve araçların seçimi problem çözme başarısı açısından kritik bir rol oynamaktadır. Uygulama alanındaki üç bilişsel alt alan (formüle etme, uygulama ve temsil etme) matematiğin çeşitli durumlarda uygulanmasını içermektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 16).

Matematiksel muhakeme; gözlem yapma, örüntüleri ve ilişkileri belirleme ve tahminlerde bulunma yoluyla mantıklı ve sistematik düşünmeyi içermektedir. Ayrıca belirli varsayımlar ve kurallar temelinde mantıklı çıkarımlar yapıp elde edilen sonuçları gerekçelendirmeyi de kapsamaktadır. Muhakeme süreçlerine dair kanıtlar; bir çözüm yönteminin açıklanması veya gerekçelendirmesi, bilgi ve veriye dayalı geçerli çıkarımlar yapılması ya da matematiksel ilişkilerin genellemesi yoluyla ortaya konulabilir. Muhakeme alanında yer alan dört bilişsel alanın (çözümleme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme) her biri, daha az tanıdık bağlamlarda problem çözerken veya birden fazla kavram ya da stratejiyi bir araya getirirken kullanılabilmektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 17).

1.1.2 TIMSS Matematik Yeterlik Düzeyleri

TIMSS 2023'te matematik alanında farklı başarı düzeylerindeki öğrencilerin bilgi ve becerilerini tanımlamak amacıyla 4 ve 8. sınıf düzeylerinde dört yeterlik düzeyi belirlenmiştir (bk. Tablo 3 ve Tablo 4). TIMSS 2023, bu yeterlik tanımlamaları ile öğrencilerin her bir yeterlik düzeyinde ne bildiklerinin ve ne yapabildiklerinin somut olarak gösterilmesine imkân sağlamaktadır. Eşik değerler, belirli bir başarı düzeyindeki öğrencilerin hangi bilgi ve becerileri gösterebildiklerini değerlendirmektedir. TIMSS uygulamasına katılan her öğrenci, testte gösterdiği performansa göre dört farklı başarı seviyesinden birinde sınıflandırılmaktadır. Örneğin matematik testinde 460 puan alan bir öğrenci, matematik performansında alt düzey yeterlik seviyesinde; 549 puan alan öğrenci ise orta düzey yeterlik seviyesinde değerlendirilmiştir. 400 puanın altında kalan öğrenci "Alt yeterlik düzeyine ulaşamamış." olarak tanımlanmaktadır. Alt yeterlik düzeyinin altında kalan öğrencilerin beceri ve bilgileri, TIMSS araştırmasındaki maddelerle ölçülememektedir. TIMSS yeterlik düzeyleri kümülatif olarak ilerlemekte ve üst yeterlik düzey, alt yeterlik düzeyini de kapsamaktadır (MEB, 2023, s. 36).

Tablo 3

4. Sınıf Matematik Yeterlik Düzeyleri

Taban Puanı	Yeterlik Düzeyi
625	**İleri Düzey** Öğrenciler problemleri çözmek için uygun işlemleri seçip problemle ilişkili bilgileri kullanabilir. Problem bağlamında yapılan hesaplamaların sonuçlarını yorumlayabilir, çeşitli ifadeler ve örüntüler oluşturabilir, kesirlerle ondalık sayılar arasında bağlantı kurabilir. Ölçümleri tahmin edebilir, iki veya üç boyutlu şekillerle ilgili bilgileri uygulayabilir, çizgi ve açılarla ilgili basit özellikleri tanıyabilir, basit şekillerde yüzey alanı ve çevre kavramlarını temel düzeyde anlayabilir. Ayrıca verileri yorumlayarak farklı bağlamlarda verilen verilerle ilgili seçimler yapabilir.
550	**Üst Düzey** Öğrenciler kavramları ve gösterimleri geniş bağlamlarda kullanabilir. Doğal sayıların özelliklerini kullanarak soru çözümlerini gerekçelendirebilir; sayı doğrusunu, katları, çarpanları ve sayıları yuvarlayabilir; kesirlerle ve ondalık sayılarla işlemleri yapabilir. Farklı ortamlarda ölçüm yapabilir, iki boyutlu şekilleri bilmedikleri üç boyutlu cisimlerle ilişkilendirebilir, açılar hakkında temel bir anlayışa sahip olur. Ayrıca öğrenciler tablolardaki verileri, veri gösterimlerini ve çeşitli grafikleri yorumlayabilir; verileri çeşitli grafiklerle ifade edebilir.

475	**Orta Düzey** Öğrenciler matematiğe ilişkin temel bilgileri basit durumlara uygulayabilir. Farklı durumlarda üç basamaklı doğal sayılarda işlemler yapabilir. Basit ondalık sayıları toplayabilir ve sıralayabilir. Doğrusal uzunlukları ölçebilir ve üç boyutlu şekilleri tanımlayabilir. Farklı kaynaklardan elde edilen verileri kullanarak gösterimlerle ilişkilendirebilir.
400	**Alt Düzey** Öğrenciler, temel matematiksel anlayış sergileyebilir. Üç basamaklı doğal sayılarda toplama ve çıkarma ile tek basamaklı doğal sayılarda çarpma ve bölme işlemleri yapabilir, basit sözel problemleri çözebilir. Temel ölçme kavramlarını ve sık kullanılan geometrik şekillerin özelliklerini uygulayabilir. Ayrıca, verileri farklı gösterimlerden okuyabilir ve basit sütun grafikleri oluşturabilir.

Tablo 4

8. Sınıf Matematik Yeterlik Düzeyleri

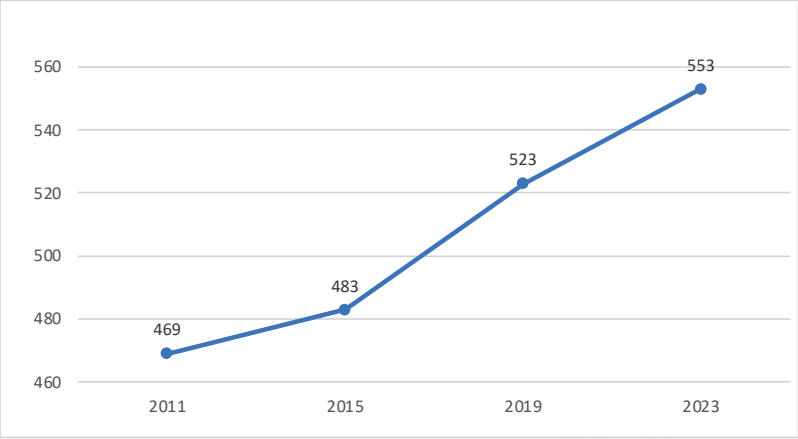
Taban Puanı	Yeterlik Düzeyi
625	**İleri Düzey** Öğrenciler, yalnızca tam sayılarla işlemin ötesine geçerek çeşitli yeni bağlamlarda problemleri çözebilir. Kesirler veya ondalık sayılar, negatif sayılar, oran ve orantı arasındaki ilişkileri çok adımlı problemler içinde yorumlayabilir. Cebirsel ifadeler oluşturabilir, denklemleri çözebilir ve doğrusal fonksiyonlar hakkında anlayış sergileyebilirler. Geometrik şekillerin özelliklerini kullanarak verilmeyen ölçüleri bulabilir ve geometrik şekillere ilişkin şekilleri tanımlayabilir. Veri gösterimleri arasındaki bilgileri birleştirerek verileri temsil edebilir ve sonuçları gerekçelendirebilir. Olasılıklar hakkındaki bilgilerini kullanarak problem koşullarını ve olasılıkları ilişkilendirebilir.
550	**Üst Düzey** Öğrenciler, matematiksel kavramları çeşitli ve nispeten karmaşık durumlarda uygulayabilir. Pozitif ve negatif tam sayılar, kesirler ve ondalık sayılar arasındaki büyüklükleri ve farkları ilişkilendirerek problemleri çözebilir. Doğrusal denklemler hakkında bilgi gösterir ve bir problemi temsil etmek için cebirsel ifadeler oluşturabilir. Üçgenler, paralel doğrular, dikdörtgenler ve benzer şekiller içeren problemleri çözmek için şekillerin temel özelliklerini uygulayabilir. Çeşitli grafik temsillerinde verilen verileri yorumlayarak sonuçları gerekçelendirebilir ve bilindik bağlamlarda sonuçlar ve olasılıklar içeren problemleri çözebilir.

475	**Orta Düzey** Öğrenciler, matematik bilgilerini çeşitli durumlarda uygulayabilir. Doğal sayılar, negatif sayılar, kesirler, ondalık sayılar ve oran-orantı içeren problemleri çözebilir. Görsel ya da sözel olarak verilen ilişkileri analiz ederek bunları cebirsel olarak temsil edebilir. Açılar hakkında temel bilgilere sahip olabilir ve iki boyutlu şekil ile üç boyutlu cisimler arasındaki ilişkileri anlayabilir. Grafiklerdeki verileri okuyabilir ve yorumlayabilir.
400	**Alt Düzey** Öğrenciler; tam sayılar, temel şekiller ve görsel temsiller hakkında bilgi sahibidir. Tam sayıların temel özelliklerini uygulayabilir. Doğrusal ilişkiler hakkında bazı bilgilere sahip olabilir. Çokgenlerde kenar uzunluklarını bulabilir ve katı cisimlerin farklı görünümlerini ilişkilendirebilir. Grafiklerden bilgi okuyabilir ve veri gösterimlerini tamamlayabilir.

Türkiye 4. sınıf düzeyinde TIMSS değerlendirmesine 2011, 2015, 2019 ve 2023 yıllarında katılmış olup bu sonuçlar yıllar içindeki başarı eğilimini karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır. Grafik 1'de Türkiye'nin bu dört döngüde matematik alanındaki ortalama başarı puanlarındaki değişimleri gösterilmektedir. Grafik 1'de görüldüğü gibi veriler, Türkiye'nin 2011'den 2023'e uzanan süreçte sürekli artış eğilimi sergilediğini ortaya koymaktadır.

Grafik 1

TIMSS 4. Sınıf Matematik Başarı Düzeylerinin Yıllara Göre Değişimi

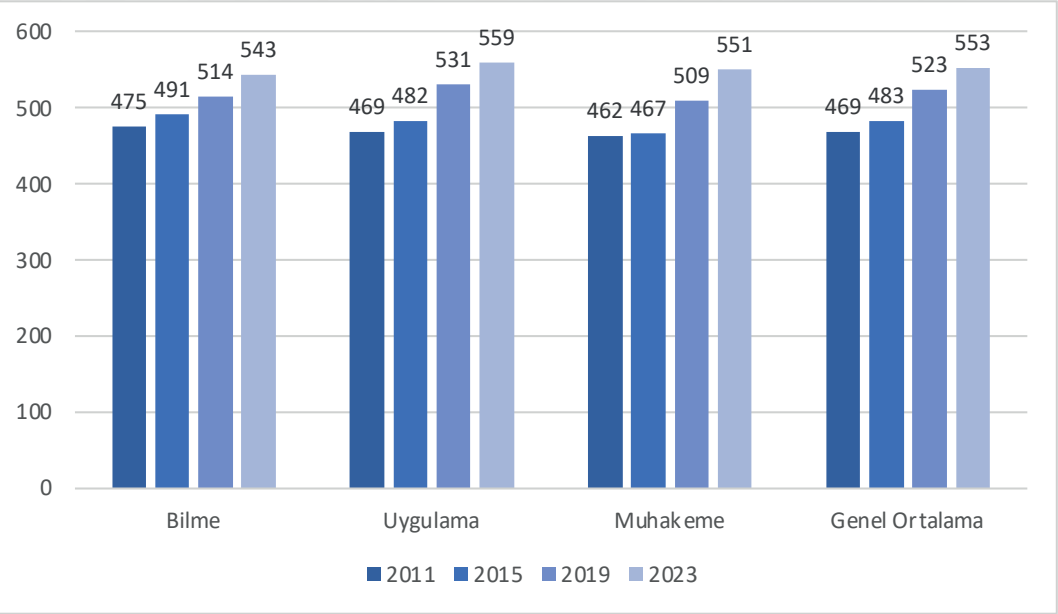


Türkiye'nin 4. sınıf düzeyindeki ortalama matematik puanı 2011 döngüsünde 469 iken 2015'te 483'e, 2019'da 523'e ve 2023'te 553'e yükselmiştir. Böylece Türkiye, 2011-2023 döneminde toplamda 84 puanlık bir artış kaydetmiş; yalnızca son iki döngü arasında (2019-2023) yaklaşık 30 puanlık bir yükselme gerçekleştirmiştir. Elde edilen sonuçlar, Türkiye'nin TIMSS 2023 uygulamasında uluslararası matematik ortalamasının üzerine çıktığını ve 2011'de 35. sırada yer alırken 2023'te 8. sıraya yükselerek anlamlı bir başarı artışı gösterdiğini ortaya koymaktadır (MEB, 2023, s. 48).

Türkiye örnekleminde 2023 yılında 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel alanlara göre ortalama puanları; bilme 543, uygulama 559 ve muhakeme 551 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, matematikte öğrencilerin özellikle uygulama alanındaki sorularda daha başarılı olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle Türkiye örneklemindeki öğrenciler, bilgiyi uygulamaya geçirmeyi gerektiren sorularda daha başarılı olmuşlardır (MEB, 2023, s. 56). Grafik 2, TIMSS döngülerine katılan 4. sınıf öğrencilerinin matematik bilişsel alanlarına ait puan ortalamalarının yıllar içerisindeki değişimini göstermektedir.

Grafik 2

TIMSS Döngülerinde 4. Sınıf Matematik Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları

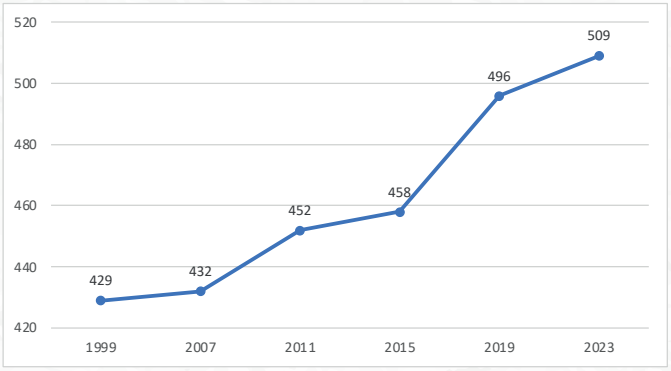


Grafik 2'de görüldüğü gibi Türkiye örnekleminde 4. sınıf öğrencilerinin matematik bilişsel alanlarına ilişkin TIMSS puanları 2011-2023 döngüleri arasında sürekli artış göstermiştir. 2011 ve 2015 döngülerinde bilme alanındaki ortalama puan daha yüksek iken 2019 ve 2023 döngülerinde uygulama alanı öne çıkmıştır (MEB, 2023, s. 56). Bu durum, öğrencilerin yalnızca bilgi düzeyinde değil bilgiyi kullanma becerilerinde de gelişme kaydettiklerini göstermektedir.

Türkiye 1999 yılından itibaren (2003 yılında katılmamıştır.) 8. sınıf düzeyinde TIMSS değerlendirmesine düzenli olarak katılmaktadır. Grafik 3'te Türkiye'nin katıldığı bu döngülerde 8. sınıf matematik alanındaki ortalama puanları yıllar bazında gösterilmektedir.

Grafik 3

TIMSS Döngülerindeki 8. Sınıf Matematik Başarısı Yıllara Göre Değişimleri

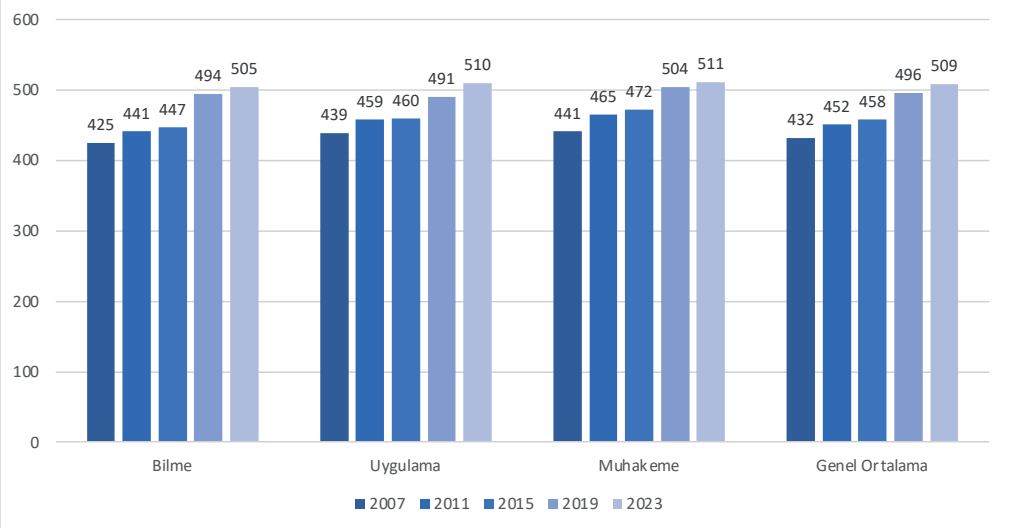


Grafik 3'e göre, Türkiye'nin 8. sınıf düzeyindeki matematik puanları 1999 döngüsünden itibaren bir artış göstermektedir. Puanlarda ilk yıllarda sınırlı bir artış görülürken özellikle 2015 döngüsünden sonra ivme kazanarak belirgin bir artış yaşanmıştır. TIMSS 2023 Türkiye matematik ortalama puanı 509'a ulaşmıştır. Böylece Türkiye'nin ilk kez TIMSS ölçek orta noktası olan 500 puanının ve uluslararası ortalama başarı düzeyinin üstüne çıktığı görülmüştür. Bu veriler, yıllar içinde öğrencilerin matematik başarılarının sürekli olarak arttığını ve özellikle son yıllarda önemli bir gelişme gösterdiğini ortaya koymaktadır (MEB, 2023, s. 77). Bu bulgular, Türkiye'nin 8. sınıf düzeyinde matematik başarısında uzun dönemli bir yükselme eğilimine işaret etmektedir. 4. sınıf düzeyine benzer şekilde, özellikle 2015 sonrası dönemde gözlenen hızlı artış gözlemlenmiştir.

Türkiye örnekleminde 2023 yılında 8. sınıf öğrencilerin bilme alanındaki ortalama puanı 505, uygulama alanındaki ortalama puanı 510 ve muhakeme alanındaki ortalama puanı ise 511'dir. Muhakeme ve uygulama alanlarındaki ortalama puanları, bilme alanındaki ortalama puanından daha yüksektir. Bununla birlikte genel ortalama ile bilişsel alanlara ait ortalama puanlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (MEB, 2023, s. 84). TIMSS döngülerinde Türkiye örnekleminde 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel alanlara yönelik ortalama puanlarının değişimi Grafik 4'te gösterilmiştir.

Grafik 4

TIMSS Döngülerinde 8. Sınıf Matematik Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları



Grafik 4, Türkiye'nin TIMSS araştırmalarına katıldığı tüm döngülerde 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarının tüm bilişsel alanlarda (bilme, uygulama ve muhakeme) sürekli arttığını göstermektedir. Öğrenciler her bir bilişsel alanda yıllar içinde anlamlı düzeyde ilerleme kaydetmiş ve öğrencilerin genel matematik puanlarında da belirgin bir yükseliş gözlenmiştir. Tüm döngülerde, muhakeme alanına ait ortalama puanlar genel ortalamanın üzerinde seyrederken bilme alanına ait ortalama puanlar genel ortalamanın altında kalmıştır (MEB, 2023, s. 85).

Bu sonuçlara ek olarak öğretim programlarında yer alan öğrenme kazanımlarının TIMSS bilişsel alanları açısından sistematik olarak değerlendirilmesi, bilişsel düzeylerin dağılımının görünür kılınmasına, öğretim programları güncelleme ve geliştirme ile öğretim uygulamalarına veri temelli geri bildirim sağlama açısından önemli katkılar sunmaktadır. Kılıç vd. (2014), 2009 ve 2013 ortaokul matematik öğretim programlarındaki değişimi karşılaştırdığı çalışmada özellikle sayı öğrenme alanında her iki programda da bilme düzeyindeki kazanımların daha baskın olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, sınıf düzeyi arttıkça diğer konu alanlarında uygulama ve muhakeme basamaklarına yönelik kazanımların göreli olarak arttığını raporlanmıştır. 2009 matematik programındaki toplam 325 kazanımın %38'inin bilme, %30'unun uygulama ve %32'sinin muhakeme becerisini hedeflediği; 2013 matematik programındaki toplam 234 kazanımın ise sırasıyla %37, %38 ve %25 oranlarında dağıldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, İncikabı vd. (2016) tarafından yürütülen araştırma, 2018 güncellemesinden önceki Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nı TIMSS 2015 bilişsel alan ölçütlerine göre incelemiş ve bilme alanının 5. sınıf programında yoğun olarak gözlemlendiğini, uygulama alanının 7. sınıf programında baskın olduğunu, muhakeme alanının ise 6. sınıfta daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Delil vd. (2020) 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nı TIMSS 2019 bilişsel ve içerik alanları bağlamında incelemiş ve tüm kazanımların %58'inin bilme, %32'sinin uygulama, %10'unun ise muhakeme alanında yer aldığını saptamıştır. Ayrıca, öğrencilerin sınıf düzeyi ilerledikçe bilme düzeyindeki kazanımların azaldığı, buna karşın muhakeme düzeyindeki kazanımların arttığı belirtilmiştir. Bu bulgular, öğretim programlarının bilişsel alanlar açısından karşılaştırmalı analizlerinin öğretim programı geliştirme süreçlerinde dikkate alınması gereken bulgular sağladığını göstermektedir. Bu açıdan, öğretim programlarındaki öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 çerçevesi ile uyumunun sistematik biçimde incelenmesi hem öğrencilerin bilişsel becerilerinin gelişimi hem de uluslararası değerlendirmelerde elde edilecek başarı açısından kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

1.2 TIMSS 2027 Fen Değerlendirme Çerçevesi

TIMSS 2027 fen değerlendirme çerçevesi, bilimsel okuryazarlığı 4 ve 8. sınıf düzeyi için belirgin öğrenme alanlarını içerecek şekilde tanımlanmaktadır. Öğrenme alanları her sınıfın öğretim programının yapısını yansıtacak şekilde farklılık göstermektedir 4. sınıfta biyolojiye, fiziksel bilimlere kıyasla daha fazla vurgu yapılırken 8. sınıfta fizik ve kimya ayrı öğrenme alanları olarak değerlendirilmekte ve 4. sınıfa göre daha fazla önem verilmektedir. 4. sınıfta fizik ve kimya, fiziksel bilimler adı altında tek bir öğrenme alanı olarak ele alınmaktadır. Yer bilimleri öğrenme alanı ise her iki sınıfta da benzer düzeyde önem taşımaktadır. Tüm öğrenme alanlarında, 8. sınıftaki hedefler 4. sınıfa göre daha karmaşıktır. TIMSS fen sorularına yanıt verebilmek için öğrencilerin sınıfa uygun düzeyde bilimsel kelime bilgisine, sembollere, kısaltmalara, birimlere ve ölçeklere hâkim olmaları beklenmektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 21).

TIMSS Fen Değerlendirme Çerçevesi belirgin öğrenme alanlarını tanımlasa da bilimsel bilginin doğası temelinde disiplinler arasıdır. Bilimsel alanlar arasında uyum olduğundan bilimsel soruları yanıtlamak ve problemleri çözmek için genellikle birden fazla disiplinden bilginin gerekli olduğu görülmektedir. Ancak TIMSS'te öğrenme alanları arasındaki teknik ayrım, genel fen başarısının ve öğrenme alanlarına göre ayrı ayrı başarıların raporlanabilmesini sağlamak açısından gereklidir. Bu nedenle, fen değerlendirme çerçevesindeki bazı öğrenmeleri birden fazla öğrenme alanını kapsayan kavramları içerse de, bu disiplinler arası kavramlar çerçevede yalnızca bir öğrenme alanındaki bir hedefe atanmaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, s. 22).

4 ve 8. sınıf değerlendirmeleri boyunca, her konu yaklaşık olarak eşit puan ağırlığına sahiptir. Tablo 5, TIMSS 2027 4 ve 8. sınıf değerlendirmeleri için her öğrenme alanlarına göre konu dağılımlarını göstermektedir.

Tablo 5

TIMSS 2027 Fen Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Öğrenme Alanlarına Göre Konu Dağılımları

4. Sınıf Öğrenme Alanları	Konular	Yüzdelik
Biyoloji	Organizmaların Özellikleri ve Yaşam Süreçleri Yaşam Döngüleri, Üreme ve Kalıtım Çeşitlilik ve Adaptasyon Ekosistemler İnsan Sağlığı Biyolojik Araştırmalar	%45
Fiziksel Bilimler	Maddenin Özellikleri ve Madde Değişimleri Enerji ve Enerji Aktarımı (transferi) Işık ve Ses Elektrik ve Manyetizma Kuvvet ve Hareket Fizik (Bilimi) Araştırmaları	%35
Yer Bilimleri	Yerkürenin Fiziksel Özellikleri, Süreçleri ve Tarihi Yerkürenin Atmosferi Yerkürenin Kaynakları, (bu kaynakların) Kullanımı ve Korunması Güneş Sisteminde Yerküre Yer Bilimi Araştırmaları	%20

8. Sınıf Öğrenme Alanları	Konular	Yüzdelik
Biyoloji	Organizmaların Özellikleri ve Yaşam Süreçleri Hücreler ve İşlevleri Yaşam Döngüleri, Üreme ve Kalıtım Çeşitlilik, Adaptasyon ve Doğal Seleksiyon Ekosistemler İnsan Sağlığı Biyoloji Bilimi Araştırmalar	%35
Kimya	Maddenin Yapısı Maddenin Özellikleri Kimyasal Değişim Kimya Bilimi Araştırmaları	%20
Fiziksel Bilimler	Maddenin Fiziksel Durumları ve Maddedeki Değişimler Enerji Dönüşümü ve Transferi Işık ve Ses Elektrik ve Manyetizma Hareket ve Kuvvetler Fizik Bilimi Araştırmaları	%25
Yer Bilimleri	Yerkürenin Fiziksel Özellikleri, Süreçleri ve Tarihi Yerkürenin Atmosferi Yerkürenin Kaynakları, (bu kaynakların) Kullanımı ve Korunması Güneş Sistemi'nde Yerküre Yer Bilimi Araştırmaları	%20

TIMSS 2027 fen öğrenme alanları 4 ve 8. sınıf düzeylerinde bilimsel içerikleri yapılandırılmış şekilde sunmaktadır. 4. sınıf düzeyinde fen öğrenme alanları biyoloji, fiziksel bilimler ve yer bilimleri olmak üzere üç temel alana dayanmaktadır. Bu alanlar, öğrencilerin canlıların temel özelliklerini tanımalarını, fiziksel olayları bilimsel kavramlarla ilişkilendirmelerini ve Dünya'nın yapısını, atmosferini ve Güneş Sistemi'ndeki konumunu kavramalarını amaçlamaktadır. Öğrenme süreci, öğrencilerin yaş düzeyine uygun gözlem ve deneyimlerle bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, ss. 26-32).

8. sınıf düzeyinde ise fen öğrenme alanları biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri olmak üzere dört ana öğrenme alanı çerçevesinde sunulmaktadır. Bu alanlar, öğrencilerin hücre yapısı, kalıtım, kimyasal tepkimeler, enerji dönüşümleri, elektriksel devreler, hareket ve kuvvetler gibi temel bilimsel kavramları derinlemesine öğrenmelerini ve disiplinlerarası bağlamda ilişkilendirmelerini hedeflemektedir. Ayrıca, yer bilimleri kapsamında Dünya'nın fiziksel özellikleri, doğal kaynakları ve evrendeki konumu ele alınmakta; öğrencilerin çevresel süreçleri anlamaları ve bilimsel araştırma yöntemlerini uygulamaları

teşvik edilmektedir. Bu yapı, öğrencilerin ileri düzey bilimsel çalışmalara hazırlanmasını ve bilimsel okuryazarlıklarının gelişimini desteklemektedir (von Davier & Kennedy, 2025, ss. 33-45).

Ayrıca TIMSS 2027 kapsamında çevresel bilgi, biyoloji ve yer bilimleri içerik alanlarından alınan fen sorularını içeren ek bir alt ölçek olarak raporlanmaktadır. Çevresel bilgi, doğal sistemlerin nasıl işlediğini, canlı organizmalar ile fiziksel çevreleri arasındaki ilişkileri ve insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini anlamayı ifade etmektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 45). Bu, yalnızca bilimsel gerçekleri bilmeyi değil aynı zamanda sistem bilgisi, eylemle ilgili bilgi ve etkililik bilgisi gibi farklı çevresel bilgi türlerinde yetkin olmayı da kapsayan kapsamlı bir terimdir (Frick vd., 2004; Thorn & Bogner, 2018). Dolayısıyla çevresel bilgi, hem bilimsel kavramları bilmeyi hem de insanların doğal dünyayla nasıl etkileşimde bulunduğunu, başlıca çevresel sorunları ve olası çözümleri anlamayı içermektedir (Frick vd., 2004). TIMSS kapsamında çevresel bilgi, mevcut TIMSS içerik alanları olan biyoloji ve yer bilimleri kavramlarını bütünleştirmekte; ancak ayrı bir alt ölçek olarak raporlanmaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, s. 23).

Öğrencilerin çevresel bilgilerine dair ilk uluslararası karşılaştırma, TIMSS 2019 Çevresel Farkındalık Sonuçları'nda yayımlanmıştır. 2023 yılında çevresel bilgiye, bağlam anketleriyle ölçülen çevresel tutumlar da eklenmiştir. TIMSS 2019 ve TIMSS 2023'teki çevresel bilgi alt ölçeği üzerine yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçlar temel alınarak TIMSS 2027 fen öğrenme alanları çerçevesinde çevresel bilginin daha kapsamlı ve genişletilmiş bir tanımı sunulmuştur. Genel olarak çevresel bilgi alt ölçeği; iklim değişikliği, Dünya'nın kaynakları ve ekosistem ilişkileriyle ilgili biyoloji ve yer bilimleri içerik hedeflerinden oluşmaktadır. Ayrıca bu çevresel kavramların anlaşılmasını doğrudan geliştiren biyoloji ve yer bilimleri hedeflerini de içermektedir (von Davier & Kennedy, 2025, ss. 45-46).

1.2.1 TIMSS Fen Bilişsel Alanları

TIMSS fen değerlendirmelerinde öğrencilerden beklenen bilimsel okuryazarlık, düşünme süreçlerini ve bilimsel uygulamaları tanımlayan üç bilişsel alan bulunmaktadır: *bilme, uygulama ve muhakeme*. İlk alan olan bilme, fende sağlam bir temel için gerekli olan bilgi, kavram ve prosedürlerin (süreçlerin) hatırlanmasını kapsamaktadır. İkinci alan olan uygulama, kavramsal ve prosedürel bilginin çeşitli durumlarda kullanılmasına odaklanmaktadır. Üçüncü alan olan muhakeme ise kanıtları ve sistematik düşünmeyi kullanarak sonuçlar çıkarmayı, açıklamalar üretmeyi ve bilimsel kavramlar arasındaki bağlantıları genellikle karmaşık bağlamlarda anlamayı içermektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 24).

Bu üç bilişsel alan arasında düşünme süreçlerinin karmaşıklığı açısından bir hiyerarşi olsa da, uygulama ve muhakeme soruları öğrencilerden bu üst düzey düşünme becerilerini hem basit hem de daha karmaşık fen bilimleri gerçekleriyle kullanmaları beklenmektedir. Bu nedenle, her bilişsel alan farklı zorluk düzeylerini temsil eden görevleri içermektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 24). Tablo 6, 4 ve 8. sınıf düzeylerinde her bir bilişsel alan için değerlendirmede hedeflenen madde puan yüzdelerini göstermektedir. Öğrencilerin yaşları ve bilişsel gelişim düzeyleri göz önünde bulundurularak puan dağılımı bu sınıflar arasında farklılık göstermektedir.

Tablo 6

TIMSS 2027 Fen Değerlendirmesinde 4 ve 8. Sınıflarda Bilişsel Alan Dağılımları

Bilişsel Alanlar	4.Sınıf	8. Sınıf
Bilme	%35	%35
Uygulama	%40	%35
Muhakeme	%25	%30

TIMSS 2027 fen çerçevesi bilimsel sorgulama sürecinin bilişsel gereklilikleri ile uyumlu olacak şekilde önceki TIMSS uygulamalarına kıyasla 4. sınıf düzeyinde *bilme* maddelerine ayrılan puan yüzdesini azaltarak *muhakeme* bilişsel alanına vurgu yapmaktadır (von Davier & Kennedy, 2025, s. 24).

Temel fen uygulamaları, muhakeme ve uygulama bilişsel alanları içine yerleştirilmiştir ve bu uygulamalar, ilgili bilişsel alanlarda örneklerle açıklanmaktadır. Bilimsel düşünme biçimleri tanımlanmış bilişsel süreçlerle örtüştükleri için bilişsel alanlara dolaylı biçimde entegre edilmiştir. TIMSS 2027 Fen Değerlendirme Çerçevesi'nde hem 4 hem de 8. sınıf düzeylerinde yer alan bazı maddeler, öğrenme alanlarında tanımlanan konularla birlikte bu önemli fen uygulamalarından bir veya birkaçını da ölçmektedir (von Davier & Kennedy, 2025, s. 25).

TIMSS fen çerçevesinde vurgulanan temel fen uygulamaları, öğrencilerin bilimsel araştırmaları sistematik biçimde yürütürken kullandıkları ve tüm fen disiplinlerine uygulanabilir becerileri kapsamaktadır. TIMSS fen değerlendirmesinde aşağıdaki uygulamalar ayırt edilmektedir:

- Uygulama 1: Gözlemler ve kuramlardan hareketle sorular sorma ve hipotezler oluşturma (*İlişkilendirme* ve *Tahmin Etme* bilişsel alanlarına gömülüdür).
- Uygulama 2: Araştırma tasarlama ve kanıt üretme (*Model Kullanma* ve *Tasarım Yapma* bilişsel alanlarına gömülüdür).
- Uygulama 3: Verilerle çalışma (*Bilgiyi Yorumlama* bilişsel alanına gömülüdür).
- Uygulama 4: Araştırma sorularını yanıtlama (*Açıklama*, *Değerlendirme* ve *Sonuç Çıkarma* bilişsel alanlarına gömülüdür).
- Uygulama 5: Kanıtlardan hareketle argüman geliştirme (*Gerekçelendirme* ve *Genelleme* bilişsel alanlarına gömülüdür) (von Davier & Kennedy, 2025, s. 25).

1.2.2 TIMSS Fen Yeterlik Düzeyleri

TIMSS fen alanında farklı başarı düzeylerine sahip öğrencilerin bilgi ve becerileri hakkında bilgi vermek için dört farklı uluslararası yeterlik düzeyi tanımlamıştır. Bu yeterlik düzeyleri sırasıyla *alt, orta, üst* ve *ileri düzey* şeklinde adlandırılmıştır. TIMSS bu yeterlik tanımlamaları ile öğrencilerin her bir yeterlik düzeyinde ne bildiklerinin ve ne yapabildiklerinin somut olarak gösterilmesine imkân sağlamaktadır. Uluslararası yeterlik düzeyleri, fen değerlendirmelerinde ülkelerin performansını kolay anlaşılır bir şekilde yorumlamak için tasarlanmıştır. Eşik değerler, belirli bir başarı düzeyindeki öğrencilerin hangi bilgi ve becerileri gösterebildiklerini değerlendirmektedir. TIMSS yeterlik düzeyleri kümülatif olarak ilerlemekte ve üst yeterlik düzey, alt yeterlik düzeyini de kapsamaktadır. Tablo 7 ve Tablo 8'de TIMSS 2023 4 ve 8. sınıf fen yeterlik düzeyleri değerlendirme alanlarına göre yeterlik tanımları verilmiştir (MEB, 2023, s. 36).

Tablo 7

4. Sınıf Fen Yeterlik Düzeyleri

Taban Puanı	Yeterlik Düzeyi
625	**İleri Düzey** Öğrenciler; canlı bilimleri, fizik bilimleri ve yer bilimleri konularındaki bilgilerini gösterebilir, uygulayabilir ve aralarında ilişki kurabilir, ayrıca çeşitli bilimsel araştırma uygulamalarına katılabilir. Canlıların özellikleri hakkında bilgi sergiler ve ekosistemlerdeki organizmalar arasındaki ilişkileri temsil eden modeller oluşturabilir ve bu ilişkiler üzerine mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Kalıtım, mikropların yok olması ve çevresel kirlilik hakkında bilgi gösterir. Maddenin özellikleri ve hâl değişimleri hakkında bilgi sahibidir ve laboratuvar ortamında çözünme hızları üzerine mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Yerkürenin fiziksel özellikleri ve süreçleri ile insanların yerkürenin doğal kaynaklarını nasıl kullandığı ve bu kaynakları nasıl etkilediği hakkında bilgilerini kullanır. Dünya, Ay ve Güneş'in hareketleri ile göreceli konumları hakkında bilgi sahibidir. Basit testler tasarlayabilir, sonuçları tahmin edebilir ve olası sonuçları değerlendirebilir.
550	**Üst Düzey** Öğrenciler; canlı bilimleri, fizik bilimleri ve yer bilimleri konularında bilgi sahibidir ve bu bilgileri uygular. Canlılar ile cansızlar arasındaki farkı ayırt edebilir. Bitki ve hayvanların üreme ve hayatta kalma özellikleri hakkında bilgi sahibidir. Bitki ve hayvanların bazı özellikleri ile yaşam döngüleri hakkında bilgileri problem durumlarında uygulayabilir. Mikrop yayılması hakkında bilgiyi kullanabilir. Maddenin hâlleri ve özellikleri, mıknatıslar, ses ve ısı hakkında bilgileri uygulayabilir; çözünme hızları ile günlük bağlamda mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Kuvvetler ve hareket hakkında bazı bilgileri gösterir ve uygular. Yerkürenin fiziksel özellikleri hakkında çeşitli bilgilere sahiptir ve Dünya'nın farklı iklimleri ile zaman içindeki değişimleri hakkında bilgilerini kullanabilir. Dünya-Güneş sistemi hakkındaki bilgilerini uygulayabilir ve Ay'ın evreleri hakkında temel bilgilerini gösterir. Gözlemlerini tanımlayabilir ve modeller ile grafiksel temsilleri yorumlayabilir.
475	**Orta Düzey** Öğrenciler, öğrendikleri bazı bilimsel kavramları uygun durumlarda kullanır. Bitkiler ve hayvanlar hakkında bilgi sahibidir ve insan sağlığıyla ilgili temel bilgilere sahiptir. Maddelerin, enerjinin ve ışığın özellikleri hakkında bilgi gösterir; kuvvetler ile hareket konularında temel bilgilerini problem durumlarında uygulayabilir. Ayrıca yerkürenin yüzeyine dair temel bir anlayış geliştirmişlerdir. Gözlemlerini kısmi olarak tanımlayabilir ve bu gözlemler ile elde ettikleri verileri bilimsel gerçeklerle ilişkilendirebilirler.
400	**Alt Düzey** Öğrenciler, bazı bilimsel gerçekleri bilmektedir. Bitkiler, hayvanlar ve çevre hakkında temel bilgiye sahiptir. Günlük durumlarda maddelerin bazı özelliklerini bilir ve türbinlerin bazı bölgelerde elektrik sağladığını öğrenmişlerdir. Ayrıca yerkürenin özellikleri, zaman içindeki değişimleri ve iklimi hakkında da bilgi sahibidir.

Tablo 8

8. Sınıf Fen Yeterlik Düzeyleri

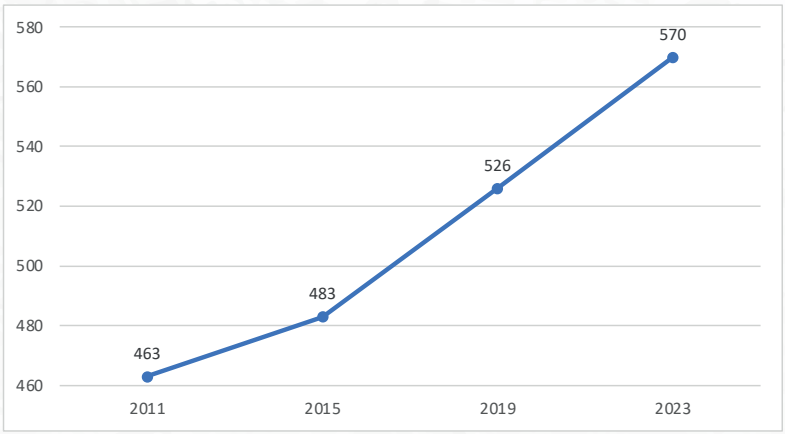
Taban Puanı	Yeterlik Düzeyi
625	**İleri Düzey** Öğrenciler; biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri ile ilgili kavramları çeşitli bağlamlarda gösterebilir, uygulayabilir ve mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Daha karmaşık bilimsel uygulamalara katılabilir. Hücre solunumu, fotosentez ve doğal afetler hakkında bilgi sahibidir. İnsan bağışıklık sistemi hakkında bilgi uygulayabilir ve soy hakkında mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Atomlar, moleküller, asit ve bazlar, kimyasal reaksiyonlar hakkında bilgi gösterir; karışımları ayırma konusunda mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Dengesiz kuvvetler hakkında bilgiye sahip olup sürtünme ve sesin özellikleri hakkında bilgi uygulayabilir. Gölge hakkında mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Dünya'nın okyanuslarının ve atmosferinin bileşimi; Dünya'nın süreçleri, tarihi ve yerkürenin kaynakları ile bunların kullanımları hakkında bilgi gösterir. Bir modelin bir sınırlılığını tanımlayabilir ve birden fazla değişken içeren basit bir deney tasarlayabilir.
550	**Üst Düzey** Öğrenciler; biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimlerinden kavramları uygular ve çeşitli bilimsel uygulamalara katılır. Bitki ve hayvan hücreleri hakkında bilgi sahibidir, kalıtım hakkında temel bilgileri bilir ve ekosistemlerde basit popülasyon dinamikleri üzerine mantıklı değerlendirmeler yapabilir. İnsan vücudu ve insan davranışlarının çevre üzerindeki etkileri hakkındaki bilgilerini kullanabilir. Alt atom parçacıkları ve kimyasal gösterim hakkında bazı bilgilere sahip olup kimyasal reaksiyonlar üzerine mantıklı değerlendirmeler yapabilir. Maddenin özellikleri, elektromıknatıslar, ışık emilimi ve yansıması ile ısı enerji transferi ve enerji dönüşümleri hakkında bilgi gösterir. Güneş'ten gelen ışık ve Dünya'nın kaynakları hakkında bilgi sahibidir. İklim ile hava durumu arasındaki ilişkiyi uygulayabilir. Veri desenlerini yorumlayabilir, veriler ve grafiksel bilgilerle mantıklı değerlendirmeler yapabilir, değişkenler arasındaki ilişkileri keşfedebilir ve ilişkilerin sonuçlarını tahmin edebilir.
475	**Orta Düzey** Öğrenciler; biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimlerinden bazı kavramları anlama ve uygulama yeteneğine sahiptir ve bazı bilimsel uygulamalara katılır. Sağlık, ekosistemlerde enerji transferi, canlılar arasındaki etkileşimler ve çevreleriyle olan etkileşimler, üreme ve kalıtım hakkında bilgileri uygulayabilir. Isı ve elektriksel iletkenlik, çözelti içeriği ve kimyasal reaksiyonlar gibi bazı kimya kavramlarını uygular. Maddenin hâlleri, hareket ve kuvvetler hakkında temel bilgiye sahiptir, malzemelerin özellikleri ve ışık hakkında bilgileri uygulayabilir. Yerkürenin fiziksel yapısı, Dünya-Ay-Güneş sistemi ve su döngüsü hakkında bilgi sahibidir. Dünya'nın iklimi üzerine mantıklı değerlendirmeler yapabilir ve yerküredeki doğal kaynakları yönetme yolları hakkında bilgi sahibidir. Basit bir deney tasarımı ve temel bir matematiksel model oluşturabilir. Tablo, grafik ve resimleri yorumlayabilir ve sonuçlar çıkarabilir.

400	**Alt Düzey** Öğrenciler, bazı bilimsel gerçekler hakkındaki bilgilerini gösterir ve uygular. Hücreler, dokular ve organlar hakkında bilgi sahibidir ve hayvanların bazı özelliklerini bilir. Ekosistemler hakkında modeller kullanarak bilgileri uygular. Fiziksel ve kimyasal değişimler arasında ayrım yapabilir ve çözünme ile ilgili bazı bilgileri gösterir. Maddenin fiziksel özellikleri hakkında temel bilgiye ve sık kullanılan bir cihazın kullandığı enerji türüne dair bilgiye sahiptir. Okyanus suyunun tuz içerdiğini ve Güneş'in ışık ve ısı sağladığını bilir. Bir gözlemi tanımlayabilir ve bir modeli yorumlayabilir.

Türkiye TIMSS 2023 döngüsünde 4. sınıf fen alanında 570 puanlık ortalama ile tüm katılımcı ülkeler arasında 4. sırada, OECD üye ülkeleri arasında ise 2. sırada yer almıştır. Grafik 5'te, Türkiye'nin katıldığı TIMSS döngüleri boyunca 4. sınıf fen alanında göstermiş olduğu ortalama başarı puanlarının yıllar içindeki değişimi gösterilmektedir. Bu sonuçlar Türkiye'nin fen başarısında zaman içinde sürekli bir ilerleme eğilimi sergilediğini ortaya koymaktadır.

Grafik 5

TIMSS Döngülerindeki 4. Sınıf Fen Başarı Düzeylerinin Yıllara Göre Değişimi

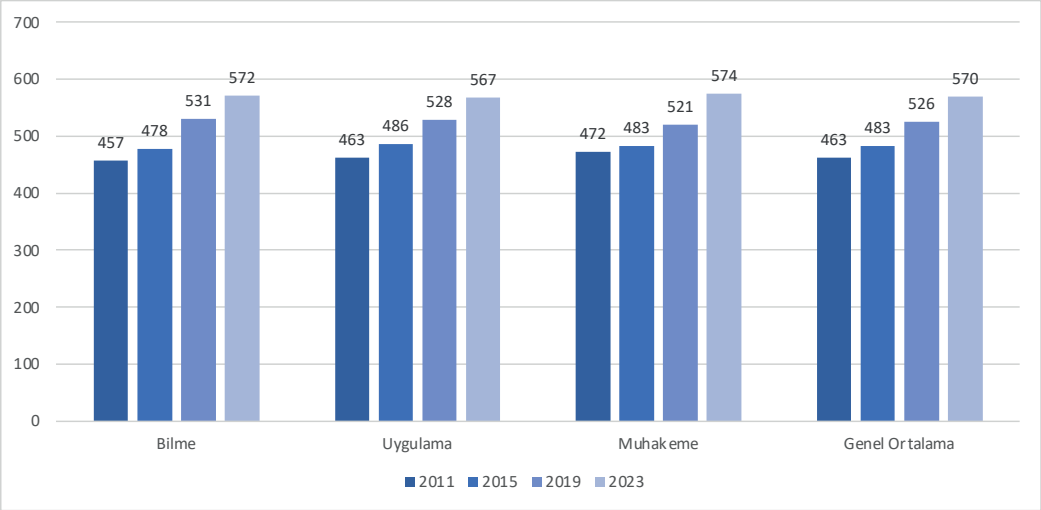


Grafik 5'te görüldüğü üzere Türkiye örnekleminde 4. sınıf düzeyinde fen ortalama performansı TIMSS 2011 döngüsünden itibaren düzenli bir artış eğilimi göstermektedir. TIMSS 2023 döngüsünde elde edilen ortalama fen bilimleri puanı, bir önceki 2019 döngüsüne göre 44 puanlık bir artış sergilemektedir. Bu yükseliş ile Türkiye, fen alanındaki uluslararası ortalamanın (494 puan) üzerine çıkmıştır (MEB, 2023, s. 61).

Türkiye örneklemindeki 4. sınıf öğrencilerinin TIMSS 2023 fen bilişsel alanlarına ilişkin ortalama puanları; bilme alanında 572, uygulama alanında 567 ve muhakeme alanında ise 574 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin katıldığı TIMSS döngülerinde, 4. sınıf öğrencilerinin fen bilişsel alanlarına ait ortalama puanlarının yıllar içindeki değişimi Grafik 6'da yer almaktadır.

Grafik 6

TIMSS Döngülerinde 4. Sınıf Fen Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları

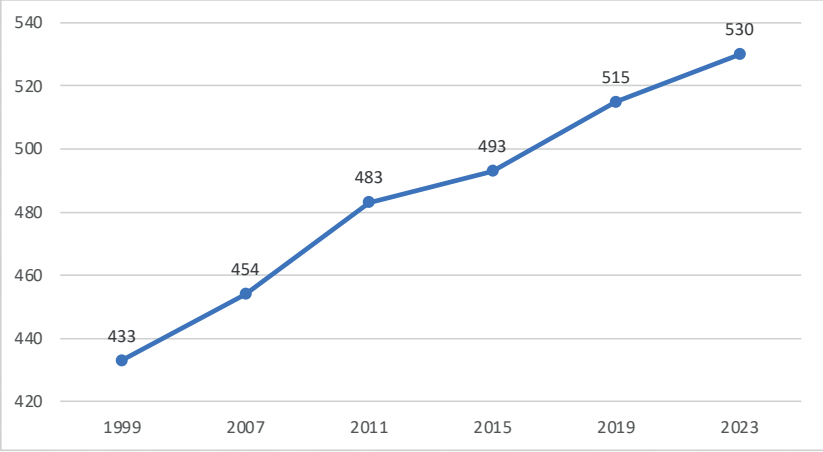


Grafik 6'da görüldüğü gibi 4. sınıf öğrencilerinin fen bilişsel alan puanları TIMSS döngüleri boyunca sürekli olarak artış göstermiştir. Genel ortalama ile bilişsel alan puanları karşılaştırıldığında belirgin bir eğilim saptanmamaktadır. Fakat 2019 döngüsünden itibaren, bilme alanına ait puanların genel ortalama puanlarının üzerinde olduğu görülmektedir (MEB, 2023, s. 70).

Türkiye örnekleminde 8. sınıf fen alanında ise puanını 2019 uygulamasına kıyasla 15 puanlık bir artış elde etmiş ve TIMSS 2023 uygulamasında en fazla puan artışı gösteren 2. ülke olmuştur. Türkiye bu sonuçla 44 ülke arasında 7. sırada, 2023 uygulamasına katılan OECD üye ülkeleri arasında ise 5. sırada yer almıştır (MEB, 2023, s. 89). Grafik 7'de Türkiye'nin katıldığı TIMSS döngülerinde 8. sınıf fen alanındaki ortalama başarı puanlarının değişimi gösterilmektedir.

Grafik 7

TIMSS Döngülerindeki 8. Sınıf Fen Başarısı Değişimleri

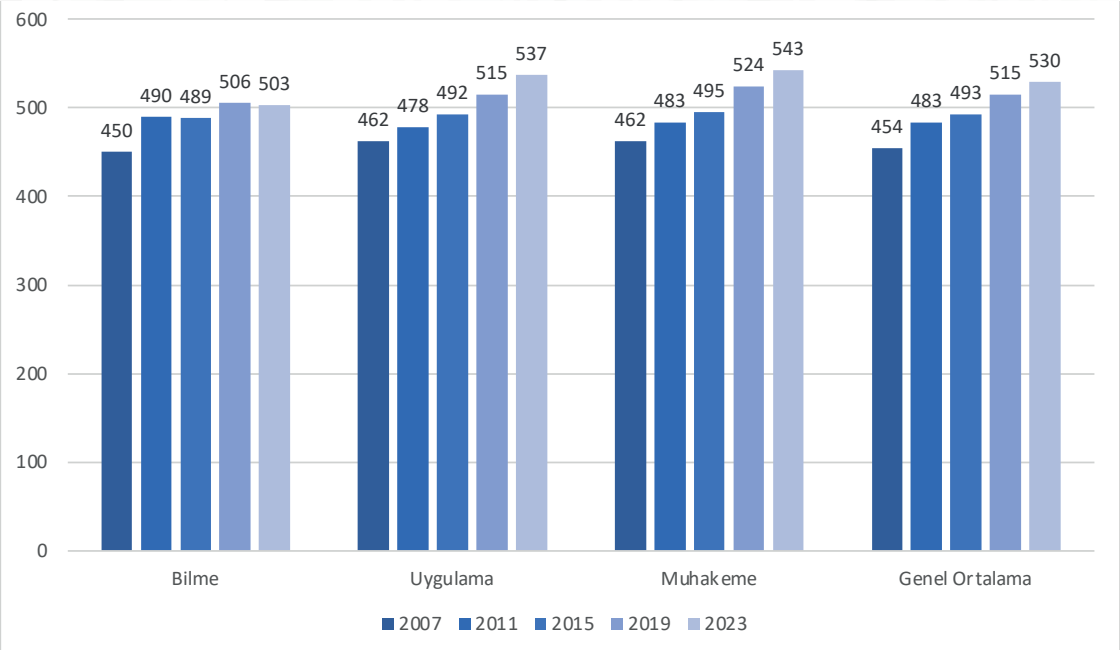


Grafik 7'de görüldüğü üzere, Türkiye örnekleminde 8. sınıf düzeyindeki fen ortalama performansı TIMSS 1999 döngüsünden itibaren artış göstermiştir. TIMSS 2023 fen ortalama puanı TIMSS 2019 döngüsüne göre 15 puanlık bir artış sergilemiştir. Bu yükseliş ile Türkiye, fen alanındaki uluslararası ortalamanın (478 puan) üzerine çıkmıştır (MEB, 2023, s. 91).

Türkiye örneğinde 8. sınıf öğrencilerin TIMSS 2023 fen bilişsel alanlarına ilişkin ortalama puanları; bilme alanında 503, uygulama alanında 537 ve muhakeme alanında ise 543 olarak hesaplanmıştır. Uygulama ve muhakeme alanlarındaki ortalama puan, fen bilimleri genel ortalamasının üzerinde iken bilme alanındaki ortalama puan genel ortalamanın altındadır (MEB, 2023, s. 98). Türkiye'nin katıldığı TIMSS döngülerine göre 8. sınıf öğrencilerinin fen bilişsel alanlarına ait ortalama puanlarının yıllara göre değişimi Grafik 8'de gösterilmektedir.

Grafik 8

TIMSS Döngülerinde 8. Sınıf Fen Bilişsel Alanlarındaki Puan Ortalamaları



Grafik 8 incelendiğinde 8. sınıf öğrencilerinin fen bilişsel alan puanlarının TIMSS döngüleri boyunca arttığı görülmektedir. Bilme alanındaki ortalama puanlar görece sabit kalırken diğer alanlarda belirgin bir artış eğilimi gözlenmektedir. Ayrıca muhakeme alanına ait ortalama puanlar çoğu döngüde genel ortalama puanlarının üzerinde yer almaktadır (MEB, 2023, s. 99).

Bu sonuçlara ek olarak öğrenme kazanımlarının TIMSS bilişsel alanlarıyla eşleştirilmesi, öğretim programındaki bilişsel yük dağılımını görünür kılarak hem öğretim programı düzenlemelerine hem de sınıf içi uygulamalara kanıta dayalı geri bildirim sunmaktadır. Bu çerçevede Pedük ve Ateş'in (2019) araştırması, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nı TIMSS ve Liseye Geçiş Sınavı (LGS) ile karşılaştırmış olup kimya konuları dışında kalan kazanımların TIMSS bilişsel alanlarıyla örtüştüğünü göstermektedir. Çalışmada ayrıca, bilme düzeyine ilişkin kazanımların ağırlıklı olarak 7. sınıfta, uygulama düzeyindekilerin 5. sınıfta, muhakeme düzeyindekilerin ise 8. sınıfta yoğunlaştığı belirlenmiştir. Böyük

(2017), araştırmasında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının TIMSS 2015 uygulamasına ait fen sorularıyla ilişkisini incelemiş; kimya alanındaki kazanımların yeterli olmadığını; ayrıca TIMSS'te beklenen başarıya ulaşılamamasının sebebi olarak teorinin pratiğe yansıtılmasında en önemli etmenlerden olan ders kitabı, sınıf uygulamaları, sınav sistemi, öğretmen eğitimi yeterliliği, öğrenci ve veli algısının olduğu öne sürmüştür.

1.3 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli

Günümüzde sosyal, kültürel alanlar ile ekonomi, teknoloji alanlarında gerçekleşen hızlı değişim ve dönüşümler insanların sahip olması gereken bilgi ve becerilerin farklılaşmasını, eğilimlerin farklı şekilde işe koşulmasını ve değerlerin tabii bir şekilde kazandırılmasını gerektirmektedir (MEB, 2025). Eğitimdeki değişim ve gelişim sürecinin sürekliliği zaman içerisinde yeni yaklaşımların uygulanmasını gerekli kılmaktadır (Pesen, 2006). Ülkeler nitelikli bireyler yetiştirmek amacıyla öğretim programlarını güncellemekte ve öğretim hedeflerini uluslararası ölçütlere göre uyarlayabilmektedir (Özkaya, 2021). Söz konusu dönüşümlerin birer yansıması olarak öğrencileri çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatmak için çeşitli yenilikçi politika ve uygulamaları öğretim programları aracılığıyla hayata geçirmek amaçlanmıştır (MEB, 2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM), çağın değişen koşullarına uyumlu yenilikçi bir yaklaşım sunarak eğitimde daha nitelikli, kapsayıcı ve geleceğe dönük bir sistemin oluşturulması hedeflemektedir.

TYMM'de bilgi ve becerilerin gelişimi; zihinsel, sosyal-duygusal, fiziksel ve ahlaki boyutları içeren bütüncül bir yapıda ele alınmaktadır. Bu yapıda kavramsal beceriler, alan becerileri, bu becerileri destekleyen eğilimler ve programlar arası bileşenler çerçevesinde beceri örgüsüne dayalı bir yaklaşım esas alınmıştır. Öğrenme-öğretme yaşantıları; öğrencinin aktif ve çevresiyle etkileşim içinde olduğu, öğrenme sorumluluğunu aldığı öğrenme yaklaşımları etrafında şekillenmektedir. Öğrencilerin çok yönlü gelişimini destekleyen millî ve manevi değerler çerçevesinde oluşturulan erdem-değer-eylem modeli, sistem okuryazarlığı ile birlikte sosyal-duygusal öğrenme becerileri programlar arası bileşenler olarak tüm derslerin önemli bir parçasıdır. Somut ve gözlemlenebilir öğrenme kanıtlarıyla ölçme ve değerlendirme süreçlerinin daha nesnel ve açık hâle getirilmesi amaçlanmıştır. Süreç ve beceri temelli ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarına yer verilmiştir (MEB, 2025).

TIMSS'in ölçtüğü matematik ve fen bilimleri dersleri öğretim programları özelinde, Matematik Dersi Öğretim Programı, bilgi edinim sürecine ek olarak bireylerin çağın gerektirdiği becerilerle donatılmasını hedeflemektedir. Program, matematik öğrenme süreçlerini destekleyen ve bu süreçlerle gelişen kavramsal beceriler ve matematik alan becerileri odağa alınarak hazırlanmıştır. Ayrıca programda bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey becerilerinin gelişimine de önem verilmektedir (MEB, 2024a). Aynı zamanda bu becerilerin eğilimler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve okuryazarlık becerileri ile etkileşim içinde gelişimi hedeflenmiştir (MEB, 2024b). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'yla öğrenciyi merkeze alan, çağın gerektirdiği becerilere ve yaşam boyu öğrenme alışkanlığına sahip, üst düzey düşünme ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, etik ve ahlaki değerleri benimseyen, girişimci ve fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Programda öğrencilerin çağın gerektirdiği bütüncül becerilerle donatılmış, öğrenme süreçlerinde iş birliği ile grup çalışmalarına aktif olarak katılan, kendini

düzenleme (öz düzenleme) becerisine sahip, araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen, çevreye duyarlı, bilimsel tutum ve davranış sergileyen bireyler olarak yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Öğrenme, öğrencilerin bilime dayalı muhakeme yapma ve karar verme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir süreç olarak ele alınmaktadır (MEB, 2024c).

1.4 Araştırmanın Önemi

TIMSS öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki bilgi düzeylerini, kavramsal anlayışlarını ve problem çözme becerilerini ölçen uluslararası bir değerlendirme çalışmasıdır. Bununla birlikte TIMSS, yalnızca öğrenci başarılarını değil aynı zamanda ülkelerin öğretim programlarının güçlü ve gelişime açık yönlerini de ortaya koyarak eğitim sistemlerinin niteliğini değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Öğretim programlarının TIMSS bilişsel alanları doğrultusunda incelenmesi yalnızca öğrencilerin akademik düzeylerini değil aynı zamanda ulusal öğretim programının uluslararası ölçütlerle uyumunu da değerlendirmek açısından stratejik öneme sahiptir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, TIMSS 2027 bilişsel alanları çerçevesinde matematik, fen bilimleri ve fen bilimleriyle ilişkili hayat bilgisi dersleri öğretim programlarındaki öğrenme çıktıları ile süreç bileşenlerini; sınıf düzeyleri ve öğrenme alanları bağlamında sistematik ve bütüncül biçimde incelemektir. Ayrıca araştırma öğretim programlarının uluslararası ölçme ve değerlendirme standartlarıyla uyum düzeyini belirlemeyi ve öğrenme çıktılarının bilişsel alanlara göre dağılımını ayrıntılı bir şekilde analiz etmeyi hedeflemektedir. Türkiye bağlamında, TIMSS verileri eğitim politikalarının izlenmesi ve öğretim programlarının değerlendirilmesi süreçlerinde destekleyici bir rol üstlenmektedir. Özellikle bilişsel alanlara dayalı değerlendirme yapısı (bilme, uygulama, muhakeme), öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ne ölçüde kazandıklarını somut biçimde ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, TYMM kapsamında geliştirilen öğretim programlarındaki öğrenme çıktılarının TIMSS 2027'nin bilişsel alan düzeyleriyle ne ölçüde örtüştüğünün incelenmesi, ulusal düzeyde yapılan program geliştirme çalışmalarına ve uluslararası karşılaştırmalara yönelik değerlendirmelere katkı sağlayabilecek niteliktedir. Bu doğrultuda araştırma öğretim programlarındaki öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 Değerlendirme Çerçevesi'yle ne ölçüde uyumlu olduğunu ortaya koymayı ve bilişsel alanlara ilişkin dağılımı analiz etmeyi hedeflemektedir. Bu çalışmada, elde edilen bulgular üzerinden program geliştiricilere, öğrenme alanlarının bilişsel çeşitlilik düzeylerine ilişkin yorumlayıcı bir analiz sunulması ve öğretim programlarının izlenmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, araştırma sorusu ve bu soruya bağlı olarak oluşturulan alt sorular aşağıda sunulmuştur.

1.5 Araştırma Sorusu ve Alt Araştırma Soruları

Bu araştırma, TYMM Matematik, Fen Bilimleri Dersleri ve Fen Bilimleri Dersi ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarının TIMSS 2027 Matematik ve Fen Değerlendirme Çerçevesine göre nasıl yapılandığını ortaya koymayı amaçlamakta olup bu doğrultuda araştırma sorusu;

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programları TIMSS 2027 Matematik ve Fen Değerlendirme Çerçeveleri ile bilişsel ve içeriksel açıdan nasıl bir uyum sergilemektedir?

şeklinde yapılandırılmıştır. Bu temel soruyu ayrıntılandırmak amacıyla oluşturulan alt araştırma soruları, öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenlerinin bilişsel alanlarla uyum düzeyini, sınıf düzeyleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları ile öğretim programlarındaki ünite/tema/öğrenme alanlarının TIMSS öğrenme alanlarına göre dağılımını ortaya koyacak biçimde yapılandırılmıştır. Böylelikle araştırma, hem bilişsel alan temelli bir analiz sunmakta hem de öğretim programlarının uluslararası ölçme-değerlendirme standartlarıyla uyumuna ilişkin bütüncül bir değerlendirme sağlamaktadır. Alt araştırma soruları:

1. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (1–8. sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenleri, TIMSS 2027 matematik bilişsel alanlarıyla nasıl ilişkilendirilmektedir ve bu ilişkilendirmenin sınıf düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

2. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3-8. Sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenleri, TIMSS 2027 matematik bilişsel alanlarıyla nasıl ilişkilendirilmektedir ve bu ilişkilendirmenin sınıf düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

3. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda (1-3. Sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenleri, TIMSS 2027 matematik bilişsel alanlarıyla nasıl ilişkilendirilmektedir ve bu ilişkilendirmenin sınıf düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

4. TYMM çerçevesinde hazırlanan öğretim programlarında yer alan konular, TIMSS 2027 öğrenme alanlarıyla ne ölçüde uyumludur ve bu konuların sınıf düzeylerine göre dağılımı nasıldır?

Bu çalışmada yöneltilen alt araştırma soruları, öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenlerinin TIMSS 2027'nin bilişsel alan düzeyleriyle olan ilişkisini ortaya koymak ve bu ilişkinin sınıf düzeylerine göre nasıl dağıldığını incelemek amacıyla oluşturulmuştur. Elde edilecek bulguların, Türkiye'de yürütülen eğitim reformlarının uluslararası standartlarla uyumuna ilişkin değerlendirmelere katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu bölüm, araştırmanın yöntemsel yapılanışını genel hatlarıyla sunmakta ve çalışmanın yürütülme sürecine ilişkin temel çerçeveyi ortaya koymaktadır. İzleyen alt başlıklarda araştırma desenine, veri kaynaklarına ve analiz sürecine ilişkin temel bilgiler akademik bir bütünlük içinde açıklanmaktadır.

2.1 Araştırma Deseni

Bu araştırmada, çalışma amacına uygun olarak nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman incelemesi tercih edilmiştir. Doküman inceleme, araştırma sorularıyla ilişkili yazılı, basılı ya da dijital materyallerin sistematik biçimde seçilmesi, organize edilmesi, değerlendirilmesi ve yorumlanması sürecini içeren bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Sönmez & Alacapınar, 2019). Nitel araştırmalarda belgeler, yalnızca tamamlayıcı veri kaynakları değil aynı zamanda araştırmanın temel verisini oluşturan birincil kaynaklar olarak da önem taşımaktadır. Dokümanların araştırma sürecine katkısı yalnızca mevcut bilgiyi kayda geçirmekle sınırlı değildir; aynı zamanda tarihsel süreçleri anlamlandırmaya, kurumsal ya da toplumsal gelişmeleri izlemeye, belirli olayların arka planını çözümlemeye ve farklı veri türleri arasında karşılaştırma yapmaya da imkân tanımaktadır. Bu açıdan dokümanlar, hem bağlam oluşturan hem de diğer nitel veri toplama tekniklerini destekleyen önemli bir veri kaynağı olarak işlev görmektedir (Bowen, 2009). Bu katkılar doğrultusunda, uygun şekilde seçilmiş dokümanlar, araştırmacıya hem derinlemesine veri sunmakta hem de olguların farklı boyutlarını anlamlandırma fırsatı vermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bu kapsamda doküman incelemesi; dokümanlara ulaşma, orijinalliği kontrol etme, dokümanları anlama, veriyi analiz etme ve analiz edilen veriyi araştırma sürecinde kullanma aşamalarından oluşan sistematik bir süreç üzerinden yürütülmektedir.

2.2 Veri Kaynakları

Bu araştırmanın verilerini, 2024 yılında Talim ve Terbiye Kurulu tarafından onaylanarak kademeli biçimde uygulamaya konulan Matematik, Fen Bilimleri ve Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenleri oluşturmaktadır (MEB, 2024a; 2024b; 2024c; 2024d). Bu veriler, TIMSS 2027 Matematik ve Fen Değerlendirme Çerçevesi'nde tanımlanan bilişsel alanlar ve alt bilişsel alanlarla ilişkilendirilerek analiz edilmiş ve ardından bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmiştir.

Araştırma verilerinin toplanmasında, TYMM Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile doğrudan ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenleri ile TIMSS 2027 Matematik ve Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi ve bilişsel alanlarına ilişkin dokümanlar incelenmiştir. Doküman seçim sürecinde, Scott ve Morrison'un (2016) araştırmalarda kanıt niteliğinin sağlanmasına yönelik olarak belirlediği özgünlük, güvenilirlik-inandırıcılık, temsil edilebilirlik ve anlam kriterleri esas alınmıştır. Bu doğrultuda, TIMSS araştırmalarına ilişkin ulusal ve uluslararası bilimsel çalışmalar ayrıntılı biçimde değerlendirilmiş; özellikle TIMSS bilişsel alanlarının kapsamı ve niteliklerine yönelik bilgi bütüncül bir şekilde derlenmiştir.

2.3 Veri Analizi

Doküman inceleme çalışması kapsamında, birbirleriyle yakından ilişkili olan iki farklı eğitim veri seti üzerinde karşılaştırmalı içerik analizi gerçekleştirilmiştir (Karasar, 2005). İçerik analizi, mevcut metin, görüntü veya ses kayıtlarında yer alan verilerin tematik ve kavramsal örüntülerini sistematik biçimde kodlayarak anlamlandırmayı amaçlayan bir yöntemdir (Karasar, 2005). Bu araştırmanın amacı doğrultusunda, TYMM Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri ile TIMSS 2027 matematik ve fen bilimleri bilişsel alanları ve alt alanlarını yansıtan dokümanların yazılı metin olarak anlamına ve bu anlamın içerik olarak çözümlenmesine başvurulmuştur. Analiz sürecinde, her iki veri kaynağının içeriksel ve yapısal özellikleri temel alınmış; verilerin okunması, sınıflandırılması ve kodlanması aşamalarının ardından yorumlama sürecine geçilmiştir. Bu aşamada, iki veri setinde yer alan kelimeler, ifadeler ve bunlar arasındaki ilişkiler karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve elde edilen bilgiler bütüncül bir çerçevede anlamlandırılmıştır.

TYMM Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktılarının ilgili süreç bileşenleri, araştırmacılar tarafından TIMSS 2027 Matematik ve Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde tanımlanan bilişsel alanlar ve alt alanlar temel alınarak kodlanmıştır. Kodlamaların güvenirliğini artırmak amacıyla araştırmacılar çoklu kodlayıcı yaklaşımını benimsemiş (O'Connor & Joffe, 2020); her bir araştırmacı, kendi uzmanlık alanı doğrultusunda sorumlu olduğu öğrenme çıktılarının kodlamasını öncelikle bağımsız olarak gerçekleştirmiştir. Bu aşamanın ardından kodlar arasındaki tutarlılığı değerlendirmek üzere ayrıntılı bir çapraz okuma süreci yürütülmüştür. Kodlayıcılar arası olası farklılıkların belirlenmesi ve yorumlanması amacıyla uzlaşı toplantıları düzenlenmiştir. Bu toplantılarda, her bir öğrenme çıktısının ilgili bilişsel alana atanma gerekçeleri karşılaştırmalı olarak tartışılmış; farklılıkların kaynakları analiz edilerek ortak ölçütler üzerinde uzlaşma sağlanmıştır. Böylece kodlamaların iç tutarlılığı güçlendirilmiş, bilişsel sınıflandırmanın geçerliliği ve güvenirliği metodolojik açıdan sağlamlaştırılmıştır. Kodlama sürecinde kullanılan TIMSS 2027 Matematik ve Fen Değerlendirme Çerçevesi'ndeki bilişsel alanlar ve alt alanlara ilişkin açıklamalar Ek 1 ve Ek 2'de sunulmuştur. Kodlama sonucunda elde edilen dağılımlar frekans ve yüzde değerleri üzerinden betimsel olarak analiz edilmiştir. Her sınıf düzeyi ile bu sınıflara ait öğrenme alanı, tema ve ünite yapıları ayrı ayrı incelenmiş; böylece bilişsel düzeylerin sınıf kademeleri boyunca nasıl değiştiği ve farklı öğrenme alanları arasında nasıl konumlandığı sistematik biçimde ortaya konmuştur.

Kodlama sürecine ilişkin örnek bir uygulama Tablo 9'da sunulmaktadır. Bu süreçte, her bir öğrenme çıktısı için alt düzey süreç bileşenlerinin bilişsel talep yapısı önce ayrıntılı biçimde tanımlanmış; ardından bu bileşenler, TIMSS 2027'nin Bilme, Uygulama ve Muhakeme alanlarının alt boyutları ile bu boyutlara ilişkin tanımları göz önünde bulundurularak, gerektirdikleri bilişsel işlemler doğrultusunda sistematik olarak eşleştirilmiştir. Bu yaklaşım, öğretim programındaki öğrenme çıktılarının hangi düzeyde ve hangi tür bilişsel süreçleri talep ettiğini kanıta dayalı ve tutarlı bir biçimde görünür kılmış; böylece öğrenme çıktılarının bilişsel taleplerine ilişkin yapılandırılmış bir yapı oluşturulmuştur.

Tablo 9

Fen Bilimleri ve Matematik Dersleri Öğretim Programlarının Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri Kodlama Örneği

Fen Bilimleri				
Öğrenme Çıktıları	**Süreç Bileşenleri**	**Bilişsel Alan**	**Alt Alan**	**Kodlama Gerekçesi**
FB.3.1.1. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarını sorgulayabilme	a) Merak ettiği bilimsel bir konuyu tanımlar.	Bilme	Tanıma	Öğrenciden, merak ettiği konunun ne olduğunu fark etmesi ve tanımlaması beklenmektedir. Bu, olguları ve kavramları belirleme becerisini içerdiği için bilme alanındaki tanıma alt alanı ile ilişkilendirilmektedir.
	b) İlgili konu hakkında sorular sorar.	Uygulama	İlişkilendirme	Bu süreçte öğrenci, gözlemlediği olgu ile bilimsel sorgulamayı ilişkilendirerek sorular üretmektedir. TIMSS'te Uygulama kapsamında araştırma sorusu formüle etme, ilişkilendirme alt alanında yer almaktadır.
	c) Sorularını cevaplamaya yönelik bilgi toplar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	Öğrencinin bilgi toplama süreci, verilerin toplanması ve bunların anlamlandırılmasıyla ilgilidir. TIMSS'te tablolar/görsellerden örüntü bulma ve veri yorumlama, uygulama bilişsel alanın bilgiyi yorumlama alt alanında yer almaktadır.
	ç) Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının uygunluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme	Burada öğrenciden kullandığı yolların geçerliliğini ve uygunluğunu sorgulaması istenmektedir. Bu durum, araştırma sonuçlarını ve yöntemleri güçlü/zayıf yönleri açısından değerlendirmeyi gerektirdiğinden muhakeme bilişsel alanın değerlendirme alt alanı ile ilişkilendirilmiştir.
	d) Toplanan bilgiler üzerinden bilimsel bilgiye ulaşma yollarına ilişkin çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma	Öğrencinin topladığı veriler üzerinden geçerli bilişsel bilgiye ulaşması beklenmektedir. TIMSS'te gözlemlerden ve kanıtlardan çıkarım yapma becerisi, muhakeme bilişsel alanın sonuç çıkarma alt alanına karşılık gelmektedir.

Matematik				
Öğrenme Çıktıları	**Süreç Bileşenleri**	**Bilişsel Alan**	**Alt Alan**	**Kodlama Gerekçesi**
MAT.5.6.1. Herhangi bir olayın olasılığının 0 (imkânsız) ile 1 (kesin) arasında (0 ve 1 dâhil) olduğunu (olasılık spektrumu) yorumlayabilme	a) Olayları ve olası durumları inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	Bu süreç bileşeni öğrenciden yalnızca olayları ve olası durumları fark etmesini, yani temel kavramları tanımasını beklemektedir. Herhangi bir dönüşüm, uygulama, ilişki kurma veya gerekçelendirme talebi içermediğinden bilişsel talep bilgi düzeyinde kalmaktadır. Bu nedenle bileşen, TIMSS 2027'nin "matematiksel öğeleri tanıma ve ayırt etme"yi tanımlayan Bilme–Tanıma/Ayırt Etme alt alanına karşılık gelmektedir.
	b) Bir olayın olasılığına dair tahminlerini farklı sayı temsillerine dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme	Bu bileşen öğrenciden bir olasılık tahminini farklı temsillere dönüştürmesini, yani kesir–ondalık–yüzde arasında temsil değişimi yapmasını beklemektedir. Bu işlem basit tanımanın ötesinde aktif bir uygulama ve temsiller arası dönüşüm gerektirdiğinden bilişsel talep Uygulama düzeyindedir. Bu nedenle bileşen, TIMSS 2027'nin "matematiksel bir durumu uygun temsile dönüştürme"yi tanımlayan Uygulama–Temsil Etme alt alanıyla ilişkilendirilmektedir.
	c) Kendi ifadeleriyle tahminde bulunduğu bir olayın olasılığının 0 ile 1 arasında (0 ve 1 dâhil) olduğunu ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme	TIMSS Muhakeme alanı, öğrencilerden ilişkileri açıklamalarını, gerekçeler sunmalarını, değerlendirme yapmalarını ve analitik düşünmelerini bekler. Bu bileşen, öğrenciden: olasılığın 0–1 aralığında olmasının nedenini açıklamasını, ilişkiyi yorumlamasını, kendi çıkarımını sözlü olarak mantıklı bir biçimde ifade etmesini gerektirir. Bu süreç açıkça analitik yorumlama ve gerekçeli açıklama içerir. Dolayısıyla TIMSS'in "Analiz etme – ilişkileri açığa çıkarma ve açıklama" alt alanıyla ilişkilendirilmektedir.

MAT.5.6.2. Olayları az ya da çok olasılıklı şeklinde yapılandırabilme	a) Olayların olasılıklarına ilişkin nedensel veya mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme	Bu bileşen öğrenciden olasılığın 0–1 aralığında olmasını açıklamasını, bu ilişkiyi yorumlamasını ve kendi çıkarımını mantıklı bir biçimde gerekçelendirmesini beklemektedir. Bu tür bir görev, yalnızca bilgi kullanımı değil, ilişkileri açığa çıkarma, neden–sonuç bağlantıları kurma ve analitik düşünme gerektirir. Dolayısıyla süreç bileşeni, TIMSS 2027'nin "ilişkileri belirleme, açıklama ve yorumlama"yı içeren Muhakeme–Çözümleme/ Analiz Etme alt alanıyla doğrudan ilişkilendirilmektedir.
	b) Kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayanarak olayların olasılıklarını az veya çok olasılıklı şeklinde ortaya koyar.	Muhakeme	Bütünleştirme	Bu süreç bileşeni, öğrencinin hem önceki bilgisini hem de olaydan elde ettiği yeni ipuçlarını bir araya getirerek olasılık durumlarına ilişkin yeni bir sınıflama üretmesini gerektirir. Bu görev yalnızca analiz etmeyi değil, farklı bilgi parçalarını anlamlı bir bütün hâline getirmeyi içerir. Dolayısıyla bileşen, TIMSS 2027'nin bilgileri ilişkilendirerek yeni bir yapı oluşturmayı tanımlayan üst düzey muhakeme kategorisi olan "Bütünleştirme" alt alanıyla tam uyum göstermektedir.

"FB.3.1.1. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarını sorgulayabilme." (MEB, 2024c, s. 19) öğrenme çıktısına ait süreç bileşenleri ayrı ayrı TIMSS 2027 bilişsel ve alt alanlar ile ilişkilendirilmiş ve gerekçeleri ile açıklanmıştır. Örneğin; "Merak ettiği bilimsel bir konuyu tanımlar." (MEB, 2024c, s. 19) süreç bileşeninde öğrenciden, merak ettiği konunun ne olduğunu fark etmesi ve tanımlaması beklenmektedir. Bu, olguları ve kavramları belirleme becerisini içerdiği için bilme alanındaki tanıma alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Farklı sınıf düzeylerinde süreç bileşenlerinin çeşitli bilişsel alanlarda yer alabildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, öğretim programında aynı becerinin farklı sınıf düzeylerinde farklı bilişsel derinliklerde yapılandırıldığını göstermektedir.

"MAT.5.6.2. Olayları az ya da çok olasılıklı şeklinde yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ait süreç bileşenleri, TIMSS 2027'nin bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiş ve bu ilişkilerin gerekçeleri açıklanmıştır. Örneğin; "Olayların olasılıklarına ilişkin nedensel veya mantıksal ilişkiler ortaya koyar." süreç bileşeninde öğrenciden, bir olayın 0–1 aralığındaki olasılığını anlamlandırması, bu olasılığı

gerekçelendirmesi ve neden–sonuç bağları kurarak ilişkiyi açıklaması beklenmektedir. Bu görev, yalnızca temel bilgi kullanımını değil, aynı zamanda ilişkileri belirleme, analitik düşünme ve çıkarım üretme süreçlerini gerektirir. Dolayısıyla söz konusu süreç bileşeni, TIMSS 2027'de "ilişkileri belirleme, açıklama ve yorumlama"yı içeren Muhakeme–Çözümleme/Analiz Etme alt alanı ile doğrudan örtüşmektedir. Benzer biçimde, "Kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayanarak olayların olasılıklarını az veya çok olasılıklı şeklinde ortaya koyar." süreç bileşeni ise öğrencinin hem önceki bilgilerini hem yeni ipuçlarını bir araya getirerek olasılık durumlarına ilişkin yeni bir sınıflama yapmasını gerektirir. Bu görev, yalnızca analitik çözümleme değil, farklı bilgi parçalarını anlamlı bir bütün hâline getirme niteliği taşır. Bu nedenle süreç bileşeni, TIMSS 2027'nin bilgileri ilişkilendirerek yeni bir yapı oluşturmayı tanımlayan üst düzey muhakeme kategorisi olan Bütünleştirme alt alanıyla tam uyum göstermektedir. Farklı sınıf düzeylerinde bu süreç bileşenlerinin farklı bilişsel alanlarda konumlanabildiği görülmüş olup, bu durum öğretim programında aynı becerinin sınıf düzeyine göre değişen bilişsel derinliklerde yapılandırıldığını ortaya koymaktadır.

Son olarak, kodlama sürecinde bazı bilişsel alanların kuramsal sınırlarının her durumda kesin biçimde ayrıştırılamadığı altı çizilmesi gereken bir durumdur. Bazı süreç bileşenlerinin ifade yapısı, birden fazla TIMSS bilişsel alanıyla eş zamanlı ilişkilendirilmeye elverişli bir esneklik sergilediği için bilişsel sınıflandırma kararları yer yer belirsizleşmiştir. Bu uyum, farklı TIMSS bilişsel alanları arasında, süreç bileşenlerinin hangi TIMSS bilişsel alanına daha uygun biçimde ilişkilendirilmesi gerektiğine ilişkin yorumsal güçlükler üretmiştir.

Bu kodlama güçlüğünü yönetmek amacıyla, çoklu kodlayıcı ve uzlaşı odaklı değerlendirme stratejileri uygulanmıştır. Daha önce belirtildiği gibi ilk aşamada, her araştırmacı kendi uzmanlık alanına giren öğretim programının öğrenme çıktıları ve süreç bileşenlerini bağımsız biçimde kodlamıştır. Ardından, bilişsel alan atamalarında ortaya çıkan olası farklılıklar sistematik olarak tespit edilmiş ve bu farklılıkların çözümüne yönelik çapraz okuma ve kod karşılaştırma oturumları yürütülmüştür. Bu oturumlar sırasında, süreç bileşeni–bilişsel alan eşleşmelerinin kuramsal ve işlevsel gerekçeleri değerlendirilmiş; kodlama kararları arasındaki ayrışmaların kaynakları metodolojik tutarlılık ve kavramsal bütünlük ilkeleri doğrultusunda analitik biçimde incelenmiştir. Böylece, ilişkilendirme kararlarının yalnızca metin benzerliğine dayalı olarak değil, süreç bileşeninin içerdiği bilişsel talebin niteliğine göre temellendirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca kodlama kararlarının bağlamsal uygunluğunu incelemek için TYMM öğretim programlarında yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları bölümü, ek bir doğrulama süreci olarak sürece dâhil edilmiştir. Bu bölüm, süreç bileşenlerinin kavramsal içeriğinin ötesinde, öğretim uygulamalarında öğrenciden beklenen zihinsel eylemleri açık ve örtük program beklentileri çerçevesinde görünür kılan güçlü bir referans kaynağı sunmaktadır. Bu nedenle öğrenme-öğretme yaşantıları incelemesi, bilişsel alan atamalarının program bağlamına, performans beklentilerine ve değerlendirme çerçevesinin gerekliliklerine uygunluğunu sınayan ikinci düzey denetim süreci olarak kullanılmıştır. Bu adım, kodlamaların yüzeysel metin yakınlığından arındırılarak öğretim programının öğrenci performansına yönelik zihinsel taleplerine dayalı biçimde netleştirilmesine olanak sağlamıştır. Bu bütünleşik analiz yaklaşımı, bilişsel sınıflandırma kararlarının içsel tutarlılığını ve kodlama güvenirliğini güçlendirmiştir (O'Connor & Joffe, 2020).

3. BULGULAR

Bu bölümde, TYMM kapsamında hazırlanan öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri ile TIMSS 2027 çerçevesiyle ilişkisini çok boyutlu olarak ele alan bulgular sunulmaktadır. İlk olarak, Matematik (1-8. sınıflar), Fen Bilimleri (3-8. sınıflar) ve Hayat Bilgisi (1-3. sınıflar) Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktılarına ait süreç bileşenleri temelinde çözümlenmekte ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla nasıl ilişkilendirildiği incelenmektedir. Daha sonra, TYMM çerçevesinde yapılandırılan konu alanlarının TIMSS öğrenme alanlarıyla uyum düzeyi belirlenmekte; son olarak sınıf düzeylerine göre TIMSS bilişsel alanları bağlamındaki dağılımı ortaya konmaktadır. Bulgular, öğretim programlarının uluslararası değerlendirme ölçütleriyle tutarlılığını hem içerik hem bilişsel süreç boyutlarında bütüncül bir bakışla değerlendirmektedir.

3.1 TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı (1-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular

TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri, sınıf düzeyleri ve öğrenme alanları temelinde TIMSS 2027'nin tanımladığı bilişsel alanlarla ilişkilendirilmiş; elde edilen bulgular frekans ve yüzde dağılımları üzerinden betimsel olarak çözümlenmiştir. Her sınıf seviyesi ile bu seviyelerde yer alan temalar bağımsız biçimde incelenmiş, böylece bilişsel talep düzeylerinin sınıf ilerleyişi ve öğrenme alanlarına göre nasıl yapılandığı sistematik olarak ortaya konmuştur.

3.1.1 1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan yedi tema ve bu temalarda bulunan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri ayrı ayrı ele alınmıştır. İlk tema olan "Sayılar ve Nicelikler (1)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 10'da bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 10

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.1.1.1. Rakamları ve 20'ye kadar olan sayıları (20 dâhil), niceliklerin büyüklüklerini temsil etmek için kullanabilme	a) Niceliklerin büyüklüklerinin farklı temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Karşılaştığı niceliklerin büyüklüklerini, farklı temsilleri bağlamında belirler.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Karşılaştığı niceliklerin büyüklüklerini rakam ve sayılarla okur ve yazar.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama

MAT.1.1.2. Ögeleri dağınık veya düzenli bir şekilde bulunan bir nesne grubunu sayarken parçalar arasında ilişkileri çözümleyebilme	a) Ögeleri dağınık veya düzenli bir şekilde bulunan bir nesne grubunun parçalarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Ögeleri dağınık veya düzenli bir şekilde bulunan bir nesne grubunu sayarken parçalar arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.1.1.3. Nesnelerin sıra sayısını gösterebilme		Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.1.1.4. İki niceliğin büyüklüğünü "çok", "daha çok", "az", "daha az" veya "eşit" terimleriyle karşılaştırabilme	a) İki niceliğin büyüklüğünü "çok", "daha çok", "az", "daha az" veya "eşit" terimleriyle ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	b) İfade edilen büyüklüklere ilişkin benzerlikleri listeler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz etme
	c) İfade edilen büyüklüklere ilişkin farklılıkları listeler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.1.1.5. 100'e kadar ileriye ve 20'den geriye doğru ritmik sayabilme		Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.1.1.6. Artan veya azalan sayı ve şekil örüntülerini çözümleyebilme	a) Sayı ve şekil örüntülerinin ardışık ögelerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Sayı ve şekil örüntülerinin ardışık ögeleri arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.1.1.7. Verilen bir çokluktaki ilişkilerden yararlanarak 20'ye kadar (20 dâhil) olan nesnelerin sayısını tahmin edebilme	a) Verilen bir çokluktaki ilişkileri gözlem ve deneyimleri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Bir çokluğun büyüklüğünü stratejiye dayanarak tahmin eder.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Tahmin edilen sonuç ile gerçek sonucu karşılaştırarak kendi tahminine yönelik bir yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 10 incelendiğinde, "MAT.1.1.1. Rakamları ve 20'ye kadar olan sayıları (20 dâhil), niceliklerin büyüklüklerini temsil etmek için kullanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ve geri çağırma/hatırlama, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme alt alanları yer almıştır. Bu öğrenme çıktısı kapsamında öğrencilerin öncelikle niceliklerin farklı temsillerini tanımaları, ardından bu temsilleri uygun sayısal ifadelerle ilişkilendirerek belirlemeleri ve son olarak nicelikleri rakam ve sayılarla okuma-yazma becerilerini göstermeleri hedeflenmektedir. Böylece öğrencilerin temel sayma kavramlarını tanıma, bu kavramları somut temsiller aracılığıyla anlamlandırma ve sayısal sembollerle ifade etme süreçlerinde bilişsel bir bütünlük kazanmaları amaçlanmaktadır.

"MAT.1.1.2. Ögeleri dağınık veya düzenli bir şekilde bulunan bir nesne grubunu sayarken parçalar arasındaki ilişkileri çözümleyebilme" öğrenme çıktısı iki süreç bileşeninden oluşmaktadır ve bunların *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ile *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz alt alanlarında yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin öncelikle nesne grubunun parçalarını tanımaları, ardından bu parçalar arasındaki ilişkileri belirleyerek analiz etmeleri öngörülmektedir. Burada süreç bileşenlerinin muhakeme düzeyine yönelim göstermesi, öğrencilerde matematiksel düşünme becerilerini nesne grubunun parçalarını tanıma aşamasında parçalar arasındaki ilişkileri analiz etme seviyesine taşıyan kapsamlı bir öğrenme süreci sağlamaktadır.

"MAT.1.1.3. Nesnelerin sıra sayısını gösterebilme" öğrenme çıktısında, *bilme* bilişsel alanının geri çağırma/hatırlama alt alanında yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin sıra sayıları ile ilgili temel bilgileri doğrudan kullanabilme becerilerinin kazanılmasına odaklanmaktadır.

"MAT.1.1.4. İki niceliğin büyüklüğünü "çok", "daha çok", "az", "daha az" veya "eşit" terimleriyle karşılaştırabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni belirlenmiş, bunların *uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanlarında yer aldığı görülmüştür. Bu öğrenme çıktısı kapsamında öğrencilerin öncelikle iki nicelik arasındaki ilişkileri "çok", "daha çok", "az", "daha az" ve "eşit" gibi karşılaştırma terimleriyle ifade ederek niceliksel farkları sözel temsiller yoluyla modellemeleri, ardından bu ilişkilerdeki benzerlik ve farklılıkları ayırt ederek analiz etmeleri hedeflenmektedir. Böylece öğrencilerin nicelik kavramını anlamlandırma, nicelikler arasındaki ilişkileri betimleme ve karşılaştırma sürecinde kavramsal düşünme ile muhakeme becerilerini bütünleştirmeleri amaçlanmaktadır.

"MAT.1.1.5. 100'e kadar ileriye ve 20'den geriye doğru ritmik sayabilme" öğrenme çıktısı, *bilme* bilişsel alanının geri çağırma/hatırlama alt alanında konumlanmıştır. Öğrenme çıktısının odak noktası, öğrencilerin sayı dizilerini hatırlama becerilerine yöneliktir. Öğrenme çıktısı temel sayma işlemlerinin akıcı bir şekilde gerçekleştirilmesini hedeflemektedir. Bu süreç doğrudan bellekteki bilgilerin geri çağrılmasına dayanmaktadır.

"MAT.1.1.6. Artan veya azalan sayı ve şekil örüntülerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni tanımlanmış, bunların *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ve *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanında yer aldığı görülmüştür. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin örüntülerin ardışık ögelerini tanıyarak aralarındaki ilişkileri analiz etmelerine imkân tanımaktadır. Öğrencilerden önce örüntüdeki ardışık ögeleri tanımaları, ardından ögeler arasındaki ilişkiyi analiz etmeleri beklenmektedir. Süreç bileşenlerinin bu yapısı, öğrencilerin örüntü tanıma becerilerinden örüntü analizi becerilerine geçişini destekleyen sistematik bir gelişim sağlamaktadır.

"MAT.1.1.7. Verilen bir çokluktaki ilişkilerden yararlanarak 20'ye kadar olan nesnelerin sayısını tahmin edebilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeninin bulunduğu, bunların *muhakeme* düzeyinde bütünleştirme ve genelleme ile *uygulama* düzeyinde formüle etme alt alanına karşılık geldiği belirlenmiştir. Burada süreç bileşenlerinin muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin gözlem ve deneyimlerden yararlanarak tahmin stratejileri geliştirmelerini ve bu stratejilerden elde ettikleri sonuçları gerçek sonuçlarla karşılaştırıp genelleme yapmalarını sağlamaktadır. Öğrenme süreci, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini gözlem ve deneyimlerden tahmin stratejilerine ve oradan yargıda bulunma seviyesine taşıyan kapsamlı bir gelişim öngörmektedir.

Genel olarak "Sayılar ve Nicelikler (1)" teması kapsamındaki öğrenme çıktılarının 1. sınıf düzeyinde sayılar alanındaki temel becerilerin kazanılması için gerekli gelişim süreçlerini bütüncül bir yaklaşımla ele aldığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, temel matematiksel kavramların tanınmasından başlayarak bu kavramların uygulanması ve muhakeme edilmesine doğru ilerleyen anlamlı bir gelişim sağlamaktadır.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Sayılar ve Nicelikler (2)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 11'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 11

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.1.1.8. Standart olmayan uygun ölçme araçları ile nesnelerin uzunluğunu ve tartacağı kütlenin ölçüm sonuçlarını tahmin edebilme	a) Ölçeceği uzunluğa ve kütleye uygun standart olmayan ölçme aracını belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Ölçeceği uzunluğun ve tartacağı kütlenin ölçüm sonuçlarını belirlenen standart olmayan ölçü birimi cinsinden tahmin eder.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahmininin doğruluğuna ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 11 incelendiğinde, "MAT.1.1.8. Standart olmayan uygun ölçme araçları ile nesnelerin uzunluğunu ve tartacağı kütlenin ölçüm sonuçlarını tahmin edebilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin bilişsel alanın iki farklı düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı; öğrenciyi ölçme sürecinde standart olmayan araçları seçme ve bunlarla tahmin yapma aşamalarına yönlendirmekte, ardından elde edilen tahminlerin doğruluğunu değerlendirme ve genelleme yoluyla üst düzey düşünme becerilerine ulaştırmaktadır. Öğrencilere ölçme araçlarını belirleme ve kullanma becerilerinden, tahmin sonuçlarını değerlendirme ve genelleme düzeyine ulaşan kapsamlı bir öğrenme yaklaşımı sunmaktadır.

Genel olarak "Sayılar ve Nicelikler (2)" teması kapsamındaki öğrenme çıktısı, standart olmayan ölçme araçlarının kullanımından başlayarak ölçüm tahminlerinin değerlendirilmesine kadar uzanan bir gelişim öngörmektedir.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Sayılar ve Nicelikler (3)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 12'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 12

Sayılar ve Nicelikler (3) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.1.1.9. Paraların (1 TL, 5 TL, 10 TL, 20 TL, 50 TL, 100 TL ve 200 TL) temsil ettiği büyüklükleri tanıyabilme		Bilme	Tanıma/Ayırt Etme

Tablo 12 incelendiğinde, "MAT.1.1.9. Paraların (1 TL, 5 TL, 10 TL, 20 TL, 50 TL, 100 TL ve 200 TL) temsil ettiği büyüklükleri tanıyabilme" öğrenme çıktısının TIMSS matematik bilişsel alanı içerisinde *bilme* düzeyinin tanıma/ayırt etme alt alanında yer aldığı görülmüştür. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan farklı para birimlerinin değerlerini ayırt ederek tanımasını hedeflemekte, böylece temel bilgi düzeyinde görsel ve sembolik temsiller ile gerçek yaşam nesneleri arasındaki ilişkiyi kurmalarına odaklanmaktadır.

Genel olarak "Sayılar ve Nicelikler (3)" teması, günlük yaşam becerilerinin matematiksel düşünme ile ilişkilendirilmesini sağlayan temel düzeyde bir kavrayış geliştirmeyi amaçlamaktadır.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 13'te, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 13

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.1.2.1. Günlük yaşamın içerdiği toplama ve çıkarma işlemlerini çözümleyebilme	a) Günlük yaşam durumunun toplama ve çıkarma işlemlerinden hangisini gerektirdiğini fark eder.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Günlük yaşam durumuna karşılık gelen toplama ve çıkarma işlemlerini birbiri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.1.2.2. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahminde bulunarak ve zihinden işlem yaparak muhakeme edebilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin ögeleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin ögeler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik tahmin ve zihinden işlem sonuçları arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	ç) Tahmin ve zihinden işlem sonuçlarının tutarlılığını ifade eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.1.2.3. Eşit işaretinin anlamını toplama ve çıkarma işlemi bağlamında yorumlayabilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerinde eşit işaretinin kullanımını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Eşit işaretinin anlamını kullanarak bir toplama ya da çıkarma işlemini dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Dönüştürdüğü toplama ve çıkarma işlemlerini kendi cümleleri ile ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.1.2.4. Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini yorumlayabilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini inceler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Toplama ve çıkarma işlemlerini tersine dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

Tablo 13 incelendiğinde, "MAT.1.2.1. Günlük yaşamın içerdiği toplama ve çıkarma işlemlerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenlerinin bilişsel alanın iki farklı düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanı yer almıştır. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin günlük yaşam problemlerinde toplama ve çıkarma gerektiren durumları fark ederek uygun işlem seçimi yapmasını ve işlemler arası ilişki kurmasını sağlarken süreç bileşenlerinin uygulama ve muhakeme düzeylerinde dengeli bir dağılım gösterdiği dikkat çekmektedir. Öğrenme çıktısı öğrencilerin günlük yaşam durumlarını matematiksel işlemlerle ilişkilendirme ve çözümleme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.1.2.2. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahminde bulunarak ve zihinden işlem yaparak muhakeme edebilme" öğrenme çıktısında dört süreç bileşeninin bulunduğu, bunların bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerini zihinden yapabilme, sonuçlarını tahmin edebilme, elde edilen sonuçları ilişkilendirme

ve bu sonuçların doğruluğunu gerekçelendirme üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmeye yönlendirmektedir.

"MAT.1.2.3. Eşit işaretinin anlamını toplama ve çıkarma işlemi bağlamında yorumlayabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanı yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin eşit işaretinin anlamını tanıyarak toplama ve çıkarma işlemleri arasında dönüşüm yapabilmelerini ve işlemleri kendi ifadeleriyle yeniden açıklamalarını hedeflemektedir. Bu durum öğrencilerin eşitlik kavramını yalnızca uygulamalı olarak kullanmalarının ötesinde, işlemler arasında mantıksal çözümleme yaparak anlamlandırmalarını sağlamaktadır.

"MAT.1.2.4. Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmış olup bunların bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde çözümleme, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme alt alanı yer almıştır. Bu öğrenme çıktısı kapsamında öğrencilerin öncelikle toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek aralarındaki bağlantıyı analiz etmeleri ve bu ilişkiyi temsil etme becerisiyle, toplama ve çıkarma işlemlerini tersine dönüştürmeleri ve aynı ilişkisel yapıyı farklı biçimlerde modellemeleri beklenmektedir. Son aşamada ise öğrencilerden, iki işlem arasındaki ilişkiyi yeniden ifade ederek matematiksel yapılar arasında eşdeğer temsiller kurmaları amaçlanmaktadır.

Genel olarak bakıldığında "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye" teması öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alan düzeylerine yayıldığı, özellikle uygulama ve muhakeme düzeylerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin günlük yaşam durumlarında uygun işlemleri fark ederek matematiksel temsillere dönüştürmelerini, zihinden işlem ve tahmin becerilerini geliştirmelerini, eşitlik kavramını yorumlamalarını ve işlemler arası ilişkileri mantıksal gerekçelerle açıklamalarını hedeflemektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca işlemleri mekanik olarak uygulamalarının ötesinde, ilişkilendirme, analiz etme, bütünleştirme ve gerekçelendirme gibi üst düzey muhakeme becerileri geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Temel işlem becerilerinin kavranmasından başlayarak bu becerilerin analiz edilmesi, dönüştürülmesi ve gerekçelendirilmesine doğru ilerleyen bir gelişim sağlanması hedeflenmektedir.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Nesnelerin Geometrisi (1)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 14'te, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 14

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.1.3.1. Hedefe ulaşmak için mesafeleri ve yönleri içeren yönergeleri çözümleyebilme	a) Yönergede yer alan mesafe ve yönleri içeren kavramları belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Yönergeleri kullanarak başlangıç noktası ve hedef arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.1.3.2. Nesnelerin eşliğini değerlendirebilme	a) Nesnelerin eşliği için bir ölçüt belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Ölçüte uygun bilgileri kullanarak ölçme yapar.	Uygulama	Uygulama
	c) Yapılan ölçmeye dayalı olarak elde ettiği sonuçları ölçüt ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Karşılaştırmalarına ilişkin olarak yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 14 incelendiğinde, "MAT.1.3.1. Hedefe ulaşmak için mesafeleri ve yönleri içeren yönergeleri çözümleyebilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Bu bileşenler, bilme bilişsel alanının tanıma/ayırt etme; muhakeme bilişsel alanının ise çözümleme/analiz etme alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerden önce yönergelerde yer alan mesafe ve yön kavramlarını tanımaları beklenmekte, sonrasında bu kavramlar aracılığıyla başlangıç noktası ile hedef arasında bağlantı kurmaları istenmektedir.

"MAT.1.3.2. Nesnelerin eşliğini değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ait dört süreç bileşeninin bulunduğu ve bunlar uygulama düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanları, muhakeme düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin nesnelerin eşliğini belirli ölçütlere dayalı olarak değerlendirmelerini, ölçme sonuçlarını karşılaştırmalarını ve bu karşılaştırmalara ilişkin yargıya ulaşmalarını sağlamaktadır. Bu yönüyle öğrenme çıktısı, öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkileri inceleyerek çözümleme ve çıkarım yapma gibi üst düzey muhakeme becerileri geliştirmelerini hedeflemektedir.

Genel olarak "Nesnelerin Geometrisi" temasına ait öğrenme çıktılarının süreç bileşenlerinin TIMSS bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı, özellikle muhakeme düzeyinde çözümleme/analiz ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin yön ve mesafe kavramlarını tanımalarından başlayarak hedefe ulaşmak için akıl yürütmelerine, nesnelerin eşliğini ölçütler doğrultusunda değerlendirmelerine ve sonuçlarını genellemelerine katkı sağlamaktadır.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Nesnelerin Geometrisi (2)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 15'te, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 15

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT. 1.3.3. Günlük yaşamdaki nesneleri biçimsel özelliklerine göre ayırt edebilme		Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
MAT. 1.3.4. Günlük yaşamda karşılaşılan geometrik yapılardaki geometrik şekilleri çözümleyebilme	a) Geometrik yapılardaki şekilleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Şekiller arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT. 1.3.5. Biçimsel özelliklerine göre geometrik şekilleri sınıflandırabilme	a) Geometrik şekillerin biçimsel özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik şekilleri biçimsel özelliklerine göre ayırır.	Bilme	Sıralama
	c) Geometrik şekilleri tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Geometrik şekilleri adlandırır. Bilme	Geri	Çağırma/Hatırlama

Tablo 15 incelendiğinde, "MAT.1.3.3. Günlük yaşamdaki nesneleri biçimsel özelliklerine göre ayırt edebilme" öğrenme çıktısının bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı ile ilişkilendirilmiş, öğrenme çıktısı öğrencilerin nesneleri biçimsel özellikleri üzerinden tanıyarak ayırt etmelerine odaklanmıştır.

"MAT.1.3.4. Günlük yaşamda karşılaşılan geometrik yapılardaki geometrik şekilleri çözümleyebilme" öğrenme çıktısı iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenlerinin bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ve *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanlarına dağıldığı görülmektedir. Öğrenme çıktısında öğrencilerin geometrik şekilleri yalnızca tanımaları değil aynı zamanda şekiller arasında ilişki kurarak analiz yapmaları hedeflenmektedir.

"MAT.1.3.5. Biçimsel özelliklerine göre geometrik şekilleri sınıflandırabilme" öğrenme çıktısında dört süreç bileşeni tanımlanmış ve bunların tamamının bilişsel alanın *bilme* düzeyin tanıma/ayırt etme, sıralama ve geri çağırma/hatırlama alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin temel düzeyde geometrik şekilleri özelliklerine göre tanıma, ayırt etme, sınıflandırma ve adlandırma becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

Genel olarak bakıldığında "Nesnelerin Geometrisi (2)" temasına ilişkin öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin çoğunlukla *bilme* düzeyinde toplandığı, sınırlı ölçüde ise *muhakeme* düzeyine ulaştığı görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin öncelikle geometrik şekilleri ve cisimleri tanıma, ayırt etme ve sınıflandırma gibi temel becerilerde gelişmelerini ve daha sonra şekiller arası ilişkileri çözümleyerek analiz yapabilmelerini amaçlamaktadır.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Veriye Dayalı Araştırma" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 16'da bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 16

Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.1.4.1. Kategorik veriye dayalı temel veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik veriye dayalı istatiksel araştırma gerektiren günlük yaşam durumu belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik veriye dayalı betimleme gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik verileri toplamak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik verileri toplar.	Uygulama	Uygulama
	d) Toplanan verileri analiz etmek için görselleştirme araçlarından çetele, sıklık tablosu ve nesne grafiğini seçer.	Uygulama	Temsil Etme
	e) Seçtiği araçlarla verileri görselleştirerek analiz eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	f) Araştırma sonuçlarını yorumlar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	g) Araştırma sonuçlarını araştırma sorularına göre değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 16 incelendiğinde, "MAT.1.4.1. Kategorik veriye dayalı temel veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin sekiz süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların bilişsel alanın üç farklı düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin önemli bir bölümünün uygulama düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, öğrenme çıktısının öğrencileri kategorik verilerle çalışırken araştırma sürecinin planlanması, verilerin toplanması, uygun araçlarla analiz edilmesi ve görselleştirilmesine yönlendirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, muhakeme düzeyinde yer alan

süreç bileşenleri, öğrencilerin elde edilen sonuçları yorumlamaları ve bulgularını gerekçelendirmeleriyle daha üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Genel olarak "Veriye Dayalı Araştırma" temasına ilişkin öğrenme çıktısı; veri toplama ve analiz sürecini sistematik bir yaklaşımla ele alarak öğrencilerin araştırma, veri toplama, görselleştirme ve karar verme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Tema, 1. sınıf düzeyinde veri işleme ve analiz becerilerinin temellerini oluşturan kapsamlı bir öğrenme süreci sunmaktadır.

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan Tablo 17, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçleri düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 17

1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	4	7,69
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	11	21,15
Bilme	Sıralama	2	3,85
Uygulama	Formüle Etme	6	11,54
Uygulama	Uygulama	3	5,77
Uygulama	Temsil Etme	6	11,54
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	13	25,00
Muhakeme	Bütünleştirme	2	3,85
Muhakeme	Genelleme	3	5,77
Muhakeme	Gerekçelendirme	2	3,85
Toplam	**-**	**52**	**100**

Tablo 17, 1. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki 18 öğrenme çıktısında 52 süreç bileşeninin yer aldığı ve bu bileşenlerin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama ve sıralama alt alanları; *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde bilme düzeyinde 17, uygulama düzeyinde 15 ve muhakeme düzeyinde 20 bileşenin bulunduğu görülmüştür. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel alanlar arasında dengeli bir biçimde dağıldığını ancak ağırlığın muhakeme bilişsel alanında olduğunu göstermektedir. Tablo verilerine göre dağılım muhakeme düzeyinin (%38,47) öne çıktığını, bunu bilme (%32,69) ve uygulama düzeylerinin (%28,85) izlediğini göstermektedir. Bu dağılım, öğretim programında öğrencilerden yalnızca bilgiyi tanımaları veya uygulamaya aktarmalarının ötesinde,

ilişkilendirme, analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini kullanmalarının amaçlandığını ortaya koymaktadır.

3.1.2 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan altı tema ve bu temalarda bulunan öğrenme çıktıları ile ilgili süreç bileşenleri ayrı ayrı ele alınmıştır. İlk tema olan "Sayılar ve Nicelikler (1)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 18'de bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 18

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.2.1.1. 100'e kadar olan niceliklerin büyüklüklerini temsil etmede sayıların sembolik temsillerinden yararlanabilme	a) Niceliklerin büyüklüklerinin farklı temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Niceliklerin büyüklüklerine uygun sayı temsillerini belirler.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Niceliklerin büyüklüklerine karşılık gelen sayıları okur ve yazar.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.2.1.2. İki basamaklı sayıları çözümleyebilme	a) Ögeleri dağınık veya düzenli bir şekilde bulunan bir nesne grubunun parçalarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Ögeleri dağınık veya düzenli bir şekilde bulunan bir nesne grubunu sayarken parçalar arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.2.1.3. Sayıların sırasını belirleyebilme		Bilme	Sıralama
MAT.2.1.4. İleriye ve geriye doğru ritmik sayabilme	a) Yüzlük tablo üzerinde ileriye ve geriye doğru ritmik saymaya ilişkin gözlem yapar.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) 20 içinde ikişer, 30 içinde üçer, 40 içinde dörder, 100 içinde beşer ileriye ve geriye doğru ritmik sayarken örüntü bulur.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) İleriye ve geriye doğru ritmik sayarken bulduğu örüntüyü geneller.	Muhakeme	Genelleme

MAT.2.1.5. Sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerine dayalı çıkarım yapabilme	a) Örüntüde kullanılan sayılar ve sayı temsiline dönüşen şekiller arasındaki ilişkiye yönelik varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Belirlediği varsayıma göre sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerini örnekler üzerinde listeler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Gösterilen örüntünün, varsayımı karşılayıp karşılamadığını örneklerle sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Karşılaştırılan sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerinin kuralını sözlü olarak ifade eder.	Muhakeme	Genelleme
	d) Gösterilen örüntü ile ilgili değerlendirmede bulunur.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.2.1.6. Bir çokluktaki ilişkilerden yararlanarak 50'ye kadar olan nesnelerin sayısını tahmin edebilme	a) Bir çokluktaki parça-bütün ve dağılım ilişkisini gözlem ve deneyimleri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Bir çokluğun büyüklüğünü stratejiye dayanarak tahmin eder.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahmini ile gerçek sonucu karşılaştırarak tahmininin doğruluğuna yönelik bir yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 18 incelendiğinde, "MAT.2.1.1. 100'e kadar olan niceliklerin büyüklüklerini temsil etmede sayıların sembolik temsillerinden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni bulunmaktadır. Bu öğrenme çıktısında ilk süreç bileşeni *bilme* bilişsel alanının tanıma/ayırt etme alt alanında, ikinci süreç bileşeni *uygulama* bilişsel alanının temsil etme alt alanında, üçüncü süreç bileşeni ise *bilme* bilişsel alanının geri çağırma/hatırlama alt alanında konumlanmıştır. Süreç bileşenlerinin bilme düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısı öğrencileri temel bilgi edinme ve sembolik temsilleri tanıma becerilerine yönlendirmektedir. Öğrenme süreci öğrencilerin sayısal temsilleri tanıma, kullanma ve ifade etme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.2.1.2. İki basamaklı sayıları çözümleyebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmakta olup bunlar *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ve *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısı öğrencilerin sayısal yapıları tanıma ve analiz etme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.2.1.3. Sayıların sırasını belirleyebilme" öğrenme çıktısının *bilme* düzeyinde sıralama alt alanına karşılık geldiği görülmüştür. Öğrenme çıktısı tamamen bilme düzeyinde yoğunlaşmakta ve öğrencilerin temel sıralama becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

"MAT.2.1.4. İleriye ve geriye doğru ritmik sayabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenlerinin bilme ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmüştür. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Muhakeme düzeyindeki bu yoğunlaşma öğrencilerin yalnızca ritmik sayma becerilerini değil aynı zamanda örüntüleri çözümleme ve genelleme gibi üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmelerine hizmet etmektedir.

"MAT.2.1.5. Sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerine dayalı çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında beş süreç bileşeni tanımlanmış ve bu süreç bileşenlerinin tamamının *muhakeme* bilişsel alanın çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarında yer almıştır. Öğrenme çıktısı öğrencilerin örüntüleri analiz etme, genelleme yapma ve ulaştıkları sonuçları gerekçelendirme gibi becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu öğrenme çıktısı kapsamında öğrencilerin öncelikle toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek aralarındaki bağlantıyı analiz etmeleri, toplama ve çıkarma işlemlerini dönüştürmeleri ve aynı ilişkisel yapıyı farklı biçimlerde modellemeleri beklenmektedir. Son aşamada ise öğrencilerden, iki işlem arasındaki ilişkiyi yeniden ifade ederek matematiksel yapılar arasında eşdeğer temsiller kurmaları amaçlanmaktadır.

"MAT.2.1.6. Bir çokluktaki ilişkilerden yararlanarak 50'ye kadar olan nesnelerin sayısını tahmin edebilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almakta ve bu süreç bileşenleri *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve genelleme alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısı öğrencileri çokluklar arasında ilişki kurma, çıkarım yapma yoluyla üst düzey muhakeme becerilerine yönlendirmektedir.

Genel olarak bakıldığında, 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın "Sayılar ve Nicelikler (1)" teması altı öğrenme çıktısından oluşmaktadır. Bu öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmıştır. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin sayıları sembolik temsiller aracılığıyla tanımaları, iki basamaklı sayıları çözümlemeleri ve temel sıralama becerileri kazanmaları gibi temel düzey öğrenmelerden başlayarak ritmik sayma, örüntüleri çözümleme, genelleme yapma ve çokluklar arasındaki ilişkilerden çıkarımda bulunma gibi üst düzey muhakeme süreçlerine doğru ilerleyen bir öğrenme süreci sunmaktadır. Bu da öğrencilerin yalnızca sayıları tanımaları ve sıralamaları değil aynı zamanda sayı örüntüleri ve çokluklar üzerinden mantıksal bağlantılar kurarak gelişimlerini hedeflemektedir.

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Sayılar ve Nicelikler (2)" teması, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" ve "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 19'da bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 19

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.2.1.7. Bütün, yarım ve çeyrek arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme	a) Bir bütünün yarım ve çeyrek parçalarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Bütün, yarım ve çeyrek arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.2.1.8. Paraları değerlerine göre ilişkilendirerek çözümleyebilme	a) Paraları değerlerine göre inceleyerek madenî paraları belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kuruş ve Türk lirası arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.2.1.9. Zaman ölçü birimlerini okuyabilme ve yazabilme		Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.2.1.10. Standart uzunluk ve kütle ölçme araçlarının ve birimlerinin gerekliliğini yansıtabilme	a) Standart olmayan araçlarla ilgili deneyimlerinden yola çıkarak standart ölçme araçlarına olan ihtiyacı gözden geçirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Deneyimlerine dayalı olarak standart ölçme araçlarının gerekliliğine ilişkin çıkarımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	c) Standart ölçme araçlarına ilişkin ulaştığı çıkarımlar doğrultusunda standart ölçü birimlerinin gerekliliğini değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.2.1.11. Standart uzunluk ve kütle ölçü birimleri cinsinden uzunlukları ve kütleleri tahmin edebilme	a) Standart ölçü birimlerine ilişkin deneyimini, tahmine konu olan uzunluk ve kütle ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Nesnelerin uzunluğunu ve kütlesini standart ölçü birim cinsinden tahmin eder.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahminini ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 19 incelendiğinde, "MAT.2.1.7. Bütün, yarım ve çeyrek arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlanmakta ve bunlar *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanlarında yer almaktadır. Süreç bileşenlerinin muhakeme düzeyine yönelmesi, öğrencilerin yalnızca kesirleri tanımalarının ötesinde,

parçalar arasındaki ilişkileri analiz ederek daha üst düzeyde muhakeme becerileri geliştirmelerini sağlamaktadır.

"MAT.2.1.8. Paraları değerlerine göre ilişkilendirerek çözümleyebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Süreç bileşenleri *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ve *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısı öğrencilerin yalnızca paraları tanımalarını değil aynı zamanda farklı para türleri ve değerleri arasındaki ilişkileri çözümleme becerileri kazanmalarını hedeflemektedir.

"MAT.2.1.9. Zaman ölçü birimlerini okuyabilme ve yazabilme" öğrenme çıktısı *bilme* düzeyinde geri çağırma/hatırlama alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrenme çıktısı öğrencilerin temel bilgiyi hatırlama ve sembolleri tanıma becerilerini geliştirmeye odaklanmaktadır.

"MAT.2.1.10. Standart uzunluk ve kütle ölçme araçlarının ve birimlerinin gerekliliğini yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmış ve bunların tamamının *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmıştır. Öğrenme çıktısı; öğrenciyi gözlem ve deneyimlerden yola çıkarak ölçme araçlarının gerekliliğini çözümlemeye yönlendirmekte, ardından ulaştığı çıkarımları genelleme ile genişletmekte ve son aşamada bu çıkarımları gerekçelendirerek üst düzey muhakeme becerilerine ulaşmasını sağlamaktadır. Süreç bileşenlerinin tamamen muhakeme düzeyinde yoğunlaşması; öğrencilerin çıkarım yapma, genelleme ve gerekçelendirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmelerine hizmet etmektedir.

"MAT.2.1.11. Standart uzunluk ve kütle ölçü birimleri cinsinden uzunlukları ve kütleleri tahmin edebilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenleri *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve genelleme alt alanlarında yer almıştır. Bu durum, öğrenme çıktısının öğrencilerin ölçme deneyimlerini yeni durumlarla ilişkilendirerek tahminde bulunma, tahminlerini ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırma ve sonuçlarına dayalı çıkarımlar yapma becerilerini geliştirmeyi hedeflediğini göstermektedir. Öğrencilerden yalnızca ölçme işlemini uygulamaları değil aynı zamanda tahmin ve ölçüm sonuçlarını genellemeleri beklenmektedir.

Genel olarak "Sayılar ve Nicelikler (2)" temasına ait öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve özellikle muhakeme düzeylerinde farklı bilişsel alanlara dağıldığı görülmektedir. Bazı öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin tamamen bilme düzeyinde yoğunlaştığı ve öğrencilerin temel bilgi, tanıma ve hatırlama becerilerini geliştirmeye odaklandığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık özellikle ölçme ve tahminle ilgili çıktılarda muhakeme düzeyine yönelim dikkat çekmekte; öğrencilerden gözlem ve deneyimlerini kullanarak çözümleme yapmaları, çıkarımda bulunmaları beklenmektedir. Bu durum, öğrenme çıktılarının öğrencilerin yalnızca temel bilgiyi edinmelerini değil aynı zamanda bu bilgiyi mantıksal, analitik ve deneyim temelli süreçlerle ilişkilendirerek kullanmalarını amaçladığını ortaya koymaktadır.

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 20'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 20

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.2.2.1. Toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren günlük yaşam problemlerini çözebilme	a) Problemi anlayarak verilen ve istenilenleri belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Problemde verilenler ile istenilenlerin gerektirdiği işlemler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Probleme ilişkin verilenleri belirleyerek uygun matematiksel temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunarak işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen strateji ya da stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol ederek çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Çözüme ulaştıran stratejinin/stratejilerin hangi problemlere uygulanabileceğini geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.2.2.2. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahminde bulunarak ve zihinden işlem yaparak muhakeme edebilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin ögeleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin öğeler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Toplama ve çıkarma işlemine yönelik tahmin ve zihinden işlem sonuçları arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	ç) Tahmin ve zihinden işlem sonuçlarının tutarlılığını ifade eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.2.2.3. Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini yorumlayabilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini inceler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Toplama ve çıkarma işlemlerini tersine dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.2.2.4. Çarpma ve bölme işlemlerini toplama ve çıkarma işlemlerine dayalı olarak çözümleyebilme	a) Çarpma ve bölme işlemlerinin anlamlarının toplama ve çıkarma işlemleriyle ilişkili olduğunu fark eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Çarpma ve bölme işlemlerini toplama ve çıkarma işlemleriyle ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.2.2.5. Çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını muhakeme edebilme	a) Çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin bileşenleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Çarpma ve bölme işlemine yönelik tahmin ve zihinden işlem sonuçlarını ifade eder.	Uygulama	Uygulama
	ç) Tahmin ve zihinden işlem sonuçlarını açıklar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.2.2.6. Dört işlem bağlamında eşitliğin farklı anlamlarını yorumlayabilme	a) Dört işlemde eşitliği farklı anlamlarına göre inceler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Dört işlem bağlamında aynı sonucu veren durumları eşitliğin anlamını kullanarak farklı sayılarla ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Eşitliğin anlamlarını dört işlem bağlamında ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

Tablonun incelenmesi sonucunda, "MAT.2.2.1. Toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren günlük yaşam problemlerini çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin tanımlanan süreç bileşenlerinin bilişsel alanın uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı ve uygulama düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Uygulama düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama; muhakeme düzeyinde ise çözümleme/analiz, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin büyük ölçüde uygulama düzeyinde yoğunlaştığı ancak muhakeme düzeyinde yer alan bileşenlerin problem çözme sürecini derinleştirdiği görülmektedir. Bu durum, öğrenme çıktısının öğrencileri hem günlük yaşam problemlerinde matematiksel temsiller oluşturma ve çözüm uygulamaya hem de farklı stratejiler geliştirme, analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini kullanmaya yönlendirmektedir.

"MAT.2.2.2. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahminde bulunarak ve zihinden işlem yaparak muhakeme edebilme" öğrenme çıktısı dört süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenlerinin bilme ile muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin *muhakeme* düzeyinde yoğunlaşması, öğrenme çıktısının öğrencilerin işlem becerilerini tanıma düzeyinden başlayarak analiz, bütünleştirme ve gerekçelendirme seviyelerine taşıyan kapsamlı bir öğrenme süreci sunduğunu göstermektedir.

"MAT.2.2.3. Toplama ve çıkarma işlemlerinin ilişkisini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmış olup bunlar uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme alt alanları öne çıkmıştır. Öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkileri yalnızca hatırlamaları değil aynı zamanda bu ilişkileri analiz ederek yeniden ifade etmeleri ve farklı temsiller aracılığıyla anlamlandırmaları beklenmektedir. Öğrenme çıktısı öğrencileri yalnızca işlemleri dönüştürmeye değil aynı zamanda işlemler arasındaki ilişkiyi mantıksal olarak çözümlemeye yönlendirmektedir.

"MAT.2.2.4. Çarpma ve bölme işlemlerini toplama ve çıkarma işlemlerine dayalı olarak çözümleyebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmakta olup bunların tamamının *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu düzeyde çözümleme/analiz ve bütünleştirme alt alanları öne çıkmıştır. Süreç bileşenlerinin tamamen muhakeme düzeyinde olması, öğrenme çıktısının öğrencileri toplama ve çıkarma işlemleri ile çarpma ve bölme arasındaki matematiksel bağlantıları fark etmeye ve bu ilişkileri bütüncül biçimde anlamlandırmaya yönlendirdiğini göstermektedir.

"MAT.2.2.5. Çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını muhakeme edebilme" öğrenme çıktısı dört süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerinde yer aldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı; öğrenciyi basitten karmaşığa doğru ilerleyen bir süreçte yönlendirmekte, öğrencilerin yalnızca işlem sonuçlarını belirlemekle kalmayıp bu sonuçları analiz etme ve gerekçelendirme yoluyla üst düzey muhakeme becerileri kazandığını göstermektedir.

"MAT.2.2.6. Dört işlem bağlamında eşitliğin farklı anlamlarını yorumlayabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni bulunduğu ve bunların uygulama ile muhakeme düzeylerine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç, önce *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz ile başlamaktadır. Ardından öğrenciler, eşitlik durumlarını *uygulama* düzeyinde temsil etme becerisiyle ifade etmekte, son aşamada ise eşitliğin anlamlarını *muhakeme* düzeyinde çözümleme yoluyla üst düzey muhakeme becerilerine taşımaktadır. Bu durum öğrencilerin yalnızca eşitlik kavramını işlem düzeyinde kullanmalarını değil aynı zamanda onu analiz etmelerini, farklı durumlarda temsil etmelerini ve ilişkileri değerlendirerek mantıksal temelleriyle açıklamalarını amaçlamaktadır.

Genel olarak "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye" temasına ait öğrenme çıktılarının süreç bileşenlerinin uygulama ve muhakeme düzeylerinde çeşitlilik gösterdiği, bazı öğrenme çıktılarında ise tamamen muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Uygulama düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları öne çıkarken muhakeme düzeyinde çözümleme/analiz, bütünleştirme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanlarının baskın olduğu belirlenmiştir. Bu dağılım; öğrencilerin yalnızca işlemleri uygulama becerilerini geliştirmelerinin ötesinde işlem süreçlerini farklı açılardan analiz etmelerini, genellemeler yapmalarını ve gerekçeli açıklamalarla üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrenme çıktıları öğrencilerin temel işlem becerilerinden yola çıkarak problem çözme, eşitliği anlamlandırma ve dört işlem arasındaki ilişkileri üst düzeyde kavrama süreçlerini desteklemektedir. Tema, 2. sınıf düzeyinde matematiksel işlem becerilerinin geliştirilmesini ve cebirsel düşünmenin temellerinin atılmasını kapsamlı bir yaklaşımla ele almaktadır.

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Nesnelerin Geometrisi (1)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 21'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 21

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.2.3.1. Günlük yaşamda kullanılan nesneleri biçimsel özelliklerine göre geometrik cisim olarak sınıflandırabilme	a) Günlük yaşamda kullanılan nesnelerin biçimsel özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Farklı nesneleri biçimsel özelliklerine göre ayırır.	Bilme	Sıralama
	c) Nesneleri geometrik cisim olarak tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Geometrik cisimleri adlandırır.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama

MAT.2.3.2. Geometrik cisim modellerini kullanarak yapılar sentezleyebilme	a) Geometrik yapılardaki geometrik cisimleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik cisimler arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Geometrik cisimleri birleştirerek özgün bir yapı oluşturur.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.2.3.3. Geometrik şekiller kullanarak modeller sentezleyebilme	a) Geometrik yapılardaki geometrik şekilleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik şekiller arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Geometrik şekilleri birleştirerek özgün model oluşturur.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.2.3.4. Geometrik cisim ve şekillerin yön, konum veya büyüklükleri değiştiğinde biçimsel özelliklerinin değişmediğini yorumlayabilme	a) Geometrik cisim ve şekillerin mevcut yön, konum veya büyüklüklerini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik cisim ve şekillerin mevcut yön, konum veya büyüklüklerini biçimsel özelliklerinden kopmadan farklı büyüklüklere veya farklı yönlere dönüştürerek gösterir.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Geometrik cisim ve şekillerin yön, konum veya büyüklükleri değişsede geometrik cisim ve şekil olarak aynı kaldığını ifade eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.2.3.5. Standart olmayan sıvı ölçme araçları ile sıvı miktarını tahmin edebilme	a) Standart olmayan sıvı ölçme araçlarına ilişkin deneyimini, tahmine konu olan sıvı miktarı ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Belirlenen standart olmayan sıvı ölçme araçlarına göre sıvının miktarını tahmin eder.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahminini ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 21 incelendiğinde "MAT.2.3.1.Günlük yaşamda kullanılan nesneleri biçimsel özelliklerine göre geometrik cisim olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu süreç bileşenlerinin tamamının *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, sıralama ve geri çağırma alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin nesnelerin biçimsel özelliklerini tanımaları, benzerlik ve farklılıklarına göre ayırt ederek gruplandırmaları ve son aşamada geometrik cisimleri

doğru biçimde adlandırmaları yoluyla temel bilgi ve sınıflama becerilerini geliştirmelerine hizmet etmektedir.

"MAT.2.3.2. Geometrik cisim modellerini kullanarak yapılar sentezleyebilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni tanımlanmaktadır. Bu bileşenler, *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz ve bütünleştirme alt alanlarında yer almaktadır. Öğrenme süreci öğrencilerin önce geometrik cisimleri tanımalarıyla başlamakta, ardından aralarındaki ilişkileri analiz etmeleriyle ilerlemekte ve son olarak özgün yapılar oluşturmalarıyla üst düzey bütünleştirme becerisine ulaşmaktadır.

"MAT.2.3.3. Geometrik şekiller kullanarak modeller sentezleyebilme" öğrenme çıktısına üç süreç bileşeni karşılık gelmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve bütünleştirme alt alanları bulunmaktadır. Öğrenciler, geometrik şekilleri tanıdıktan sonra aralarındaki ilişkileri çözümlemekte ve farklı şekilleri bir araya getirerek özgün modeller oluşturmakta, böylece üst düzey muhakeme becerilerine yönlendirilmektedir. Bu süreç, öğrencilerin yalnızca şekilleri tanımalarını değil aynı zamanda şekiller arasındaki yapısal ilişkileri kavrayarak yeni bütünler oluşturmalarını sağlamaktadır.

"MAT.2.3.4. Geometrik cisim ve şekillerin yön, konum veya büyüklükleri değiştiğinde biçimsel özelliklerinin değişmediğini yorumlayabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlar *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve muhakeme düzeyinde gerekçelendirme alt alanlarına dağılmıştır. Öğrenciler, şekilleri tanıyıp değişimleri uygulamalı olarak göstermekte, ardından bu değişimlere rağmen biçimsel özelliklerin korunduğunu mantıksal gerekçelerle ifade etmektedir.

"MAT.2.3.5. Standart olmayan sıvı ölçme araçları ile sıvı miktarını tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenler *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve genelleme alt alanı yer almaktadır. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin standart olmayan ölçme araçlarıyla edindikleri deneyimlerden yola çıkarak tahmin stratejileri geliştirmelerini, bu stratejileri uygulama sürecinde sınamalarını ve elde ettikleri sonuçları gerçek ölçüm verileriyle karşılaştırarak mantıksal genellemeler yapmalarını desteklemektedir.

Genel olarak "Nesnelerin Geometrisi (1)" teması altında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlara dağıldığı görülmektedir. Bazı öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin yalnızca bilme düzeyinde toplandığı ve öğrencilerin temel tanıma, ayırt etme, sıralama ve adlandırma becerilerini geliştirmeye odaklandığı dikkat çekmektedir. Buna karşın, özellikle geometrik cisim ve şekillerin modellenmesi, yapılar oluşturulması veya biçimsel özelliklerinin korunmasına yönelik süreç bileşenlerinde, bilme düzeyinden başlayıp muhakeme düzeyine uzanan bir ilerleyişin olduğu belirlenmektedir. Ayrıca standart olmayan ölçme araçlarıyla tahmin yapma gibi bileşenlerde uygulama ve muhakeme düzeyleri bir arada ele alınarak öğrencilerin deneyimlerden hareketle strateji geliştirmeleri, uygulamaları ve çıkarım yapmaları sağlanmaktadır.

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Nesnelerin Geometrisi (2)" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 22'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 22

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.2.3.6. Mesafe ve yönleri içerecek şekilde hedefe ulaşmak için uygun stratejilere karar verebilme	a) Hedefe ulaşmak için ölçüt belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Belirlediği ölçüte uygun bilgileri toplar.	Uygulama	Uygulama
	c) Topladığı bilgilerden ölçüte yönelik seçenekler oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	ç) Oluşturduğu seçenekler üzerinde mantıksal denetleme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	d) Seçenekler arasından ölçüte uygun seçim yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Ölçüt değişikliği durumunu sürece yansıtır.	Muhakeme	Genelleme
MAT.2.3.7. Verilen şekiller arasından simetrik olanları ayırt edebilme		Bilme	Tanıma/Ayırt Etme

Tablo 22 incelendiğinde "MAT.2.3.6. Mesafe ve yönleri içerecek şekilde hedefe ulaşmak için uygun stratejilere karar verebilme" öğrenme çıktısı altı süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Dört süreç bileşeni *uygulama* bilişsel alanının formüle etme ve uygulama alt alanlarında, iki süreç bileşeni ise *muhakeme* bilişsel alanının gerekçelendirme ve genelleme alt alanlarında konumlanmıştır. Öğrenme çıktısı; öğrencilerin belirlenen ölçütlere dayalı stratejiler geliştirmelerini, farklı seçenekleri oluşturup değerlendirmelerini ve mantıksal denetimlerle uygun seçimi yapmalarını sağlayarak ölçüt değişikliklerini de sürece yansıtabilmelerine hizmet etmektedir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin yalnızca uygulama becerilerini değil aynı zamanda üst düzey muhakeme becerilerini de geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.2.3.7. Verilen şekiller arasından simetrik olanları ayırt edebilme" öğrenme çıktısının *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanına karşılık geldiği belirlenmiştir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin şekillerin simetrik özelliklerini temel düzeyde tanımalarını ve ayırt etmelerini hedeflemektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, "Nesnelerin Geometrisi" teması altında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel düzeyleri kapsadığı, ancak ağırlıklı olarak uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle MAT.2.3.6 öğrenme çıktısında öğrencilerin strateji geliştirme, seçenekleri değerlendirme, gerekçelendirme ve genelleme süreçlerine yönlendirilmesi onların problem

çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeye hizmet etmektedir. MAT.2.3.7 öğrenme çıktısı ise daha temel bir düzeyde şekillerin simetrik özelliklerini tanıma ve ayırt etmeye odaklanmakta, öğrencilerin temel bilgi ve görsel farkındalık becerilerini pekiştirmeyi amaçlamaktadır.

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Veriye Dayalı Araştırma" teması TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 23'te, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 23

Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
MAT.2.4.1. Kategorik veriye dayalı en çok iki veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik veriye dayalı istatistiksel araştırma gerektiren günlük yaşam durumu belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik veriye dayalı betimleme veya karşılaştırma gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik verileri toplamak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik verileri toplar.	Uygulama	Uygulama
	d) Toplanan verileri analiz etmek için görselleştirme araçlarından çetele tablosu, sıklık tablosu ve şekil grafiğini seçer.	Uygulama	Temsil Etme
	e) Seçtiği araçlarla verileri görselleştirerek analiz eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	f) Araştırma sonuçlarını yorumlar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	g) Araştırma sonuçlarını araştırma sorularına göre değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 23 incelendiğinde, "MAT.2.4.1. Kategorik veriye dayalı en çok iki veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin sekiz süreç bileşeni tanımlanmış olup bu bileşenlerin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. Bilme düzeyinde tanıma; uygulama düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme; muhakeme düzeyinde ise çözümleme ve gerekçelendirme alt alanları yer almaktadır. Bu dağılım; öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca kategorik verileri tanımalarını değil aynı zamanda veriye dayalı karar verme sürecini planlamalarını, topladıkları verileri analiz etmelerini ve elde ettikleri sonuçları gerekçelendirerek değerlendirmelerini hedeflediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin günlük yaşam durumlarına dayalı istatistiksel araştırmalar için sorular oluşturma ve veri toplama sürecinden başlayarak verileri uygun araçlarla analiz etme ve görselleştirme aşamasına ilerlemelerini sağlamaktadır. Son aşamada ise öğrencilerin,

araştırma sonuçlarını yorumlamaları ve elde edilen bulguları araştırma sorularına göre değerlendirerek mantıksal temelleriyle açıklamaları beklenmektedir.

Genel olarak "Veriye Dayalı Araştırma" temasına ait öğrenme çıktılarının öğrencileri hem uygulama hem de muhakeme süreçlerini içeren çok yönlü bir öğrenme deneyimine yönlendirdiği görülmektedir. Süreç bileşenlerinin uygulama düzeyinde yoğunlaşması; öğrencilerin araştırma planlama, veri toplama, uygun araçlarla analiz etme ve görselleştirme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte muhakeme düzeyinde yer alan süreç bileşenleri, öğrencilerin elde edilen sonuçları yorumlama, genelleme yapma ve gerekçeli değerlendirmelerde bulunmalarını desteklemektedir.

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları, süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ve alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan Tablo 24, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 24

2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	3	3,53
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	13	15,29
Bilme	Sıralama	3	3,53
Uygulama	Formüle Etme	7	8,24
Uygulama	Uygulama	8	9,41
Uygulama	Temsil Etme	8	9,41
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	17	20,00
Muhakeme	Bütünleştirme	7	8,24
Muhakeme	Genelleme	9	10,59
Muhakeme	Gerekçelendirme	10	11,76
Toplam	**-**	**85**	**100**

Tablo 24, 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 25 öğrenme çıktısında 85 süreç bileşeninin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama ve sıralama alt alanları; *uygulama* düzeyinde temsil etme, uygulama ve formüle etme alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme, gerekçelendirme ve bütünleştirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde; bilme düzeyinde 19, uygulama düzeyinde 23 ve muhakeme düzeyinde 43 bileşenin bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını ancak ağırlığın muhakeme bilişsel alanında toplandığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk muhakeme düzeyinde (%50,59) görülmektedir. Bunu uygulama düzeyi (%27,06) ve bilme düzeyi (%22,35) izlemektedir. Bu dağılım, 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın öğrencilerden yalnızca bilgiyi hatırlamalarını ya da uygulamaya aktarmalarını değil; analiz etme, gerekçelendirme, genelleme ve bütünleştirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini kullanmalarını beklediğini göstermektedir.

3.1.3 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM İlkokul 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ilk teması olan "Sayılar ve Nicelikler (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.3.1.1. Niceliklerin büyüklüklerine karşılık gelen 1000'e kadar olan sayıların temsillerinden yararlanabilme	a) Niceliklerin büyüklüklerinin temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Niceliklerin büyüklüklerine uygun sayı temsillerini belirler.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Niceliklerin büyüklüklerine karşılık gelen uygun sayıları okur ve yazar.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.3.1.2. 1000'e kadar olan sayıları çözümleyebilme	a) Üç basamaklı sayıların basamaklarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Üç basamaklı sayıların basamak ve basamak değerleri arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme

MAT.3.1.3. Sayıları sıralayabilme	a) 1000'e kadar olan sayıları öncelik/sonralık ilişkisine göre belirler.	Bilme	Sıralama
	b) 1000'e kadar olan sayıları bulundukları onluklara ve yüzlüklere göre ayırır.	Bilme	Sıralama
	c) 1000'e kadar olan sayıları en yakın onluklara ve yüzlüklere göre tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) 1000'e kadar olan sayıları en yakın onluklara ve yüzlüklere göre ifade eder.	Bilme	Sıralama
MAT.3.1.4. Sayıları ileriye ve geriye doğru ritmik sayabilme	a) Modeller üzerinde ileriye ve geriye doğru ritmik saymaya ilişkin gözlem yapar.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) 60 içinde altışar, 70 içinde yedişer, 80 içinde sekizer, 90 içinde dokuzar; 1000 içinde onar ve yüzer ileriye ve geriye doğru ritmik sayarken örüntü bulur.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
	c) İleriye ve geriye doğru ritmik sayarken bulduğu örüntüyü geneller.	Muhakeme	Genelleme
MAT.3.1.5. Sayıları tek-çift olarak sınıflandırabilme	a) Sayıları tek-çift ilişkisine göre belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Sayıları tek-çift olma durumlarına göre ayırt eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	c) Sayıları tek-çift olma durumlarına göre tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Sayıları tek-çift sayı olarak ifade eder.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.3.1.6. Tek ve çift sayıların toplamlarının tek ya da çift olduğunu belirleyebilme		Muhakeme	Genelleme
MAT.3.1.7. Sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerine dayalı çıkarım yapabilme	a) Örüntüde kullanılan sayılar ve sayı temsiline dönüşen şekiller arasındaki ilişkiye yönelik varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Belirlediği varsayıma göre sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerini örnekler üzerinde listeler.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
	c) Gösterilen örüntünün varsayımı karşılayıp karşılamadığını örneklerle sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Karşılaştırılan sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerinin kuralını sözlü olarak ifade eder.	Muhakeme	Genelleme
	d) Gösterilen örüntü ile ilgili değerlendirmede bulunur.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.3.1.8. Bir çokluktaki ilişkilerden yararlanarak 100'e kadar olan nesnelerin sayısını tahmin edebilme	a) Bir çokluktaki parça-bütün ve dağılım ilişkisini gözlem ve deneyimleri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Bir çokluğun büyüklüğünü stratejiye dayanarak tahmin eder.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahmini ile gerçek sonucu karşılaştırarak tahmininin doğruluğuna yönelik bir yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 25 incelendiğinde "MAT.3.1.1. Niceliklerin büyüklüklerine karşılık gelen 1000'e kadar olan sayıların temsillerinden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu süreç bileşenlerinin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve geri çağırma, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin niceliklerin büyüklüklerine ilişkin temsilleri tanımaları, bu temsilleri uygun sayılarla ilişkilendirmeleri ve karşılık gelen sayıları okuyup yazmaları hedeflenmektedir. Öncelikle öğrencilerden kavramlara yönelik temel farkındalık geliştirmeleri ve ardından bu farkındalığı sayısal temsiller üzerinden belirlemeleri hedeflenmektedir. Son aşamada ise bu temsilleri kullanarak nicelik-sayı ilişkisini pekiştirmeleri beklenmektedir.

"MAT.3.1.2. 1000'e kadar olan sayıları çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme süreçleri aşamalı bir ilerleyiş göstermektedir. İlk aşamada öğrencilerin üç basamaklı sayıların basamaklarını tanımaları ve belirlemeleri ikinci aşamada ise öğrencilerin basamak ile basamak değeri arasındaki ilişkileri fark etmeleri ve çözümlemeleri beklenmektedir. Öncelikle sayıların yapısal özelliklerine ilişkin tanıma becerileri kazandırılmakta, ardından bu özellikler arasındaki ilişkiler üzerinde çözümleme süreçleri işletilmektedir. Bu aşamada muhakeme becerileri ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin sayıların basamak ve basamak değerlerini derinlemesine kavrayarak üst düzey muhakeme becerisine ulaşmaları hedeflenmektedir.

"MAT.3.1.3. Sayıları sıralayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu süreç bileşenlerinin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından *bilme* düzeyinde ve sıralama alt alanında yer aldığı görülmüştür. Öğrencilerin, 1000'e kadar olan sayıları farklı ölçütlere (öncelik-sonralık, onluk ve yüzlük gruplama, en yakın onluk ve yüzlüklere göre sınıflandırma) göre düzenleyebilmeleri hedeflenmektedir. Bu bağlamda öğrenme çıktısı, yapılandırılmış ve aşamalı bir ilerleyiş göstermektedir. İlk aşamada öğrencilerden sayıların doğal sırasına ilişkin gözlem yapmaları, sonrasında sayıların onluk ve yüzlük sistem içindeki konumlarını ayırt etmeleri beklenmektedir. İlerleyen aşamalarda ise bu bilgilerin tasnif etme ve uygun biçimde ifade etme süreçleriyle pekiştirilmesi amaçlanmaktadır. Böylece öğrencilerin, sayıların yapısal özelliklerini tanıyarak sıralama ve sınıflandırma becerilerini geliştirmeleri, aynı zamanda sayıların farklı temsilleri arasındaki ilişkileri kurması hedeflenmektedir.

"MAT.3.1.4. Sayıları ileriye ve geriye doğru ritmik sayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin ritmik sayma yoluyla doğal sayıların çarpan ve katları arasındaki ilişkileri fark etmeleri, bu ilişkilerden hareketle örüntüleri genellemeleri ve farklı problem durumlarına transfer etmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada gözlem ve tanıma yoluyla temel farkındalık kazandırılmaktadır. İkinci aşamada örüntülerin çözümleme süreciyle ilişkiler açığa çıkarılmaktadır. Son aşamada ise elde edilen ilişkilerin genelleştirilmesi ve gerekçelendirilmesi hedeflenmektedir. Bu yapı sayesinde öğrencilerin yalnızca sayma becerileri değil aynı zamanda üst düzey muhakeme ve matematiksel düşünme becerileri de gelişmektedir.

"MAT.3.1.5. Sayıları tek-çift olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının *bilme* düzeyinde yer alan geri çağırma, tanıma ve sıralama alt alanlarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir. Bu durum; öğrencilerin öncelikle temel sayı özelliklerini tanıma, ayırt etme ve tasnif etme becerilerini geliştirmeyi amaçladığını göstermektedir. İlk adımda öğrenciler sayıları tek-çift ilişkisine göre belirleyerek ön bilgilerini harekete geçirirlerken ardından bu özellikleri ayırt etme, tasnif etme ve doğru biçimde ifade etme basamaklarıyla kavrayışlarını pekiştirirler. Böylece öğrencilerin sayılara ilişkin temel sınıflandırma becerileri gelişirken ilerleyen aşamalarda daha üst düzey muhakeme süreçlerine (örneğin çarpanlar, katlar ve sayıların farklı özellikleriyle ilişkilendirme) zemin hazırlanmış olur.

"MAT.3.1.6. Tek ve çift sayıların toplamlarının tek ya da çift olduğunu belirleyebilme" öğrenci çıktısında herhangi bir süreç bileşeni bulunmamaktadır. Buna karşın ilgili öğrenme çıktısı TIMSS 2027 bilişsel alanlarının *muhakeme* düzeyinde yer alan genelleme alt alanlarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir. Öğrencilerden önce tek ve çift sayıların toplamlarını farklı örnekler üzerinden uygulayarak incelemeleri sonrasında bu ilişkileri genelleme yoluyla formüle etmeleri beklenmektedir.

"MAT.3.1.7. Sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerine dayalı çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının *muhakeme* düzeyinde yer alan çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri muhakeme alanında yoğunlaşmaktadır. Özellikle çözümleme ve genelleme alt alanları belirgin bir biçimde temsil edilmektedir. Öğrencilerin sayı ve sayı temsiline dönüşen şekil örüntülerindeki ilişkileri fark etmeleri, bu ilişkiler üzerinden varsayımlar geliştirmeleri ve örnekler üzerinde sınayarak genelleme yapmaları hedeflenmektedir. Öğrenme çıktısı yapısı itibarıyla aşamalı bir ilerleyiş sergilemektedir. Öncelikle örüntüdeki sayılar ve şekiller arasındaki ilişki üzerine varsayım oluşturma, ardından belirlenen varsayımı örnekler üzerinde listeleme ve sınama, son aşamada ise elde edilen bilgileri sözlü olarak ifade etme ve değerlendirme süreçleriyle öğrencilerin üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır.

"MAT.3.1.8. Bir çokluktaki ilişkilerden yararlanarak 100'e kadar olan nesnelerin sayısını tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve genelleme alt süreçlerini

kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada bütünleştirme süreci kapsamında öğrencilerden bir çokluktaki parça-bütün ve dağılım ilişkilerini gözlemlemeleri ve bu ilişkileri kendi deneyimleriyle ilişkilendirmeleri beklenir. Bu aşamada öğrenciler nesneler arasındaki düzeni fark eder, örüntüleri tanır ve çokluğun genel yapısına ilişkin çıkarımlar yaparlar. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler bir çokluğun büyüklüğünü belirlemek amacıyla stratejiye dayalı tahminlerde bulunurlar. Bu süreçte öğrenciler farklı stratejiler (örneğin gruplandırma, karşılaştırma veya oranlama) geliştirerek sayısal tahminlerini sistematik biçimde oluştururlar. Son aşamada, genelleme süreci kapsamında ise öğrenciler yaptıkları tahminleri gerçek sonuçlarla karşılaştırarak tahminlerinin doğruluğuna ilişkin yargılarda bulunurlar. Öğrenme çıktısı aşamalı bir ilerleyiş sergileyerek öğrencilerin gözlem ve uygulama deneyimlerinden, analitik değerlendirme ve genelleme becerilerine doğru gelişmelerini desteklemektedir.

Tema genelinde, sayı kavramına ilişkin öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının farklı düzeylerine dağıldığı ve bu düzeylerin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları; öğrencilerin niceliklerin temsillerini tanımaları, çözümlemeleri, sıralamaları ve sınıflandırmaları gibi temel bilişsel süreçleri aşamalı biçimde yapılandırmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma, geri çağırma ve sıralama; *uygulama* düzeyinde temsil etme ve formüle etme; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmıştır. Süreç bileşenleri incelendiğinde, öğrenme çıktılarının genel olarak tanımadan başlayıp çözümleme ve genelleme basamaklarına uzanan sistematik bir ilerleyiş gösterdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda ünite; öğrencilerin sayıları, sayı temsillerini ve bu temsiller arasındaki ilişkileri çok yönlü biçimde tanıma, düzenleme ve ilişkilendirme süreçlerine odaklanmaktadır.

TYMM İlkokul 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ikinci teması olan "Sayılar ve Nicelikler (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.3.1.9. Bütün, yarım ve çeyreğin kesirle gösterimi için modellerden yararlanabilme	a) Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Bütün, yarım ve çeyrek modellerine uygun kesir temsillerini belirler.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Belirlediği temsili bütün, yarım ve çeyrek modelleri için kullanır.	Uygulama	Uygulama
MAT.3.1.10. Bir bütünü eş parçalar oluşturacak şekilde birim kesir olarak çözümleyebilme	a) Bir bütünü oluşturan eş parçaları belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Bütün ile eş parçaların her biri arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.3.1.11. Bir kesrin payı ile paydası arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme	a) Bir kesrin pay ve paydasına ait parçaları belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Bir kesrin pay ve paydasına ait parçalar arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.3.1.12. Analog ve dijital saatlerde zamanı okuyabilme ve yazabilme		Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.3.1.13. Zaman ölçü birimlerini çözümleyebilme	a) Zaman ölçü birimlerini (yıl, ay, hafta, gün, saat, dakika, saniye) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Zaman ölçü birimleri arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.3.1.14. Olayların oluş sürelerini tahmin ederek yargıda bulunabilme	a) Olayların oluş sürelerini birbirleriyle ilişkilendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Olayların oluş sürelerine ilişkin deneyimlerinden faydalanarak çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Olayların oluş sürelerine ilişkin yapılan çıkarımla gerçekte olan sürelerine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.3.1.15. Uzunluk ve kütle birimleri arasındaki ilişkileri kullanarak bu birimleri kendi içerisinde çözümleyebilme	a) Standart kütle ve uzunluk birimlerine ilişkin parçaları belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Santimetre, metre, kilometre ve gram, kilogram ve ton arasındaki ilişkileri kendi içerisinde belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.3.1.16. Madenî ve kâğıt paraları değerlerine göre ilişkilendirerek yorumlayabilme	a) Paraları değerlerine göre inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Madenî paraları ve kâğıt paraları değerlerine göre dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Paranın değerini, anlamını değiştirmeyecek şekilde yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

Tablo 26 incelendiğinde "MAT.3.1.9. Bütün, yarım ve çeyreğin kesirle gösterimi için modellerden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Bilme düzeyinde tanıma, uygulama düzeyinde ise temsil etme ve uygulama alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanların ağırlıklı olarak uygulama boyutunda yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin bütün, yarım ve çeyrek modelleri aracılığıyla kesir kavramını anlamaları, bu modelleri uygun kesir temsilleriyle ilişkilendirmeleri ve farklı problem durumlarında kullanmaları

amaçlanmaktadır. İlk aşamada gözlem ve tanıma yoluyla modellerin temsilleri fark edilmekte, ikinci aşamada bu temsillere uygun kesir gösterimleri belirlenmektedir. Son aşamada ise elde edilen temsiller farklı modeller üzerinde uygulanarak pekiştirilmektedir.

MAT.3.1.10. Bir bütünü eş parçalar oluşturacak şekilde birim kesir olarak çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Bilme düzeyinde tanıma, muhakeme düzeyinde ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin bütün ve parça ilişkisini kavrayarak birim kesir kavramını anlamlandırmaları, bütünü eş parçalara ayırma sürecinde akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri ve kesirsel ifadeleri doğru biçimde yorumlamaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada tanıma yoluyla öğrencilerin bütünü oluşturan eş parçaları fark etmeleri sağlanmaktadır. İkinci aşamada ise çözümleme süreciyle bütün ve eş parçalar arasındaki ilişki açığa çıkarılmaktadır.

"MAT.3.1.11. Bir kesrin payı ile paydası arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Bilme düzeyinde tanıma, muhakeme düzeyinde ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin kesirlerde pay ve payda kavramlarını tanıyarak bu iki unsur arasındaki ilişkiyi fark etmeleri, bu ilişkiden hareketle kesirleri anlamlandırmaları ve farklı problem durumlarına transfer etmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada tanıma yoluyla kesrin temel bileşenlerine ilişkin farkındalık kazandırılmaktadır. Sonraki aşamada ise çözümleme süreciyle pay ve payda arasındaki ilişkiler açığa çıkarılmaktadır.

"MAT.3.1.12. Analog ve dijital saatlerde zamanı okuyabilme ve yazabilme" öğrenme çıktısına ilişkin herhangi bir süreç bileşeni tanımlanmamıştır. Buna karşın ilgili öğrenme çıktısı TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme düzeyinde yer alan geri çağırma/hatırlama alt alanlarıyla ilişkilendirildiği görülmektedir. Bu süreçte öğrenciler, farklı saat türlerinde zamanı tanıyarak temel kavramları içselleştirmekte ve zamanı günlük yaşamla ilişkilendirme becerisi kazanmaktadır. Tanıma aşamasıyla birlikte öğrenciler, saat modelleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları fark ederek zaman kavramına yönelik temel bilgi düzeylerini geliştirmektedirler.

"MAT.3.1.13. Zaman ölçü birimlerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Bilme düzeyinde tanıma, muhakeme düzeyinde ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin zaman ölçü birimlerini tanıyarak bu birimler arasındaki ilişkileri fark etmeleri, bu ilişkilerden hareketle zamanı anlamlandırmaları ve farklı günlük yaşam durumlarına transfer etmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada tanıma yoluyla zaman ölçü birimlerine ilişkin temel farkındalık kazandırılmaktadır. İkinci aşamada ise çözümleme süreciyle bu birimler arasındaki ilişkiler açığa çıkarılmaktadır.

"MAT.3.1.14. Olayların oluş sürelerini tahmin ederek yargıda bulunabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının tek bir düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Muhakeme düzeyinde çözümleme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın

tamamının muhakeme boyutunda yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin olayların oluş sürelerine ilişkin gözlemlerinden yola çıkarak süreleri ilişkilendirmeleri, deneyimlerinden hareketle çıkarımlar yapmaları ve bu çıkarımları gerekçelendirerek yargılarda bulunmaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada çözümleme süreciyle olayların oluş süreleri arasındaki ilişkiler açığa çıkarılmaktadır. İkinci aşamada genelleme yoluyla farklı süre durumları arasında bağlantılar kurulmaktadır. Son aşamada ise genelleme aşamasıyla yapılan çıkarımların doğruluğu değerlendirilmekte ve yargıya varılmaktadır.

"MAT.3.1.15. Uzunluk ve kütle birimleri arasındaki ilişkileri kullanarak bu birimleri kendi içerisinde çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının tek bir düzeyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. *Muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin uzunluk ve kütle ölçme birimlerini tanıyarak bu birimler arasındaki ilişkileri fark etmeleri, farklı birimler arasında dönüşüm yapabilmeleri ve bu bilgileri günlük yaşam problemlerine transfer etmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada öğrencilerin standart uzunluk ve kütle birimlerine ilişkin temel farkındalık kazanmaları sağlanmaktadır. Sonraki aşamada ise çözümleme süreciyle santimetre, metre, kilometre ile gram, kilogram ve ton arasındaki ilişkiler açığa çıkarılmaktadır.

"MAT.3.1.16. Madenî ve kâğıt paraları değerlerine göre ilişkilendirerek yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanların ağırlıklı olarak uygulama boyutunda yoğunlaştığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin madenî ve kâğıt paraları tanımaları, bu paraların değerlerini inceleyerek aralarındaki ilişkileri fark etmeleri ve bu bilgileri farklı durumlarda kullanabilmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada tanıma yoluyla paraların türleri ve değerlerine ilişkin farkındalık kazandırılmaktadır. İkinci aşamada uygulama süreciyle madenî ve kâğıt paralar arasında değer dönüştürme etkinlikleri gerçekleştirilmektedir. Son aşamada ise temsil etme becerisiyle öğrencilerin paranın değerini anlamını değiştirmeden farklı biçimlerde ifade etmeleri sağlanmaktadır. Bu yapı sayesinde öğrencilerin yalnızca para kavramına ilişkin bilgi düzeyleri değil aynı zamanda uygulama, temsil etme ve matematiksel ilişkilendirme becerileri de gelişmektedir.

Tema genelinde kesirler, zaman, uzunluk, kütle ve para kavramlarına ilişkin öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının farklı düzeylerine dağıldığı ve bu düzeylerin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları incelendiğinde; süreç bileşenlerinin tanıma, uygulama, formüle etme, çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarını kapsadığı belirlenmiştir. Ünite kapsamındaki öğrenme çıktılarının büyük bölümünde tanımadan başlayan ve çözümleme, uygulama ile gerekçelendirme aşamalarına uzanan aşamalı bir ilerleyişin bulunduğu dikkati çekmektedir. Özellikle kesir, zaman ve ölçme temalarına yönelik öğrenme çıktılarında bilişsel alanların farklı düzeyleri arasında geçişlerin yapılandırıldığı; öğrencilerin temel kavramları tanıma, ilişkileri fark etme, çözümleme ve uygulama süreçleriyle kavramsal anlayışlarını pekiştirmelerinin hedeflendiği görülmektedir. Bu doğrultuda ünite; öğrencilerin kesirsel, ölçüsel ve parasal büyüklükleri tanıma, ilişkilendirme, çözümleme ve uygulama süreçlerine odaklanmaktadır.

TYMM İlkokul 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın üçüncü teması olan "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.3.2.1. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahminde bulunarak ve zihinden işlem yaparak muhakeme edebilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin ögeleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin ögeler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Bütünleştirme
	c) Toplama ve çıkarma işlemine yönelik tahminî ve zihinden işlem sonuçları arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	ç) Tahminî ve zihinden işlem sonuçlarının tutarlılığını ifade eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.3.2.2. Toplama ve çıkarma işlemlerini çözümleyebilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerinin adımlarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Toplama ve çıkarmanın işlem süreçlerini birbiri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.3.2.3. Çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını muhakeme edebilme	a) Çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin bileşenleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Çarpma ve bölme işlemine yönelik tahminî ve zihinden işlem sonuçlarını ifade eder.	Uygulama	Uygulama
	ç) Tahminî ve zihinden işlem sonuçlarını kendi cümleleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.3.2.4. Çarpma ve bölme işlemlerini çözümleyebilme	a) Çarpma ve bölme işlemlerinin adımlarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Çarpma ve bölme işlemlerini birbiri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.3.2.5. Dört işlem gerektiren durumlar için, verilen yönergeleri takip ederek yorumlayabilme	a) Dört işleme ait bileşenleri inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) İncelediği bileşenleri işlem diline dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Oluşturduğu yapıyı temsillerle yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.3.2.6. Dört işlem gerektiren günlük yaşam problemlerini çözebilme	a) Problemi anlayarak verilenleri ve istenilenleri belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Problemde verilenlerin ve istenilenlerin gerektirdiği işlemler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Probleme ilişkin verilenleri belirleyerek uygun matematiksel temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunarak işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen strateji ya da stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol ederek çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Çözüme ulaştıran stratejilerin hangi problemlere uygulanabileceğini geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.3.2.7. Dört işlem gerektiren problem durumlarını yapılandırabilme	a) Dört işlem gerektiren problem durumlarına yönelik hiyerarşik, nedensel ya da mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Dört işlem yapmayı gerektiren deneyimleriyle elde ettiği ilişkilere dayalı bir problem oluşturur.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.3.2.8. Dört işlem bağlamında eşitliğin farklı anlamlarını yorumlayabilme	a) Dört işlemde eşitliğin kullanımını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Aynı sonucu veren dört işlemi eşitliğin anlamını kullanarak farklı sayılarla ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Eşitliğin anlamlarını dört işlem bağlamında ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

Tablo 27 incelendiğinde "MAT.3.2.1. Toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahminde bulunarak ve zihinden işlem yaparak muhakeme edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin ögeleri tanımaları, bu ögeler arasındaki ilişkileri belirlemeleri, tahminî ve zihinden işlem sonuçları arasında ilişki kurmaları ve elde ettikleri sonuçların tutarlılığını gerekçelendirmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde tanıma süreciyle toplama ve çıkarma işlemlerine ait ögelerin belirlenmesi sağlanmaktadır. İkinci aşamada muhakeme düzeyindeki bütünleştirme süreciyle bu ögeler arasındaki ilişkiler ve tahminî sonuçlarla zihinden işlem sonuçları arasında bağlantılar kurulmaktadır. Son aşamada ise gerekçelendirme süreciyle elde edilen sonuçların tutarlılığı değerlendirilmekte ve çıkarımlar desteklenmektedir.

"MAT.3.2.2. Toplama ve çıkarma işlemlerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerinin adımlarını belirlemeleri, bu adımlar arasındaki ilişkileri çözümlemeleri ve işlemlerin mantıksal yapısını anlamlandırmaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyindeki tanıma süreciyle toplama ve çıkarma işlemlerine ait temel adımlar belirlenmektedir. İkinci aşamada ise muhakeme düzeyindeki çözümleme süreciyle bu adımlar arasındaki ilişkiler ortaya konulmakta ve işlemlerin nasıl yapılandığı değerlendirilmektedir.

"MAT.3.2.3. Çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını muhakeme edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde uygulama ve temsil etme ve *muhakeme* boyutunda

ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin bileşenleri tanımaları, bu bileşenler arasındaki ilişkileri belirlemeleri, tahminî ve zihinden işlem sonuçlarını ifade etmeleri ve bu sonuçları kendi cümleleriyle açıklayarak gerekçelendirmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde tanıma süreciyle çarpma ve bölme işlemlerine ait bileşenler belirlenmektedir. İkinci aşamada uygulama süreciyle bu bileşenler arasındaki ilişkiler ortaya konulmaktadır. Üçüncü aşamada bütünleştirme süreciyle tahminî ve zihinden işlem sonuçları bir araya getirilmekte ve anlamlandırılmaktadır. Son aşamada ise gerekçelendirme süreciyle öğrencilerin ifade ettikleri sonuçlar açıklanmakta, değerlendirilmekte ve mantıksal dayanaklarıyla desteklenmektedir.

"MAT.3.2.4. Çarpma ve bölme işlemlerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin çarpma ve bölme işlemlerinin adımlarını belirlemeleri, bu adımlar arasındaki ilişkileri çözümlemeleri ve iki işlemin birbirine nasıl bağlı olduğunu anlamlandırmaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde tanıma süreciyle çarpma ve bölme işlemlerine ait temel adımlar belirlenmektedir. İkinci aşamada ise muhakeme düzeyindeki çözümleme süreciyle bu işlemler arasındaki ilişkiler ortaya konulmakta ve öğrencilerin işlemler arasındaki yapısal bağlantıları değerlendirmeleri sağlanmaktadır.

"MAT.3.2.5. Dört işlem gerektiren durumlar için, verilen yönergeleri takip ederek yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin dört işleme ait bileşenleri tanımaları, bu bileşenleri işlem diline dönüştürmeleri ve oluşturdukları yapıları uygun temsillerle yeniden ifade etmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyindeki tanıma süreciyle dört işleme ait bileşenlerin belirlenmesi sağlanmaktadır. İkinci aşamada uygulama düzeyinde formüle etme süreciyle öğrenciler, inceledikleri bileşenleri işlem diline dönüştürmektedir. Son aşamada ise temsil etme süreciyle oluşturulan yapı, uygun görsel veya sembolik temsiller aracılığıyla yeniden ifade edilmekte ve anlamlandırılmaktadır.

"MAT.3.2.6. Dört işlem gerektiren günlük yaşam problemlerini çözebilme öğrenme çıktısına ilişkin toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde uygulama, formüle etme ve temsil etme alt alanlarının *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin problemde verilenleri ve istenilenleri belirlemeleri; bunlar arasındaki ilişkileri kurarak uygun temsiller oluşturmaları, stratejiler geliştirip uygulamaları, stratejilerin etkililiğini değerlendirmeleri ve ulaştıkları sonuçları genelleyip gerekçelendirmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada uygulama düzeyinde formüle etme süreciyle öğrenciler problemi anlayarak verilenleri ve istenilenleri belirlemekte ve bu unsurlar arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. İkinci aşamada çözümleme süreciyle problemdeki veriler uygun matematiksel temsillere dönüştürülmekte ve öğrenciler bu temsilleri kendi ifadeleriyle açıklamaktadır. Üçüncü aşamada formüle etme, uygulama ve gerekçelendirme alt alanlarında öğrenciler probleme ilişkin tahminlerde bulunarak çözüm için stratejiler geliştirmekte, bu stratejileri uygulamakta, çözüm yollarını kontrol ederek gerektiğinde strateji değişiklikleri yapmakta

ve kısa yolları değerlendirmektedir. Dördüncü aşamada muhakeme düzeyinde genelleme süreciyle çözüme ulaştıran stratejilerin benzer problemlere nasıl uygulanabileceği tartışılmaktadır. Son aşamada ise gerekçelendirme süreciyle yapılan genellemenin geçerliliği matematiksel örneklerle değerlendirilmektedir.

"MAT.3.2.7. Dört işlem gerektiren problem durumlarını yapılandırabilme öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının uygulama düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme ve temsil etme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin dört işlem gerektiren problem durumlarına yönelik hiyerarşik, nedensel ya da mantıksal ilişkiler ortaya koymaları ve bu ilişkilerden yola çıkarak kendi problem yapılarını oluşturmaları hedeflenmektedir. Öğrenciler ilk aşamada formüle etme süreciyle problem durumları arasında nedensel veya mantıksal bağlantılar kurarak ilişkiler belirlemekte; ikinci aşamada ise temsil etme süreciyle bu ilişkileri kendi deneyimlerine dayalı olarak problem kurgusuna dönüştürmektedir.

"MAT.3.2.8. Dört işlem bağlamında eşitliğin farklı anlamlarını yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, uygulama düzeyinde temsil etme ve *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin dört işlemde eşitliğin kullanımını incelemeleri, eşitlik kavramını kullanarak aynı sonucu veren farklı işlemleri ifade etmeleri ve eşitliğin farklı anlamlarını dört işlem bağlamında açıklamaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde tanıma süreciyle öğrenciler dört işlemde eşitliğin kullanımını gözlemleyerek anlamlandırmaktadır. İkinci aşamada uygulama düzeyindeki temsil etme süreciyle aynı sonucu veren dört işlemi, eşitlik kavramını kullanarak farklı sayılarla ifade etmektedirler. Son aşamada ise muhakeme düzeyindeki bütünleştirme süreciyle öğrenciler, eşitliğin farklı anlamlarını dört işlem bağlamında bir araya getirerek yorumlamakta ve kavramın matematiksel bağlam içindeki bütünlüğünü değerlendirmektedirler.

Tema genelinde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. Süreç bileşenleri incelendiğinde tanıma, çözümleme, bütünleştirme, formüle etme, temsil etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktılarında bilişsel ilerleyişin genellikle tanıma düzeyinden başlayarak çözümleme, uygulama ve muhakeme aşamalarına doğru sistematik biçimde yapılandığı görülmektedir. Ünite kapsamında öğrencilerin dört işleme ait öğeleri tanımaları, bu işlemler arasındaki ilişkileri çözümlemeleri, problem durumlarını anlamlandırmaları, uygun stratejiler geliştirerek uygulamaları ve eşitlik kavramını farklı işlem bağlamlarında temsil etmeleri amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ünite; işlem becerilerini anlam temelli olarak yapılandıran ve öğrencilerin toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin bilişsel süreçlerini çok yönlü biçimde destekleyen öğrenme çıktılarından oluşmaktadır.

TYMM İlkokul 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın dördüncü teması olan "Nesnelerin Geometrisi (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.3.3.1. Geometrik cisimlerin özelliklerini yorumlayabilme	a) Geometrik cisimlerin özelliklerini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik cisimlerin köşe, yüz ve ayrıt özelliklerini ifade eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	c) Köşe, yüz ve ayrıt terimlerini kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.3.3.2. Kenar sayılarına göre geometrik şekilleri sınıflandırabilme	a) Geometrik şekillerin kenarlarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik şekilleri kenar sayılarına göre ayırır.	Bilme	Sıralama
	c) Geometrik şekilleri kenar sayılarına göre tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Geometrik şekilleri kenar sayılarına göre adlandırır.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.3.3.3. Matematiksel araç ve teknolojileri kullanarak çeşitli geometrik cisimleri ve şekilleri çizebilme	a) Geometrik cisim ve şekil çizmeyi gerektiren matematiksel araç ve teknolojileri tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Geometrik cisim ve şekil çizmek için gerekli araçları ve teknolojiyi belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	c) Belirlenen araç ve teknolojiyi kullanır.	Uygulama	Uygulama
MAT.3.3.4. Standart olmayan ve standart ölçme araçları ile şekillerin çevre uzunluğunu tahmin edebilme	a) Standart olmayan ve standart uzunluk ölçme araçlarına ilişkin deneyimini, tahmine konu olan şeklin çevre uzunluğu ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Belirlenen standart olmayan ve standart uzunluk ölçme aracına göre çevre uzunluğuna ilişkin tahminde bulunur.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahminini ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

MAT.3.3.5. Standart sıvı ölçü birimleri cinsinden sıvı miktarını tahmin edebilme	a) Standart sıvı ölçü birimlerine ilişkin deneyimini tahmine konu olan sıvı miktarı ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Belirlenen standart sıvı ölçü birimi cinsinden sıvının miktarına ilişkin tahminde bulunur.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahminini ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 28 incelendiğinde "MAT.3.3.1. Geometrik cisimlerin özelliklerini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde *bilme* düzeyinde tanıma alt alanlarının öne çıktığı, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin geometrik cisimlerin temel özelliklerini hatırlamaları, tanımlamaları ve bu özellikleri kendi ifadeleriyle açıklayabilmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde yer alan çağırma süreciyle öğrencilerin geometrik cisimlere ait temel özellikleri hatırlamaları beklenmektedir. İkinci aşamada yine bilme düzeyindeki tanıma süreciyle öğrencilerin geometrik cisimlerin köşe, yüz ve ayrıt gibi bileşenlerini doğru şekilde tanımlamaları ve ifade etmeleri sağlanmaktadır. Son aşamada ise uygulama süreciyle öğrencilerin bu bileşenleri kendi ifadeleriyle açıklamaları, aralarındaki ilişkileri ortaya koymaları ve anlamlı bir şekilde yorumlamaları hedeflenmektedir.

"MAT.3.3.2. Kenar sayılarına göre geometrik şekilleri sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *bilme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde geri çağırma, tanıma ve sıralama alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin geometrik şekillerin kenar sayılarını fark etmeleri, bu özellikleri tanımlamaları, şekilleri kenar sayılarına göre gruplandırmaları ve adlandırmaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde yer alan tanıma süreciyle öğrencilerin geometrik şekillerin kenar özelliklerini belirlemeleri beklenmektedir. İkinci aşamada sıralama süreciyle öğrenciler, şekilleri kenar sayılarına göre karşılaştırmakta ve ayırmaktadır. Üçüncü aşamada yine sıralama süreciyle şekillerin sistematik biçimde tasnif edilmesi sağlanmaktadır. Son aşamada ise öğrenciler, sınıflandırdıkları şekilleri kenar sayılarına göre adlandırmaktadır.

"MAT.3.3.3. Matematiksel araç ve teknolojileri kullanarak çeşitli geometrik cisimleri ve şekilleri çizebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde *bilme* düzeyinde tanıma alt alanının öne çıktığı, *uygulama* düzeyinde ise uygulama sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin geometrik cisim ve şekil çizmeye yönelik araç ve teknolojileri tanımaları, uygun araçları seçebilmeleri ve bunları etkin biçimde kullanabilmeleri amaçlanmaktadır. İlk aşamada bilme düzeyinde yer alan tanıma süreciyle öğrencilerin

geometrik çizimlerde kullanılan araç ve teknolojileri fark etmeleri ve tanımaları beklenmektedir. İkinci aşamada yine bilme düzeyindeki tanıma süreciyle öğrenciler, çizim için gerekli araçları belirlemekte ve uygun teknolojiyi seçmektedirler. Son aşamada ise uygulama düzeyinde yer alan uygulama süreciyle öğrenciler, seçtikleri araç ve teknolojiyi kullanarak geometrik cisim ve şekilleri çizmektedirler.

"MAT.3.3.4. Standart olmayan ve standart ölçme araçları ile şekillerin çevre uzunluğunu tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve genelleme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada bütünleştirme süreci kapsamında öğrencilerden standart olmayan ve standart uzunluk ölçme araçlarına ilişkin deneyimlerini, çevre uzunluğu tahminine konu olan şekillerle ilişkilendirmeleri beklenir. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler belirlenen standart veya standart olmayan ölçme aracını kullanarak şekillerin çevre uzunluğuna ilişkin tahminlerde bulunurlar. Son aşamada, genelleme süreci kapsamında ise öğrenciler yaptıkları tahminleri ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminlerinin doğruluğu üzerine yargılarda bulunurlar. Böylece öğrenciler tahmin sürecinin güvenilirliğini değerlendirir, olası hataları fark eder ve daha doğru tahminlerde bulunmak için ölçme stratejilerini yeniden gözden geçirirler.

"MAT.3.3.5. Standart sıvı ölçü birimleri cinsinden sıvı miktarını tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve genelleme alt süreçlerini içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada bütünleştirme süreci kapsamında öğrencilerden standart sıvı ölçü birimlerine ilişkin önceki deneyimlerini tahmin edilecek sıvı miktarıyla ilişkilendirmeleri beklenir. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler belirlenen standart sıvı ölçü birimini kullanarak sıvının miktarına ilişkin tahminlerde bulunurlar. Son aşamada genelleme süreci kapsamında ise öğrenciler yaptıkları tahminleri ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminlerinin doğruluğu üzerine düşünür ve ulaştıkları sonuçlara yönelik mantıksal gerekçeler ortaya koyarlar. Böylelikle öğrencilerin tahmin ve ölçüm arasındaki farkı analiz ederek ölçme becerilerini geliştirmeleri sağlanır.

Tema genelinde geometrik cisimler, şekiller ve ölçme kavramlarına yönelik öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. Süreç bileşenleri incelendiğinde, tanıma, çözümleme, sıralama, bütünleştirme, uygulama, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktılarında bilişsel ilerleyişin genellikle tanıma süreciyle başlayıp çözümleme, uygulama ve muhakeme düzeylerindeki süreçlerle devam ettiği görülmektedir. Tema kapsamında öğrencilerin geometrik cisim ve şekillerin özelliklerini tanımaları, bu şekilleri belirli ölçütlere göre sınıflandırmaları, uygun araç ve teknolojileri kullanarak çizim yapmaları ve ölçme süreçlerinde tahmin, uygulama ve değerlendirme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir. Bu doğrultuda tema, öğrencilerin geometrik ve ölçmeye dayalı kavramları tanıma, ilişkilendirme, uygulama ve değerlendirme süreçlerine odaklanmakta; bilişsel alanlar arasında aşamalı bir ilerleyiş sergileyen yapıdadır.

TYMM İlkokul 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın beşinci teması olan "Nesnelerin Geometresi (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.3.3.6. Birden fazla simetri doğrusu olan şekilleri çözümleyebilme	a) Kare, dikdörtgen ve dairenin birden fazla simetri doğrusu olduğunu belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Simetri doğrusuna göre oluşan parçaların birbirine eş olduğunu belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.3.3.7. Bir parçası verilen simetrik şekli simetri doğrusuna göre yapılandırabilme	a) Bir parçası verilen simetrik şekli inceleyerek mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Bir parçası verilen simetrik şekli yatay ve dikey simetri doğrusuna göre tamamlar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.3.3.8. Yönerge ile yapılandırılan ve bir parçası verilen bir şekli tamamlayarak simetrisini oluşturmaya ilişkin kodlama stratejilerini kullanarak yargıda bulunabilme	a) Bir parçası verilen şekli tamamlayarak simetrisini oluşturmaya ilişkin yönergeleri yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	b) Yönergeleri takip ederek bir parçası verilen şekli tamamlayarak simetrisini oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	c) Bir şeklin simetrisini oluşturmaya ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 29 incelendiğinde "MAT.3.3.6. kazanımı kapsamında, birden fazla simetri doğrusu olan şekilleri çözümleyebilme" becerisine yönelik iki süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin her ikisi de TIMSS 2027 bilişsel alanları içinde *muhakeme* düzeyinde konumlandırılmıştır. Süreç bileşenleri incelendiğinde öğrenme çıktısının bilişsel yönünün tamamen muhakeme boyutunda yoğunlaştığı ve bu düzeyde çözümleme alt alanının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin birden fazla simetri doğrusu bulunan geometrik şekilleri incelemeleri ve bu doğrulara göre oluşan parçaları karşılaştırmaları ve eşlik ilişkilerini fark etmeleri hedeflenmektedir. İlk aşamada muhakeme düzeyinde yer alan çözümleme süreci aracılığıyla kare, dikdörtgen ve daire gibi şekillerin birden fazla simetri doğrusuna sahip olduğu belirlenmektedir. İkinci aşamada ise yine çözümleme süreci

kapsamında simetri doğrularına göre oluşan parçaların birbirine eş olduğu fark edilmekte ve şekillerin simetrik özellikleri çözümlenerek anlamlandırılmaktadır.

"MAT.3.3.7. Bir parçası verilen simetrik şekli simetri doğrusuna göre yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın tamamen muhakeme boyutunda yoğunlaştığı görülmektedir. Bu düzeyde çözümleme alt alanının öne çıktığı anlaşılmaktadır. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin bir parçası verilen simetrik şekli inceleyerek simetri ilişkilerini belirlemeleri, bu ilişkiler doğrultusunda şekli simetri doğrusuna göre tamamlamaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada muhakeme düzeyinde yer alan çözümleme süreciyle öğrenciler, verilen şekil parçasını inceleyip simetriye ilişkin mantıksal ilişkileri ortaya koymaktadır. İkinci aşamada yine çözümleme süreciyle öğrenciler, yatay ve dikey simetri doğrularını dikkate alarak şeklin eksik kısmını tamamlamakta ve böylece simetrik yapıyı bütünleştirmektedir.

"MAT.3.3.8. Yönerge ile yapılandırılan ve bir parçası verilen bir şekli tamamlayarak simetrisini oluşturmaya ilişkin kodlama stratejilerini kullanarak yargıda bulunabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde *uygulama* düzeyinde uygulama ve temsil etme *muhakeme* düzeyinde genelleme alt alanlarının öne çıktığı anlaşılmaktadır. Bu öğrenme çıktısında ilk olarak uygulama düzeyinde yer alan temsil etme süreciyle öğrencilerden simetri oluşturmaya yönelik yönergeleri fark etmeleri ve bunları kendi ifadeleriyle yeniden düzenlemeleri ve anlamlandırmaları beklenmektedir. İkinci aşamada uygulama düzeyindeki uygulama süreciyle verilen yönergeleri izleyerek şekli tamamlamaları ve simetrisini oluşturmaları istenmektedir. Son aşamada ise muhakeme düzeyindeki genelleme süreciyle öğrenciler, oluşturdukları simetriyi inceleyerek simetriye ilişkin yargılarda bulunmakta ve sürecin doğruluğunu değerlendirmektedirler. Böylece öğrencilerin yönerge takibi, uygulama ve muhakemeye dayalı değerlendirme becerilerinin bütüncül biçimde geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Tema kapsamında yer alan öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak *muhakeme* düzeyinde konumlandığı, bunun yanında *bilme* ve *uygulama* düzeylerinin destekleyici nitelikte yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde özellikle çözümleme alt alanının öne çıktığı buna ek olarak tanıma ve uygulama süreçlerinin belirli kazanımlarda bilişsel ilerleyişi desteklediği görülmektedir. Öğrenme çıktıları öğrencilerin simetri doğrularını incelemeleri, bu doğrulara göre şekilleri çözümlemeleri, eksik bölümleri tamamlayarak simetrik yapılar oluşturmaları ve yönergeler doğrultusunda simetriye ilişkin değerlendirmelerde bulunmaları süreçlerine odaklanmaktadır. Tema genelinde, öğrenme çıktılarının simetri kavramının tanınmasından başlayarak çözümleme ve değerlendirme aşamalarına kadar uzanan bilişsel bir yapı izlediği ve bu doğrultuda süreç bileşenlerinin muhakeme odaklı bir dağılım gösterdiği saptanmıştır.

TYMM İlkokul 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın altıncı teması olan Veriye Dayalı Araştırma, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30

Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.3.4.1. Kategorik ve sayma ile elde edilen nicel veriye dayalı tek veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik ve nicel veriye dayalı istatistiksel araştırma gerektiren günlük yaşam durumu belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik ve nicel veriye dayalı betimleme gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik ve nicel verileri toplamak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik ve nicel verileri toplar.	Uygulama	Uygulama
	d) Toplanan verileri analiz etmek için görselleştirme araçlarından çetele, sıklık tablosu veya nokta grafiğini seçer.	Uygulama	Temsil Etme
	e) Seçtiği araçlarla verileri görselleştirerek analiz eder.	Uygulama	Temsil Etme
	f) Araştırma sonuçlarını yorumlar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	g) Araştırma sonuçlarını araştırma sorularına göre değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 30 incelendiğinde "MAT.3.4.1. Kategorik ve sayma ile elde edilen nicel veriye dayalı tek veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam sekiz süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın ağırlıklı olarak uygulama düzeyinde yer aldığı, bununla birlikte bilme ve muhakeme boyutlarını da kapsadığı anlaşılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. İlk aşamada bilme düzeyinde yer alan tanıma sürecinde günlük yaşam durumları gözlemlenerek kategorik ve nicel veriye dayalı istatistiksel araştırma gerektiren örnek durumlar belirlenmektedir. İkinci aşamada uygulama düzeyindeki formüle etme süreci kapsamında bu durumlara ilişkin betimleme yapmayı gerektiren araştırma soruları oluşturulmakta ve verilerin nasıl toplanacağına dair planlamalar yapılmaktadır. Üçüncü aşamada uygulama süreci ile önceden yapılan plan doğrultusunda veriler toplanmaktadır. Dördüncü aşamada yer alan temsil etme sürecinde, elde edilen verilerin analizinde kullanılacak uygun görselleştirme araçları (çetele, sıklık tablosu, nokta grafiği vb.) seçilmekte ve bu araçlar yardımıyla veriler görselleştirilerek analiz edilmektedir. Beşinci aşamada muhakeme düzeyindeki çözümleme süreciyle araştırma sonuçları yorumlanmaktadır. Son aşamada ise gerekçelendirme süreci kapsamında bu sonuçlar, oluşturulan araştırma sorularına göre değerlendirilmekte ve veriye dayalı çıkarımlar yapılmaktadır.

3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Kodlama sürecinde her öğrenme çıktısına karşılık gelen davranış ifadeleri alt bileşen düzeyinde ayrıştırılmış, ardından bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler TIMSS 2027'nin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına sistematik olarak eşleştirilmiştir. Böylece programın hangi bilişsel süreçleri hangi yoğunlukta talep ettiğine ilişkin nesnel bir dağılım ortaya konmuştur. Tablo 31, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 31

3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	4	3,70
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	23	21,30
Bilme	Sıralama	7	6,48
Uygulama	Formüle Etme	6	5,56
Uygulama	Uygulama	10	9,26
Uygulama	Temsil Etme	14	12,96
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	19	17,59
Muhakeme	Bütünleştirme	7	6,48
Muhakeme	Genelleme	11	10,19
Muhakeme	Gerekçelendirme	7	6,48
Toplam		**108**	**100**

Tablo 31, 3. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 33 öğrenme çıktısında 108 süreç bileşeninin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama ve sıralama alt alanları; *uygulama* düzeyinde temsil etme, uygulama ve formüle etme alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde; bilme düzeyinde 34, uygulama düzeyinde 30 ve muhakeme düzeyinde 44 bileşenin bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını ancak ağırlığın muhakeme bilişsel alanında toplandığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk muhakeme düzeyinde (%40,7) görülmektedir. Bunu uygulama düzeyi (%27,8) ve bilme düzeyi (%31,5) izlemektedir. Bu dağılım, 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın öğrencilerden yalnızca bilgiyi hatırlamalarını ya da uygulamaya aktarmalarını değil; analiz etme, gerekçelendirme, genelleme ve bütünleştirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini kullanmalarını beklediğini göstermektedir.

3.1.4 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci teması olan "Sayılar ve Nicelikler (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.1.1. Niceliklerin büyüklükleri için en fazla altı basamaklı olan sayıların temsillerinden yararlanabilme	a) Niceliklerin büyüklüklerinin temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Niceliklerin büyüklüklerine uygun sayı temsillerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	c) Niceliklerin büyüklüklerine karşılık gelen uygun sayıları okur ve yazar.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.4.1.2. En fazla altı basamaklı sayıları çözümleyebilme	a) En fazla altı basamaklı sayıların basamaklarını ve bölüklerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) En fazla altı basamaklı sayıların basamak, bölük ile basamak ve sayı değerleri arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.4.1.3. Sayıları sıralayabilme	a) En fazla altı basamaklı sayıları öncelik/ sonralık ilişkisine göre sembol kullanarak belirler.	Bilme	Sıralama
	b) En fazla altı basamaklı sayıları onluklara, yüzlüklere ve binliklere göre basamaklarına ayırır.	Bilme	Sıralama
	c) En fazla dört basamaklı sayıları en yakın onluğa, yüzlüğe ve binliğe göre yuvarlayarak tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Tasnif edilen sayı gruplarını birler ve binler bölüğü şeklinde ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

MAT.4.1.4. İleriye ve geriye doğru ritmik saymayı yapılandırabilme	a) Sayıları ileriye ve geriye doğru ritmik sayarken hiyerarşik ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Ritmik saymaya ilişkin öz bilgisine dayanarak yüzer ve biner ileriye ve geriye doğru hedeflenen sayıya ulaşır.	Uygulama	Uygulama
MAT.4.1.5. Artan azalan sayı örüntüleri ve şekil örüntülerindeki değişimi genelleyebilme	a) Verilen örüntünün adımı ve örüntüde kullanılan sayılar ya da şekiller arasındaki ilişkiye yönelik bilgi toplar.	Uygulama	Uygulama
	b) Verilen örüntüde kullanılan sayıların ya da şekillerin ortak olan özelliklerini belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Verilen örüntüde kullanılan sayıların ya da şekillerin ortak olmayan özelliklerini belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Karşılaştırılan sayı ve şekil örüntülerindeki artma, azalma ve tekrar etme durumlarını sözlü olarak ifade eder.	Uygulama	Formüle Etme

Tablo 32 incelendiğinde "MAT.4.1.1. Niceliklerin büyüklükleri için en fazla altı basamaklı olan sayıların temsillerinden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *bilme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde ise tanıma ve geri çağırma alt alanının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı niceliklerin büyüklüklerinin uygun sayısal temsiller aracılığıyla ifade edilmesini ve bu temsillerin doğru biçimde kullanılmasını amaçlamaktadır. İlk aşamada tanıma süreciyle niceliklerin büyüklüklerini temsil eden farklı gösterimlerin fark edilmesi beklenir. İkinci aşamada bu büyüklüklere uygun sayı temsillerinin belirlenmesi sağlanır. Son olarak büyüklüklere karşılık gelen sayılar okunur, yazılır ve uygun temsillerle ilişkilendirilir. Böylelikle öğrencilerin sayı kavramına ilişkin farkındalıkları artmakta nicelikleri temsil etme becerileri gelişmektedir.

"MAT.4.1.2. En fazla altı basamaklı sayıları çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecini içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden en fazla altı basamaklı sayıların basamaklarını ve bölüklerini belirlemeleri beklenir. Bu aşamada öğrenciler sayıların yapısal bileşenlerini fark ederek her bir basamağın konumuna ve işlevine ilişkin bilgi edinirler. İkinci aşamada çözümleme sürecinde öğrenciler sayıların basamakları, bölükleri ve bu birimlerin birbirleriyle olan ilişkilerini incelerler. Ayrıca basamak değeri ile sayı değeri arasındaki farkı anlamlandırarak sayının bütünsel yapısını analiz ederler.

"MAT.4.1.3. Sayıları sıralayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *bilme* ve *uygulama* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde ise sıralama ve temsil etme alt alanının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı, sayıların büyüklük ilişkilerini kavrama ve sayı sistemindeki düzeni fark etme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. İlk aşamada sıralama süreciyle en fazla altı basamaklı sayılar öncelik-sonralık ilişkisine göre belirlenir ve sembollerle gösterilir. İkinci aşamada sayılar, onluk, yüzlük ve binlik basamaklarına göre ayrıştırılarak anlamlandırılır. Üçüncü aşamada dört basamaklı sayılar, en yakın onluk, yüzlük ve binliğe yuvarlanarak tasnif edilir. Son aşamada temsil etme kapsamında ise elde edilen sayı grupları birler ve binler bölüğü biçiminde ifade edilerek sayısal düzenin bütünsel biçimde kavranması sağlanır. Böylelikle sayıların sıralanması, gruplanması ve yuvarlanmasına ilişkin kavramsal farkındalık desteklenmektedir.

"MAT.4.1.4. İleriye ve geriye doğru ritmik saymayı yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecini içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı, ritmik sayma becerilerinin yapılandırılması ve sayı örüntülerinin kavranmasını amaçlamaktadır. İlk aşamada muhakeme düzeyinde yer alan çözümleme süreciyle sayılar arasındaki hiyerarşik ilişkiler belirlenir ve ileri-geri sayma mantığı çözümlenir. İkinci aşamada uygulama sürecinde ise öğrenciler sahip olduğu ön bilgilerden yararlanarak yüzer ve biner artış veya azalışlarla hedeflenen sayıya ulaşır. Böylelikle ritmik sayma becerisi sadece mekanik bir işlem olmaktan çıkarak sayı dizilerinin yapısal örüntülerinin anlaşılmasına hizmet eden bir düşünme sürecine dönüşür.

"MAT.4.1.5. Artan azalan sayı örüntüleri ve şekil örüntülerindeki değişimi genelleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecini içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı sayı ve şekil örüntülerindeki düzeni fark etme, bu düzenleri çözümleyerek genelleme yapma becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. İlk aşamada uygulama süreci kapsamında örüntülerin adımları ve örüntüyü oluşturan sayı ya da şekiller arasındaki ilişkiler belirlenir. Sonraki aşamalarda örüntüde yer alan ortak ve farklı özellikler karşılaştırmalı biçimde incelenir. Son aşamada ise formüle etme süreciyle artma, azalma ve tekrar etme durumlarına ilişkin çıkarımlar yapılır ve bu değişimler sözlü olarak ifade edilir. Böylelikle örüntülerin altında yatan matematiksel yapıların kavranması, genelleme yoluyla soyutlama becerilerinin güçlendirilmesi sağlanır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma ve sıralama, *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin niceliklerin büyüklüklerini sayısal temsillerle ilişkilendirmeleri, çok basamaklı sayıları çözümlemeleri, sıralamaları, ileriye ve geriye doğru ritmik biçimde saymaları ve sayı-şekil örüntülerindeki değişimleri fark ederek genelleştirmeleri amaçlanmaktadır. Tema kapsamında öğrenme süreçleri, bilme düzeyindeki farkındalıktan başlayarak uygulama düzeyinde beceri kullanımına ve muhakeme düzeyinde ilişkisel düşünmeye uzanan bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir. Bu yapı; sayı kavramı, örüntü ve ritmik sayma

becerilerine ilişkin süreçlerin tanıma, çözümleme, uygulama ve genelleme basamakları aracılığıyla bütüncül bir biçimde ele alındığını ortaya koymaktadır.

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci temasının devamı olan "Sayılar ve Nicelikler (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.1.6. Basit, bileşik ve tam sayılı kesirleri kullanmak için matematiksel temsillerden yararlanabilme	a) Basit, bileşik ve tam sayılı kesirlerin temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Günlük yaşam durumuna uygun basit, bileşik ve tam sayılı kesir temsillerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	c) Belirlediği basit, bileşik ve tam sayılı kesirlerin temsillerini kullanır.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.4.1.7. Denk kesirleri kullanmak için matematiksel temsillerden yararlanabilme	a) Denk kesirlerin temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Denk kesirlere uygun temsilleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	c) Belirlediği denk kesirlerin temsillerini kullanır.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.4.1.8. Birim kesirlerin büyüklük küçüklük ilişkilerini çözümleyebilme	a) Birim kesirleri büyüklük küçüklük bağlamında ifade eder.	Bilme	Sıralama
	b) Birim kesirler arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisini belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.4.1.9. Paydaları eşit olan kesirlerin büyüklük küçüklük ilişkilerini çözümleyebilme	a) Paydaları eşit kesirleri büyüklük küçüklük bağlamında ifade eder.	Bilme	Sıralama
	b) Paydaları eşit kesirler arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisini belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.4.1.10. Bir çokluğun basit kesir kadarını ve bir basit kesir kadarı verilen çokluğun tamamını çözümleyebilme	a) Bir çokluğu oluşturan eş parçaları ve eş parçaları verilen bir çokluğu kesire uygun olacak şekilde belirler.	Bilme	Sıralama
	b) Çokluk ile eş parçalar ve eş parçalar ile çokluk arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.4.1.11. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemini yapılandırabilme	a) Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işleminde mantıksal ilişkileri ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işleminde kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayalı bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.4.1.12. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi gerektiren günlük yaşam problemlerini çözebilme	a) Problemin çözümü için uygun stratejiyi oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Problemi çözmek için uygun stratejiyi kullanır.	Uygulama	Uygulama
	c) Problemin çözümünü kontrol eder.	Uygulama	Uygulama
MAT.4.1.13. Uzunluk ve kütle birimlerinin kendi içerisindeki dönüşümlerini yorumlayabilme	a) Uzunluk ve kütle birimlerinin kendi içindeki ilişkileri inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Uzunluk ve kütle birimlerini kendi içinde birbirine dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Uzunluk ve kütle birimlerini kendi içinde farklı birim cinsinden yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

Tablo 33 incelendiğinde "MAT.4.1.6. Basit, bileşik ve tam sayılı kesirleri kullanmak için matematiksel temsillerden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmış olup bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarını kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı kesir türlerinin anlamlandırılması, uygun temsillerle ilişkilendirilmesi ve gerçek yaşam durumlarına aktarılmasını amaçlamaktadır. İlk aşamada tanıma süreci kapsamında basit, bileşik ve tam sayılı kesirlerin temsilleri fark edilir. İkinci aşamada öğrencilerin günlük yaşam bağlamına uygun kesir temsilleri belirlemeleri ve bu temsillerin seçimini gerekçelendirmeleri beklenmektedir. Son aşamada ise temsil etme süreciyle belirlenen kesir modelleri kullanılarak matematiksel ifadeler somutlaştırılır. Böylece kesir kavramının çok yönlü biçimde kavranması, temsil ve uygulama yoluyla kalıcı öğrenmenin desteklenmesi sağlanır.

"MAT.4.1.7. Denk kesirleri kullanmak için matematiksel temsillerden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme at alanlarının yer aldığı görülür. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında tanıma süreci kapsamında denk kesirlerin temsilleri fark edilir ve sınıflandırılır. İkinci aşamada verilen denk kesirlere uygun görsel veya somut temsiller belirlenir. Son aşamada ise temsil etme süreciyle öğrencilerin seçilen temsiller kullanılarak denk kesir ilişkilerini somutlaştırmaları beklenir. Böylelikle öğrencilerin kesir kavramı içindeki denklik ilişkisini görsel ve kavramsal düzeyde anlamlandırmaları sağlanır.

"MAT.4.1.8. Birim kesirlerin büyüklük-küçüklük ilişkilerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde sıralama, *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarını kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı birim kesirler arasındaki büyüklük ilişkilerini fark etme ve bu ilişkileri kavramsal temelde açıklama becerilerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır. İlk aşamada sıralama süreci kapsamında birim kesirler büyüklük-küçüklük bağlamında ifade edilir ve nicelik karşılaştırmaları yapılır. İkinci aşamada çözümleme süreci devreye girer, kesirlerin pay ve payda ilişkileri incelenerek birim kesirler arasındaki büyüklük farkı yorumlanır.

"MAT.4.1.9. Paydaları eşit olan kesirlerin büyüklük-küçüklük ilişkilerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde sıralama, *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında sıralama süreci kapsamında paydaları eşit kesirler büyüklük-küçüklük bağlamında ifade edilerek karşılaştırılır. Ardından çözümleme süreciyle kesirlerin pay değerleri arasındaki farklar yorumlanır ve ilişkilerin mantıksal temeli ortaya konur. Böylece kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik kavramsal anlayış pekiştirilir ve öğrencilerin sayısal muhakeme becerileri güçlendirilir.

"MAT.4.1.10. Bir çokluğun basit kesir kadarını ve bir basit kesir kadarı verilen çokluğun tamamını çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde sıralama, *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı çokluk-kesir ilişkisinin iki yönlü olarak kavranmasını ve bu ilişkiye dayalı mantıksal bağlantıların kurulmasını amaçlamaktadır. İlk aşamada sıralama süreci kapsamında bir çokluğu oluşturan eş parçalar ya da eş parçaları verilen bir çokluğun bütünü belirlenir ve bu durum kesir kavramıyla ilişkilendirilir. Ardından çözümleme süreci ile öğrencilerin çokluk, eş parça ve kesir arasındaki karşılıklı ilişkileri irdelemeleri sayısal bağlamda neden-sonuç ilişkileri kurulup yorumlamaları beklenir. Böylelikle kesirlerin çokluk temsilleriyle anlamlandırılması sağlanır ve öğrencilerin kesirsel düşünme becerileri güçlendirilir.

"MAT.4.1.11. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemini yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde muhakeme düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde ise bilişsel alanın *muhakeme* boyutunda çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı kesirlerle yapılan işlemlerde mantıksal ilişkilerin kurulması ve bu ilişkilerin bütüncül bir yapıda anlamlandırılmasını amaçlamaktadır. İlk aşamada çözümleme süreci kapsamında paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işleminde pay, payda ve bütün arasındaki ilişkiler ortaya konur. İkinci aşamada bütünleştirme sürecinde öğrenciler sahip olduğu ön bilgileriyle elde ettiği ilişkileri birleştirerek işlem yapısının mantığını kavrar. Böylelikle kesirlerle işlem yapma süreci yalnızca algoritmik bir beceri olmaktan çıkarak muhakemeye dayalı bir anlamlandırma sürecine dönüşür.

"MAT.4.1.12. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi gerektiren günlük yaşam problemlerini çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *uygulama* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın tamamen uygulama boyutunda yoğunlaştığı, formüle etme ve uygulama alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında formüle etme süreci kapsamında problem durumunun çözümüne yönelik uygun stratejiler oluşturulur ve çözüm yolları planlanır. İkinci aşamada uygulama süreciyle seçilen stratejiler hayata geçirilir. Son aşamada yine uygulama sürecine dayalı olarak çözümün doğruluğu kontrol edilir ve elde edilen sonuç problem bağlamında değerlendirilir. Böylece bireylerin kesirlerle işlem yapma bilgilerini gerçek yaşam durumlarına transfer edebilmeleri sağlanır.

"MAT.4.1.13. Uzunluk ve kütle birimlerinin kendi içerisindeki dönüşümlerini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında uzunluk ve kütle birimleri arasındaki temel ilişkiler incelenir ve birimler arası dönüşümün mantığı fark edilir. İkinci aşamada temsil etme süreci kapsamında öğrencilerin birimleri kendi sistemleri içinde birbirine dönüştürmeleri ve bu dönüşümleri uygun işlem adımlarıyla düzenlemeleri beklenir. Son aşamada ise temsil etme süreciyle elde edilen değerler farklı birim türleri cinsinden yeniden ifade edilir. Böylelikle ölçme birimlerinin yapısal ilişkileri kavranır ve birimler arası dönüşüm becerileri anlamlı biçimde pekiştirilir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma ve sıralama, *uygulama* düzeyinde temsil etme, formüle etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin kesir türlerini tanımaları, denk ve birim kesirler arasındaki büyüklük ilişkilerini çözümlemeleri, kesir-çokluk ilişkilerini anlamlandırmaları, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapılandırmaları ve bu işlemleri günlük yaşam problemlerine transfer etmeleri hedeflenmektedir. Ayrıca uzunluk ve kütle birimlerinin kendi sistemleri içerisindeki dönüşümlerinin fark edilmesi ve bu dönüşümlerin uygun temsiller aracılığıyla ifade edilmesi amaçlanmaktadır. Tema genelinde öğrenme süreçleri; bilme düzeyindeki tanıma ve sıralamadan

başlayarak uygulama düzeyinde temsil etme ve formüle etmeye, muhakeme düzeyinde ise çözümleme ve bütünleştirmeye uzanan bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir. Bu yapı; kesir kavramının, işlem süreçlerinin ve ölçme birimlerinin bilişsel düzeyler arasında anlamlı biçimde bütünleştirildiğini ortaya koymaktadır.

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ikinci teması olan "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.2.1. Toplama ve çıkarma işlemlerini zihinden yaparak çözümleyebilme	a) Zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde sayıların uygun bir biçimde parçalarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Sayıların parçalarına ait özellikleri ilişkilendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.4.2.2. En çok dört basamaklı sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapılandırabilme	a) Toplama ve çıkarma işlemlerinin algoritmasına yönelik hiyerarşik, nedensel ya da mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Toplama ve çıkarma işlemlerinin algoritmasına yönelik kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayalı bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.4.2.3. Çarpma ve bölme işlemlerinin sonucunu tahmin edebilme	a) Çarpma ve bölme işlemlerinin sonucunu deneyimleri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Çarpma ve bölme işlemlerinin sonucuna ilişkin çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çarpma ve bölme işlemlerinin sonucuna ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

MAT.4.2.4. Zihinden çözümlenen çarpma ve bölme işlemleri ile bu işlemlerin kısa yollarını yapılandırabilme	a) Zihinden çözümlenen çarpma ve bölme işlemlerinin algoritmasına yönelik hiyerarşik, nedensel ya da mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Zihinden çözümlenen çarpma ve bölme işlemlerinin algoritmasına yönelik kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayalı bir bütün oluşturur	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.4.2.5. Çarpma ve bölme işlemlerini çözümleyebilme	a) Çarpma ve bölme işlemlerini fark eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Çarpma ve bölme işlemlerini birbiri ile ilişkilendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.4.2.6. Dört işlem içeren yönergeler oluşturarak süreci yorumlayabilme	a) Dört işlem içeren durumları inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) İncelediği durumları yönergelere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Oluşturduğu yönergeyi yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.4.2.7. Dört işlem gerektiren problemleri çözebilme	a) Problemi anlayarak verilenleri ve istenilenleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Problemde verilenlerin ve istenilenlerin gerektirdiği işlemler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Probleme ilişkin verilenleri belirleyerek uygun matematiksel temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunarak işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen strateji ya da stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol ederek çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

	ğ) Çözüme ulaştıran stratejilerin hangi problemlere uygulanabileceğini geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.4.2.8. Dört işlem gerektiren problem durumlarını yapılandırabilme	a) Dört işlem gerektiren problem durumlarına yönelik hiyerarşik, nedensel ya da mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Dört işlem gerektiren problemleri kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayalı olarak oluşturur.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.4.2.9. Dört işlem bağlamında eşitliğin farklı anlamlarını yorumlayabilme	a) Dört işlem bağlamında eşitlik kavramını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Günlük yaşam durumlarını dört işleme dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Dört işlem içeren günlük yaşam durumunu eşitlik kavramı bağlamında ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

Tablo 34 incelendiğinde "MAT.4.2.1. Toplama ve çıkarma işlemlerini zihinden yaparak çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri değerlendirildiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında sayıların uygun biçimlerde parçaları belirlenir ve zihinden işlem için uygun düzen oluşturulur. Ardından çözümleme süreci devreye girer, sayıların parçalarına ait özellikler arasında ilişki kurularak toplama ve çıkarma işlemleri akıl yürütmeye dayalı biçimde gerçekleştirilir. Böylece zihinden işlem yapma süreci yalnızca hızlı hesaplama değil aynı zamanda sayısal yapıyı anlamlandırma temeline dayanan bir muhakeme etkinliği hâline gelir.

"MAT.4.2.2. En çok dört basamaklı sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde muhakeme düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *muhakeme* boyutunda çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı toplama ve çıkarma işlemlerinin algoritmik yapısını kavramsal düzeyde anlamlandırma ve işlem basamakları arasındaki ilişkileri açıklama becerilerinin geliştirilmesini hedeflemektedir. İlk aşamada çözümleme süreci kapsamında toplama ve çıkarma algoritmalarına ilişkin hiyerarşik, nedensel ve mantıksal ilişkiler ortaya konur. Ardından bütünleştirme süreci kapsamında öğrenciler önceki bilgi ve deneyimlerini kullanarak bu ilişkileri bir araya getirir ve

işlem yapısına ilişkin anlamlı bir bütün oluşturur. Böylelikle dört basamaklı sayılarla yapılan işlemlerin mantığı derinlemesine kavranır ve muhakemeye dayalı işlemsel farkındalık pekiştirilir.

"MAT.4.2.3. Çarpma ve bölme işlemlerinin sonucunu tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde muhakeme düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri değerlendirildiğinde bilişsel alanın *muhakeme* boyutunda bütünleştirme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada bütünleştirme süreci kapsamında işlemlerin olası sonuçları önceki deneyimlerle ilişkilendirilir ve sayıların büyüklüklerine dayalı anlamlı tahminler oluşturulur. Sonraki aşamalarda genelleme süreçleriyle elde edilen tahminler üzerinden çıkarımlar yapılır ve sonuçlara ilişkin yargılar oluşturulur. Böylelikle bireylerin işlemlerle ilgili zihinsel temsil gücü artarken sayısal ilişkileri yorumlama ve genelleme becerileri de güçlendirilir.

"MAT.4.2.4. Zihinden çözümlenen çarpma ve bölme işlemleri ile bu işlemlerin kısa yollarını yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde ise bilişsel alanın çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında çözümleme süreci kapsamında zihinden gerçekleştirilen işlemlerin algoritmik yapısı incelenir. İşlemlerin ardındaki hiyerarşik, nedensel ve mantıksal ilişkiler belirlenir. Ardından bütünleştirme sürecinde öğrenciler sahip olduğu önceki bilgileriyle elde ettiği ilişkileri bir araya getirerek işlem yapısına dair anlamlı bir bütün oluşturur.

"MAT.4.2.5. Çarpma ve bölme işlemlerini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri değerlendirildiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi fark etme, anlamlandırma ve bu işlemler arasındaki dönüşümleri açıklama becerilerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır. İlk aşamada tanıma süreci kapsamında çarpma ve bölme işlemleri belirlenir, temel özellikleri fark edilir. Ardından çözümleme sürecinde ise işlemler arasındaki ilişkiler incelenir. Böylelikle çarpma ve bölme işlemleri yalnızca mekanik birer işlem olarak değil birbiriyle bağlantılı düşünme süreçleri olarak kavranır.

"MAT.4.2.6. Dört işlem içeren yönergeler oluşturarak süreci yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri değerlendirildiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme süreçleriyle ilerlediği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamada tanıma süreci kapsamında dört işlem içeren durumlar incelenir. İkinci aşamada temsil etme sürecinde incelenen durumlar yönerge biçiminde yapılandırılır ve işlemlerin adımları belirlenir. Son aşamada temsil etme süreciyle oluşturulan yönergeler yeniden ifade edilir ve süreç açık ve anlaşılır biçimde tanımlanır.

"MAT.4.2.7. Dört işlem gerektiren problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine

dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı ilk aşamalarında tanıma süreci kapsamında problem dikkatle analiz edilir. Verilenler ve istenilenler belirlenip bunlar arasındaki ilişki tanımlanır ve çözüm için uygun matematiksel temsil biçimleri oluşturulur. Ardından çözümleme süreciyle problem öğrencinin kendi ifadeleriyle yeniden yapılandırılır ve anlamlandırılır. Sonraki aşamalarda uygulama süreci kapsamında problem çözümüne yönelik tahminler yapılır, uygun stratejiler seçilir ve işlemler planlı biçimde yürütülür. Gerektiğinde çözüm yolları gözden geçirilip etkisiz stratejiler değiştirilir ve kısa yollar değerlendirilir. Sürecin son bölümünde ise muhakeme düzeyindeki genelleme ve gerekçelendirme süreçleri işletilir. Çözüme ulaştıran stratejilerin hangi tür problemlere uygulanabileceği tartışılır ve genellemenin geçerliliği matematiksel örneklerle desteklenir. Böylelikle problem çözme süreci yalnızca işlem yapmaya indirgenmeden planlama, uygulama, değerlendirme ve akıl yürütmeye dayalı bütüncül bir öğrenme alanı hâline gelir.

"MAT.4.2.8. Dört işlem gerektiren problem durumlarını yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde çözümleme, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı dört işlemi içeren problem durumlarını analiz etme, ilişkileri tanımlama ve bu ilişkilerden yola çıkarak yeni problem senaryoları oluşturma becerilerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır. İlk aşamada çözümleme süreci kapsamında dört işlem gerektiren problem durumları incelenir. Ayrıca işlemler arasındaki hiyerarşik, nedensel ve mantıksal ilişkiler belirlenir. Ardından temsil etme süreciyle öğrenciler, sahip olduğu bilgi birikimi ve deneyimlerinden yararlanarak bu ilişkileri yansıtan özgün problem durumları oluşturur. Böylece problem kurma ve çözme arasındaki çift yönlü ilişki desteklenir, bireylerin matematiksel düşünme ve modelleme becerileri güçlendirilir.

"MAT.4.2.9. Dört işlem bağlamında eşitliğin farklı anlamlarını yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında tanıma süreci kapsamında eşitlik kavramı dört işlem çerçevesinde incelenir ve temel yapısal özellikleri fark edilir. İkinci aşamada temsil etme süreciyle günlük yaşam durumları dört işleme dönüştürülür, işlemler arasındaki ilişkiler planlı biçimde düzenlenir. Son aşamada, temsil etme süreciyle bu durumlar eşitlik kavramı bağlamında yeniden ifade edilir ve matematiksel biçime dönüştürülür.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin dört işlemle ilişkili zihinsel ve yazılı işlemleri çözümlemeleri, işlemler arası mantıksal bağlantıları kurmaları, işlem algoritmalarını yapılandırmaları ve bu işlemleri problem çözme süreçlerinde etkin biçimde kullanmaları amaçlanmaktadır. Tema kapsamında problem çözme, tahmin etme, zihinden işlem yapma, problem kurma ve eşitlik ilişkilerini

yorumlama gibi süreçlerin farklı bilişsel düzeylerde ele alındığı görülmektedir. Böylece dört işlemin kavramsal temellerinin, algoritmik yapıların ve problem çözme süreçlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerinde bütüncül biçimde temsil edildiği anlaşılmaktadır.

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın üçüncü teması olan "Nesnelerin Geometrisi (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35

Nesnelerin Geometrisi (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.3.1. Geometrik cisimlerin açınımlarını yapılandırabilme	a) Geometrik cisimlerin açınımlarını inceleyerek yüzler arasında mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Ortaya koyduğu ilişkilerden yola çıkarak geometrik cismi oluşturur.	Uygulama	Uygulama
MAT.4.3.2. Geometrik şekilleri köşe ve kenarlarına göre yorumlayabilme	a) Üçgen, kare ve dikdörtgenin köşe ve kenarlarını belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Üçgen, kare ve dikdörtgenin köşe ve kenarları arasında ilişki kurar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Kenarlarına göre üçgen çeşitlerini ve kare ile dikdörtgen ilişkisini ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.4.3.3. Geometrik şekillerin çevre uzunluğunu ölçmede matematiksel araç ve teknolojiden yararlanabilme	a) Geometrik şekillerin çevre uzunluğunu ölçmede kullanılabilecek matematiksel araç ve teknolojiyi tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Üçgen, kare ve dikdörtgenin çevre uzunluğunu ölçmede kullanılabilecek matematiksel araç ve teknolojiyi belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Üçgen, kare ve dikdörtgenin çevre uzunluğunu ölçmek için ilgili matematiksel araç ve teknolojiyi kullanır.	Uygulama	Uygulama

MAT.4.3.4. Standart olmayan ölçü birimleri cinsinden şekillerin alanlarını tahmin edebilme	a) Standart olmayan ölçü birimlerine ilişkin deneyimini, tahmine konu olan şeklin alanıyla ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Belirlenen standart olmayan ölçü birimini kullanarak şeklin alanına ilişkin tahminde bulunur.	Uygulama	Uygulama
	c) Tahminini ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırarak tahminine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 35 incelendiğinde "MAT.4.3.1. Geometrik cisimlerin açınımlarını yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme *uygulama* düzeyinde ise uygulama alt alanlarının yer aldığı tamamlandığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında çözümleme süreci kapsamında öğrenciler geometrik cisimlerin açınımlarını inceler. Yüzlerin biçimsel özellikleri ve aralarındaki mantıksal ilişkiler belirlenir. Ardından uygulama süreciyle açınımda tanımlanan ilişkiler kullanılarak geometrik cisim yeniden oluşturulur. Böylelikle öğrencilerin uzamsal ilişkilendirme, görselleştirme ve geometrik modelleme becerileri desteklenir.

"MAT.4.3.2. Geometrik şekilleri köşe ve kenarlarına göre yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve *muhakeme* düzeyinde çözümleme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısı ilk aşamasında tanıma süreci kapsamında üçgen, kare ve dikdörtgenin köşe ve kenarları belirlenir; şekillerin temel özellikleri gözlemlenir. İkinci aşamada formüle etme süreciyle bu şekillerin köşe ve kenarları arasındaki ilişkiler ortaya konur. Son aşamada, temsil etme süreci kapsamına üçgenler kenar sayılarına göre sınıflandırılır ve kare ile dikdörtgen arasındaki ilişki açıklanır. Böylelikle geometrik şekillerin yapısal benzerlik ve farklılıkları kavranır, uzamsal düşünme becerileri desteklenir.

"MAT.4.3.3. Geometrik şekillerin çevre uzunluğunu ölçmede matematiksel araç ve teknolojiden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise uygulama ve formüle etme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında tanıma süreci kapsamında çevre ölçümünde kullanılabilecek matematiksel araç ve teknolojiler tanımlanır. İkinci aşamada uygulama süreci kapsamında üçgen, kare ve dikdörtgenin çevre uzunluklarını ölçmeye uygun araç ve teknolojiler belirlenir. Son aşamada, uygulama süreciyle seçilen araçlar ve teknolojiler kullanılarak bu şekillerin çevre uzunlukları ölçülür ve sonuçlar değerlendirilir. Böylelikle ölçme sürecinde araç kullanımıyla teknolojik farkındalık desteklenir, ölçme ve geometri arasındaki ilişki güçlendirilir.

"MAT.4.3.4. Standart olmayan ölçü birimleri cinsinden şekillerin alanlarını tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde bütünleştirme ve genelleme *uygulama* düzeyinde ise uygulama alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında bütünleştirme süreci kapsamında öğrenciler sahip olduğu deneyimleri kullanarak seçilen ölçü birimlerini şeklin alanıyla ilişkilendirir. İkinci aşamada uygulama süreciyle belirlenen standart olmayan ölçü birimi kullanılarak alan tahmini yapılır. Son aşamada, genelleme süreci kapsamında tahmin sonuçları ölçüm verileriyle karşılaştırılır ve farklı durumlara uygulanabilir yargılar oluşturulur. Böylelikle ölçme kavramı yalnızca hesaplamaya indirgenmeden muhakeme ve değerlendirmeyi içeren anlamlı bir düşünme süreci hâline gelir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında geometrik şekil ve cisimlerin özelliklerini tanıma, bu özellikler arasındaki ilişkileri belirleme, çevre ve alan ölçümlerini gerçekleştirme becerilerine odaklanıldığı görülmektedir. Tema kapsamında geometrik temsillerin oluşturulması, uzamsal ilişkilerin tanımlanması ve ölçme sürecinde araç ve teknolojiden yararlanılması süreçlerinin farklı bilişsel düzeylerde ele alındığı görülmektedir. Böylece öğrencilerin geometrik kavramları çok yönlü biçimde temsil etmeleri, şekil ve cisimler arasındaki yapısal ilişkileri anlamlandırmaları ve ölçme kavramını uygulama ile muhakeme boyutlarında ilişkilendirmeleri sağlanmaktadır.

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın üçüncü temasının devamı olan "Nesnelerin Geometrisi (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36

Nesnelerin Geometrisi (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.3.5. Günlük yaşamdan örneklerle açıyı bir dönme miktarı olarak yorumlayabilme	a) Günlük hayattan örneklerle açıyı belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Açıları bağlamından koparmadan günlük yaşam durumlarına dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Açıyı bir dönme miktarı olarak yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

MAT.4.3.6. Açı ölçümüne ilişkin standart ölçme araçlarının gerekliliğini değerlendirebilme	a) Açı ölçümü için bir ölçüt belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Ölçüte uygun olarak standart olmayan ölçü birimlerini kullanarak ölçme yapar.	Uygulama	Uygulama
	c) Standart olmayan ölçü birimlerine dayalı olarak elde ettiği sonuçları ölçüt ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Karşılaştırmalarına ilişkin olarak standart ölçme araçlarının gerekliliğine ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.4.3.7. Dik açıyı referans alarak açıları dar ve geniş olarak sınıflandırabilme	a) Dik açının özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Dik açıyı referans alarak açı çeşitlerini dar ve geniş açı olarak ayırır.	Bilme	Sıralama
	c) Dar ve geniş açının özelliklerini tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Dar ve geniş açıyı adlandırır.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama

Tablo 36 incelendiğinde "MAT.4.3.5. Günlük yaşamdan örneklerle açıyı bir dönme miktarı olarak yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısının ilk aşamasında tanıma süreci kapsamında günlük yaşamdan örnekler üzerinden açı belirlenir ve açının yön, dönme ve açıklık özellikleri fark edilir. İkinci aşamada formüle etme süreciyle açılar bağlamından koparılmadan, gözlemlenen durumlar günlük yaşam örneklerine dönüştürülür. Son aşamada temsil etme süreci kapsamında açı, bir dönme miktarı olarak yeniden ifade edilir ve geometrik bir kavrama dönüştürülür.

"MAT.4.3.6. Açı ölçümüne ilişkin standart ölçme araçlarının gerekliliğini değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve genelleme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada formüle etme süreci kapsamında açı ölçümüne ilişkin bir ölçüt belirlenir. İkinci aşamada uygulama süreciyle bu ölçüte uygun biçimde

standart olmayan ölçü birimleriyle ölçme yapılır. Üçüncü aşamada çözümleme süreci işletilerek ölçüm sonuçları belirlenen ölçütle karşılaştırılır, farklılıklar değerlendirilir. Son aşamada ise genelleme süreci kapsamında bu karşılaştırmalardan hareketle standart ölçme araçlarının gerekliliğine yönelik yargılar oluşturulur.

"MAT.4.3.7. Dik açıyı referans alarak açıları dar ve geniş olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanları içerisinde *bilme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın bilme düzeyinde geri çağırma, tanıma ve sıralama alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk iki aşamada tanıma süreci kapsamında dik açının özellikleri belirlenir ve dik açı, diğer açı türleri için bir ölçüt olarak kullanılır. Ardından sıralama süreciyle bu süreçte açılar dik açıyla karşılaştırılarak dar ve geniş olarak sınıflandırılır. Her iki açı türünün ayırt edici özellikleri belirlenir ve adlandırma işlemi gerçekleştirilir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, geri çağırma ve sıralama, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin açı kavramını günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek anlamlandırmaları, açı ölçüm süreçlerinde standart araçların gerekliliğini sorgulamaları ve açıları dik açı referansına göre sınıflandırmaları hedeflenmektedir. Tema kapsamında açı kavramının görsel, ölçümsel ve kavramsal yönleri birlikte ele alınmakta; öğrencilerin ölçme, sınıflandırma ve akıl yürütme becerilerinin bütüncül biçimde geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın beşinci teması olan "Nesnelerin Geometrisi (3)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Nesnelerin Geometrisi (3) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.3.8. Geometrik nesneler ve şekiller üzerinden doğruya göre simetriyi yorumlayabilme	a) Geometrik şekiller ve modeller üzerinden aynaya göre simetrinin özelliklerini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Aynaya göre simetri ile doğruya göre simetri arasındaki ilişkiyi fark eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Aynaya göre simetriyi, anlamını değiştirmeden kendi ifadeleriyle doğruya göre simetri olarak yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

MAT.4.3.9. Bir şeklin doğruya göre simetrisini yapılandırabilme	a) Simetri doğrusunun özelliklerini inceleyerek doğruya göre simetriye ilişkin mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Ortaya koyduğu ilişkilerden yola çıkarak şeklin doğruya göre simetrisini oluşturur.	Uygulama	Uygulama
MAT.4.3.10. Geometrik şekillere dayalı bir yapı oluşturabilmek için kodlama stratejilerini yapılandırabilme	a) Geometrik şekil ve yapı bilgisi arasında mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Ortaya koyduğu ilişkilerden yola çıkarak kodlama stratejisi oluşturur.	Uygulama	Uygulama

Tablo 37 incelendiğinde "MAT.4.3.8. Geometrik nesneler ve şekiller üzerinden doğruya göre simetriyi yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde çözümleme ve *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında geometrik şekiller ve modeller üzerinden aynaya göre simetrinin özellikleri incelenir ve temel simetri ilkeleri gözlemlenir. İkinci aşamada çözümleme süreciyle aynaya göre simetri ile doğruya göre simetri arasındaki benzerlikler ve farklar belirlenir ve kavramsal bağlantılar kurulur. Son aşamada, temsil etme süreci kapsamında aynaya göre simetri anlamını koruyacak biçimde bireyin kendi ifadeleriyle doğruya göre simetri olarak yeniden tanımlanır. Böylece öğrencilerin simetri kavramına ilişkin kavramsal farkındalığı artar ve görsel düşünme ve geometrik akıl yürütme becerileri desteklenir.

"MAT.4.3.9. Bir şeklin doğruya göre simetrisini yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde çözümleme, *uygulama* düzeyinde uygulama alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada çözümleme süreci kapsamında simetri doğrusunun yapısal özellikleri incelenir. Ayrıca şeklin karşılıklı kısımları arasındaki ilişkiler belirlenir ve simetriye ait mantıksal bağlantılar ortaya konur. Ardından uygulama süreciyle bu ilişkilerden yola çıkarak şeklin doğruya göre simetrisi oluşturulur. Böylelikle öğrencilerin geometrik düşünme, görsel analiz ve simetrik yapı kurma becerileri güçlendirilir.

"MAT.4.3.10. Geometrik şekillere dayalı bir yapı oluşturabilmek için kodlama stratejilerini yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde çözümleme ve *uygulama* düzeyinde uygulama alt alanlarını içerdiği

görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada çözümleme süreci kapsamında geometrik şekil ve yapı arasındaki ilişkiler incelenir. Ayrıca şekillerin birbirini nasıl oluşturduğu veya desteklediği mantıksal bağlamda değerlendirilir. İkinci aşamada uygulama süreciyle çözümleme sürecinde elde edilen bilgiler doğrultusunda geometrik yapının oluşturulmasına yönelik kodlama stratejileri yapılandırılır. Böylece bireylerin geometrik düşünme, problem çözme ve algoritmik akıl yürütme becerileri gelişir ve geometri ile kodlama arasında bütüncül bir ilişki kurulur.

Tema kapsamında süreç bileşenleri bilme, muhakeme ve uygulama düzeylerine dağılarak öğrencilerin simetri ve geometrik yapıları kavramalarını desteklemektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma süreciyle simetrinin temel ilkeleri fark edilirken *muhakeme* düzeyinde çözümleme süreciyle aynaya ve doğruya göre simetri arasındaki ilişkiler yorumlanmakta, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve uygulama süreçleriyle öğrenciler bu kavramları kendi ifadeleriyle yeniden yapılandırmaktadır. Ayrıca geometrik şekillerin birbirleriyle ilişkisi ve bu ilişkiler doğrultusunda kodlama stratejilerinin oluşturulması; öğrencilerin görsel düşünme, geometrik akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin bütüncül biçimde gelişmesine katkı sağlamaktadır.

TYMM İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın yedinci teması olan "Olayların Olasılığı ve Veriye Dayalı Araştırma", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38

Olayların Olasılığı ve Veriye Dayalı Araştırma Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.4.4.1. Günlük yaşamdan herhangi bir olayın olasılığını "imkânsız, olabilir, kesin" olarak belirleyebilme		Muhakeme	Genelleme
MAT.4.4.2. Kategorik veriye ve sayma ile elde edilen nicel veriye dayalı en çok iki veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik ve nicel veriye dayalı istatistiksel araştırma gerektiren günlük yaşam ile ilgili bir problem belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik ve nicel veriye dayalı betimleme veya karşılaştırma gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik ve nicel verileri toplamak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik ve nicel verileri toplar.	Uygulama	Uygulama

	d) Toplanan verileri analiz etmek için uygun görselleştirme araçlarını (çetele ve sıklık tablosu ile nesne, şekil ve nokta grafiği) seçer.	Uygulama	Temsil Etme
	e) Seçtiği araçlarla verileri görselleştirerek analiz eder.	Uygulama	Temsil Etme
	f) Araştırma sonuçlarını yorumlar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	g) Araştırma sonuçlarını araştırma sorularına göre değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 38 incelendiğinde "MAT.4.4.1. Günlük yaşamdan herhangi bir olayın olasılığını "imkânsız, olabilir, kesin" olarak belirleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin tek süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenin TIMSS 2027 bilişsel alanlarından *muhakeme* alanı ve genelleme alt alanına karşılık geldiği belirlenmiştir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerden, geometrik şekiller ve modeller üzerinden aynaya göre simetrinin özelliklerini incelemeleri ve bu özellikleri doğruya göre simetri kavramı ile ilişkilendirerek anlamlı çıkarımlar yapmaları beklenir. Öğrenciler geometrik nesneler üzerinde gözlem ve karşılaştırmalar yaparak simetrinin temel özelliklerini fark ederler. Bu farkındalık doğrultusunda aynaya göre simetri ile doğruya göre simetri arasındaki benzerlik ve farklılıkları analiz ederler. Genelleme süreci kapsamında öğrenciler, şekillerin doğruya göre simetrisini belirlerken mantıksal ilişkiler kurar, simetri doğrusunun şekil üzerindeki etkilerini tartışır ve simetri kavramının geometrik nesnelerle olan bağını kendi ifadeleriyle açıklarlar.

"MAT.4.4.2. Kategorik veriye ve sayma ile elde edilen nicel veriye dayalı en çok iki veri grubu ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin sekiz süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme; *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve gerekçelendirme süreçlerinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma/ayırt etme süreci kapsamında öğrencilerden, günlük yaşam bağlamlarında istatistiksel araştırma gerektiren problemleri belirlemeleri beklenir. Bu aşama, öğrencilerin kategorik ve sayma yoluyla elde edilen nicel verileri birbirinden ayırt etmelerini ve araştırma için uygun durumları seçmelerini sağlar. İkinci aşamada formüle etme süreci devreye girer. Öğrenciler belirledikleri probleme dayalı olarak betimleme veya karşılaştırma yapmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur ve bu sorulara yanıt bulabilmek için veri toplama sürecine yönelik plan yaparlar. Böylece öğrenciler veri toplama sürecinin sistematik bir şekilde kurgulanması gerektiğini kavrarlar. Üçüncü aşamada uygulama süreci kapsamında öğrenciler belirledikleri plana uygun biçimde kategorik ve nicel verileri toplar, ardından elde ettikleri verileri analiz etmek için uygun görselleştirme araçlarını (örneğin çetele ve sıklık tablosu, nesne, şekil veya nokta grafiği) seçerler. Öğrenciler seçtikleri araçları kullanarak verilerini görselleştirir ve analiz ederler. Böylece

verilerin düzenlenmesi ve yorumlanması süreçlerinde aktif rol üstlenirler. Son aşamada muhakeme sürecinde ise öğrenciler analiz ettikleri verilerden elde ettikleri araştırma sonuçlarını yorumlayarak bu sonuçları araştırma sorularına göre değerlendirirler. Bu değerlendirme süreci, onların yalnızca sonuçlara ulaşmalarını değil aynı zamanda bu sonuçların geçerliliğini ve anlamını da sorgulamalarını sağlar.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve gerekçelendirme süreçlerinin öne çıktığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktıları incelendiğinde, öğrencilerin geometrik şekiller ve veriye dayalı durumlar arasında anlamlı ilişkiler kurarak matematiksel kavramları çok boyutlu biçimde yapılandırmaları hedeflenmektedir. Geometri alanında öğrencilerden, simetri kavramını gözlem ve karşılaştırma yoluyla keşfetmeleri, aynaya göre ve doğruya göre simetri arasındaki ilişkiyi analiz ederek geometrik düşünme becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir. Veri işleme alanında ise öğrencilerin, kategorik ve sayma yoluyla elde edilen nicel verileri ayırt etmeleri, araştırma soruları oluşturmaları, verileri toplama, düzenleme ve görselleştirme süreçlerini uygulayarak veriye dayalı çıkarımlar yapmaları amaçlanmaktadır. Tema genelinde öğrencilerden, gözlem ve analizi bütünleştirerek hem geometrik hem istatistiksel düşünme süreçlerinde muhakeme becerilerini geliştirmeleri; sonuçları gerekçelendirme yoluyla matematiksel anlamlandırma ve karar verme yeterliklerini üst düzeye taşımaları beklenmektedir.

4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanıştır. Kodlama sürecinde her öğrenme çıktısına karşılık gelen davranış ifadeleri alt bileşen düzeyinde ayrıştırılmış, ardından bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler TIMSS 2027'nin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına sistematik olarak eşleştirilmiştir. Böylece programın hangi bilişsel süreçleri hangi yoğunlukta talep ettiğine ilişkin nesnel bir dağılım ortaya konmuştur. Tablo 39, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 39

4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	3	2,94
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	18	17,65
Bilme	Sıralama	8	7,84
Uygulama	Formüle Etme	8	7,84
Uygulama	Uygulama	12	11,76
Uygulama	Temsil Etme	18	17,65

Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	21	20,58
Muhakeme	Bütünleştirme	5	4,90
Muhakeme	Genelleme	6	5,88
Muhakeme	Gerekçelendirme	3	2,94
Toplam	**-**	**102**	**100**

Tablo 39 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 34 öğrenme çıktısında 102 süreç bileşeninin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama ve sıralama alt alanları; *uygulama* düzeyinde temsil etme, uygulama ve formüle etme alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde; bilme düzeyinde 30, uygulama düzeyinde 38 ve muhakeme düzeyinde 35 bileşenin bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını ancak ağırlığın uygulama ve muhakeme bilişsel alanında toplandığını göstermektedir. Tablo 39 'a göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk uygulama düzeyinde (%58,4) görülmektedir. Bunu muhakeme düzeyi (%34,3) ve bilme düzeyi (%7,3) izlemektedir. Bu dağılım, 4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın öğrencilerden yalnızca bilgiyi hatırlamalarını ya da uygulamaya aktarmalarını değil; analiz etme, gerekçelendirme, genelleme ve bütünleştirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini kullanmalarını beklediğini göstermektedir.

3.1.5 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM Ortaokul 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci teması olan "Sayılar ve Nicelikler (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.1.1. Altı basamaklı sayıları okuma ve yazmayı çok basamaklı sayılara genelleyebilme	a) Günlük hayattaki farklı bağlamlardan yola çıkarak altıdan çok basamaklı sayılar hakkında bilgi toplar.	Uygulama	Uygulama
	b) Sayıların bölükleri ile okunuşları arasındaki ortak özellikleri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

	c) Sayıların bölükleri ile okunuşları arasındaki örüntüler üzerinden basamak sayısı altıdan çok olan sayıların okunuş ve yazılışları hakkında önermelerde bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.5.1.2. Doğal sayılar ve işlemler içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilme	a) Problemin içerdiği sayı ve işlem bileşenlerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Problemde verilenler ile istenenlerin gerektirdiği işlemler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamıyla ilişkili verilenleri uygun matematiksel temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Problemi matematiksel temsiller kullanarak kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen strateji veya stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 40 incelendiğinde "MAT.5.1.1. Altı basamaklı sayıları okuma ve yazmayı çok basamaklı sayılara genelleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı ve *muhakeme* düzeyine ise çözümleme ve genelleme alt alanlarını kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk iki aşamada uygulama ve çözümleme süreçleri kapsamında öğrencilerden günlük yaşamda karşılaşılan örneklerden hareketle altıdan çok basamaklı sayılar hakkında bilgi toplamaları ve sayıların bölükleri ile okunuşları

arasındaki ortak özellikleri belirlemeleri beklenmektedir. Bu süreçte öğrenciler çok basamaklı sayıların yapısal düzenini gözlemler, bölük sistemi ile sayının söylenişi arasındaki ilişkileri anlamlandırır ve örüntüleri fark ederler. Son aşamada genelleme süreci kapsamında öğrenciler bölük ve okunuşlar arasında belirledikleri örüntülerden yola çıkarak basamak sayısı altıdan fazla olan sayıların okunuş ve yazılışlarına ilişkin önermeler oluştururlar. Bu süreçte öğrenciler, sayı sisteminin kural ve örüntülerini mantıksal temellere dayandırarak genelleştirir. Böylece sayıların sözel ve yazılı temsilleri arasında anlamlı bağlantılar kurarlar. Bu durum, öğrencilerin sayı kavramını yapısal bütünlük içinde kavramalarına ve genelleme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar.

"MAT.5.1.2. Doğal sayılar ve işlemler içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme, uygulama ve formüle etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden problemi oluşturan sayı ve işlem bileşenlerini belirlemeleri beklenir. Ardından çözümleme süreci devreye girerek öğrencilerin problemde verilenler ile istenenler arasındaki ilişkiyi kurmaları sağlanır. Üçüncü aşamada temsil etme süreci kapsamında öğrenciler problemde yer alan bilgileri uygun matematiksel temsillere (örneğin tablo, denklem, şema) dönüştürürler. Bu temsiller aracılığıyla problem, bütünleştirme süreci dâhilinde öğrencilerin kendi ifadeleriyle açıklanır ve anlamlı bir çözüm modeli oluşturulur. Sonraki aşamalarda genelleme ve uygulama süreçleri kapsamında öğrenciler problemin sonucuna yönelik tahminlerde bulunur, stratejiler geliştirir ve bu stratejileri çözüm sürecinde uygularlar. Son aşamalarda öğrenciler kullandıkları veya geliştirdikleri stratejileri benzer problemlere genelleyerek değerlendirirler. Bu kapsamda öğrencilerden çözüm sürecinde uyguladıkları stratejilerin geçerliliğini farklı matematiksel örneklerle test etmeleri ve elde ettikleri sonuçları temellendirmeleri beklenir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt süreçlerinin yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktıları incelendiğinde öğrencilerin sayı kavramını yapısal bütünlüğü içinde kavramaları, çok basamaklı sayıların düzenini ve örüntülerini fark etmeleri, gerçek yaşam problemlerinde sayılar ve işlemler arasındaki ilişkileri anlamlandırmaları amaçlanmaktadır. Tema kapsamında öğrenciler yalnızca sayıların okunuş ve yazılışlarını öğrenmekle kalmamakta, aynı zamanda bu bilgiyi genelleyerek sayı sisteminin mantıksal yapısını keşfetmektedirler. Ayrıca öğrencilerin doğal sayılar ve işlemler içeren problem durumlarını tanıma, uygun temsillere dönüştürme, çözüm stratejileri geliştirme ve bu stratejilerin geçerliliğini gerekçelendirme becerileri kazandıkları görülmektedir. Böylece tema genelinde öğrencilerin kavramsal anlam kurma, problem çözme, genelleme ve matematiksel muhakeme becerilerini bütünleştiren derinlemesine bir öğrenme süreci tanımlanmıştır.

TYMM İlkokul 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci temanın devamı olan "Sayılar ve Nicelikler (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.1.3. Gerçek yaşam durumlarına karşılık gelen kesirleri farklı biçimlerde temsil edebilme	a) Kesirlerin farklı gösterimlerinin (bileşik, tam sayılı, ondalık, yüzde) gerçek yaşam durumu içerisindeki kullanımını anlar.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Gerçek yaşam durumlarında karşılaşılan kesirlerin farklı gösterimlerini ilişkilendirmek için farklı modelleri (yüzlük kart, somut modeller, sayı doğrusu gibi) seçer.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Seçilen modelleri kullanır.	Uygulama	Uygulama
	ç) Kullanılan modelleri kesirlerin farklı gösterimleri ile yorumlar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	d) Benzer durumlarda kullanılabilecek farklı modelleri kullanışlılık açısından karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
	e) Karşılaştırdığı modellerin kullanışlılığına ilişkin karar verir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.5.1.4. Farklı gösterimlerle ifade edilen kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik çıkarım yapabilme	a) Farklı gösterimlerle ifade edilen kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Varsayımındaki ilişkileri inceleyerek kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Elde ettiği genellemelerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını sayı doğrusu, şekil gibi temsiller üzerinde gösterir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Varsayımı ile ilgili ulaştığı sonuca yönelik matematiksel önermeleri sözel ya da sembolik temsil ile sunar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Sunduğu önermelerin tahmin etme becerisine katkısını gerekçelerle açıklar.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 41 incelendiğinde "MAT.5.1.3. Gerçek yaşam durumlarına karşılık gelen kesirleri farklı biçimlerde temsil edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin altı süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde

bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme, çözümleme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden kesirlerin farklı gösterim biçimlerini (örneğin bileşik, tam sayılı, ondalık, yüzde) tanımaları ve bu temsillerin günlük yaşam durumları içerisindeki kullanım alanlarını fark etmeleri beklenir. İkinci aşamada formüle etme süreci ile öğrenciler gerçek yaşam durumlarında karşılaşılan kesirlerin farklı gösterimlerini ilişkilendirmek amacıyla uygun modeller (örneğin yüzlük kart, somut materyal, sayı doğrusu vb.) seçerler. Ardından uygulama süreci kapsamında öğrenciler bu modelleri kullanarak kesir temsillerini oluştururlar. Üçüncü aşamada bütünleştirme sürecinde öğrenciler, oluşturdukları modelleri kesirlerin farklı gösterimleriyle ilişkilendirerek yorumlarlar. Bu süreçte öğrencilerden temsiller arasında anlamlı bağlantılar kurmaları ve kendi açıklamalarıyla süreci temellendirmeleri beklenir. Son aşamada çözümleme ve gerekçelendirme süreçleri işletilir. Öğrenciler benzer durumlarda kullanılabilecek farklı modelleri kullanışlılık açısından karşılaştırır, ardından bu modellerin etkililiğine ilişkin gerekçeli kararlar verirler. Böylece öğrenciler kesirlerin farklı temsillerini hem analitik hem de kavramsal düzeyde değerlendirerek matematiksel düşünme esnekliği kazanırlar.

"MAT.5.1.4. Farklı gösterimlerle ifade edilen kesirlerin karşılaştırılmasına yönelik çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme ve gerekçelendirme süreçlerini içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada genelleme süreci kapsamında öğrencilerden farklı biçimlerde (örneğin bileşik, tam sayılı, ondalık ya da yüzde olarak) ifade edilen kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin varsayımlar geliştirmeleri beklenir. Bu aşamada öğrenciler farklı temsiller arasındaki niceliksel ilişkileri zihinsel olarak yapılandırır ve kesirlerin büyüklüklerine dair kestirimlerde bulunurlar. İkinci aşamada genelleme kapsamına öğrenciler geliştirdikleri varsayımlar doğrultusunda kesirlerin karşılaştırılmasına ilişkin genellemeleri belirler ve bu genellemeleri mantıksal bir çerçevede değerlendirirler. Ardından gerekçelendirme sürecinde öğrenciler elde ettikleri genellemelerin doğruluğunu sayı doğrusu, şekil veya tablo gibi farklı matematiksel temsiller üzerinde gösterirler. 4. aşamada öğrenciler varsayımlarından ulaştıkları sonuçları sözel ya da sembolik temsiller aracılığıyla ifade ederler. Son olarak gerekçelendirme süreci kapsamında ortaya koydukları önermelerin tahmin ve çıkarım becerisine olan katkısını gerekçeleriyle açıklarlar. Bu süreçte öğrencilerden düşünme süreçlerini şeffaf biçimde ifade etmeleri, temsiller arasındaki bağlantıları mantıksal temellerle açıklamaları ve ulaştıkları sonuçların geçerliliğini değerlendirmeleri beklenir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme, çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt süreçlerinin yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin kesir kavramını farklı gösterim biçimleri aracılığıyla anlamlandırmaları, bu temsiller arasında ilişkiler kurmaları ve temsillerin kullanışlılığını değerlendirmeleri amaçlanmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin kesirlerin farklı biçimlerini tanıyarak bunları uygun modellerle ilişkilendirdikleri, temsiller arası geçişler yaparak niceliksel karşılaştırmalar gerçekleştirdikleri ve ulaştıkları sonuçları gerekçelendirdikleri görülmektedir. Böylece tema genelinde kesirlerin çoklu gösterimleriyle çalışmaya dayalı bir öğrenme süreci tanımlanmış, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinleştirmeye yönelik bilişsel süreçlerin bütüncül biçimde ele alındığı belirlenmiştir.

TYMM Ortaokul 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ikinci teması olan "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42

İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.2.1. Eşitliğin korunumuna ve işlem özelliklerine yönelik çıkarım yapabilme	a) Eşitliğin korunumuna, doğal sayılarla toplama ve çarpma işlemlerinin değişme, birleşme; çarpmanın toplama ve çıkarma işlemleri üzerine dağılma özelliklerine yönelik varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) İncelediği örnekler üzerinden varsayımına yönelik genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Elde ettiği genellemelerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını çeşitli örnekler üzerinden sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Varsayımı ile ilgili ulaştığı sonuca yönelik doğrulayabileceği matematiksel bir önermeyi sözel ve sembolik temsil ile sunar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Sunduğu önermenin katkısına yönelik gerekçe sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.5.2.2. Karşılaştığı günlük hayat ya da matematiksel durumlarda işlem önceliğini yorumlayabilme	a) Doğal sayılarla dört işlem içeren problemlerde ve sayı cümlelerinde işlem önceliğini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Karşılaştığı doğal sayılarla dört işlem içeren problemlerde ve sayı cümlelerinde işlem önceliğini uygular.	Uygulama	Uygulama
	c) Karşılaştığı durumlarda işlem önceliğini açıklar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.5.2.3. Sayı ve şekil örüntülerinin kuralına ilişkin muhakeme yapabilme	a) Örüntülerdeki ilişkilere yönelik varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Varsayıma yönelik örüntüdeki terimleri inceleyerek örüntünün kuralına ilişkin genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Genellediği ilişkilerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Varsayımı ile ilgili ulaştığı sonuca yönelik doğrulayabileceği önermeyi sözel ve sembolik temsiller kullanarak sunar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Sunduğu önermenin kullanışlılığına yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	e) Sunduğu önermenin geçerliliğini destekleyen kapsayıcı örnekler verir.	Uygulama	Temsil Etme
	f) İşe koştuğu doğrulamanın benzer önermelere uygulanıp uygulanamayacağını değerlendirir.	Muhakeme	Genelleme
MAT.5.2.4. Temel aritmetik işlem içeren durumlardaki algoritmaları yorumlayabilme	a) Temel aritmetik işlem içeren durumlardaki algoritmik yapıyı inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) İncelediği durumlardaki algoritmik yapıyı tablo temsiline veya aritmetik işlemlere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Dönüştürdüğü algoritmik yapının içerdiği matematiksel ilişkileri sözlü olarak ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

Tablo 42 incelendiğinde "MAT.5.2.1. Eşitliğin korunumuna ve işlem özelliklerine yönelik çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme ve gerekçelendirme alt süreçlerini kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada genelleme süreci kapsamında öğrencilerden eşitliğin korunumuna ve doğal sayılarla yapılan toplama ile çarpma işlemlerinin değişme, birleşme ve dağılma özelliklerine ilişkin varsayımlar geliştirmeleri beklenir. İkinci aşamada genelleme kapsamında öğrenciler inceledikleri örnekler üzerinden varsayımlarına ilişkin genellemeleri belirler ve bu genellemelerin tutarlılığını değerlendirirler. Üçüncü aşamada temsil etme sürecinde öğrenciler elde ettikleri genellemelerin varsayımlarını destekleyip desteklemediğini çeşitli örnekler üzerinden sınar ve ulaştıkları sonuçların doğruluğunu test ederler. Dördüncü aşamada temsil etme süreci kapsamında öğrenciler varsayımlarına dayalı olarak oluşturdukları matematiksel önermeleri hem sözel hem de sembolik temsiller aracılığıyla sunarlar. Son aşamada ise yeniden gerekçelendirme süreci işletilir ve öğrenciler sundukları önermelerin matematiksel düşünme süreçlerine katkısını açıklar ve elde ettikleri sonuçları mantıksal temellerle gerekçelendirirler.

"MAT.5.2.2. Karşılaştığı günlük hayat ya da matematiksel durumlarda işlem önceliğini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde uygulama ve muhakeme düzeyinde ise çözümleme alt süreçlerini kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden doğal sayılarla dört işlem içeren problemleri ve sayı cümlelerini inceleyerek işlem önceliğine ilişkin kural ve ilişkileri fark etmeleri beklenir. Bu aşamada öğrenciler işlemlerin sıralanışının sonucu nasıl etkilediğini gözlemler ve işlem önceliğinin gerekliliğini kavrarlar. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler karşılaştıkları doğal sayılarla dört işlem içeren problem ve ifadelerde işlem önceliğini dikkate alarak doğru çözüm adımlarını uygularlar. Son aşamada temsil etme süreci kapsamında öğrencilerden uyguladıkları işlem önceliğini kendi ifadeleriyle açıklamaları beklenir. Bu açıklamalar sözel veya sembolik temsiller aracılığıyla yapılabilir. Böylece öğrenciler işlem önceliğini yalnızca mekanik bir kural olarak değil matematiksel tutarlılık açısından yorumlayarak ifade ederler.

"MAT.5.2.3. Sayı ve şekil örüntülerinin kuralına ilişkin muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin yedi süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarını kapsadığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada genelleme süreci kapsamında öğrencilerden sayı ve şekil örüntülerinde yer alan ilişkilere yönelik varsayımlar geliştirmeleri beklenir. Bu süreçte öğrenciler örüntüdeki ardışık terimler arasındaki farkları, ortak özellikleri ve düzenlilikleri keşfederek ilişkilere dair ilk çıkarımlarını oluştururlar. İkinci aşamada genelleme sürecinde öğrenciler örüntüdeki terimleri inceleyerek varsayımlarını destekleyen genellemeleri belirlerler. Ardından gerekçelendirme süreci kapsamında öğrenciler elde ettikleri genellemelerin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını sınar ve örüntünün kuralını test ederler. Üçüncü aşamada temsil etme süreci kapsamında öğrenciler varsayımlarından ulaştıkları sonuçlara ilişkin doğrulayabilecekleri önermeleri hem sözel hem de sembolik

temsiller aracılığıyla sunarlar. Devam eden aşamalarda gerekçelendirme ve temsil etme süreçlerinde öğrenciler sundukları önermelerin kullanışlılığını gerekçelerle açıklar ve önermelerinin geçerliliğini destekleyen kapsayıcı örnekler verirler. Son aşamada genelleme süreci devreye girerek öğrencilerden uyguladıkları doğrulama biçimlerinin benzer önermelere uygulanabilirliğini değerlendirmeleri beklenir.

"MAT.5.2.4. Temel aritmetik işlem içeren durumlardaki algoritmaları yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden temel aritmetik işlemleri içeren durumları inceleyerek bu durumlarda yer alan algoritmik yapıları fark etmeleri beklenir. Bu süreçte öğrenciler işlemlerin ardındaki sistematik düzeni gözlemler ve her bir adımın sürece katkısını analiz ederler. İkinci aşamada temsil etme sürecinde öğrenciler inceledikleri algoritmik yapıları tablo temsiline veya aritmetik işlemler biçimine dönüştürürler. Son aşamada ise çözümleme süreci sürdürülür ve öğrenciler dönüştürdükleri algoritmik yapının içerdiği matematiksel ilişkileri sözlü olarak ifade ederler. Böylece öğrenciler, işlem basamaklarını yalnızca uygulama düzeyinde değil anlamlandırma düzeyinde de ele alır; algoritmanın ardındaki mantıksal ilişkileri açıklayabilir hale gelirler.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin eşitlik, işlem önceliği, örüntü ve algoritma kavramlarını kavrama, bu kavramlar arasındaki ilişkileri fark etme ve bu ilişkilerden hareketle genellemeler oluşturma süreçlerine odaklanıldığı görülmektedir. Tema kapsamında öğrencilerin işlem özelliklerini ve algoritmik yapıları tanıyarak bunları sembolik ve sözel temsiller aracılığıyla ifade ettikleri, eşitlik ve işlem ilişkilerini mantıksal dayanaklarla açıklayarak muhakeme becerilerini geliştirdikleri belirlenmiştir. Böylelikle tema genelinde sayı ve cebir alanına ilişkin temel kavramların, sistematik düşünme ve gerekçelendirme süreçleriyle bütünleştirildiği bir öğrenme yapısı oluşturulmuştur.

TYMM Ortaokul Matematik Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı'nın üçüncü teması olan "Geometrik Şekiller", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.3.1. Temel geometrik çizimler için matematiksel araç ve teknolojiden yararlanabilme	a) Nokta, doğru, doğru parçası, ışın, açı, çember ve dikme çiziminde gerekli araç ve teknolojileri tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Nokta, doğru, doğru parçası, ışın, açı, çember ve dikmeyi oluşturmak için uygun olan araç ve teknolojileri belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Nokta, doğru, doğru parçası, ışın, açı, çember ve dikmeyi oluşturmak için uygun araç ve teknolojileri kullanır.	Uygulama	Uygulama
MAT.5.3.2. Temel geometrik çizimlere dayalı deneyimlerini yansıtabilme	a) Temel geometrik çizimlere dayalı deneyimlerini gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Temel geometrik çizimlerin özelliklerine yönelik çıkarım yapar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.5.3.3. Açıları ölçmek için matematiksel araç ve teknolojiden yararlanabilme	a) Açı ölçmek için gerekli araç ve teknolojiyi tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Açı ölçmek için uygun araç ve teknolojiyi belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Açı ölçmek için uygun araç ve teknolojiyi kullanır.	Uygulama	Uygulama
MAT.5.3.4. Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açılara dair çıkarım yapabilme	a) Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açılara dair varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşan açıları belirleyerek listeler.	Bilme	Sıralama
	c) Belirlediği açıları varsayımlarıyla karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

	ç) Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşan açılara dair önerme sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Sunduğu önermelerin, doğruların oluşturduğu açıların incelenmesine yönelik katkısına dair gerekçe sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.5.3.5. Çokgenleri düzlemde ardışık olarak kesişen doğruların oluşturduğu kapalı şekiller olarak yorumlayabilme	a) Düzlemde en az üç doğrunun -son doğru ilk doğruyla kesişecek biçimde- ardışık kesişerek oluşturdukları durumları inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Düzlemde en az üç doğrunun -son doğru ilk doğruyla kesişecek biçimde- ardışık kesişimleri ile çeşitli çokgenler oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	c) Çokgenlerin düzlemde en az üç doğrunun -son doğru ilk doğruyla kesişecek biçimde- ardışık kesişimleri ile meydana geldiğini ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.5.3.6. Çokgenlerin özellikleri ile ilgili edindiği deneyimleri yansıtabilme	a) Çokgenlerin özellikleri ile ilgili edindiği deneyimleri gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Çokgenlerin kenar ve açı özelliklerine dair çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.5.3.7. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla düzlemde iki noktada kesişen çember çiftinin merkezleri ve kesişim noktalarından biri ile inşa edilen üçgenlerin kenar özelliklerine yönelik muhakeme yapabilme	a) İki noktada kesişen çember çiftinin merkezleri ve kesişim noktalarından biri ile inşa edilebilecek üçgenlerin kenar özelliklerine yönelik varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Örnek çizimler üzerinden, kesişen iki çemberin merkezleri ve kesişim noktalarından biri ile inşa edilen çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenleri belirler.	Uygulama	Uygulama

	c) Belirlediği üçgenlerin özelliklerini varsayımları ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Varsayımlarını, inşa ettiği üçgenler ile karşılaştırarak doğrulayabileceği önermeler şeklinde ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	d) Sunduğu önermelerin katkısını değerlendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	e) Çemberin özelliklerini kullanarak önermelerini doğrulamaya yönelik matematiksel gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	f) Çemberin özelliklerinin benzer inşa süreçlerindeki rolünü değerlendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme

Tablo 43 incelendiğinde "MAT.5.3.1. Temel geometrik çizimler için matematiksel araç ve teknolojiden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden nokta, doğru, doğru parçası, ışın, açı, çember ve dikme çiziminde kullanılacak araç ve teknolojileri tanımaları beklenir. Bu aşamada öğrenciler, çizim araçlarının (örneğin cetvel, pergel, gönye, dijital çizim uygulamaları) işlevlerini fark ederek geometrik kavramların görsel temsilini kavramaya başlarlar. İkinci aşamada formüle etme sürecinde öğrenciler oluşturacakları geometrik yapılar için hangi araç ve teknolojilerin uygun olduğunu belirler ve bu seçimleri gerekçelendirirler. Son aşamada uygulama süreci işletilerek öğrenciler belirledikleri araç ve teknolojileri kullanarak nokta, doğru, doğru parçası, ışın, açı, çember ve dikme gibi temel geometrik elemanların çizimini gerçekleştirirler. Bu süreçte öğrencilerin hem manuel hem de dijital çizim araçlarını etkin biçimde kullanarak doğruluk, düzen ve temsil becerilerini geliştirmeleri amaçlanır. Böylece geometri, yalnızca soyut bir kavram alanı olmaktan çıkar; araç destekli, gözleme ve üretime dayalı bir öğrenme süreci hâline gelir.

"MAT.5.3.2. Temel geometrik çizimlere dayalı deneyimlerini yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde hatırlama, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada hatırlama süreci kapsamında öğrencilerden gerçekleştirdikleri temel geometrik çizimlere dayalı deneyimlerini gözden geçirmeleri beklenir. İkinci aşamada bütünleştirme sürecinde öğrenciler, temel geometrik çizimlerin ortak özelliklerini belirler ve bu özelliklerden hareketle genel ilkelere ulaşırlar. Bu süreçte farklı çizim türleri arasında bağlantı kurmaları ve geometrik yapılar

arasındaki ilişkilerin soyutlanması beklenir. Son aşamada gerekçelendirme süreci işletilerek öğrenciler elde ettikleri çıkarımları farklı örnekler üzerinden değerlendirir, gözlemlerini mantıksal dayanaklarla destekler ve sonuçlarını savunurlar. Böylelikle öğrencilerin yalnızca çizim becerileri değil aynı zamanda çizim sürecine ilişkin yansıtıcı düşünme, akıl yürütme ve matematiksel savunma becerileri de gelişir.

"MAT.5.3.3. Açıları ölçmek için matematiksel araç ve teknolojiden yararlanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden açı ölçümünde kullanılabilecek araç ve teknolojileri belirlemeleri beklenir. Bu süreçte öğrenciler gönye, iletki ya da dijital ölçüm araçları gibi farklı ölçme araçlarının işlevlerini fark ederler. Ardından formüle etme sürecinde öğrenciler açı ölçmek için uygun araç ve teknolojiyi amaca uygun biçimde seçer ve ölçüm sürecini planlarlar. Son aşamada uygulama süreci işletilerek öğrencilerin, seçtikleri araç ve teknolojiyi kullanarak açı ölçümleri yapmaları sağlanır. Böylelikle öğrenciler ölçme araçlarının kullanımına ilişkin bilişsel farkındalık geliştirir; teknolojinin geometri öğrenme sürecine katkısını deneyimleyerek ölçme becerilerini pekiştirirler.

"MAT.5.3.4. Düzlemde iki veya üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açılara dair çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde sıralama, *muhakeme* düzeyinde çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk iki aşamada genelleme süreci kapsamında öğrencilerden düzlemde iki ya da üç doğrunun birbirine göre durumuna bağlı olarak oluşabilecek açı türlerine dair varsayımlarda bulunmaları ve bu doğruların kesişme, paralellik veya diklik durumlarına göre oluşan açıları belirleyerek listelemeleri beklenmektedir. Üçüncü aşamada bütünleştirme sürecinde öğrenciler belirledikleri açıları ilk varsayımlarıyla karşılaştırarak aralarındaki tutarlılığı değerlendirirler. Ardından genelleme süreci kapsamında öğrenciler doğruların konumlarına bağlı olarak oluşan açılara dair genellemeler ve önermeler geliştirirler. Son aşamada gerekçelendirme süreci kapsamında ise öğrencilerden geliştirdikleri önermelerin geometrik düşünmeye ve açı ilişkilerinin anlaşılmasına katkısını açıklamaları beklenir. Böylelikle öğrenciler geometrik ilişkiler arasında nedensel bağlar kurar, çıkarımlarını temellendirir ve genelleme yapabilme becerilerini üst düzeyde geliştirirler.

"MAT.5.3.5. Çokgenleri düzlemde ardışık olarak kesişen doğruların oluşturduğu kapalı şekiller olarak yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde uygulama ve *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden düzlemde en az üç doğrunun ardışık kesişmeleriyle oluşan geometrik şekilleri incelemeleri beklenir. Bu aşamada öğrenciler doğruların konumları arasındaki ilişkileri gözlemler ve kesişim noktalarının oluşturduğu kapalı bölgeleri fark ederler. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler edindikleri gözlemler doğrultusunda düzlemde ardışık olarak kesişen doğrular

çizerek çeşitli çokgenler oluştururlar. Son aşamada çözümleme süreci işletilir. Öğrenciler oluşturdukları çokgenleri inceleyerek bu şekillerin düzlemde en az üç doğrunun meydana geldiğini ifade ederler. Böylece öğrenciler çokgen kavramını yalnızca bir şekil olarak değil aynı zamanda doğrular arası ilişkilerin bir sonucu olarak yorumlamayı öğrenirler.

"MAT.5.3.6. Çokgenlerin özellikleri ile ilgili edindiği deneyimleri yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyindeki geri çağırma süreciyle başlayıp *muhakeme* düzeyindeki genelleme ve gerekçelendirme süreçleriyle tamamlandığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada geri çağırma süreci kapsamında öğrencilerden çokgenlerin temel özelliklerine ilişkin geçmiş deneyimlerini gözden geçirmeleri beklenir. Bu süreçte öğrenciler daha önce karşılaştıkları çokgen örneklerini hatırlayarak kenar ve açı özellikleri arasındaki ilişkileri fark ederler. İkinci aşamada genelleme sürecinde öğrenciler çokgenlerin kenar ve açı özelliklerine ilişkin gözlemlerinden yola çıkarak genel bir kural ya da ilişki önerirler. Son aşamada gerekçelendirme süreci işletilerek öğrencilerin ulaştıkları çıkarımları farklı çokgen örnekleri üzerinden test etmeleri ve gerekçelerini açıklamaları beklenir.

"MAT.5.3.7. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla düzlemde iki noktada kesişen çember çiftinin merkezleri ve kesişim noktalarından biri ile inşa edilen üçgenlerin kenar özelliklerine yönelik muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin yedi süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada genelleme süreci kapsamında öğrencilerden iki noktada kesişen çember çiftinin merkezleri ve bu çemberlerin kesişim noktalarından biri kullanılarak oluşturulabilecek üçgenlerin kenar özelliklerine ilişkin varsayımlarda bulunmaları beklenir. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak örnek çizimler yapar ve kesişen çemberlerin merkezleri ile kesişim noktalarından biri kullanılarak inşa edilen çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenleri belirlerler. Üçüncü aşamada yeniden çözümleme süreci kapsamında öğrenciler oluşturdukları üçgenlerin kenar özelliklerini ilk varsayımlarıyla karşılaştırarak aralarındaki tutarlılığı değerlendirirler. Devam eden aşamalarda öğrencilerden elde ettikleri bulguları önermelere dönüştürmeleri, bu önermelerin geçerliliğini çemberin özelliklerinden yararlanarak test etmeleri ve elde ettikleri sonuçların geometrik inşa sürecine katkısını açıklamaları beklenir. Son aşamada gerekçelendirme süreci devreye girer ve öğrenciler, çemberin özelliklerinin benzer inşa süreçlerindeki rolünü değerlendirir ve farklı geometrik durumlar arasında ilişki kurarlar. Böylelikle öğrenciler çember ve üçgen ilişkilerini derinlemesine kavrayarak matematiksel modelleme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmiş olurlar.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, sıralama ve geri çağırma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin temel geometrik çizimler yapma, bu çizimlerde kullanılan araç ve teknolojileri tanıma ve etkin biçimde kullanma, geometrik

yapılar arasındaki ilişkileri gözlemleme ve bu ilişkilerden hareketle genellemeler oluşturma becerilerine odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin geometrik çizim süreçlerinden elde ettikleri deneyimleri değerlendirdikleri; açı, çokgen ve çember gibi temel geometrik kavramlar arasında bağlantılar kurarak bu kavramları bütüncül biçimde yorumladıkları görülmektedir. Böylelikle tema genelinde geometrik düşünme, araç kullanımı ve muhakeme süreçlerinin bir arada yapılandırıldığı kapsamlı bir öğrenme alanı oluşturulmuştur.

TYMM Ortaokul Matematik Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı'nın dördüncü teması olan "Geometrik Nicelikler", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Ölçme ve Geometri" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 44'te sunulmuştur.

Tablo 44

Geometrik Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.4.1. Kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgenin çevre uzunluğu verildiğinde kenar uzunluklarını yorumlayabilme	a) Kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgenin çevre uzunluğu verildiğinde olası kenar uzunluklarını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Verilen çevre uzunluğuna sahip ve kenar uzunlukları doğal sayı olan dikdörtgen oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	c) Kenar uzunlukları doğal sayı olan farklı dikdörtgenlerin aynı çevre uzunluğuna sahip olabileceğini açıklar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.5.4.2. Birim karelerden yola çıkarak dikdörtgenin alanını değerlendirebilme	a) Dikdörtgenin alanını ölçmede, seçtiği birim kareleri ölçüt olarak belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Dikdörtgenin alanını seçilen birim karelerle ölçer.	Uygulama	Uygulama
	c) Birim kare sayısının dikdörtgenin iki ardışık kenar uzunluğu ile ilişkisini inceler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Dikdörtgenin alan bağıntısına (iki ardışık kenarın uzunlukları çarpımı) ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

MAT.5.4.3. Kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgenin alanının ölçüsü verildiğinde çevre uzunluğunu, çevre uzunluğu verildiğinde alanını yorumlayabilme	a) Alanının ölçüsü verilen bir dikdörtgenin çevre uzunluğunu, çevre uzunluğu verilen bir dikdörtgenin alanını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunluklarını ve aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanlarını belirler.	Uygulama	Uygulama
	c) Aynı çevre uzunluğuna sahip dikdörtgenlerin farklı alanlara ve aynı alana sahip dikdörtgenlerin farklı çevre uzunluklarına sahip olabileceğini ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.5.4.4. Dikdörtgenin çevre uzunluğu ve alanı ile ilgili problemleri çözebilme	a) Dikdörtgenin çevre uzunluğu ve alanı ile ilgili problemlerde ilgili matematiksel bileşenleri (şekil, uzunluk, alan ölçüleri gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamındaki temsilleri farklı temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlediği stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme

	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir.	Uygulama	Formüle Etme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 44 incelendiğinde "MAT.5.4.1. Kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgenin çevre uzunluğu verildiğinde kenar uzunluklarını yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde uygulama ve *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden kenar uzunlukları doğal sayı olan dikdörtgenlerin çevre uzunluğu verildiğinde olası kenar uzunluklarını incelemeleri beklenir. Bu süreçte öğrenciler çevre formülünü temel alarak kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi fark eder ve verilen çevreye uygun kombinasyonları belirlerler. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler belirlenen değerlerden yola çıkarak verilen çevre uzunluğuna sahip dikdörtgen modelleri oluştururlar. Son aşamada ise çözümleme süreci işletilerek öğrencilerin kenar uzunlukları farklı olsa bile çevre uzunlukları eşit olan dikdörtgenleri ifade etmeleri ve bu durumu kendi cümleleriyle açıklamaları beklenir.

"MAT.5.4.2. Birim karelerden yola çıkarak dikdörtgenin alanını değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve genelleme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada formüle etme süreci kapsamında öğrencilerden dikdörtgenin alanını ölçmede kullanacakları birim kareleri ölçüt olarak belirlemeleri beklenir. Bu süreçte öğrenciler birim karelerin ölçme standardı oluşturmadaki rolünü fark ederler. Ardından uygulama sürecinde öğrenciler seçtikleri birim kareleri kullanarak dikdörtgenin alanını ölçer ve alanın somut temsillerini oluştururlar. Üçüncü aşamada çözümleme sürecinde öğrenciler dikdörtgenin alanı ile iki ardışık kenar uzunluğu arasındaki ilişkiyi inceler ve alanın ölçüm mantığını keşfederler. Son aşamada genelleme sürecinde ise öğrenciler yapılan ölçümlerden yola çıkarak dikdörtgenin alan bağıntısına ilişkin yargılarda bulunurlar. Böylelikle öğrencilerin ölçme süreçlerinden hareketle formül kavrayışına ulaşmaları sağlanır ve alan kavramını oluşturan matematiksel ilişkileri gerekçelendirme becerileri geliştirilir.

"MAT.5.4.3. Kenar uzunlukları doğal sayı olan bir dikdörtgenin alanının ölçüsü verildiğinde çevre uzunluğunu, çevre uzunluğu verildiğinde alanını yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama*

düzeyinde uygulama ve *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden alan ölçüsü verilen bir dikdörtgenin çevre uzunluğunu ya da çevre uzunluğu verilen bir dikdörtgenin alanını incelemeleri beklenir. İkinci aşamada uygulama sürecinde öğrenciler aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunluklarını ve aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanlarını belirler. Böylece öğrencilerden ölçüm sonuçlarını farklı geometrik yapıların özellikleriyle ilişkilendirmeleri beklenir. Son aşamada ise temsil etme sürecinde öğrenciler aynı çevre uzunluğuna sahip dikdörtgenlerin farklı alanlara, aynı alana sahip dikdörtgenlerin ise farklı çevre uzunluklarına sahip olabileceğini ifade ederler. Bu süreçte öğrenciler oluşturdukları örnekleri kendi ifadeleriyle açıklayarak kavramlar arası bağıntıyı temsil ederler. Böylelikle öğrencilerin, geometri ve ölçme arasındaki ilişkiyi analitik biçimde değerlendirme ve soyut matematiksel düşünme becerileri gelişir.

"MAT.5.4.4. Dikdörtgenin çevre uzunluğu ve alanı ile ilgili problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme ve *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme süreçlerini içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden dikdörtgenin çevre uzunluğu ve alanına ilişkin problemlerde yer alan temel matematiksel bileşenleri (örneğin şekil, uzunluk, alan ölçüsü gibi) belirlemeleri beklenir. İkinci aşamada çözümleme süreci işletilerek öğrenciler, bu bileşenler arasındaki ilişkileri ortaya koyar ve problem durumunu kavramsal düzeyde anlamlandırır. Üçüncü aşamada temsil etme sürecinde öğrenciler problem bağlamında verilen temsilleri farklı gösterim biçimlerine dönüştürür ve bu temsilleri kendi ifadeleriyle açıklarlar. Temsil etme ve uygulama süreçlerinde öğrenciler problemin çözümüne yönelik stratejiler geliştirir, tahminlerde bulunur, işlemleri gerçekleştirir ve gerektiğinde çözüm stratejilerini yeniden yapılandırırlar. Son aşamada genelleme ve gerekçelendirme süreçlerinde ise öğrenciler kullandıkları stratejileri benzer problemlere genelleyerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir ve oluşturdukları genellemelerin geçerliliğini matematiksel örneklerle desteklerler. Böylelikle öğrencilerin problem çözme süreçleri yalnızca işlem odaklı olmaktan çıkar; analitik düşünme, stratejik planlama ve matematiksel muhakeme becerilerini içeren bütüncül bir yapıya dönüşür.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme, uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin dikdörtgenin çevre ve alan kavramlarını ilişkilendirerek bu kavramlar arasındaki bağlantıları tanımlama, temsil etme ve yorumlama becerilerine odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin ölçme süreçlerinde formül kavrayışını oluşturmaya yönelik etkinlikler yürüttükleri, çevre ve alan arasındaki ilişkileri çeşitli temsil biçimleriyle ifade ettikleri ve problem çözme sürecinde bu ilişkileri kullanarak matematiksel yapıyı analiz ettikleri görülmektedir. Böylelikle tema genelinde geometri ve ölçme arasındaki etkileşimin bilme, uygulama ve muhakeme düzeyleri aracılığıyla bütüncül bir yapıda ele alındığı belirlenmiştir.

TYMM Ortaokul Matematik Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı'nın beşinci teması olan "İstatistiksel Araştırma Süreci", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri ve Olasılık" kapsamında yer almaktadır.

Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 45'te sunulmuştur.

Tablo 45

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.5.1. Kategorik veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik veriye dayanan istatistiksel araştırma gerektiren durumları fark eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik veriye dayanan betimleme veya karşılaştırma gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik veriye ulaşmak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik veriye ve araştırma sorusuna uygun anket soruları hazırlar.	Uygulama	Formüle Etme
	d) Anketi kullanarak veri toplar veya hazır veriye ulaşır.	Uygulama	Uygulama
	e) Veri görselleştirme aracını (sıklık tablosu, sütun grafiği, daire grafiği, nokta grafiği gibi) seçme gerekçelerini belirtir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	f) Toplanan veriyi uygun görselleştirme aracı ile analiz eder.	Uygulama	Uygulama
	g) Araştırma sonuçlarını elde eder.	Uygulama	Uygulama
	ğ) Araştırmada ulaştığı sonuçlara yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	h) Araştırma sonuçlarının araştırma sorusuna ne düzeyde cevap verdiğini değerlendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ı) Araştırma süreci adımlarını değerlendirerek araştırma sürecine uygun olmayan adımları yeniden planlar.	Muhakeme	Bütünleştirme

MAT.5.5.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme	a) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik istatistiksel temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik hataları ya da yanlılıkları tespit eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veriye dayalı sonuç veya yorumları çürütür ya da kabul eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 45 incelendiğinde "MAT.5.5.1. Kategorik veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin on bir süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma; *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında öğrencilerden kategorik veriye dayalı istatistiksel araştırma gerektiren durumları fark etmeleri beklenir. Ardından formüle etme süreci işletilerek öğrenciler bu durumlara ilişkin araştırma soruları geliştirir, veri toplama planı oluşturur ve uygun anket sorularını hazırlar. Uygulama sürecinde öğrenciler hazırladıkları anketleri kullanarak veri toplar veya mevcut veriyi analiz için düzenler. Bu aşamada öğrencilerin veri toplama ve düzenleme sürecinde sistematik bir yaklaşım sergilemeleri amaçlanır. Gerekçelendirme sürecinde ise öğrenciler seçtikleri veri görselleştirme aracını (örneğin sıklık tablosu, sütun grafiği, daire grafiği ya da nokta grafiği) gerekçelendirir, verileri uygun biçimde temsil eder ve elde ettikleri bulguları analiz ederek sonuçlara ulaşırlar. Son aşamada çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme süreçleri kapsamında öğrencilerin ulaştıkları sonuçların araştırma sorularına ne düzeyde yanıt verdiğini değerlendirmeleri ve araştırma sürecine ait adımları yeniden gözden geçirerek gerekli düzenlemeleri yapmaları beklenir.

"MAT.5.5.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın çözümleme ve gerekçelendirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada gerekçelendirme süreci kapsamında öğrencilerden başkaları tarafından oluşturulan kategorik veriye dayalı istatistiksel sonuçları veya yorumları inceleyerek bu sonuçların dayandığı istatistiksel temelleri ortaya koymaları beklenir. Bu aşamada öğrenciler verilen yorumları neden-sonuç ilişkileri çerçevesinde değerlendirir ve istatistiksel argümanların geçerliliğini sorgularlar. Ayrıca öğrencilerden incelenen yorumlarda yer alan olası hataları veya yanlılıkları tespit

etmeleri ve farklı örnekler veya veriler üzerinden genellenebilir çıkarımlar geliştirmeleri beklenmektedir. Son aşamada ise gerekçelendirme süreci işletilerek öğrencilerden söz konusu istatistiksel yorumları ya çürütmeleri ya da kabul etmeleri ve bunu mantıksal dayanaklarla gerekçelendirmeleri hedeflenmektedir. Bu süreçte öğrenciler, veriye dayalı kanıtları kullanarak argüman üretir ve eleştirel değerlendirme becerilerini geliştirirler.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin kategorik verilerle çalışma, veriye dayalı araştırma süreçleri yürütme, verileri uygun biçimlerde temsil etme ve elde edilen bulguları değerlendirme becerilerine odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin veri toplama, düzenleme, görselleştirme ve yorumlama süreçlerini sistematik biçimde uyguladıkları; başkaları tarafından oluşturulan istatistiksel sonuç ve yorumları çözümleme, gerekçelendirme ve değerlendirme süreçleriyle ele aldıkları belirlenmiştir. Böylelikle tema genelinde istatistiksel düşünme, veri okuryazarlığı ve veriye dayalı karar verme süreçlerinin bütüncül biçimde yapılandırıldığı görülmektedir.

TYMM Ortaokul Matematik Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı'nın altıncı teması olan "Veriden Olasılığa", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri ve Olasılık" kapsamında yer almaktadır. Bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS matematik bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek Tablo 46'da sunulmuştur.

Tablo 46

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.5.6.1. Herhangi bir olayın olasılığının 0 (imkânsız) ile 1 (kesin) arasında (0 ve 1 dâhil) olduğunu (olasılık spektrumu) yorumlayabilme	a) Olayları ve olası durumları inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Bir olayın olasılığına dair tahminlerini farklı sayı temsillerine dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Kendi ifadeleriyle tahminde bulunduğu bir olayın olasılığının 0 ile 1 arasında (0 ve 1 dâhil) olduğunu ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.5.6.2. Olayları az ya da çok olasılıklı şeklinde yapılandırabilme	a) Olayların olasılıklarına ilişkin nedensel veya mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Kendi öz bilgisi ile elde ettiği ilişkilere dayanarak olayların olasılıklarını az veya çok olasılıklı şeklinde ortaya koyar.	Muhakeme	Bütünleştirme

Tablo 46 incelendiğinde "MAT.5.6.1. Herhangi bir olayın olasılığının 0 (imkânsız) ile 1 (kesin) arasında (0 ve 1 dâhil) olduğunu (olasılık spektrumu) yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme sürecinin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada tanıma süreci kapsamında olaylar ve olası durumlar incelenir. İkinci aşamada temsil etme süreci ile bir olayın olasılığına dair yapılan tahminler çeşitli sayı temsillerine (örneğin kesir, ondalık ya da yüzde biçiminde) dönüştürülür. Son aşamada yine bütünleştirme süreci sürdürülerek tahminde bulunulan olayların olasılık değerleri 0 ile 1 arasındaki sayılarla ilişkilendirilir ve bu değerler bireyin kendi ifadeleriyle açıklanır.

"MAT.5.6.2. Olayları az ya da çok olasılıklı şeklinde yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarından *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Süreç bileşenleri incelendiğinde çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarını içerdiği görülmektedir. Bu öğrenme çıktısında ilk aşamada çözümleme süreci kapsamında öğrencilerden, olayların gerçekleşme olasılıklarına ilişkin nedensel ve mantıksal ilişkileri ortaya koymaları beklenir. Bu süreçte öğrenciler, olasılık kavramını durumların gerçekleşme ihtimalleri üzerinden analiz eder ve olası sonuçları karşılaştırarak olasılık düzeylerini sorgular. İkinci aşamada bütünleştirme süreci ile öğrenciler kendi önceki deneyim ve bilgilerine dayalı olarak oluşturdukları ilişkileri bir araya getirir ve olayları az olasılıklı ya da çok olasılıklı olarak yapılandırır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarının yer aldığı görülmektedir. Öğrenme çıktılarında öğrencilerin olasılık kavramını yorumlama, olayların gerçekleşme olasılıklarını belirleme ve bu olasılıkları sayısal temsiller aracılığıyla ifade etme becerilerine odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Tema kapsamında olayların olasılık düzeylerinin incelenmesi, olasılık değerlerinin sayısal biçimlerle ilişkilendirilmesi ve bu ilişkilerin mantıksal temelde açıklanması süreçlerinin bütüncül biçimde ele alındığı görülmektedir. Böylelikle öğrencilerin olasılık kavramını tanıma, yorumlama ve muhakeme etme süreçleri arasında bağlantı kurmaları desteklenmektedir.

5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Kodlama sürecinde her öğrenme çıktısına karşılık gelen davranış ifadeleri alt bileşen düzeyinde ayrıştırılmış, ardından bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler TIMSS 2027'nin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına sistematik olarak eşleştirilmiştir. Böylece programın hangi bilişsel süreçleri hangi yoğunlukta talep ettiğine ilişkin nesnel bir dağılım ortaya konmuştur. Tablo 47, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 47

5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	2	1,85
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	12	11,11
Bilme	Sıralama	1	0,93
Uygulama	Formüle Etme	12	11,11
Uygulama	Uygulama	15	13,89
Uygulama	Temsil Etme	10	9,26
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	18	16,67
Muhakeme	Bütünleştirme	5	4,63
Muhakeme	Genelleme	15	13,89
Muhakeme	Gerekçelendirme	18	16,67
Toplam	**-**	**108**	**100**

Tablo 47, 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 23 öğrenme çıktısındaki 108 süreç bileşeninin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama ve sıralama alt alanları; *uygulama* düzeyinde temsil etme, uygulama ve formüle etme alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme, gerekçelendirme ve bütünleştirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde; bilme düzeyinde 15, uygulama düzeyinde 55 ve muhakeme düzeyinde 56 bileşenin bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını ancak ağırlığın muhakeme bilişsel alanında toplandığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk muhakeme düzeyinde (%51,9) görülmektedir. Bunu uygulama düzeyi (%34,2) ve bilme düzeyi (%13,9) izlemektedir. Bu dağılım, 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın öğrencilerden yalnızca bilgiyi hatırlamalarını ya da uygulamaya aktarmalarını değil; analiz etme, gerekçelendirme, genelleme ve bütünleştirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini kullanmalarını beklediğini göstermektedir.

3.1.6 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci teması olan "Sayılar ve Nicelikler (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 48'de bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS 2027 bilişsel alanları ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 48

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.1.1. Karşılaştığı problem durumlarında bir doğal sayının çarpan ve katlarına yönelik muhakeme yapabilme	a) Karşılaştığı durumlarda bir doğal sayının çarpan ve katlarına yönelik varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Varsayımına yönelik örnek durumların içerdiği ilişkileri inceleyerek bir doğal sayının çarpan ve katlarına ilişkin genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Elde ettiği genellemelerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını çeşitli modellerle gösterir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Varsayımı ile ilgili ulaştığı sonuca yönelik doğrulayabileceği matematiksel bir önermeyi sözel ya da sembolik temsil ile sunar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Farklı problemlerin pratik yoldan çözümüne yönelik oluşturduğu önermenin gerekçelerini sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	e) Önermenin geçerliliğini destekleyen kapsayıcı örnekler verir.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	f) İşe koştuğu doğrulamanın benzer önermelere uygulanıp uygulanamayacağını değerlendirir.	Muhakeme	Genelleme

MAT.6.1.2. Bir doğal sayının 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile tam bölünebilme kriterlerine ilişkin çıkarım yapabilme	a) Bir doğal sayının katlarını veya basamak değerlerini dikkate alarak 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a tam bölünebilme kriterleri ile ilgili varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'un katlarını ve basamak değerlerini inceleyerek genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Elde ettiği genellemelerin, varsayımını karşılayıp karşılamadığını örnekler ile sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Bir doğal sayının 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile tam bölünebilmesindeki kriterlere ilişkin önerme sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Bir doğal sayının 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile tam bölünebilmesindeki kriterlerin farklı durumlarda kullanışlılığını değerlendirir.	Muhakeme	Genelleme
MAT.6.1.3. Bir doğal sayının asal olma durumunu ve asal çarpanlarını çözümleyebilme	a) Bir doğal sayının asal olup olmadığını ve asal çarpanlarını belirler.	Uygulama	Uygulama
	b) Asal sayıların özelliklerini ve bir doğal sayı ile asal çarpanları arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.6.1.4. Günlük hayat problemleri ya da matematiksel durumlar üzerinden ortak kat ve ortak böleni yorumlayabilme	a) Problemlerde ya da matematiksel durumlarda verilen iki sayının ortak katlarını ve ortak bölenlerini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) İncelediği ortak kat veya ortak bölen ilişkilerini çizim, tablo ve sayı doğrusu gibi matematiksel temsillerle ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) İki sayının ortak katlarını ve ortak bölenlerini kendi ifadelerini kullanarak açıklar.	Uygulama	Temsil Etme

Tablo 48 incelenmesi sonucunda, "MAT.6.1.1. Karşılaştığı problem durumlarında bir doğal sayının çarpan ve katlarına yönelik muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam yedi süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Bileşenlerin büyük çoğunluğu muhakeme alanında, özellikle genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarında yoğunlaşmaktadır. Bu durum, öğrencilerin çarpan ve kat kavramlarını yalnızca tanım düzeyinde değil ilişkiler üzerinden sorgulama, örnekleme, gerekçelendirme ve genelleme süreçlerini işletmeleri gerektiğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı, aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir:

öğrenciler önce varsayımlarda bulunarak matematiksel düşünme sürecini başlatmakta, ardından örnek durumlar üzerinden ilişkileri inceleyerek genellemeler geliştirmekte, bu genellemeleri model ve temsillerle gerekçelendirmekte ve nihayetinde farklı problem durumlarına transfer ederek geçerliliği sınamaktadır. Bu yapı, TIMSS çerçevesinde muhakemenin üst düzey bilişsel süreçleri olan genelleme ve gerekçelendirme becerilerinin ön plana çıktığını göstermekte; öğrencilerin analitik düşünme, örüntü tanıma ve matematiksel savunma yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bilme alanındaki tanıma/ayırt etme alt bileşeni ise bu sürecin doğrulama ve kavramsal farkındalık boyutunu desteklemekte; öğrencilerin geçerli genellemeleri tanıyabilme ve ayırt edebilme becerilerini güçlendirmektedir. Sonuç olarak bu öğrenme çıktısı, çarpan-kat ilişkilerini çok katmanlı muhakeme süreçleriyle yapılandırmaya dayalı bir öğrenme hattı ortaya koymaktadır.

"MAT.6.1.2. Bir doğal sayının 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10 ile tam bölünebilme kriterlerine ilişkin çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. *Muhakeme* düzeyinde özellikle genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Genelleme alt alanı, öğrencilerin katlar ve basamak değerleri üzerinden bölünebilme kurallarına ilişkin varsayımlar oluşturmalarını, bu varsayımları sistematik genellemelere dönüştürmelerini ve bu süreçte sayıların yapısal özelliklerinden yararlanmalarını gerektirmektedir. Gerekçelendirme alt alanı ise öğrencilerin oluşturdukları genellemeleri örneklerle sınamaları, kriterlere dayalı önermeler geliştirmeleri ve bu önermelerin farklı durumlarda geçerliliğini tartışmaları süreçlerinde belirgin biçimde temsil edilmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca bölünebilme kurallarını hatırlamalarını değil bu kuralları yeniden keşfetmelerini, doğrulamalarını ve farklı problem durumlarında kullanışlılıklarını değerlendirmelerini beklediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı, aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada varsayım ve genelleme, ardından doğrulama ve gerekçelendirme, son aşamada ise elde edilen bilgilerin farklı durumlarda uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi süreçleri yer almaktadır. Bu yapı, öğrencilerin bölünebilme kriterlerini anlamlandırırken üst düzey muhakeme becerilerini, özellikle genelleme ve gerekçelendirme yoluyla matematiksel düşünme derinliğini geliştirmelerini amaçlamaktadır.

"MAT.6.1.3. Bir doğal sayının asal olma durumunu ve asal çarpanlarını çözümleyebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam iki süreç bileşeni tanımlanmıştır ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarından uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanı öne çıkmaktadır. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca asal sayıların tanımını bilmeleri ve asal çarpanlara ayırma işlemini yapabilmeleri değil aynı zamanda bu işlemlerin ardındaki yapısal ilişkileri çözümleyebilmeleri beklentisini ortaya koymaktadır. Öğrenme çıktısı, uygulamadan analize uzanan kısa fakat belirgin bir bilişsel ilerleme çizgisi sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler işlem basamaklarını uygulayarak asal çarpanlara ayırma sürecini gerçekleştirir, ikinci aşamada ise asal sayılar ile doğal sayılar arasındaki ilişkileri çözümleyerek kavramsal düzeyde anlam oluştururlar. Bu yapı, öğrencilerin işlem temelli uygulama becerileriyle kavramsal analiz yetkinliklerini bütünleştirmelerini hedeflemekte; böylece asal sayı kavramını yalnızca prosedürel değil ilişkisel ve açıklayıcı bir biçimde anlamalarını desteklemektedir.

"MAT.6.1.4. Günlük hayat problemleri ya da matematiksel durumlar üzerinden ortak kat ve ortak böleni yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarından bilme ve uygulama düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Süreç bileşenleri genel olarak uygulama alanında yoğunlaşmakta, ancak öğrencilerin ortak kat ve bölen ilişkilerini inceleyerek kavramsal farkındalık geliştirmeleri bilme düzeyinin de sürece dâhil olduğunu göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca ortak kat ve bölenleri belirlemelerini değil bu kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmalarını, farklı matematiksel temsiller (çizim, tablo, sayı doğrusu vb.) yoluyla ifade etmelerini ve ulaştıkları sonuçları kendi ifadeleriyle açıklayarak içselleştirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada iki sayının ortak kat ve bölenlerinin incelenmesi, ikinci aşamada bu ilişkilerin uygun temsillerle gösterilmesi, son aşamada ise öğrencilerin bu temsilleri kendi açıklamalarıyla yorumlamaları hedeflenmektedir. Böylece öğrenme çıktısı, öğrencilerin hem uygulama düzeyinde temsil becerilerini hem de bilme düzeyinde kavramsal tanıma ve anlamlandırma yeterliklerini bütüncül biçimde geliştirmeye yöneliktir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve özellikle muhakeme düzeylerinde yoğunlaştığı; *muhakeme* düzeyinde genelleme, gerekçelendirme ve çözümleme; *uygulama* düzeyinde uygulama ve temsil etme; *bilme* düzeyinde ise tanıma/ayırt etme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, doğal sayıların çarpan-kat ilişkilerinin sorgulanması, bölünebilme kriterlerine ilişkin varsayım geliştirme ve gerekçelendirme, asal sayıların yapısal özelliklerinin analiz edilmesi ve ortak kat-bölen kavramlarının temsiller üzerinden yorumlanması gibi bilişsel açıdan kademeli bir ilerleyiş sergilemektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca tanımları hatırlamalarını değil bu kavramlar arasındaki ilişkileri incelemelerini, genellemeler üretmelerini, bu genellemeleri gerekçelendirmelerini ve farklı problem durumlarına transfer ederek doğrulamalarını gerektirmektedir. Tema bütününde bilişsel süreçler, temel farkındalıktan uygulamaya ve oradan ileri düzey muhakemeye uzanan ilişkisel bir öğrenme hattı oluşturmakta; matematiksel örüntüleri tanıma, analitik düşünme ve matematiksel savları temellendirme becerilerinin bütüncül biçimde gelişimini desteklemektedir.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci teması kapsamında olan "Sayılar ve Nicelikler (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından biri olan "Sayılar" öğrenme alanının altında bulunmaktadır. Bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla olan ilişkileri Tablo 49'da gösterilmiştir.

Tablo 49

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.1.5. Gerçek yaşam durumlarında ondalık gösterimlerin basamak değerlerini kesirlerden yararlanarak yorumlayabilme	a) Ondalık gösterimlerin basamak değerlerini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Ondalık gösterimlerin basamak değerlerini paydası 10, 100 ve 1000 olan kesirlerin toplamlarını kullanarak yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Ondalık gösterimlerin basamak değerlerini kendi cümleleriyle açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.6.1.6. Kesir ve bölme işlemi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Kağıt-kalemle ve hesap makinesinde bölme işlemi gerçekleştirerek kesirlerin ondalık gösterimlerine ilişkin gözlem yapar.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kesirlerin sonlu ve devirli ondalık gösterimlerine ait örüntüleri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Örüntülerde keşfedilen ilişkileri geneller.	Muhakeme	Genelleme
MAT.6.1.7. Karşılaştığı günlük hayat ya da matematiksel durumlarda standart uzunluk ölçme birimlerini değerlendirebilme	a) Standart ölçme birimlerini kullanarak ölçme yapar.	Uygulama	Uygulama
	b) Ölçme sonuçlarını belirlediği ölçme birimleri ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Karşılaştırmalarına ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.6.1.8. Gerçek yaşam durumlarında karşılaşılan kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem gerektiren problemleri çözebilme	a) Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde sayı ve işlem bileşenlerini belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde verilenler ile istenenlerin gerektirdiği işlemler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde problem bağlamına uygun temsilleri (şekil, tablo, diyagram gibi) kullanır.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Kullanılan temsil üzerinden problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme

	d) Problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Stratejileri işe koşarak problemleri çözer.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemlerin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 49'un incelenmesi sonucunda, "MAT.6.1.5. Gerçek yaşam durumlarında ondalık gösterimlerin basamak değerlerini kesirlerden yararlanarak yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken *uygulama* düzeyinde ise özellikle temsil etme alt alanının baskın olduğu görülmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca ondalık gösterimlerin basamak değerlerini fark etmelerini değil aynı zamanda bu değerleri kesir temsilleriyle ilişkilendirerek farklı biçimlerde ifade etmelerini beklediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı yapısal olarak aşamalı bir ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler ondalık gösterimlerin basamak değerlerini tanıma yoluyla incelemekte, ikinci aşamada bu değerleri kesir biçiminde temsil etme sürecini yürütmekte ve son aşamada kavramı kendi ifadeleriyle açıklayarak anlamlandırmaktadır. Bu aşamalar, öğrencilerin hem bilgiyi hatırlama ve tanıma becerilerini hem de uygulama ve temsil etme yoluyla kavramsal bağlantı kurma becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

"MAT.6.1.6. Kesir ve bölme işlemi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerinde yer almakta; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Süreç bileşenleri ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaşmakta; öğrencilerin kesirlerin ondalık gösterimlerine ilişkin örüntüleri fark etmeleri, bu örüntülerdeki ilişkileri çözümlemeleri ve genellemeler yoluyla ilişkilendirmeleri beklenmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca kesir ve bölme arasındaki bağlantıyı tanımalarını değil aynı zamanda bu bağlantıyı örüntü analizi ve genelleme yoluyla derinlemesine anlamlandırmalarını hedeflediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler bölme işlemi uygulamalarıyla gözlem yapar, ikinci aşamada örüntüleri inceleyerek ilişkileri çözümler, son aşamada ise bu ilişkileri genelleştirerek daha üst düzey muhakeme becerilerine ulaşırlar. Bu yapı, öğrencilerin hem işlem temelli uygulama yetkinliklerini hem de kavramsal düzeyde analiz ve genelleme yapabilme becerilerini bütüncül biçimde desteklemektedir.

"MAT.6.1.7. Karşılaştığı günlük hayat ya da matematiksel durumlarda standart uzunluk ölçme birimlerini değerlendirebilme" öğrenme çıktısına yönelik üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca ölçme işlemlerini doğru biçimde uygulamalarını değil aynı zamanda ölçüm sonuçlarını karşılaştırarak çıkarımlarda bulunmalarını ve bu çıkarımlar üzerinden genellemelere ulaşmalarını beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler standart ölçme birimlerini kullanarak ölçüm yapar, ikinci aşamada ölçüm sonuçlarını karşılaştırır, son aşamada ise bu karşılaştırmalardan hareketle genellemelere ulaşarak değerlendirmelerde bulunur. Bu yapı, öğrencilerin ölçme sürecinde hem işlem temelli uygulama becerilerini hem de muhakeme temelli çözümleme ve genelleme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Böylece öğrenme çıktısı, öğrencilerin ölçme işlemlerini anlamlı bağlamlarda yorumlamalarına ve standart birimleri kullanarak analitik değerlendirmeler yapabilmelerine katkı sağlamaktadır.

"MAT.6.1.8. Gerçek yaşam durumlarında karşılaşılan kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem gerektiren problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin çoğunluğu uygulama alanında yoğunlaşmakta, ancak muhakeme düzeyindeki çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları problem çözme sürecinin üst bilişsel yönünü temsil etmektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca işlemleri doğru biçimde yapmalarını değil problem bağlamını analiz etmelerini, uygun stratejiler geliştirip uygulamalarını, çözümlerini temsillerle açıklamalarını ve elde ettikleri sonuçları farklı durumlara genelleyerek gerekçelendirmelerini de beklemektedir. Öğrenme çıktısı yapısal olarak aşamalı bir ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler sayı ve işlem bileşenlerini belirler, ikinci aşamada problemdeki ilişkileri analiz eder; ardından strateji geliştirme, temsil etme ve uygulama süreçleri işletilir. Son aşamada ise çözüm yolları gözden geçirilir, genellemeler yapılır ve bu genellemelerin geçerliliği değerlendirilir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca prosedürel becerilerini değil aynı zamanda stratejik düşünme, kendi çözüm yollarını değerlendirme, sonuçları gerekçelendirme ve yeni durumlara transfer etme gibi üst düzey muhakeme becerilerini de geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde uygulama ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, ondalık gösterimlerin kesir temsilleriyle ilişkilendirilmesi, kesir-bölme bağlantısının örüntüler üzerinden analiz edilmesi, standart ölçme birimlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi ve kesir-ondalık-yüzde gösterimlerini içeren çok adımlı problem çözme süreçlerinin planlanması gibi birbirini tamamlayan bilişsel aşamalar içermektedir. Bu yapı öğrencilerin yalnızca kavramları tanımalarını değil aynı zamanda bu kavramları temsiller, örüntü analizleri ve problem bağlamları aracılığıyla uygulamalarını; ilişkileri açıklamalarını ve genellemeler yoluyla üst düzey muhakeme süreçlerine taşımalarını gerektirmektedir. Tema genelinde öğrenme süreçleri, temel farkındalık ve

tanımadan başlayarak temsil ve uygulamaya; oradan çözümleme, gerekçelendirme ve genelleme gibi üst düzey muhakeme aşamalarına uzanan bütüncül bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir. Bu ilerleyiş, öğrencilerin sayı-kesir-ondalık ilişkilerini, ölçme süreçlerini ve problem çözme stratejilerini anlamlı bağlamlarda yorumlamalarını ve elde ettikleri sonuçları farklı durumlara transfer edebilme yetkinliklerini güçlendirmektedir.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ikinci teması olan "İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Cebir" kapsamında yer almaktadır. Tablo 50'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 50

İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.2.1. Gerçek yaşam durumlarında bilinen niceliklerden bilinmeyen niceliklere ilişkin muhakeme yapabilme	a) Gerçek yaşam durumlarında nicelikleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Nicelikler arasındaki ilişkileri tablo temsili kullanarak belirler.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Nicelikler arasındaki ilişkileri cebirsel olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Cebirsel ifadenin anlamını kendi cümleleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Yorumladığı cebirsel ifadelere karşılık gelen durumlara yönelik varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	e) Verilen cebirsel ifadelere yönelik varsayımda bulunduğu durumları inceleyerek değişkenlerin ve cebirsel ifadelerin anlamlarına yönelik genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	f) Elde ettiği genellemelerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını farklı sözel ve cebirsel ifadeler ile sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	g) Doğrulayabileceği sözel ve cebirsel ifadeleri farklı değişken ve değerlerle sözel ve cebirsel olarak yeniden ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	ğ) Cebirsel ifadelerin matematiğin farklı alanlarında ve gerçek yaşam durumlarında kullanımına yönelik katkısını ifade eder.	Muhakeme	Bütünleştirme

MAT.6.2.2. Sayı ve şekil örüntülerini yorumlayabilme	a) Sayı ve şekil örüntülerindeki ilişkileri inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) İncelediği ilişkileri tablo, grafik ve sözel temsiller aracılığıyla ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Farklı temsillerle gösterilen ilişkilerden yola çıkarak örüntülerdeki yapıları cebirsel olarak ifade eder.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.6.2.3. Cebirsel ifadeler içeren durumlardaki algoritmaları yorumlayabilme	a) Cebirsel ifadeler içeren durumlardaki algoritmik yapıyı inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) İncelediği durumlardaki algoritmik yapıyı tablo temsiline veya cebirsel ifadelere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Dönüştürdüğü algoritmik yapının içerdiği matematiksel ilişkileri sözel olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme

Tablo 50'deki bulgular değerlendirildiğinde, "MAT.6.2.1. Gerçek yaşam durumlarında bilinen niceliklerden bilinmeyen niceliklere ilişkin muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam dokuz süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanı; *muhakeme* düzeyinde ise gerekçelendirme, genelleme ve bütünleştirme alt alanları belirgin biçimde öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin özellikle uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaşması, öğrencilerin cebirsel düşünmenin yapı taşlarını oluşturan üst düzey bilişsel süreçlere yönlendirildiğini göstermektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca nicelikleri tanımalarını değil; nicelikler arasındaki ilişkileri tablo, sözel ifade ve cebirsel temsillerle açıklamalarını, bu temsiller üzerinden varsayımlar ve genellemeler geliştirmelerini, elde ettikleri sonuçları gerekçelendirmelerini ve farklı bağlamlarda bütünleştirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler nicelikleri belirler, ikinci aşamada tablo ve cebirsel temsiller oluşturur, sonraki aşamalarda bu temsilleri yorumlayarak varsayımlarda bulunur, son aşamada ise genelleme, gerekçelendirme ve bütünleştirme süreçlerini yürütür. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca cebirsel işlemleri uygulama becerilerini değil aynı zamanda nicelikler arasındaki ilişkileri analiz etme, genelleme yoluyla soyutlama yapma ve matematiği farklı bağlamlarda bütünleştirme yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Sonuç olarak öğrenme çıktısı, öğrencilerin bilinen niceliklerden hareketle bilinmeyenleri yapılandırma sürecinde sistematik düşünme, ilişki kurma ve genelleme becerilerini bütüncül biçimde desteklemektedir.

"MAT.6.2.2. Sayı ve şekil örüntülerini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme alt alanı öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin özellikle uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaştığı, öğrencilerin örüntüleri yalnızca gözlemlemekle kalmayıp farklı temsiller aracılığıyla ifade etmeleri ve bu temsilleri cebirsel

yapılara dönüştürerek bütünleştirmeleri gerektiğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı yapısında aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlenmektedir: İlk aşamada öğrenciler sayı ve şekil örüntülerindeki ilişkileri inceler; ikinci aşamada bu ilişkileri tablo, grafik ve sözel temsillerle ifade eder; son aşamada ise bu temsillerden hareketle örüntülerin cebirsel yapılarını bütünleştirir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca örüntüleri tanıma becerilerini değil aynı zamanda farklı temsiller arasında geçiş yaparak genellemeler oluşturma ve cebirsel düşünmeye yönelme becerilerini de geliştirmeyi hedeflemektedir. Böylece öğrenciler örüntülerden anlam çıkarma, temsilleri ilişkilendirme ve cebirsel kavrayışı derinleştirme süreçlerinde üst düzey muhakeme yetkinliği kazanırlar.

"MAT.6.2.3. Cebirsel ifadeler içeren durumlardaki algoritmaları yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve uygulama düzeylerine dağılmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, *uygulama* düzeyinde ise temsil etme alt alanı öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı biçimde uygulama alanında yoğunlaşması, öğrencilerin cebirsel yapıları yalnızca fark etmelerini değil bu yapıları farklı temsiller aracılığıyla ifade etmelerini gerektirmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca algoritmik yapıları incelemelerini değil; bu yapıları tablo veya cebirsel ifadeler biçiminde temsil etmelerini, ardından bu temsillerin içerdiği matematiksel ilişkileri sözel olarak açıklamalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada algoritmik yapının tanınması, ikinci aşamada farklı temsillere dönüştürülmesi, son aşamada ise bu temsillerin içerdiği ilişkilerin sözel olarak ifade edilmesi süreçleri işletilmektedir. Böylece öğrenciler, cebirsel yapıların altında yatan ilişkileri hem tanıyarak hem de çeşitli temsiller yoluyla ifade ederek cebirsel düşünme becerilerini derinleştirir ve algoritmik süreçleri anlamlandırma yetkinliği kazanırlar.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme; *uygulama* düzeyinde temsil etme; *muhakeme* düzeyinde ise gerekçelendirme, genelleme, çözümleme ve bütünleştirme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, bilinen niceliklerden bilinmeyenleri yapılandırmaya yönelik cebirsel akıl yürütme süreçlerini, sayı ve şekil örüntülerinin farklı temsiller aracılığıyla yorumlanmasını ve cebirsel ifadeler içeren algoritmaların temsil edilerek açıklanmasını içeren çok yönlü bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca nicelikleri ve örüntüleri tanımalarını değil; tablo, grafik, sözel ifade ve cebirsel temsiller arasında doğru geçişler yapmalarını, bu temsiller üzerinden varsayımlar ve genellemeler geliştirmelerini, elde ettikleri ilişkileri gerekçelendirmelerini ve farklı bağlamlarda bütünleştirmelerini gerektirmektedir. Tema genelinde bilişsel süreçler, tanıma ve temsil etme gibi temel düzey becerilerden başlayarak ilişkisel yorumlama, genelleme ve bütünleştirme gibi üst düzey muhakeme süreçlerine uzanan bütüncül bir öğrenme hattı ortaya koymaktadır. Böylece öğrencilerin cebirsel düşünmenin temel unsurları olan ilişki kurma, örüntüleri cebirsel yapılara dönüştürme, temsiller arası bağlantı kurma ve sonuçları gerekçelendirme becerileri sistematik biçimde güçlendirilmektedir.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan üçüncü tema "Geometrik Şekiller", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Geometri ve Ölçme" ile ilişkilendirilmektedir. Tablo 51'de, bu temaya ilişkin öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla eşleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 51

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.3.1. Düzlemde iki paralel doğru ve bir kesen ile oluşan açıları sınıflandırabilme	a) Düzlemde iki paralel doğru ve bir kesen ile oluşan açıları belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Düzlemde iki paralel doğru ve bir kesen ile oluşan açıları ayrıştırır.	Bilme	Sıralama
	c) Düzlemde iki paralel doğru ve bir kesen ile oluşan açıları tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Bu tasnife göre açıları adlandırır.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
MAT.6.3.2. Matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak iki paralel doğrunun iki kesenle oluşturduğu şekillerin özelliklerine dair çıkarım yapabilme	a) Düzlemde iki paralel doğrunun iki kesenle oluşturduğu şekillerin özelliklerine dair varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Oluşan şekilleri çeşitli özelliklerine göre listeler.	Bilme	Sıralama
	c) Oluşan şekilleri kenar ve açı özelliklerini dikkate alarak varsayımları ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Oluşan şekillerin iç açılarının ölçüleri toplamına ve yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, karenin ortak özelliklerine dair önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Sunduğu önermelerin dörtgenlerin sınıflandırılmasına yönelik katkısını değerlendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme

MAT.6.3.3. Matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak birbirlerini ortalayan doğru parçalarını köşegen kabul eden dörtgenlere yönelik çıkarım yapabilme	a) Birbirlerini ortalayan doğru parçalarını köşegen kabul eden dörtgenlere yönelik varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Birbirlerini ortalayan doğru parçalarını köşegen kabul eden dörtgenleri oluşturur ve listeler.	Uygulama	Uygulama
	c) Oluşturulan dörtgenleri varsayımları ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Özelliklerine bağlı olarak birbirlerini ortalayan doğru parçalarını köşegen kabul eden dörtgenlere yönelik önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Sunduğu önermelerin dörtgenlerin farklı yollardan tanımlanmasına yönelik katkısını değerlendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.6.3.4. Üçgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin açıları ile ilgili problemleri çözebilme	a) Üçgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin açıları ile ilgili problemlerde matematiksel bileşenleri (şekil, açı ölçüsü, kenar uzunluğu, paralellik, diklik gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamındaki temsilleri farklı temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemin çözümü için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir.	Uygulama	Formüle Etme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 51'deki bulgular incelendiğinde, "MAT.6.3.1. Düzlemde iki paralel doğru ve bir kesen ile oluşan açıları sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenlerin tamamı TIMSS 2027 bilişsel alanlarının *bilme* düzeyinde yer almakta; tanıma/ayırt etme, sıralama ve geri çağırma/hatırlama alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin bilme alanında yoğunlaşması, öğrenme çıktısının öğrencilerden temel kavramsal farkındalık ve sistematik sınıflandırma becerileri geliştirmelerini beklediğini göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerin açı türlerini yalnızca tanımalarını değil aynı zamanda iki paralel doğru ve bir kesenle oluşan açıların özelliklerini ayırt etmelerini, bu açıları belirli ölçütlere göre sıralayarak sınıflandırmalarını ve uygun biçimde adlandırmalarını gerektirmektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada açıların belirlenmesi, ikinci aşamada ayrıştırılması ve sınıflandırılması, son aşamada ise doğru biçimde adlandırılması süreçleri yürütülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin açı kavramına ilişkin bilgilerini organize etmelerini, benzerlik ve farklılıkları ayırt ederek sistematik sınıflandırma yapmalarını ve geometriye ilişkin kavramsal temellerini güçlendirmelerini desteklemektedir.

"MAT.6.3.2. Matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak iki paralel doğrunun iki kesenle oluşturduğu şekillerin özelliklerine dair çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde sıralama alt alanı yer alırken *muhakeme* düzeyinde genelleme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaştığı, özellikle genelleme alt alanının süreç bileşenlerinde temsil edildiği dikkat çekmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca şekilleri listelemelerini değil aynı zamanda bu şekillerin özelliklerini analiz ederek varsayımlarda bulunmalarını, elde edilen özelliklerden genellemeler yapmalarını ve bu genellemeleri bütünleştirerek dörtgenlerin sınıflandırılmasına katkı sunmalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısı yapısında aşamalı bir ilerleyiş sergilemektedir Başlangıçta varsayımların oluşturulması, ardından şekillerin listelenmesi ve karşılaştırılması, sonrasında ortak özelliklere ilişkin önermelerin geliştirilmesi, nihayetinde ise bu önermelerin sınıflandırmaya katkısının değerlendirilmesi süreçleri izlenmektedir. Böylelikle öğrenciler, geometrik şekillerin özelliklerini yalnızca tanıma düzeyinde değil aynı zamanda analiz etme, genelleme ve bütünleştirme süreçleriyle derinlemesine kavrayarak üst düzey muhakeme becerileri kazanmaktadır.

"MAT.6.3.3. Matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak birbirlerini ortalayan doğru parçalarını köşegen kabul eden dörtgenlere yönelik çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *uygulama* düzeyinde uygulama alt alanının, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanlarının öne çıktığı belirlenmiştir. Süreç bileşenlerinin büyük ölçüde muhakeme alanında yoğunlaşması, özellikle genelleme alt alanının baskınlığı, öğrencilerin dörtgenlerle ilgili ilişkileri keşfetme, bu ilişkiler üzerinden çıkarımlar yapma ve elde ettikleri sonuçları daha geniş matematiksel bağlamlarda bütünleştirme becerilerini geliştirmeye yönelik bir yönelim göstermektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca dörtgenleri oluşturup listelemelerini değil; bu şekilleri varsayımlarıyla karşılaştırmalarını, özelliklerinden hareketle önermeler geliştirmelerini ve bu önermelerin dörtgenlerin farklı tanımlarıyla nasıl ilişkilendirilebileceğini değerlendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada varsayımların geliştirilmesi, ikinci aşamada dörtgenlerin oluşturulması ve temsil edilmesi, üçüncü aşamada elde

edilen şekillerin analiz edilmesi, dördüncü aşamada genellemelerin yapılması ve son aşamada bütünleştirme yoluyla farklı tanımlar arasında kavramsal bağlantı kurulması süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin dörtgenler arasındaki ilişkileri kavramsal düzeyde anlamlandırmalarına, teknolojik araçları etkin biçimde kullanarak genelleme ve bütünleştirme yapabilmelerine ve böylece geometrik düşünme becerilerini üst düzeye taşımalarına katkı sağlamaktadır.

"MAT.6.3.4. Üçgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin açıları ile ilgili problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin büyük ölçüde uygulama alanında yoğunlaştığı, ancak muhakeme düzeyindeki çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının problem çözme sürecinin üst bilişsel katmanını oluşturduğu görülmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca geometrik şekillerin açılarına ilişkin bileşenleri tanımalarını değil; bu bileşenler arasındaki ilişkileri analiz etmelerini, farklı temsiller aracılığıyla problem durumlarını ifade etmelerini, çözüm için uygun stratejiler geliştirmelerini ve ulaştıkları sonuçları muhakemeye dayalı olarak gerekçelendirip genelleştirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı yapısında belirgin bir aşamalı ilerleyiş sergilemektedir: Başlangıçta problem bileşenlerinin tanınması, ardından farklı temsillerin oluşturulması ve stratejilerin formüle edilmesi, sonrasında bu stratejilerin uygulanması ve kontrol edilmesi, nihayetinde ise gerekçelendirme ve genelleme adımlarıyla çözümün derinleştirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin hem uygulama düzeyinde strateji kurma, temsil etme ve çözüm üretme becerilerini, hem de muhakeme düzeyinde çıkarım yapma, gerekçelendirme ve genelleme becerilerini eşzamanlı olarak geliştirerek problem çözme sürecine bütüncül bir bilişsel yaklaşım kazanmalarına olanak sağlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, sıralama ve hatırlama; *uygulama* düzeyinde uygulama ve temsil etme; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme, gerekçelendirme ve bütünleştirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, paralel doğrular ve kesenlerle oluşan açıların sınıflandırılmasından başlayarak şekillerin özelliklerine ilişkin çıkarım yapma, köşegen özelliklerinden hareketle dörtgenleri analiz etme ve çokgenlerin açılarına ilişkin problemleri çözme aşamalarına uzanan kademeli bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu yapı, öğrencilerin açı ve dörtgen kavramlarını yalnızca tanıma düzeyinde ele almalarını değil; matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak şekilleri temsil etmelerini, bu temsilleri analiz ederek varsayımlar geliştirmelerini, bu varsayımları gerekçelendirmelerini ve daha geniş geometrik bağlamlarda bütünleştirmelerini gerektirmektedir. Tema genelindeki bilişsel süreçler, temel sınıflandırma ve tanımadan başlayarak temsil, analiz, genelleme ve gerekçelendirme gibi üst düzey muhakeme aşamalarına doğru ilerleyen bütüncül bir öğrenme hattı ortaya koymakta; öğrencilerin geometrik ilişkileri anlamlandırma, farklı temsiller arasında bağlantı kurma ve çıkarımlarını genelleyerek açıklama becerilerini sistematik biçimde güçlendirmektedir.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan dördüncü tema "Geometrik Nicelikler", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Geometri ve Ölçme" kapsamında değerlendirilmektedir.

Tablo 52'de, bu temaya ilişkin öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla eşleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 52

Geometrik Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.4.1. Uzunluk ve alan ölçme birimleri arasındaki ilişkilerle ilgili analojik akıl yürütebilme	a) Uzunluk ve alan ölçme birimleri arasındaki ilişkileri gözlemler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Uzunluk ve alan ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi tespit eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Uzunluk ve alan ölçme birimleri arasında kurulan ilişkiden hareketle alan ölçme birimleri arasındaki ilişkiye dair çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
MAT.6.4.2. Dikdörtgenin alan bağıntısına yönelik deneyimlerini paralelkenar ve üçgenin alan bağıntılarına yansıtabilme	a) Dikdörtgenin alan bağıntısını gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Dikdörtgenin alan bağıntısından yola çıkarak paralelkenar ve üçgenin alan bağıntıları hakkında çıkarım yapar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.6.4.3. Geometrik şekillerin alanları ile modellenen gerçek yaşam durumlarına yönelik problem çözebilme	a) Geometrik şekillerin alanları ile modellenen gerçek yaşam probleminde ilgili matematiksel bileşenleri (alan, şekil, uzunluk, alan ölçme birimleri gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamıyla ilişkili verilenleri uygun matematiksel temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme

	d) Problemin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlediği stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.6.4.4. Çemberin uzunluğu ile çap uzunluğu arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapabilme	a) Çemberin uzunluğu ile çap uzunluğu arasındaki ilişkiye yönelik varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Çemberlerin uzunlukları ile çap uzunlukları arasındaki ilişkileri listeler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Çemberin uzunluğu ile çap uzunluğu arasındaki ilişkiyi varsayımlarıyla karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Çemberin uzunluğu ile çap uzunluğu arasındaki ilişkiye yönelik önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Elde ettiği ilişkiye yönelik değerlendirmeler yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.6.4.5. Çap veya yarıçap uzunluğu verilen bir çemberin uzunluğu ile ilgili problemleri çözebilme	a) Çap veya yarıçap uzunluğu verilen bir çemberin uzunluğu ile ilgili problemlerde ilgili matematiksel bileşenleri (çap, yarıçap, çevre uzunluğu gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamıyla ilişkili verilenleri uygun matematiksel temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlediği stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.6.4.6. Çemberde merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın uzunluğu arasındaki ilişkiye dair tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Çemberde farklı ölçülere sahip merkez açıların gördüğü yayların uzunluklarına ilişkin gözlem yapar.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Merkez açıların ölçüleri ile gördükleri yayların uzunlukları arasındaki ilişkiye dair örüntü bulur.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın uzunluğu arasındaki ilişkiye dair genelleme yapar.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 52 verileri göz önüne alındığında, "MAT.6.4.1. Uzunluk ve alan ölçme birimleri arasındaki ilişkilerle ilgili analojik akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına yönelik üç süreç bileşeninin yer aldığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenleri ağırlıklı biçimde muhakeme alanında kümelenmekte; özellikle genelleme boyutu analojik akıl yürütmenin merkezinde konumlanmaktadır. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca ölçme birimleri arasındaki bağlantıları fark etmelerini değil aynı zamanda bu bağlantıları çözümleyerek yeni ilişkiler kurmalarını ve bu ilişkiler üzerinden genellemeler geliştirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı, aşamalı bir öğrenme hattı izlemektedir: önce ilişkilerin gözlemlenmesi, ardından çözümlenmesi, son aşamada ise elde edilen çıkarımların genelleştirilmesi. Böylece öğrenciler, ölçme birimleri arasındaki dönüşümleri daha sistematik biçimde anlamlandırarak analojik akıl yürütme becerilerini geliştirir ve farklı matematiksel bağlamlarda bu bilgilerini kullanabilme yeterliği kazanırlar.

"MAT.6.4.2. Dikdörtgenin alan bağıntısına yönelik deneyimlerini paralelkenar ve üçgenin alan bağıntılarına yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarından bilme ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde geri çağırma/hatırlama alt alanı; *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin ağırlığı muhakeme alanında yoğunlaşmaktadır. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca dikdörtgenin alan bağıntısını hatırlamalarını değil bu bağıntıyı farklı geometrik şekillerle ilişkilendirerek yeni alan bağıntıları oluşturmalarını ve ulaştıkları çıkarımları farklı örnekler üzerinden temellendirmelerini de beklemektedir. Öğrenme çıktısı, içerdiği süreçler bakımından kademeli bir ilerleyiş sergilemektedir: başlangıçta bilinen bilginin hatırlanması, ardından bu bilginin paralelkenar ve üçgen için yeni bağıntılara aktarılıp bütünleştirilmesi, nihayetinde ise elde edilen sonuçların örneklerle desteklenerek gerekçelendirilmesi. Böylelikle bu öğrenme çıktısı; öğrencilerin alan bağıntıları arasındaki ilişkisel anlayışlarını geliştirmelerine, bilinen bir formülü yeni durumlara transfer edebilmelerine ve ulaşılan sonuçları kanıt temelli biçimde savunabilme yeterliklerini güçlendirmelerine katkı sağlamaktadır.

"MAT.6.4.3. Geometrik şekillerin alanları ile modellenen gerçek yaşam durumlarına yönelik problem çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı biçimde uygulama alanında kümelendiği, ancak muhakeme düzeyindeki gerekçelendirme ve genelleme alt alanlarının problem çözme sürecinin üst bilişsel aşamalarında belirleyici bir rol oynadığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerin yalnızca geometrik şekillerin alanına ilişkin bileşenleri tanımalarını değil; bu bileşenler arasındaki ilişkileri analiz etmelerini, uygun temsiller oluşturarak problemi ifade etmelerini, strateji geliştirip uygulamalarını ve çözüm sürecinde muhakemeye dayalı gerekçeler ve genellemeler üretmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı yapısında kademeli bir ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada matematiksel bileşenlerin tanımlanması, ikinci aşamada ilişkilerin belirlenmesi ve uygun temsillere dönüştürülmesi, üçüncü aşamada strateji geliştirme ve uygulama, son aşamada ise çözüm yollarının kontrol edilip gerekçelendirilmesi ve genelleştirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca alan hesaplamalarına yönelik işlem becerilerini değil; problem çözme sürecinde stratejik düşünme, ilişkilendirme, gerekçelendirme ve genelleme yoluyla kavramsal derinlik kazanmalarını hedeflemektedir.

"MAT.6.4.4. Çemberin uzunluğu ile çap uzunluğu arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenlerin tamamı TIMSS 2027 bilişsel alanlarının *muhakeme* düzeyinde yer almakta; genelleme, çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin tamamına yakınının muhakeme alanında yoğunlaşması, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca ilişkiyi gözlemlemelerini değil bu ilişkiye dayalı olarak çıkarımlar yapmalarını, genellemeler geliştirmelerini ve ulaştıkları sonuçları gerekçelerle desteklemelerini beklediğini göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerin çemberin uzunluğu ile çap arasındaki ilişkiyi sezgisel bir farkındalık düzeyinden çıkararak sistematik biçimde açıklamalarını, ilişkileri analiz ederek genellemeler üretmelerini ve bu genellemelerin geçerliliğini gerekçelendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: Başlangıçta varsayımların geliştirilmesi, ardından ilişkilerin listelenip analiz edilmesi, sonrasında genellemelerin oluşturulması ve nihayetinde bu genellemelerin gerekçelendirilerek değerlendirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin çember-çap ilişkisinden hareketle matematiksel genelleme, analiz ve gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerini, böylece ilişkilendirme ve çıkarım yapma süreçlerinde derinleşmelerini sağlamaktadır.

"MAT.6.4.5. Çap veya yarıçap uzunluğu verilen bir çemberin uzunluğu ile ilgili problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine yayılmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin özellikle uygulama alanında yoğunlaştığı, ancak muhakeme düzeyinde yer alan analiz, gerekçelendirme ve genelleme alt alanlarının problem çözme sürecine bilişsel derinlik kazandırdığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca çemberin temel geometrik bileşenlerini (çap, yarıçap, çevre uzunluğu vb.) tanımalarını değil; bu bileşenler arasındaki

ilişkileri çözümlemelerini, problem bağlamını uygun temsillerle ifade etmelerini, stratejiler geliştirerek uygulamalarını ve elde ettikleri sonuçları gerekçelendirme ve genelleme yoluyla değerlendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada problemdeki matematiksel bileşenlerin tanımlanması, ikinci aşamada ilişkilerin analiz edilmesi ve uygun temsillerin oluşturulması, üçüncü aşamada stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması, son aşamada ise çözüm yollarının kontrol edilip gerekçelendirilmesi ve genelleştirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin çemberin uzunluğuna ilişkin problem çözme sürecinde uygulama becerilerini geliştirirken aynı zamanda muhakeme düzeyinde değerlendirme, açıklama ve transfer etme gibi üst düzey bilişsel beceriler kazanmalarını desteklemektedir.

Geometrik Nicelikler temasına ait son öğrenme çıktısı olan "MAT.6.4.6. Çemberde merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın uzunluğu arasındaki ilişkiye dair tümevarımsal akıl yürütebilme"ye ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarında bilme ve muhakeme kategorilerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* alanında tanıma/ayırt etme alt alanı; *muhakeme* alanında ise çözümleme/analiz etme ile genelleme alt alanları ön plana çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin yoğunlukla muhakeme alanında yer aldığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca merkez açı ile yay uzunluklarını fark etmelerini değil aynı zamanda bu gözlemler üzerinden düzenlilikleri ortaya çıkarmalarını ve ulaştıkları ilişkileri genelleyerek matematiksel bir kurala dönüştürmelerini gerektirmektedir. Öğrenme çıktısı kademeli bir yapı sergilemektedir: ilk aşamada merkez açı ile yay uzunluğuna yönelik gözlemler, ardından ilişkilerin incelenerek örüntülerin bulunması ve son olarak bu örüntülerden hareketle genellemelere ulaşılması. Böylece bu öğrenme çıktısı öğrencilerin tümevarıma dayalı muhakeme becerilerini geliştirmelerine, çemberin temel özelliklerini daha derinlemesine kavramalarına ve matematiksel ilişkileri genelleme yoluyla formel bilgiye dönüştürmelerine katkı sağlamaktadır.

Tema düzeyinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve özellikle muhakeme alanlarında toplandığı; *bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme ile hatırlama; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme, genelleme, gerekçelendirme ve bütünleştirme alt alanlarının belirginleştiği görülür. Öğrenme çıktıları, uzunluk ve alan birimleri arasındaki ilişkilerin analojik akıl yürütme ile kurulması, dikdörtgen alan bağıntısının paralelkenar ve üçgenlere aktarılması, geometrik şekillerin alanlarına yönelik problem çözme süreçlerinin strateji geliştirme ve temsil yoluyla yürütülmesi, çemberin çevre-çap ilişkisinin analiz ve genelleme aracılığıyla anlaşılması ve merkez açı-yay uzunluğu ilişkisinin tümevarımsal çıkarımlarla yapılandırılması gibi aşamalı bir bilişsel çizgi izler. Bu bütünlük, öğrencilerin geometrik nicelikleri yalnızca tanımakla yetinmeyip ilişkileri çözümlemelerini, farklı temsiller oluşturmalarını, bu temsilleri problem durumlarına uygulamalarını, ulaştıkları çözümleri gerekçelendirmelerini ve ilişkileri genelleyerek daha kapsayıcı matematiksel yapılara taşımalarını gerektirir. Böylece tema; temel farkındalıktan başlayıp temsil, strateji geliştirme, analiz, genelleme ve gerekçelendirmeye uzanan üst düzey muhakeme basamaklarını içeren bir bilişsel yapı ortaya koyarak öğrencilerin geometrik nicelikleri anlamlandırma, ilişkileri açıklama ve bu bilgileri yeni durumlara aktarma yeterliklerini sistematik biçimde güçlendirmektedir.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan beşinci tema "İstatistiksel Araştırma Süreci", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Veri ve Olasılık" kapsamında değerlendirilmektedir. Tablo 53'te, bu temaya ilişkin öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla eşleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 53

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.5.1. Kategorik veya nicel (kesikli) veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayanan istatistiksel araştırma gerektiren durumları fark eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayanan betimleme veya karşılaştırma gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik veya nicel (kesikli) veriye ulaşmak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik veya nicel (kesikli) veriye ve araştırma sorusuna uygun anket soruları hazırlar.	Uygulama	Formüle Etme
	d) Anketi kullanarak veri toplar veya hazır veriye ulaşır.	Uygulama	Uygulama
	e) Veri görselleştirme (kök-yaprak gösterimi, nokta grafiği gibi) ve özetleme (aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer) araçlarını seçme gerekçelerini belirtir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	f) Toplanan veriyi uygun araçlarla analiz eder.	Uygulama	Uygulama
	g) Araştırma sonuçlarını elde eder.	Uygulama	Uygulama
	ğ) Araştırmada ulaştığı sonuçlara yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	h) Araştırma sonuçlarının araştırma sorusuna ne düzeyde cevap verdiğini değerlendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

	ı) Araştırma süreci adımlarını değerlendirerek araştırma sürecine uygun olmayan adımları yeniden planlar.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.6.5.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme	a) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik istatistiksel temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik hataları ya da yanlılıkları tespit eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları çürütür ya da kabul eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 53 verileri dikkate alındığında, "MAT.6.5.1. Kategorik veya nicel (kesikli) veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam on bir süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* alanında tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken; *uygulama* alanında özellikle formüle etme ve uygulama alt alanlarının baskın olduğu, *muhakeme* alanında ise gerekçelendirme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanlarının belirginleştiği anlaşılmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlığının uygulama alanında yoğunlaştığı, özellikle veri toplama, analiz etme ve sonuç elde etme gibi aşamaların uygulama boyutunu oluşturduğu; muhakeme alanında ise öğrencilerden elde ettikleri bulguları gerekçelendirmeleri, araştırma sorusuyla ilişkilendirerek analiz etmeleri ve süreci yeniden planlamaya yönelik bütünleştirmeler yapmalarının beklendiği dikkat çekmektedir. Bu öğrenme çıktısı; öğrencilerden yalnızca veriyi toplama ve analiz etmelerini değil aynı zamanda istatistiksel süreçte kendi seçimlerini dayanaklarla savunmalarını, sonuçları araştırma sorusuyla karşılaştırarak değerlendirmelerini ve süreci bütüncül bir bakış açısıyla yeniden tasarlamalarını talep etmektedir. Öğrenme çıktısının yapısı kademeli bir ilerleyiş sergilemektedir: önce araştırma gerektiren durumun tanınması, ardından araştırma sorularının oluşturulup veri toplama araçlarının formüle edilmesi, verilerin toplanıp analiz edilmesi, elde edilen sonuçların gerekçelerle desteklenmesi, son olarak da araştırma sürecinin ve bulguların değerlendirilip yeniden yapılandırılması. Bu çerçevede öğrenme çıktısı; öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme, eleştirel düşünme, karar verme ve süreç yönetimi becerilerinin gelişmesine önemli katkılar sunmaktadır.

"MAT.6.5.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde konumlandığı görülmektedir. *Muhakeme* içinde gerekçelendirme ve çözümleme/analiz etme alt

alanları belirginleşmekte; özellikle temellendirme ve kanıta dayalı karar verme boyutlarının baskın olduğu dikkat çekmektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca sunulan sonuç/yorumları okumalarını değil istatistiksel temellendirme yapmalarını, hata ve yanlılıkları çözümlemelerini ve nihayetinde kanıt temelli kabul/ret kararı vermelerini beklemektedir. Süreç ardışık ve katmanlı ilerler. Önce gerekçelendirme yoluyla iddianın dayanakları kurulmakta, ardından analiz ile olası hata/yanlılıklar saptanmakta, son aşamada ise gerekçeli bir hüküm (kabul/çürütme) verilmektedir. Bu öğrenme çıktısı veriden üretilen özet ve yorumların eleştirel değerlendirilmesi ve çıkarımların savunulması ile ilişkilidir. Sonuç olarak öğrenme çıktısı öğrencilerin eleştirel veri okuryazarlığını, kanıta dayalı akıl yürütmelerini ve istatistiksel argüman değerlendirme yeterliklerini güçlendirmektedir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı; *bilme* alanında tanıma/ayırt etme; *uygulama* alanında formüle etme ve uygulama; *muhakeme* alanında ise çözümleme, gerekçelendirme ve bütünleştirme alt süreçlerinin öne çıktığı görülmektedir. İlk öğrenme çıktısı, öğrencilerin veri toplama, düzenleme ve analiz etme gibi uygulamaya dayalı süreçleri yönetmelerini; elde ettikleri bulguları gerekçelendirerek araştırma sorusuyla ilişkilendirmelerini ve istatistiksel süreci yeniden yapılandırmalarını gerektirirken ikinci öğrenme çıktısı başkalarına ait veriye dayalı sonuçların kanıta dayalı biçimde değerlendirilmesini, olası hata ve yanlılıkların analiz edilmesini ve gerekçeli bir kabul ya da ret kararına ulaşılmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece tema, veriye ilişkin karar verme süreçlerinin yalnızca prosedürel adımlarla sınırlı olmadığını, aynı zamanda yorum, eleştiri ve temellendirme gerektiren üst düzey muhakeme süreçlerini içerdiğini göstermektedir. Genel olarak öğrenme çıktıları, araştırma gerektiren durumun tanınmasından veri toplama araçlarının tasarlanmasına, analiz edilen sonuçların savunulmasından başkalarının yorumlarının eleştirel incelemesine kadar uzanan çok katmanlı bir bilişsel akış ortaya koymakta; öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme, eleştirel veri okuryazarlığı, karar verme ve süreci yeniden kurgulama becerilerini anlamlı biçimde geliştirmektedir.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda bulunan altıncı tema "Veriden Olasılığa", TIMSS 2027'nin "Veri ve Olasılık" öğrenme alanıyla ilişkilendirilmektedir. Tablo 54'te, bu temaya ilişkin öğrenme çıktısı ve ilgili süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla eşleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 54

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.6.6.1. Bir olayın olasılığını gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Bir olayın olasılığı ile deneylerden elde ettiği veriyi ilişkilendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
	b) Deneye ait tekrar sayısı ile deneyin çıktılarının göreli sıklıklarının ilişkisine yönelik çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çıkarımlardan hareketle olasılık değerini hesaplama için göreli sıklığın kullanımına yönelik yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 54'teki bulgular değerlendirildiğinde, "MAT.6.6.1. Bir olayın olasılığını gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde yer aldığı görülmektedir. *Muhakeme* düzeyinde özellikle bütünleştirme ve genelleme alt alanlarının öne çıktığı belirlenmiştir. Süreç bileşenlerinin tamamının muhakeme alanında yer alması, öğrencilerin olasılık kavramını gözlemsel veriler üzerinden analiz etmelerini, bu veriler arasındaki ilişkileri genellemelerini ve olasılığın matematiksel anlamını bütünleştirerek yorumlamalarını gerektirmektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca deneysel sonuçları gözlemlemelerini değil; deneysel verilerle olasılık arasındaki ilişkiyi kurmalarını, tekrar sayısı ile göreli sıklık arasındaki bağlantıyı analiz ederek çıkarım yapmalarını ve bu çıkarımlardan hareketle olasılığın hesaplanmasında göreli sıklığın rolünü değerlendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: ilk aşamada deney verilerinin olay olasılığıyla ilişkilendirilmesi, ikinci aşamada tekrar sayısı ve göreli sıklık arasındaki ilişkiden genellemelerin üretilmesi, son aşamada ise bu genellemelerin olasılık hesaplamalarındaki geçerliliğinin değerlendirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu bütüncül yapı, öğrencilerin deneysel olasılığı yalnızca işlem temelli bir kavram olarak değil gözlem, genelleme ve değerlendirmeyi içeren bir muhakeme süreci olarak kavramalarını desteklemektedir. Böylece öğrenciler, olasılık değerlerini anlam temelli biçimde yorumlayarak matematiksel akıl yürütme ve genelleme becerilerini geliştirirler.

Tema bulguları, öğrencilerin deneysel verileri yalnızca gözlemlemekle kalmayıp bu veriler arasındaki ilişkileri anlamlandırmaları, düzenlilikleri belirlemeleri ve olasılık kavramını bu düzenliliklerle ilişkilendirerek yapılandırmaları gerektiğini göstermektedir. Öğrenme çıktısının bilişsel yapısı; deney sonuçlarının olasılıkla ilişkilendirilmesiyle başlayan, tekrar sayısı-göreli sıklık ilişkisinin analiz edilmesiyle devam eden ve bu ilişkiden elde edilen genellemelerin olasılık hesaplamalarındaki geçerliliğinin değerlendirilmesiyle tamamlanan ardışık bir ilerleyiş sunmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin deneysel olasılığı yalnızca bir oran işlemi olarak değil; gözleme dayalı çıkarım, ilişki analizi, genelleme ve değerlendirme aşamalarını içeren bir muhakeme süreci olarak kavramalarına imkân tanımaktadır. Böylece öğrenciler, olasılık değerlerini anlam temelli biçimde yorumlayarak daha güçlü matematiksel akıl yürütme ve genelleme becerileri geliştirirler.

Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Kodlama sürecinde her öğrenme çıktısına karşılık gelen davranış ifadeleri alt bileşen düzeyinde ayrıştırılmış, ardından bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler TIMSS'in bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına sistematik olarak eşleştirilmiştir. Böylece programın hangi bilişsel süreçleri hangi yoğunlukta talep ettiğine ilişkin nesnel bir dağılım ortaya konmuştur. Tablo 55, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 55

6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	14	11,11
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	2	1,59
Bilme	Sıralama	3	2,38
Uygulama	Formüle Etme	13	10,32
Uygulama	Uygulama	10	7,94
Uygulama	Temsil Etme	20	15,87
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	15	11,90
Muhakeme	Bütünleştirme	7	5,56
Muhakeme	Genelleme	25	19,84
Muhakeme	Gerekçelendirme	17	13,49
Toplam	**-**	**126**	**100**

Tablo 55, 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri temelinde TIMSS 2027 bilişsel alan ve alt alanlarına göre dağılımını göstermektedir. Toplam 126 süreç bileşeninin kodlandığı tabloda *bilme* düzeyi tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama ve sıralama alt alanlarıyla; *uygulama* düzeyi formüle etme, uygulama ve temsil etme alt alanlarıyla; *muhakeme* düzeyi ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarıyla temsil edilmiştir. Frekans dağılımları incelendiğinde, bilme düzeyinde 19 bileşen (%15,08), uygulama düzeyinde 43 bileşen (%34,13) ve muhakeme düzeyinde 64 bileşen (%50,79) bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, bilişsel alanlar arasında çeşitlilik olduğunu göstermekle birlikte dağılımın dengeli olmadığını ortaya koymaktadır. Süreç bileşenlerinin yarısından fazlasının muhakeme alanında toplanması, 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda üst düzey bilişsel süreçlere belirgin bir ağırlık verildiğini göstermektedir. Buna karşılık bilme düzeyi düşük bir paya sahiptir ve temel bilgi tanıma, hatırlama veya sıralama gibi süreçlerin sınırlı biçimde temsil edildiği anlaşılmaktadır. Uygulama düzeyi ise toplamın yaklaşık üçte birini oluşturarak işlem yapma, temsiller arası geçiş ve strateji geliştirme gibi becerilerin programda önemli ancak ikincil bir yer tuttuğunu göstermektedir. Bu dağılım genel olarak programın öğrencilerden sadece matematiksel bilgiyi tanımalarını veya uygulamalarını değil ilişkileri analiz etmelerini, çıkarım yapmalarını, sonuçları gerekçelendirmelerini ve genelleştirmelerini sistematik biçimde beklediğini ortaya koymaktadır.

3.1.7 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın birinci teması olan "Sayılar ve Nicelikler (1)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında yer almaktadır. Tablo 56'da bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 56

Sayılar ve Nicelikler (1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.1.1. Gerçek yaşam ya da matematiksel durumlarda doğal sayı, tam sayı ve rasyonel sayıları yorumlayabilme	a) Tam sayıları inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Tam sayıları rasyonel sayılara genişletir ve mutlak değerle sayı doğrusunda açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Sayı doğrusu üzerinde her rasyonel sayının bir noktaya karşılık geldiğini açıklar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.7.1.2. Gerçek yaşam durumlarında rasyonel sayıların ondalık gösterimlerini yansıtabilme	a) Bölme işlemini kullanarak her rasyonel sayının bir ondalık gösterimi olduğunu inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Rasyonel sayıların ondalık gösterimlerinden bazılarının devirli olduğuna dair çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Her rasyonel sayının devirli ya da devirsiz ondalık açılımları olduğunu değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.7.1.3. Rasyonel sayıların sıralama ve karşılaştırma ilişkilerini yorumlayabilme	a) Paydası 1 olan rasyonel sayılardan (tam sayılardan) başlayarak rasyonel sayıları sayı doğrusunda inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Rasyonel sayıların sıralama ve karşılaştırma ilişkilerini sembolik olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Rasyonel sayıların sıralama ve karşılaştırma ilişkisini sayı doğrusu üzerinde kendi ifadeleriyle açıklar.	Uygulama	Temsil Etme

MAT.7.1.4. Rasyonel sayılar ve işlemler içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilme	a) Rasyonel sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içeren problemlerde sayı ve işlem bileşenlerini belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Rasyonel sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içeren problemlerde istenenler ve seçilen işlemler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Rasyonel sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içeren problemlerde problem bağlamını uygun temsillere (şekil, sayı doğrusu gibi) dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Kullanılan temsil üzerinden problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemlerin çözümü için stratejiler oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Stratejileri işe koşarak problemi çözer.	Uygulama	Uygulama
	f) Problemin çözümünü kontrol eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	g) Problemlerin olası farklı çözüm stratejilerini inceler.	Uygulama	Formüle etme
	ğ) Çözüme ulaştıran stratejilere uygun genellemeler yapar.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemelerin geçerliliğini değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 56 verilerine göre, "MAT.7.1.1. Gerçek yaşam ya da matematiksel durumlarda doğal sayı, tam sayı ve rasyonel sayıları yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarına dağılımında bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerinin yer aldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise gerekçelendirme alt alanı öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrencilerden yalnızca tam sayıları tanıyıp ayırt etmelerini değil aynı zamanda sayı doğrusunda rasyonel sayıları uygun temsillerle göstermelerini ve bu temsilleri mutlak değer kavramı üzerinden gerekçelendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı yapısında aşamalı bir ilerleyiş gözlenmektedir: başlangıçta sayı kümelerinin fark edilmesi, ardından sayı doğrusunda anlamlı temsillerle açıklanması, nihayetinde ise bu temsillerin mantıksal gerekçelerle desteklenmesi. Bu yapı, öğrencilerin doğal sayılardan tam sayılara, oradan da rasyonel sayılara geçiş sürecini kavramsal olarak pekiştirmelerine ve sayı kümeleri arasındaki ilişkileri daha bütüncül bir bakış açısıyla yorumlamalarına katkı sunmaktadır.

"MAT.7.1.2. Gerçek yaşam durumlarında rasyonel sayıların ondalık gösterimlerini yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *muhakeme* düzeyinde ise genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin çoğunluğunun muhakeme alanında yer alması, öğrencilerin rasyonel sayıların ondalık gösterimlerini yalnızca işlemsel bir dönüşüm olarak değil yapısal ilişkileri fark ederek açıklama, genelleme ve gerekçelendirme süreçleriyle kavramsallaştırmalarını gerektirmektedir. Bu yapı, öğrencilerden öncelikle bölme işlemi yoluyla rasyonel sayıların ondalık gösterimlerini incelemelerini, ardından bazı sayıların ondalık gösterimlerinin devirli olduğuna dair çıkarım yapmalarını ve son aşamada bu durumu genelleştirerek her rasyonel sayının devirli ya da devirsiz ondalık açılıma sahip olduğunu gerekçelendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı kademeli bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: Başlangıçta gözleme dayalı inceleme, devamında örüntülerin fark edilerek genelleme yapılması, son aşamada ise çıkarımların mantıksal olarak gerekçelendirilmesi süreçleri yürütülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin rasyonel sayıların ondalık gösterimlerine ilişkin yüzeysel bilgiden öte kavramsal anlam geliştirmelerini, genellemeler üretmelerini ve matematiksel düşünme derinliklerini artırmalarını desteklemektedir.

"MAT.7.1.3. Rasyonel sayıların sıralama ve karşılaştırma ilişkilerini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarına dağılımı incelendiğinde, bilme ve uygulama düzeylerinin öne çıktığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, öğrencilerin rasyonel sayıları sayı doğrusu üzerinde konumlandırarak temel incelemeler yapmasını kapsamaktadır. *Uygulama* düzeyinde ise özellikle temsil etme alt alanı belirginleşmektedir. Bu durum, öğrencilerden sıralama ve karşılaştırma ilişkilerini hem sembolik ifadelerle hem de sayı doğrusu üzerinde görsel olarak ortaya koymalarını beklemektedir. Süreç bileşenlerinin bu dağılımı, öğrenme çıktısının öğrencilerin farklı temsil biçimlerini kullanarak kavramsal anlamalarını güçlendirmelerine ve rasyonel sayılar arasındaki ilişkileri çok yönlü biçimde ifade edebilmelerine katkı sunduğunu göstermektedir.

7. sınıfın 1. teması olan "Sayılar ve Nicelikler (1)" kapsamında yer alan "MAT.7.1.4. Rasyonel sayılar ve işlemler içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam on süreç bileşeni belirlenmiştir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin büyük ölçüde uygulama alanında yoğunlaştığı ancak muhakeme düzeyinde yer alan çözümleme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanlarının problem çözme sürecine bilişsel derinlik kazandırdığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca rasyonel sayılarla işlem yapmalarını değil problem durumlarını analiz etmelerini, uygun temsiller geliştirerek stratejiler oluşturmalarını, bu stratejileri uygulamalarını, çözüm yollarını değerlendirmelerini ve ulaştıkları sonuçları genelleyip gerekçelendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı, bilişsel açıdan aşamalı bir ilerleyiş göstermektedir: Başlangıçta sayı ve işlem bileşenlerinin belirlenmesi, ardından problem bağlamının temsiller aracılığıyla çözümlenmesi ve stratejilerin uygulanması, son olarak ise çözümün değerlendirilmesi, genelleme yapılması ve gerekçelendirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca doğru işlem yapma becerilerini değil aynı zamanda

stratejik düşünme, çözüm yollarını sorgulama ve farklı problem durumlarına aktarım yapabilme gibi üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmelerini desteklemektedir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı ve özellikle tanıma/ayırt etme, temsil etme, formüle etme, çözümleme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanlarının belirginleştiği görülmektedir. Öğrenme çıktıları öğrencilerden doğal, tam ve rasyonel sayılar arasındaki ilişkileri fark etmelerini, bu sayıların gerçek yaşam ve matematiksel bağlamlarda uygun temsillerini oluşturmalarını, rasyonel sayıların ondalık gösterimlerini inceleyip genelleştirmelerini, rasyonel sayıları sıralama ve karşılaştırma süreçlerinde çoklu temsiller kullanmalarını ve rasyonel sayıları içeren problem durumlarını analiz ederek çözümlemelerini beklemektedir. Tema yapısı, bilişsel açıdan tanıma düzeyindeki temel kavramsal farkındalıktan uygulama sürecindeki temsil ve strateji kullanımına ve muhakeme sürecindeki analiz, genelleme ve gerekçelendirme aşamalarına uzanan bütünlüklü bir ilerleyiş içermektedir. Bu bütünlük, sayı kümeleri arasındaki ilişkilerin kavramsal olarak yapılandırılmasını, ondalık gösterimlerin özelliklerinin derinlemesine anlaşılmasını, rasyonel sayılarla işlemlerin bağlam temelli problem çözme süreçlerine entegre edilmesini ve öğrencilerin çok yönlü matematiksel akıl yürütme geliştirmelerini destekleyen bir öğrenme alanı ortaya koymaktadır.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan birinci temanın devamı olan "Sayılar ve Nicelikler (2)", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Sayılar" kapsamında değerlendirilmektedir. Bu temada öğrencilerin oran ilişkilerine yönelik muhakeme yapabilmeleri, orantılı durumları yorumlayabilmeleri ve gerçek yaşam durumları üzerinden doğru orantılı durumlara ilişkin problemleri çözebilmeleri amaçlanmaktadır. Tablo 57'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 57

Sayılar ve Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.1.5. Gerçek yaşam durumları üzerinden oran ilişkileri hakkında muhakeme yapabilme	a) Gerçek yaşam durumları üzerinden iki niceliğin karşılaştırılmasında toplamsal (mutlak) ve çarpımsal (bağıl) ilişkileri ayırt eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Gerçek yaşam durumları üzerinden oranın iki niceliğin çarpımsal ilişkiler kurularak karşılaştırılması olduğunu belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Çözümlediği gerçek yaşam durumlarının içerdiği oranı birimli ve birimsiz oran olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Birimli ve birimsiz oranı kendi ifadeleriyle açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Yorumladığı gerçek yaşam durumundaki ilişkilere dayalı olarak denk orana ve birim orana ilişkin varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme

	e) Varsayımındaki örneklere ait ilişkileri inceleyerek denk oran ve birim orana ilişkin genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	f) Elde ettiği genellemelerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını çeşitli temsiller (oran tabloları, çubuk diyagramı, çift sayı doğrusu, grafik, somut materyaller) ile sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	g) Varsayımı ile ilgili ulaştığı sonuca yönelik doğrulayabileceği matematiksel bir önermeyi sunar.	Muhakeme	Genelleme
	ğ) Sunduğu önermenin katkısına yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.7.1.6. Gerçek yaşam durumları üzerinden orantılı durumları yorumlayabilme	a) Gerçek yaşam durumlarında iki durumun orantılı olup olmadığını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Orantılı olan iki durumun ilişkisini temsiller ile ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Orantı kavramını kendi ifadeleriyle yeniden açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
MAT.7.1.7. Gerçek yaşam durumları üzerinden doğru orantılı durumlara ilişkin problemleri çözebilme	a) Doğru orantılı durumlara ilişkin problemlerde nicelikleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Doğru orantılı durumlar arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Bu ilişkileri tablo ve grafik temsillerine dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Dönüştürdüğü temsillerin problem bağlamındaki anlamını ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Elde ettiği ve yorumladığı farklı temsillere dayalı olarak problemin çözümü için stratejiler oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlediği stratejileri kullanır.	Uygulama	Uygulama
	f) Elde ettiği çözümü farklı stratejileri kullanarak doğrular.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	g) Problemin olası farklı çözüm stratejilerini inceler.	Uygulama	Formüle Etme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 57 verileri incelendiğinde, "MAT.7.1.5. Gerçek yaşam durumları üzerinden oran ilişkileri hakkında muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dokuz süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanı; *muhakeme* düzeyinde ise genelleme, çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaştığı, bunun da öğrencilerin oran kavramına ilişkin ilişkileri analiz etmelerini, genellemeler yapmalarını ve bu genellemeleri gerekçelendirmelerini gerektirdiği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca oran kavramını tanımlayıp örneklendirmelerini değil toplamsal ve çarpımsal ilişkileri ayırt etmelerini, oranın farklı biçimlerde temsil edilmesini ve bu temsiller üzerinden ilişkilendirme yapmalarını beklemektedir. Ayrıca öğrencilerin denk oran ve birim orana yönelik varsayımlar geliştirmeleri, bu varsayımlardan genellemelere ulaşmaları ve genellemeleri çeşitli temsillerle doğrulayıp gerekçelendirmeleri amaçlanmaktadır. Öğrenme çıktısı kademeli bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada ilişkilerin tanınması, ikinci aşamada oranın farklı temsillerle ifade edilmesi, üçüncü aşamada genellemelerin oluşturulması ve son aşamada bu genellemelerin doğrulanıp gerekçelendirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin oransal düşünme, ilişkisel muhakeme ve gerekçelendirme becerilerini güçlendirerek oran-orantı kavramını anlam temelli biçimde yapılandırmalarına katkı sağlamaktadır.

"MAT.7.1.6. Gerçek yaşam durumları üzerinden orantılı durumları yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* alanında tanıma/ayırt etme, *uygulama* alanında ise temsil etme alt alanı öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrencilerin orantılı durumlara ilişkin kavramsal farkındalık geliştirmelerini ve bu farkındalıklarını farklı temsiller yoluyla ifade etmelerini amaçlayan bir yapı sergilemektedir. Öğrencilerden öncelikle, gerçek yaşam bağlamlarında iki nicelik arasındaki ilişkinin orantılı olup olmadığını tanımaları ve ayırt etmeleri, ardından bu ilişkiyi uygun temsillerle ifade etmeleri ve son olarak orantı kavramını kendi sözcükleriyle açıklamaları beklenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin gözlemden temsile uzanan bir bilişsel ilerleme izlemesini sağlamaktadır. Böylece öğrenme çıktısı; öğrencilerin orantısal ilişkileri tanıma, ilişkileri temsil etme ve kavramı sözel olarak ifade etme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeye katkı sunmaktadır.

"MAT.7.1.7. Gerçek yaşam durumları üzerinden doğru orantılı durumlara ilişkin problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam on süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak uygulama ve muhakeme düzeylerinde yoğunlaştığı, doğru orantılı ilişkilerin modellenmesi, temsiller aracılığıyla ifade edilmesi, stratejilerin oluşturulması, doğrulanması ve genellenmesi gibi üst düzey bilişsel işlemleri kapsadığı görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca doğru orantılı ilişkileri tanımalarını değil bu ilişkileri tablo, grafik ve sözel temsiller aracılığıyla yorumlamalarını, çözüm stratejileri geliştirmelerini, bunları uygulayarak doğruluklarını gerekçelendirmelerini ve yeni problem durumlarına genellemelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı kademeli bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: Başlangıçta niceliklerin belirlenmesi ve ilişkilerin analiz edilmesi; ardından bu ilişkilerin temsillere dönüştürülmesi, stratejilerin formüle edilip uygulanması;

son aşamada ise çözüm yollarının gerekçelendirilmesi ve genellenmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin doğru orantı kavramını çoklu temsiller üzerinden anlamlandırmalarına, stratejik düşünme ve gerekçelendirme becerilerini geliştirmelerine, problem çözme sürecinde hem işlem hem muhakeme yönlü derinlik kazanmalarına katkı sağlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı ve özellikle tanıma/ayırt etme, temsil etme, çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirginleştiği görülmektedir. Öğrenme çıktıları öğrencilerden oran, orantı ve doğru orantı kavramlarını gerçek yaşam bağlamlarında tanımalarını, bu ilişkileri çoklu temsiller aracılığıyla ifade etmelerini, oransal ilişkileri analiz ederek genellemeler oluşturmalarını ve bu genellemeleri mantıksal gerekçelerle desteklemelerini beklemektedir. Tema yapısı, ilişkilerin gözleme dayalı tanınmasından temsiller yoluyla açıklanmasına, ardından örüntülerin analiz edilip genellenmesine ve son aşamada bu genellemelerin gerekçelendirilmesine uzanan bir bilişsel ilerleyiş içermektedir. Bu bütünlük; oran kavramının anlam temelli yapılandırılmasını, orantılı ve doğru orantılı ilişkilerin çok yönlü temsillerle modellenmesini, öğrencilerin oransal düşünme ve ilişkisel muhakeme becerilerini derinleştirmesini ve problem çözme süreçlerinde üst düzey gerekçelendirme yetkinliklerinin gelişmesini desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ikinci teması olan "İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Cebir" kapsamında yer almaktadır. Tablo 58'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 58

İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.2.1. Gerçek yaşam durumları ya da matematiksel durumlar üzerinden cebirsel ifadelerle toplama, çıkarma ve bir rasyonel sayıyla çarpma işlemlerini yorumlayabilme	a) Gerçek yaşam durumlarına ya da matematiksel durumlara karşılık gelen cebirsel ifadelerle işlemleri inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Toplama ve çarpma işlemlerinin özelliklerini, cebirsel ifadelerde işlem yaparken kullanır.	Uygulama	Uygulama
	c) Bu işlemler ve sonuçları arasındaki denkliği açıklar.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.7.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilme	a) Verilen gerçek yaşam problemlerindeki nicelikleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Nicelikler arasındaki eşitlik ve eşitsizlik ilişkilerini belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Belirlenen nicelikleri cebirsel olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Belirlenen nicelikleri ve ilişkileri denklem veya eşitsizlik olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Denklem ve eşitsizliklerin çözümünde bir strateji oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlediği stratejiyi çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözümün doğruluğunu uygun örnek ve temsiller ile kontrol ederek çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için olası farklı çözüm stratejilerini inceler.	Uygulama	Formüle Etme
	ğ) Çözüme ulaştıran stratejilerin uyarlanabileceği uygun genelleme ve sınıflamalar yapar.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.7.2.3. Sayılar ve özelliklerini içeren ispatlara ilişkin matematiksel muhakeme yapabilme	a) Sayılar ve özellikleriyle ilgili ilişkilere yönelik örneklere ve örüntülere dayalı varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Varsayımına yönelik sayı örüntülerini listeler.	Bilme	Sıralama
	c) Elde ettiği örüntülerin, varsayımını karşılayıp karşılamadığını sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Ulaştığı sonuca yönelik doğrulayabileceği matematiksel bir önermeyi sözel veya cebirsel olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Sunduğu önermenin katkısına yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	e) Sayılar ve özelliklerine ilişkin durumlarda cebirsel ispat yöntemlerini seçerek işe koşar.	Uygulama	Uygulama
	f) Önermeyi gözden geçirerek yeni durumlara uyarlar.	Muhakeme	Genelleme

MAT.7.2.4. Temel aritmetik ve cebirsel ifadelerle işlem içeren durumlardaki süreci algoritma ifade yöntemlerini kullanarak yapılandırabilme	a) Aritmetik ve cebirsel ifadelerle işlem içeren durumlardaki adımları ve ilişkileri açıklar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Algoritma ifade yöntemlerini kullanarak incelediği adımlar ve ilişkilerden uyumlu bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Bütünleştirme

7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ikinci teması olan "İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler" temasının ilk öğrenme çıktısı olan "MAT.7.2.1. Gerçek yaşam durumları ya da matematiksel durumlar üzerinden cebirsel ifadelerle toplama, çıkarma ve bir rasyonel sayıyla çarpma işlemlerini yorumlayabilme"ye ilişkin Tablo 58 incelendiğinde toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* alanında tanıma/ayırt etme, *uygulama* alanında uygulama, *muhakeme* alanında ise gerekçelendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca cebirsel işlemleri tanımalarını değil bu işlemleri özellikleriyle birlikte uygulamalarını ve işlemler arasındaki eşitlikleri mantıksal temelde açıklamalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısının yapısı kademeli bir bilişsel ilerleme sergilemektedir: İlk aşamada işlemlerin türlerini tanıma, ikinci aşamada bu işlemleri özelliklerle doğru biçimde uygulama, son aşamada ise elde edilen sonuçların denkliğini gerekçelendirerek açıklama süreçleri izlenmektedir. Bu doğrultuda öğrenme çıktısı; öğrencilerin cebirsel işlemleri anlamlandırma, işlem özelliklerini bağlama dayalı biçimde kullanma ve eşitlik kavramını muhakeme temelli biçimde açıklayabilme yeterliklerini geliştirmelerine katkı sunmaktadır.

"MAT.7.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren gerçek yaşam problemlerini çözebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı; *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin büyük ölçüde uygulama düzeyinde yoğunlaştığı ancak muhakeme düzeyindeki analiz, genelleme ve gerekçelendirme süreçlerinin problem çözme sürecine bilişsel derinlik kazandırdığı belirlenmiştir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca cebirsel ilişkileri tanımalarını değil; bu ilişkileri modelleyerek denklem veya eşitsizlik biçiminde temsil etmelerini, çözüm için stratejiler geliştirmelerini, uygulamalarını ve ulaştıkları çözümleri doğrulamalarını beklemektedir. Ayrıca öğrencilerin çözüm süreçlerinden hareketle genellemeler yapmaları ve bu genellemelerin geçerliliğini matematiksel olarak gerekçelendirmeleri amaçlanmaktadır. Öğrenme çıktısı kademeli bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada niceliklerin belirlenmesi ve ilişkilerin tanımlanması, ikinci aşamada cebirsel modellerin oluşturulması ve stratejilerin uygulanması, son aşamada ise çözümün değerlendirilmesi, genellemelerin yapılması ve gerekçelendirilmesi süreçleri izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin cebirsel düşünme, model kurma, stratejik karar verme ve çözüm doğrulama becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

"MAT.7.2.3. Sayılar ve özelliklerini içeren ispatlara ilişkin matematiksel muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam yedi süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde sıralama alt alanı, *uygulama* düzeyinde temsil etme ve uygulama alt alanları, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin özellikle muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı, bunun da öğrencilerin ispat temelli düşünme süreçlerine yönlendirildiğini göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca sayı özelliklerine ilişkin örüntüleri fark etmelerini değil bu örüntülerden hareketle varsayımlar geliştirmelerini, bu varsayımları test ederek doğrulanabilir önermeler oluşturmalarını ve ulaştıkları sonuçları gerekçelendirmelerini beklemektedir. Öğrenme çıktısı aşamalı ve döngüsel bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: Başlangıçta sayı örüntülerine dayalı varsayımlar oluşturulmakta, ardından bu örüntüler düzenlenip sınanmakta, sonrasında doğrulanabilir önermeler cebirsel veya sözel biçimde ifade edilmekte ve gerekçelerle temellendirilmektedir. Son aşamada öğrenciler, ulaştıkları önermeleri yeni durumlara uyarlayarak genelleme yapmaktadır. Bu yapı öğrencilerin genelleme, gerekçelendirme ve cebirsel ispat süreçlerini bütüncül biçimde deneyimlemelerine olanak tanımakta; böylece matematiksel muhakeme, kanıta dayalı düşünme ve ispat kültürünün gelişimine katkı sağlamaktadır.

"MAT.7.2.4. Temel aritmetik ve cebirsel ifadelerle işlem içeren durumlardaki süreci algoritma ifade yöntemlerini kullanarak yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve her iki bileşenin de *muhakeme* bilişsel alanı düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Alt alan düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca işlem adımlarını tanımalarını değil bu adımlar arasındaki ilişkileri analiz etmelerini ve ardından algoritmik ifade yöntemleri aracılığıyla bütüncül bir yapı oluşturmalarını beklemektedir. Öğrenme çıktısı, bilişsel ilerleyiş açısından ilişkileri çözümleme - yapılandırılmış bütün oluşturma kademeleriyle ilerleyen bir yapıya sahiptir. Bu süreç öğrencilerin cebirsel düşünme, sistematik model kurma ve algoritmik akıl yürütme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeye yöneliktir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı ve özellikle tanıma/ayırt etme, formüle etme, temsil etme, uygulama, çözümleme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirginleştiği görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden cebirsel işlemleri anlam temelli biçimde yorumlamalarını, birinci dereceden denklemler ve eşitsizlikleri gerçek yaşam bağlamlarında modellemelerini, sayıların özelliklerine ilişkin ispat temelli muhakeme süreçleri yürütmelerini ve aritmetik-cebirsel işlemler içeren durumları algoritmik yapılarla ifade etmelerini beklemektedir. Tema yapısı, işlem türlerinin tanınmasıyla başlayan ve cebirsel modellerin oluşturulması, stratejilerin uygulanması ve çözümlerin doğrulanmasıyla devam eden, son aşamada ise genelleme, gerekçelendirme ve bütünleştirilmiş algoritmik yapıların kurulmasıyla derinleşen bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük öğrencilerin cebirsel düşünme, model kurma, ispat yapma, stratejik karar verme, algoritmik akıl yürütme ve sonuçları mantıksal temelde gerekçelendirme becerilerini güçlendirerek temanın kavramsal bütünlüğünü desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın üçüncü teması olan "Dönüşüm", TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Geometri ve Ölçme" kapsamında yer almaktadır. Tablo 59'da, bu temaya ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 59

Dönüşüm Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.3.1. Şekillerin yansıma dönüşümü altındaki görüntülerinin oluşturulmasına dair çıkarım yapabilme	a) Şekillerin yansıma dönüşümleri altındaki görüntülerini oluşturmaya dair varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Şekillerin yansıma dönüşümü altındaki görüntülerini oluşturur.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Varsayımlarını doğrulamaya yönelik karşılaştırmalar yapar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Bir şekil ile yansıma dönüşümü altındaki görüntüsü arasındaki ilişkilere dair önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Önermenin verilen iki eş şeklin bir doğruya göre simetrik olup olmadığını belirlemeye ve simetrik bir şeklin simetri doğrusunu oluşturmaya yönelik katkısını değerlendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.7.3.2. Yansıma dönüşümündeki deneyimlerini orta dikme ve açıortay inşasına yansıtabilme	a) Yansıma dönüşümünde simetri doğrusunun özelliklerini gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Simetri doğrusunun özelliklerinden hareketle bir doğru parçasına ait orta dikmenin ve bir açıya ait açıortayın inşasına dair çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 59 verileri incelendiğinde, "MAT.7.3.1. Şekillerin yansıma dönüşümü altındaki görüntülerinin oluşturulmasına dair çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde genelleme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları belirginleşmektedir. Dolayısıyla süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaştığı, bu alan içinde özellikle genelleme alt alanının öne çıktığı anlaşılmaktadır. Uygulama alanında ise temsil etme alt alanı tek başına yer almaktadır. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca yansıma dönüşümlerinin çizimsel temsillerini oluşturmalarını değil aynı zamanda bu temsiller üzerinde çıkarımlar yapmalarını, ilişkileri analiz ederek genellemeler geliştirmelerini ve bu genellemeleri simetri kavramıyla ilişkilendirip bütünleştirmelerini beklediğini göstermektedir. Öğrenme çıktısının yapısı aşamalı bir ilerleyiş sergilemektedir: önce varsayım

geliştirme, ardından temsiller oluşturma, bu temsilleri analiz etme, ilişkilerden genellemeler çıkarma ve son aşamada bütünleştirme yoluyla yeni geometrik ilişkiler kurma. Bu çerçevede öğrenme çıktısı; öğrencilerin geometrik dönüşüm kavramlarını derinlemesine anlamalarına, analitik düşünme, genelleme ve bütünleştirme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

"MAT.7.3.2. Yansıma dönüşümündeki deneyimlerini orta dikme ve açıortay inşasına yansıtabilme" öğrenme çıktısına yönelik üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde geri çağırma/hatırlama alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı, öğrencilerin geometrik dönüşümlerden hareketle yeni inşa süreçlerine yönelik akıl yürütme becerilerini geliştirmeyi amaçladığı anlaşılmaktadır. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca yansıma dönüşümüne ait simetri doğrusunun özelliklerini hatırlamalarını değil bu özellikleri kullanarak orta dikme ve açıortay inşasına ilişkin çıkarımlar yapmalarını ve bu çıkarımları gerekçelendirmelerini beklemektedir. Öğrenme süreci, bilişsel olarak aşamalı bir ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler ön bilgilerini geri çağırarak simetri doğrusunun özelliklerini hatırlar, ikinci aşamada bu özelliklerden hareketle genellemelere ulaşır, son aşamada ise elde ettikleri çıkarımları farklı örnekler üzerinden değerlendirip gerekçelendirir. Bu yapı, öğrencilerin dönüşüm geometrisinden hareketle geometrik ilişkileri anlamlandırmalarına, kavramsal bağlantılar kurmalarına ve mantıksal gerekçelendirme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin uygulama ve özellikle muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı; temsil etme, çözümleme, genelleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden yansıma dönüşümünün çizimsel temsillerini oluşturmanın ötesine geçerek bu temsiller üzerindeki ilişkileri analiz etmelerini, bu ilişkilerden genellemeler türetmelerini, genellemeleri simetri kavramıyla bütünleştirmelerini ve dönüşüm deneyimlerini orta dikme ile açıortay inşasına aktarmalarını beklemektedir. Tema yapısı, dönüşüm özelliklerinin hatırlanmasıyla başlayan ve temsillerin oluşturulması, ilişkilerin analiz edilmesi, genellemeler geliştirilmesi ile devam eden, son aşamada ise bu genellemelerin farklı geometrik yapılara aktarılıp gerekçelendirilmesiyle derinleşen bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük, öğrencilerin geometrik dönüşüm kavramlarını anlam temelli biçimde yapılandırmalarına, dönüşüm ve inşa süreçleri arasında kavramsal bağlar kurmalarına, analitik düşünme, genelleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan dördüncü tema "Geometrik Nicelikler (1)", TIMSS 2027'nin "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Tablo 60'ta, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla eşleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 60

Geometrik Nicelikler(1) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.4.1. Eş küplerle oluşturulan yapılar ile görünümleri arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme	a) Eş küplerle oluşturulan yapıların farklı yönlerden görünümlerini çizer ve görünümleri verilen yapıları eş küplerle oluşturur.	Uygulama	Temsil Etme
	b) Oluşturduğu yapı ile görünümleri arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.7.4.2. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını yorumlayabilme	a) Dikdörtgenler prizmasının farklı yüzey açınımlarını inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımı ile yüzey alanı arasındaki ilişkileri ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Dikdörtgenler prizmalarının yüzey açınımlarından yararlanarak yüzey alanlarını hesaplar.	Uygulama	Uygulama
MAT.7.4.3. Dikdörtgenler prizmasının hacmini eş nesneler aracılığıyla yorumlayabilme	a) Dikdörtgenler prizmalarının hacimlerini karşılaştırarak inceler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Eş nesneler ile doldurulmuş dikdörtgenler prizmasını oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	c) Dikdörtgenler prizmasını oluşturan eş nesnelerin sayısını prizmanın hacmi olarak ifade eder.	Muhakeme	Genelleme
MAT.7.4.4. Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını değerlendirebilme	a) Dikdörtgenler prizmasının hacmini belirlemede ölçüt olarak birimküpleri belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Dikdörtgenler prizmasının hacmini belirlemek için prizmaların içine yerleştirilen birimküpleri sayar.	Uygulama	Uygulama
	c) Toplam birimküp sayısı ile dikdörtgenler prizmasının ayrıt uzunluklarını karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Birimküpleri farklı stratejilerle sayarak dikdörtgenler prizmasının hacmini taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olarak ifade eder.	Muhakeme	Genelleme

MAT.7.4.5. Hacim ölçme birimleri arasındaki ilişkileri değerlendirebilme	a) Bir cismin hacmini ölçmede metreküpü ve litreyi ölçüt olarak belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Metreküp ve litreyi kullanarak ölçme yapar.	Uygulama	Uygulama
	c) Hacim ölçme sonuçlarını desimetreküp, santimetreküp ve milimetreküp; sıvı ölçme sonuçlarını desilitre, santilitre ve mililitre ile ilişkilendirerek karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Karşılaştırmalarına ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.7.4.6. Günlük hayat durumlarında dikdörtgenler prizmaları ile modellenen cisimlerin yüzey alanı ve hacmine yönelik problem çözebilme	a) Dikdörtgenler prizmaları ile modellenen cisimlerin yüzey alanı ve hacmine yönelik problemde ilgili matematiksel bileşenleri (şekil, cisim, uzunluk, alan, yükseklik gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamındaki temsilleri farklı temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemin sonucuna ilişkin tahminde bulunarak işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlediği stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 60 verileri değerlendirildiğinde, "MAT.7.4.1. Eş küplerle oluşturulan yapılar ile görünümleri arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. Uygulama düzeyinde temsil etme alt alanı öne çıkarken muhakeme düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanı belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının uygulama ile muhakeme alanları arasında bütünleşik bir bilişsel yapı sergilediğini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca eş küplerden yapılar oluşturmalarını ya da görünümlerini çizmelerini değil bu temsiller arasındaki ilişkileri inceleyip geometrik tutarlılığı değerlendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme sürecinin ilk aşamasında öğrenciler, eş küplerle oluşturulan yapıları farklı yönlerden çizerek üç boyutlu nesneleri iki boyutlu temsillere dönüştürür ve bu temsillerden yeniden yapılar oluşturarak uzamsal farkındalık geliştirir. İkinci aşamada ise oluşturulan yapı ile görünümleri arasındaki ilişkileri analiz ederek konum, yönelim ve bileşenler arasındaki mekânsal bağıntıları değerlendirir. Bu süreç öğrencilerin zihinsel döndürme, görsel analiz ve yapı-görünüm eşleme becerilerini harekete geçirir. Bu yapı, öğrenme çıktısının aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilediğini göstermektedir: önce temsiller arası dönüşüm, ardından ilişkilerin analiz edilmesi. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin mekânsal görselleştirme, ilişkisel düşünme ve geometrik analiz becerilerini geliştirmelerini; üç boyutlu nesneleri farklı görünümlerle ilişkilendirerek derinlemesine kavramsal anlayış kazanmalarını hedeflemektedir.

"MAT.7.4.2. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken *uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanı belirginleşmektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca dikdörtgenler prizmasının yüzeylerini tanımalarını değil aynı zamanda yüzey açınımlarını inceleyip yüzey alanı kavramını ilişkilendirmelerini ve bu ilişkiyi hesaplamalara dönüştürmelerini gerektirmektedir. Öğrencilerden yüzeyleri ayırt etmeleri, bu yüzeylerin açınımlarını analiz ederek toplam alanla bağlantı kurmaları ve bu bağlantıları işlemsel biçimde uygulamaları beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: önce (1) yüzey açınımlarının tanınması ve ayırt edilmesi, ardından (2) yüzey açınımı ile yüzey alanı arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi, son olarak (3) bu ilişkilerin yüzey alanı hesaplamalarına uygulanması. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu temsilleriyle ilişkilerini anlamlandırmalarını, geometrik modeller üzerinden kavramsal-işlemsel bağlantılar kurmalarını ve alan kavramını bütüncül biçimde yapılandırmalarını hedeflemektedir.

"MAT.7.4.3. Dikdörtgenler prizmasının hacmini eş nesneler aracılığıyla yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları belirginleşmektedir. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri genel olarak muhakeme alanında yoğunlaşmakta, uygulama bileşeni ise öğrencilerin somut modeller üzerinde işlem yapma ve kavramsal geçişi destekleyici nitelik taşımaktadır. Bu durum, öğrencilerin yalnızca dikdörtgenler prizmasını eş birimlerle doldurarak hacmi somut biçimde göstermelerini değil farklı prizma örnekleri arasında karşılaştırma yaparak hacim kavramının yapısal ilişkilerini analiz etmelerini ve bu ilişkileri genelleştirerek hacmin tanımına ulaşmalarını

gerektirmektedir. Öğrencilerden, hacmi bir nicelik olarak anlamlandırabilmeleri için modelleme, gözlem, karşılaştırma ve soyutlama süreçlerini bütünleştirmeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: önce (1) farklı dikdörtgenler prizmalarının hacimlerinin karşılaştırılması ve analiz edilmesi, ardından (2) eş nesneler kullanılarak prizmanın oluşturulması ve hacim kavramının somutlaştırılması, son olarak (3) eş nesne sayısının prizmanın hacmi olarak genellenmesi. Dolayısıyla, öğrenme çıktısı öğrencilerin hacim kavramını karşılaştırma, modelleme ve genelleme yoluyla yapılandırmalarını, somut temsillerden soyut kurallara geçiş yapmalarını ve muhakemeye dayalı kavramsal anlayışlarını geliştirmelerini hedeflemektedir.

"MAT.7.4.4. Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, *uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Öğrenme çıktısının süreç bileşenleri genel olarak muhakeme alanında yoğunlaşmakta, bilme ve uygulama bileşenleri ise kavramsal temeli ve işlemsel süreci desteklemektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca dikdörtgenler prizmasının hacmini birimküp sayarak bulmalarını değil hacim ölçümünde kullanılan stratejileri sorgulamalarını, hacim-ayrıt uzunluğu ilişkisini çözümlemelerini ve bu ilişkiden hareketle hacmi *t*aban alanı × yükseklik biçiminde genelleştirmelerini gerektirmektedir. Öğrencilerden, somut modellerden soyut ilkeye doğru ilerleyen bir muhakeme süreci izleyerek hacim kavramını anlamlandırmaları beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: önce (1) hacim ölçütü olarak birimküp kavramının tanınması, ardından (2) prizmaların içine yerleştirilen birimküplerin sayılarak hacmin uygulamalı biçimde belirlenmesi, (3) birimküp sayısı ile ayrıt uzunlukları arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi, son olarak (4) farklı stratejiler yoluyla hacim bağıntısının taban alanı ile yüksekliğin çarpımı biçiminde genelleştirilmesi. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin hacim kavramını ölçme, analiz etme ve genelleme süreçleriyle yapılandırmalarını; somut modellerden soyut bağıntıya geçiş yapmalarını ve hacim hesaplamalarının altında yatan mantıksal yapıyı kavramsal düzeyde gerekçelendirmelerini hedeflemektedir.

"MAT.7.4.5. Hacim ölçme birimleri arasındaki ilişkileri değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının uygulama ve muhakeme düzeyleri arasında dengeli bir dağılım sergilediği görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları öne çıkmaktadır. Bu denge, öğrencilerin ölçme sürecini hem işlemsel uygulamalar yoluyla hem de ilişkisel analiz ve genellemeler aracılığıyla kavramsal düzeyde anlamalarını desteklemektedir. Öğrencilerden yalnızca hacim ölçme birimlerini kullanarak ölçüm yapmaları değil aynı zamanda farklı ölçme sistemleri (m^3-dm^3-cm^3-mm^3; L-dL-cL-mL) arasındaki dönüşümleri analiz etmeleri, bu dönüşümlerden anlamlı ilişkiler çıkarmaları ve sonuçlarını gerekçeli biçimde değerlendirmeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir yapı izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler ölçme birimlerini belirleyip ölçme yapar, ikinci aşamada farklı birimler arasındaki dönüşümleri karşılaştırarak analiz eder, son aşamada ise ulaştıkları ilişkileri genelleyerek ölçme sistemleri arasındaki bağlantıları kavramsal düzeyde temellendirirler. Bu yapı, öğrencilerin hacim ölçme birimlerini anlamlandırmalarını, birimler arası dönüşüm mantığını kurmalarını ve ölçme sonuçlarını bütüncül biçimde değerlendirmelerini sağlamaktadır.

"MAT.7.4.6. Günlük hayat durumlarında dikdörtgenler prizmaları ile modellenen cisimlerin yüzey alanı ve hacmine yönelik problem çözebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı yer alırken *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları belirgin biçimde öne çıkmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öğrenme sürecine kavramsal derinlik kazandırmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak uygulama düzeyinde yoğunlaştığı; buna karşılık muhakeme düzeyindeki bileşenlerin çözüm sürecinin son aşamalarında öğrencilerin analiz, gerekçelendirme ve genelleme yapmalarına olanak tanıdığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca geometrik bileşenleri tanımlamaları ve ölçümleri gerçekleştirmeleri değil; aynı zamanda problemdeki ilişkileri analiz etmeleri, temsiller aracılığıyla açıklamalar geliştirmeleri, strateji oluşturup uygulamaları ve ulaştıkları sonuçları gerekçeli biçimde değerlendirmeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: Başlangıçta tanıma ve analiz etme, ardından temsil etme ve strateji geliştirme, sonrasında uygulama, nihayetinde ise gerekçelendirme, genelleme ve değerlendirme aşamaları izlenmektedir. Bu yapı, öğrencilerin yüzey alanı ve hacim kavramlarını çoklu temsiller aracılığıyla anlamlandırmalarına, stratejik düşünme ve muhakeme becerilerini uygulama süreçleriyle bütünleştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin uygulama ve muhakeme düzeylerinde yoğunlaştığı; tanıma/ayırt etme, formüle etme, temsil etme, uygulama, çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının bütüncül bir yapı oluşturduğu görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden eş küplerle oluşturulan yapılarla görünümleri arasındaki ilişkileri çözümlemelerini, dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı ve hacim kavramlarını farklı temsiller üzerinden anlamlandırmalarını, hacmi eş birimler aracılığıyla modelleyerek genellemelere ulaşmalarını, hacim bağıntısını analiz ederek taban alanı × yükseklik ilkesini kavramsal düzeyde temellendirmelerini ve hacim ölçme birimleri arasındaki ilişkileri çözümleyerek dönüşümleri gerekçelendirmelerini beklemektedir. Tema yapısı, üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu temsillere dönüştürülmesiyle başlayan ve yüzey alanı ile hacim kavramlarının ilişkisel düzeyde analiz edilmesi, ölçme birimlerinin karşılaştırılması ve dönüşümlerin genelleştirilmesiyle devam eden, son olarak bu kavramların günlük yaşam problemlerine uygulanıp gerekçelendirilmesiyle derinleşen bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük, öğrencilerin mekânsal görselleştirme, ilişkisel düşünme, modelleme, genelleme ve gerekçelendirme becerilerini geliştirmelerini; yüzey alanı ve hacim kavramlarını çoklu temsiller üzerinden anlam temelli biçimde yapılandırmalarını ve ölçme-geometri ilişkisini kavramsal derinlikle kurmalarını desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan dördüncü temanın devamı olan "Geometrik Nicelikler (2)", TIMSS 2027'nin "Geometri" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Tablo 61'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanlarıyla eşleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 61

Geometrik Nicelikler (2) Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.4.7. Dikdörtgenin, paralelkenarın alanına ve çemberin uzunluğuna ilişkin deneyimlerini dairenin alan bağıntısına yansıtabilme	a) Dikdörtgenin, paralelkenarın alanı ve çemberin uzunluğuna yönelik deneyimlerini gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Dikdörtgenin alan bağıntısı ve çemberin uzunluğundan yola çıkarak dairenin alan bağıntısına yönelik çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.7.4.8. Çemberde merkez açı ve gördüğü yay uzunluğu arasındaki ilişkiden yola çıkarak daire ve daire diliminin alanları arasındaki ilişkiye yönelik analojik akıl yürütebilme	a) Çemberde merkez açı ve gördüğü yay uzunluğu ile daire ve daire diliminin alanı arasındaki ilişkileri gözlemler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Çemberde merkez açı ve gördüğü yay uzunluğu ile daire ve daire diliminin alanı arasındaki ilişkiyi tespit eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Çemberde merkez açı ve gördüğü yay uzunluğuyla daire ve daire diliminin alanı arasında kurulan ilişkiden hareketle daire diliminin alanına dair çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
MAT.7.4.9. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarına dair çıkarım yapabilme	a) Dikdörtgen, paralelkenar ve üçgenin alan bağıntısına dair ön bilgisiyle eşkenar dörtgenin ve yamuğun alan hesabına yönelik varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Eşkenar dörtgeni ve yamuğu parçalayarak veya tamamlayarak oluşturduğu geometrik şekillerin alanlarını belirler.	Uygulama	Uygulama
	c) Oluşturulan geometrik şekillerin alanlarını varsayımlarıyla karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Eşkenar dörtgenin ve yamuğun alan bağıntılarına dair önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Çeşitli geometrik şekillerin alanlarının hesaplanmasında eşkenar dörtgenin ve yamuğun alan bağıntılarının katkılarını değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.7.4.10. Günlük hayat durumlarında daire, daire dilimi, eşkenar dörtgen ve yamuğun alanına ilişkin problem çözebilme	a) Günlük hayat durumlarında daire, daire dilimi, eşkenar dörtgen ve yamuğun alanlarına ilişkin problemde ilgili matematiksel bileşenleri (şekil, uzunluk, alan, açı, köşegen, yarıçap, yükseklik gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamındaki temsilleri farklı temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek alternatif çözüm yollarını değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 61 verileri incelendiğinde, "MAT.7.4.7. Dikdörtgenin, paralelkenarın alanına ve çemberin uzunluğuna ilişkin deneyimlerini dairenin alan bağıntısına yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde geri çağırma/hatırlama alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde genelleme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının bilişsel ağırlığının muhakeme alanında toplandığını, bilme düzeyinin ise önceki deneyimlerin hatırlanması yoluyla sürecin başlangıç aşamasını desteklediğini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca geometrik şekillerin alan bağıntılarını hatırlamalarını değil aynı zamanda dikdörtgen, paralelkenar ve çember arasındaki ilişkileri analiz ederek dairenin alan bağıntısına ulaşmalarını ve bu bağıntıyı gerekçelendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: önce hatırlama, ardından genelleme, son aşamada gerekçelendirme. Bu yapı, öğrenme çıktısının öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimlerini kullanarak yeni bir alan bağıntısı oluşturmalarına, bu bağıntıyı farklı örnekler üzerinden test etmelerine ve matematiksel düşünme süreçlerini gerekçelendirme yoluyla derinleştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir.

"MAT.7.4.8. Çemberde merkez açı ve gördüğü yay uzunluğu arasındaki ilişkiden yola çıkarak daire ve daire diliminin alanları arasındaki ilişkiye yönelik analojik akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi; öğrenme çıktısının bilişsel olarak muhakeme alanında yoğunlaştığını, bilme düzeyinin ise gözlem ve farkındalık oluşturmaya hizmet eden giriş basamağında yer aldığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca çember, merkez açı ve yay uzunluğu kavramlarını hatırlamalarını değil aynı zamanda bu kavramlar arasındaki ilişkileri analiz ederek daire ve daire diliminin alan bağıntısına ulaşmalarını gerektirmektedir. Öğrencilerden geometrik unsurlar arasındaki ilişkileri gözlemlemeleri, bu ilişkileri çözümleyerek yapılandırmaları ve analojik akıl yürütme süreciyle daire diliminin alanına ilişkin genel bir bağıntı geliştirmeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: önce tanıma, ardından analiz etme, son aşamada genelleme. Bu yapı; öğrenme çıktısının öğrencilerin geometrik ilişkilerden yola çıkarak analoji kurma, çıkarım yapma ve genelleme yoluyla soyut düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir.

"MAT.7.4.9. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarına dair çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi; öğrenme çıktısının bilişsel ağırlığının muhakeme alanında toplandığını, uygulama düzeyinin ise bu muhakeme sürecine veri ve deneyim sağlayan işlevsel bir ara basamak oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca geometrik şekillerin alan formüllerini hatırlamalarını değil aynı zamanda önceki şekillerden (dikdörtgen, paralelkenar, üçgen) hareketle eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarına ulaşmalarını, bu bağıntıları oluşturmak için geometrik işlemleri uygulamalarını, sonuçları analiz edip genellemeler yapmalarını ve bu genellemelerin geçerliliğini gerekçelendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: önce uygulama yoluyla geometrik işlemlerin uygulanması, ardından analiz etme, sonrasında genelleme ve gerekçelendirme. Bu yapı öğrenme çıktısının öğrencilerin geometrik alan kavramlarını tümevarımsal akıl yürütme ile yapılandırmalarına, yeni bağıntılar oluşturmalarına ve bu bağıntıları matematiksel olarak gerekçelendirmelerine katkı sağladığını göstermektedir.

"MAT.7.4.10. Günlük hayat durumlarında daire, daire dilimi, eşkenar dörtgen ve yamuğun alanına ilişkin problem çözebilme" öğrenme çıktısına yönelik toplam on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı yer alırken *uygulama* düzeyinde formüle etme, temsil etme ve uygulama alt alanları belirgin biçimde öne çıkmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları öğrenme sürecine kavramsal bütünlük kazandırmaktadır. Süreç bileşenlerinin ağırlıklı olarak uygulama düzeyinde yoğunlaştığı, muhakeme bileşenlerinin ise çözüm sürecinin ileri aşamalarında öğrencilerin düşünme süreçlerini derinleştiren tamamlayıcı bir işlev üstlendiği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca geometrik şekillerin alanlarını hesaplamalarını değil problemde yer alan bileşenleri tanımlamalarını, ilişkileri analiz etmelerini, durumu farklı temsiller aracılığıyla ifade etmelerini, çözüm stratejileri geliştirip uygulamalarını ve ulaştıkları

sonuçları gerekçeli biçimde genelleştirmelerini beklemektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: Başlangıçta tanıma ve analiz etme, ardından temsil etme ve strateji geliştirme, sonrasında uygulama, nihayetinde gerekçelendirme ve genelleme aşamaları izlenmektedir. Bu yapı; öğrencilerin alan hesaplamalarına ilişkin problem çözme süreçlerini çoklu temsiller, stratejik düşünme ve muhakeme becerileriyle bütünleştirmelerine ve bu becerileri yeni durumlara aktarabilmelerine katkı sağlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve özellikle muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı; geri çağırma, tanıma, uygulama, çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden dikdörtgen, paralelkenar ve çember gibi önceki geometrik deneyimlerinden hareketle dairenin alan bağıntısına ulaşmalarını; çember, merkez açı ve yay uzunluğu ilişkilerini analiz ederek daire ve daire diliminin alanları arasında analojik bağ kurmalarını; eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını geometrik dönüşümler ve tümevarımsal muhakeme yoluyla oluşturmalarını; bu bağıntıları gerekçelendirmelerini; son olarak alan bağıntılarını günlük yaşam problemlerine uygulayarak çoklu temsiller, strateji geliştirme ve gerekçelendirme süreçleriyle bütünleştirmelerini beklemektedir. Tema yapısı, önceki bilgilerin hatırlanmasıyla başlayan ve geometrik ilişkilerin analiz edilmesi, bağıntıların oluşturulması, genelleştirilmesi ve gerekçelendirilmesiyle devam eden; alan kavramının günlük yaşam bağlamlarına uygulanmasıyla derinleşen aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük, öğrencilerin geometrik alan kavramlarını anlam temelli biçimde yapılandırmalarını, analojik ve tümevarımsal akıl yürütme becerilerini geliştirmelerini, bağıntıları matematiksel olarak gerekçelendirmelerini ve alan hesaplamalarını farklı problem durumlarına aktarabilmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan beşinci tema "Geometrik Şekiller", TIMSS 2027'nin "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Bu tema öğrencilerin üçgende yardımcı elemanları tanımlayabilmeleri, aralarındaki ilişkileri kavrayabilmeleri ve edindikleri deneyimleri üçgenlerde kenarortay inşasına yansıtarak uygulayabilmelerini amaçlamaktadır. Tablo 62'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanları ile ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 62

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.5.1. Matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak üçgende kenarortayı, açıortayı ve yüksekliği çözümleyebilme	a) Üçgende kenarortayı, açıortayı ve yüksekliği belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Üçgende kenarortay, açıortay ve yükseklik arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.7.5.2. Orta dikme inşasına yönelik deneyimlerini üçgende kenarortay inşasına yansıtabilme	a) Orta dikme inşasına yönelik deneyimlerini gözden geçirir.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Üçgende kenarortay inşasına yönelik çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 62 verileri incelendiğinde, "MAT.7.5.1. Matematiksel araç ve teknolojiden yararlanarak üçgende kenarortayı, açıortayı ve yüksekliği çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanı belirginleşmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca üçgenin yardımcı elemanlarını isimlendirmelerini veya göstermelerini değil aynı zamanda bu elemanlar arasındaki ilişkileri çözümleyerek kavramsal bir bütünlük kurmalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler kenarortay, açıortay ve yükseklik kavramlarını tanıyarak geometrik özelliklerini ayırt eder; ikinci aşamada ise bu elemanlar arasındaki ilişkileri inceleyip benzerlik ve farklılıklarını analiz eder. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin üçgenin iç yapısını anlamalarını, yardımcı elemanlar arasındaki ilişkileri analiz etmelerini ve geometrik düşünme süreçlerini yapılandırmalarını hedeflemektedir.

"MAT.7.5.2. Orta dikme inşasına yönelik deneyimlerini üçgende kenarortay inşasına yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin belirlendiği ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyinde yer aldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı bulunurken *muhakeme* düzeyinde genelleme ve gerekçelendirme alt alanları yer almaktadır. Süreç bileşenlerinin baskın biçimde muhakeme alanında yoğunlaştığı; öğrenme çıktısının kavramsal çıkarım, ilişkilendirme ve gerekçelendirme süreçlerine dayalı bir bilişsel yapı sergilediğini göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerden yalnızca orta dikme inşasına yönelik önceki bilgilerini hatırlamaları değil bu bilgileri üçgende kenarortay inşasına aktararak yeni geometrik ilişkiler kurmaları ve bu ilişkileri farklı örnekler üzerinden sınayarak gerekçelendirmeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: ilk aşamada önceki bilgilerin hatırlanması, ikinci aşamada bu bilgilerden hareketle genelleme yapılması, üçüncü aşamada ise elde edilen çıkarımların farklı örneklerle değerlendirilip gerekçelendirilmesi. Bu doğrultuda öğrenme çıktısı, öğrencilerin ön bilgi transferi, geometrik akıl yürütme, genelleme ve gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeye hizmet etmektedir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin bilme ve özellikle muhakeme düzeyinde yoğunlaştığı; tanıma/ayırt etme, çözümleme/analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları; öğrencilerden üçgende kenarortay, açıortay ve yükseklik gibi yardımcı elemanları yalnızca tanımalarını değil; bu elemanlar arasındaki ilişkileri analiz ederek üçgenin iç yapısını kavramsal düzeyde anlamalarını, orta dikme inşasına ilişkin önceki deneyimlerini kenarortay inşasına aktararak yeni geometrik ilişkiler geliştirmelerini ve bu ilişkileri farklı örneklerle sınayıp gerekçelendirmelerini beklemektedir. Tema yapısı; temel kavramların tanınmasıyla başlayan ve ilişkilerin analiz edilmesi, bilgilerin yeni durumlara aktarılması, genelleme yapılması ve

sonuçların gerekçelendirilmesiyle derinleşen aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük, öğrencilerin geometrik düşünme, ilişkilendirme, bilgi transferi, genelleme ve gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerini ve üçgenin yardımcı elemanlarına yönelik kavramsal anlayışlarını güçlendirmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan altıncı tema "İstatistiksel Araştırma Süreci", TIMSS 2027'nin "Veri ve Olasılık" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Tablo 63'te, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanları ile ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 63

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.6.1. Kategorik veya nicel (sürekli) veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayanan istatistiksel araştırma gerektiren durumları fark eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayanan betimleme veya karşılaştırma gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik veya nicel (sürekli) veriye ulaşmak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik veya nicel (sürekli) veriye ve araştırma sorusuna uygun anket soruları hazırlar.	Uygulama	Formüle Etme
	d) Anketi kullanarak veri toplar veya hazır veriye ulaşır.	Uygulama	Uygulama
	e) Veri görselleştirme (çizgi grafiği, nokta grafiği gibi) ve özetleme (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, açıklık ve ortalama mutlak sapma) araçlarını seçme gerekçelerini belirtir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	f) Toplanan veriyi uygun araçlarla analiz eder.	Uygulama	Uygulama
	g) Araştırma sonuçlarını elde eder.	Uygulama	Uygulama
	ğ) Araştırmada ulaştığı sonuçlara yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme

	h) Araştırma sonuçlarının araştırma sorusuna ne düzeyde cevap verdiğini değerlendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ı) Araştırma süreci adımlarını değerlendirerek araştırma sürecine uygun olmayan adımları yeniden planlar.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.7.6.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme	a) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik istatistiksel temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik hataları ya da yanlılıkları tespit eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları çürütür ya da kabul eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 63'te sunulan veriler değerlendirildiğinde, "MAT.7.6.1. Kategorik veya nicel (sürekli) veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam 11 süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı sınırlı biçimde yer alırken *uygulama* düzeyi baskın olup formüle etme ve uygulama alt alanlarında yoğunlaşmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde ise gerekçelendirme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları, araştırma sürecinin değerlendirme ve sonuçlandırma aşamalarında destekleyici rol üstlenmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca istatistiksel kavramları tanımalarını değil aynı zamanda istatistiksel araştırma sürecinin her aşamasını uygulama temelli bir yaklaşımla planlamalarını ve yürütmelerini beklediğini göstermektedir. Öğrencilerden veriye dayalı araştırma soruları formüle etmeleri, veri toplama araçlarını geliştirmeleri, uygun analiz yöntemlerini seçmeleri ve elde ettikleri sonuçları yorumlamaları beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler veri türlerini tanır, ikinci aşamada araştırma planını ve araçlarını formüle eder, üçüncü aşamada veri toplar ve analiz eder, son aşamada ise elde ettiği sonuçları değerlendirip süreci yeniden yapılandırır. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin istatistiksel araştırma sürecini tasarlama, veri toplama ve analiz etme, sonuçları uygulama bağlamında yorumlama ve veriye dayalı karar verme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.7.6.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde yer aldığı görülmektedir. *Muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının tamamen muhakeme temelli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yapı, öğrencilerin başkaları tarafından oluşturulmuş istatistiksel yorumlara eleştirel bir bakışla yaklaşmalarını, hataları ve yanlılıkları belirleyebilmelerini ve ulaşılan sonuçların geçerliliğini gerekçelendirerek değerlendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler istatistiksel temellendirme yaparak sunulan görüşleri değerlendirir, ikinci aşamada veri ve yorumlardaki hataları analiz eder, son aşamada ise elde edilen sonuçları gerekçelendirerek çürütür veya kabul eder. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme, eleştirel analiz ve kanıta dayalı gerekçelendirme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

Tema genelinde süreç bileşenlerinin uygulama ve muhakeme düzeylerinde yoğunlaştığı, formüle etme, uygulama, çözümleme, bütünleştirme ve gerekçelendirme alt alanlarının belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden istatistiksel araştırma sürecini planlamalarını, veri toplama araçları geliştirmelerini, uygun analiz yöntemleri seçerek veriyi yorumlamalarını ve elde edilen sonuçlara dayalı karar vermelerini; ayrıca başkaları tarafından oluşturulan istatistiksel yorumları eleştirel bir bakışla analiz ederek hataları belirlemelerini ve sonuçların geçerliliğini gerekçelendirmelerini beklemektedir. Tema yapısı veri türlerinin tanınmasıyla başlayan ve araştırma sorularının oluşturulması, veri toplama ve analiz süreçlerinin yürütülmesi, sonuçların değerlendirilip yeniden yapılandırılmasıyla devam eden; son aşamada ise istatistiksel yorumların analiz edilmesi ve gerekçelendirilmesiyle derinleşen aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük; öğrencilerin istatistiksel araştırma, veri analizi, eleştirel düşünme, değerlendirme ve kanıta dayalı gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan yedinci tema "Veriden Olasılığa" TIMSS 2027'nin "Veri ve Olasılık" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Tablo 64'te, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve alt alanları ile ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 64

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.7.7.1. Bir olayın ve tümleyeninin olasılığına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Bir olayın olasılığını hesaplamaya ilişkin olası tüm çıktıları gözlemler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Bir olayın ve tümleyeninin olasılığını hesaplamak için matematiksel ilişkiyi bulur.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Bir olayın ve tümleyeninin olasılığının ilişkisine yönelik genelleme yapar.	Muhakeme	Genelleme

MAT.7.7.2. Aynı deneye ait olayların eşit olasılıklı olma durumlarını değerlendirebilme	a) Eşit olasılıklı olan ve eşit olasılıklı olmayan olaylara ilişkin ölçüt belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Olayların eşit olasılıklı olma veya olmama olasılığına ilişkin hesaplama yapar.	Uygulama	Uygulama
	c) Hesaplama sonuçlarını belirlediği ölçütlerle karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Karşılaştırmalarına ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.7.7.3. Olayları ayrık olma ve ayrık olmama durumlarına göre sınıflandırabilme	a) Olayların ayrık olma ve ayrık olmama durumlarını olaylara ait çıktıların ortak olup olmamasını ölçüt alarak belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Olayları ayrık olma ve ayrık olmama durumuna göre ayrıştırır.	Bilme	Sıralama
	c) Ayrık olan ve ayrık olmayan olayları tasnif eder.	Bilme	Sıralama
	ç) Olayları ayrık olma veya olmama durumuna göre etiketler.	Bilme	Sıralama

Tablo 64'te sunulan veriler değerlendirildiğinde, "MAT.7.7.1. Bir olayın ve tümleyeninin olasılığına ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca olasılık kavramına ilişkin temel bilgileri tanımalarını değil aynı zamanda olay ve tümleyen olay arasındaki karşılıklı bağıntıyı çözümleyerek bu ilişkiyi genel bir matematiksel ifadeye dönüştürmelerini beklemektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler olası tüm çıktıları gözlemleyerek olay uzayını tanır, ikinci aşamada olay-tümleyen ilişkisini analiz ederek matematiksel bağıntıyı belirler, son aşamada ise bu ilişkiyi genelleyerek olasılık kurallarını soyut düzeyde formüle eder. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin olasılık kavramını yapılandırma, tümevarımsal akıl yürütme ve genelleme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.7.7.2. Aynı deneye ait olayların eşit olasılıklı olma durumlarını değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları yer almaktadır. Bu dağılım, öğrenme çıktısının bilişsel olarak uygulama ve muhakeme alanları arasında dengeli bir yapı sergilediğini göstermektedir. Öğrencilerden yalnızca olasılık hesaplamalarını gerçekleştirmeleri değil aynı zamanda belirledikleri ölçütleri kullanarak sonuçlarını analiz etmeleri, karşılaştırmaları ve ulaştıkları yargıları mantıksal biçimde temellendirmeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler eşit veya eşit olmayan olasılıklı durumlara ilişkin ölçüt geliştirir,

ikinci aşamada bu ölçütleri temel alarak olasılık hesaplamalarını gerçekleştirir, üçüncü aşamada hesaplama sonuçlarını ölçütlerle karşılaştırır, son aşamada ise bu karşılaştırmalardan çıkarımlar yaparak yargı geliştirir. Bu yapı, öğrencilerin olasılık kavramını yalnızca işlemsel olarak değil aynı zamanda analitik ve değerlendirmeye dayalı biçimde anlamlandırmalarına katkı sağlamaktadır.

"MAT.7.7.3. Olayları ayrık olma ve ayrık olmama durumlarına göre sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde sıralama alt alanı baskın biçimde öne çıkmakta, *uygulama* düzeyinde ise formüle etme alt alanı yer almaktadır. Süreç bileşenlerinin büyük çoğunluğunun bilme düzeyinde yer alması, öğrenme çıktısının ağırlıklı olarak temel kavramsal tanıma ve sınıflama becerilerine dayandığını göstermektedir. Buna karşılık uygulama bileşeni, öğrencilerin bu sınıflamaları oluştururken olay kümeleri arasındaki ilişkileri belirlemeleri ve uygun ölçütleri formüle etmelerini sağlamaktadır. Öğrenme süreci, aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk olarak olayların ortak ve farklı çıktıları belirlenir, ardından bu ölçütlere göre olaylar sınıflandırılır, sonrasında sınıflandırma sıralanıp organize edilir ve nihayetinde olayların ayrık olma durumları uygun etiketlerle ifade edilir. Bu yapı, öğrencilerin olay kümeleri arasındaki ilişkileri anlamlandırmalarına, sınıflama ve sıralama süreçlerini sistematik biçimde yürütmelerine ve olasılık kavramının temel bileşenlerinden biri olan ayrıklık ilkesini kavramsal olarak temellendirmelerine katkı sağlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenleri bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına dağılmış olup özellikle muhakeme düzeyindeki analiz ve genelleme alt alanları belirginleşmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden yalnızca temel olasılık kavramlarını tanımalarını değil olay-tümleyen ilişkisini çözümlemelerini, eşit olasılıklı durumlara yönelik ölçüt geliştirip bu ölçütleri hesaplama ve karşılaştırmalarla ilişkilendirmelerini ve olay kümelerini ayrıklık ölçütlerine göre sistematik biçimde sınıflandırmalarını beklemektedir. Tema yapısı; olay uzayının tanınmasıyla başlayan ve olasılık ilişkilerinin analiz edilmesi, ölçüt temelli değerlendirmelerin yapılması, sonuçların karşılaştırılıp gerekçelendirilmesi ve ayrıklık ilkesinin kavramsal olarak yapılandırılmasına uzanan aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük, öğrencilerin olasılık kavramını işlem temelli bir yaklaşımdan öte ilişkisel ve tümevarımsal düşünmeyle anlamlandırmalarını; analiz, sınıflama, ölçüt geliştirme ve genelleme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Kodlama sürecinde her öğrenme çıktısına karşılık gelen davranış ifadeleri alt bileşen düzeyinde ayrıştırılmış; ardından bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler bilme, uygulama ve muhakeme alanları ve ilgili alt alanlarıyla sistematik biçimde eşleştirilmiştir. Böylece 7. sınıf programının hangi bilişsel süreçleri hangi yoğunlukta talep ettiği nesnel olarak görünür hale getirilmiştir. Aşağıdaki Tablo 65, bilişsel alan-alt alan düzeyinde frekans ve yüzde dağılımlarını sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alan çeşitliliğini ve üst düzey düşünme taleplerinin düzeyini sayısal olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 65

7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	17	11,49
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	2	1,35
Bilme	Sıralama	4	2,70
Uygulama	Formüle Etme	18	12,16
Uygulama	Uygulama	16	10,81
Uygulama	Temsil Etme	20	13,51
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	21	14,19
Muhakeme	Bütünleştirme	3	2,03
Muhakeme	Genelleme	24	16,22
Muhakeme	Gerekçelendirme	23	15,54
Toplam	**-**	**148**	**100**

Tablo 65, Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan süreç bileşenlerinin TIMSS 2027 bilişsel alan ve alt alanlarına göre dağılımını göstermektedir. Toplam 148 süreç bileşeninin kodlandığı tabloda bilme, uygulama ve muhakeme bilişsel alanlarının tüm alt alanlarının temsil edildiği görülmektedir. *Bilme* düzeyi tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama, sıralama alt alanlarını; *uygulama* düzeyi formüle etme, uygulama ve temsil etme alt alanlarını; *muhakeme* düzeyi ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarını içermektedir. Frekans dağılımları incelendiğinde, bilme düzeyinde 23 bileşen (%15,54), uygulama düzeyinde 54 bileşen (%36,48) ve muhakeme düzeyinde 71 bileşen (%47,97) yer almaktadır. Bu bulgular, süreç bileşenlerinin bilişsel alanlar arasında belirli bir çeşitlilik sağladığını ancak dağılımın dengeli olmadığını göstermektedir. Özellikle muhakeme düzeyinin toplamın yaklaşık yarısını oluşturması; programın üst düzey bilişsel talepleri önceliğini ve öğrencilerden analiz, gerekçelendirme ve genelleme gibi ileri düzey akıl yürütme süreçlerini etkin biçimde kullanmalarını beklediğini ortaya koymaktadır. Uygulama düzeyinin toplamın yaklaşık üçte birini oluşturması; problem çözme, işlem yapma, temsiller arası geçiş ve strateji kurma gibi becerilerin program içinde güçlü bir yer tuttuğunu göstermektedir. Bilme düzeyi ise en düşük oranda temsil edilmiştir ki bu durum programın bilgi hatırlama veya tanıma gibi temel bilişsel süreçlere sınırlı ağırlık verdiğini; öğrenme çıktılarının büyük ölçüde bilgi kullanımı, ilişkilendirme ve üst düzey muhakemeye dayalı olduğunu göstermektedir. Bu dağılım, programın yapısal olarak öğrencilerden yalnızca matematiksel bilgiyi edinmelerini değil; bu bilgiyi yorumlamalarını, keşfetmelerini, ilişkilendirmelerini ve yeni durumlara genellemelerini sistematik biçimde talep ettiğini göstermektedir.

3.1.8 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Matematik Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan birinci tema "Sayılar ve Nicelikler", TIMSS 2027'nin "Sayılar" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Tablo 66'da bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve ilgili alt alanlar temelinde ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 66

Sayılar ve Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.1.1. Farklı bağlamlardaki üslü ifadelere, özelliklerine ve üslü ifadelerle yapılan işlemlere ilişkin çıkarım yapabilme	a) Karşılaştığı bağlamlardaki üslü ifadeler, özellikleri ve üslü ifadelerle yapılan işlemlere yönelik varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Üslü ifadeleri, özelliklerini ve üslü ifadelerle yapılan işlemleri inceleyerek genellemeleri belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Ulaştığı genellemelerin varsayımını karşılayıp karşılamadığını örnekler ve çeşitli temsiller (şekil ve tablo gibi) ile sınar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ç) Üslü ifadelere, özelliklere ve üslü ifadelerle işlem yapmaya ilişkin önermeleri sözel ve cebirsel olarak ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Sunduğu önermelerin matematiksel süreçlere katkısını sözel olarak açıklar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.8.1.2. Karşılaştığı problem durumlarında kareköklü ifadeler ile ilgili muhakeme yapabilme	a) Bir karenin alanı ile kenar uzunluğu arasındaki ilişkiyi belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Karenin alanından hareketle tam kare pozitif tam sayılar ile kareköklerini ilişkilendirir.	Uygulama	Uygulama
	c) Tam kare olmayan pozitif bir sayının karekökünün hangi iki doğal sayı arasında olduğunu ve yaklaşık değerini matematiksel temsillerle (sayı doğrusu, şekil, tablo gibi) ifade eder.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Bir sayının karekökünü kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme

MAT.8.1.3. Sayıların rasyonel ya da irrasyonelliğini değerlendirebilme	a) Sayıların rasyonel ya da irrasyonel sayılar olup olmadığına ilişkin ondalık gösterimlerini ölçüt olarak belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Sayıların ondalık gösterimlerini bölme işlemi ya da hesap makinesi kullanarak elde eder.	Uygulama	Uygulama
	c) Elde ettiği ondalık gösterimi ölçütü ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Karşılaştırmalarından hareketle bir sayının rasyonel olup olmadığına yönelik yargıda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
MAT.8.1.4. Gerçek sayıları ve aralıklarını sayı doğrusunda yorumlayabilme	a) Doğal sayılardan başlamak üzere tüm gerçek sayıları ve sayılar arası ilişkileri inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Gerçek sayıları sayı doğrusuna yerleştirir.	Uygulama	Uygulama
	c) Gerçek sayı aralıkları arasındaki ilişkiyi açıklar.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

Tablo 66'da sunulan veriler değerlendirildiğinde, "MAT.8.1.1. Farklı bağlamlardaki üslü ifadelere, özelliklerine ve üslü ifadelerle yapılan işlemlere ilişkin çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Muhakeme* düzeyinde genelleme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşirken *uygulama* düzeyinde temsil etme alt alanı destekleyici bir rol üstlenmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının baskın biçimde muhakeme alanında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu dağılım; öğrencilerden yalnızca üslü ifadelerin özelliklerini tanımalarını değil bu özellikler arasında ilişkiler kurarak genellemeler yapmalarını, bu genellemeleri çeşitli temsiller aracılığıyla sınamalarını ve elde ettikleri sonuçların matematiksel süreçlerdeki anlamını gerekçelendirmelerini beklemektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler örüntülerden varsayım oluşturur, ikinci aşamada bu varsayımları genellemeye dönüştürür, üçüncü aşamada genellemeleri farklı temsillerle sınar, dördüncü aşamada bunları cebirsel ve sözel biçimlerde ifade eder, son aşamada ise gerekçelendirerek matematiksel bütünlüğü sağlar. Sonuç olarak öğrenme çıktısı öğrencilerin örüntüden kurala geçiş, genelleme yapma, temsil kullanarak doğrulama ve mantıksal gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.8.1.2. Karşılaştığı problem durumlarında kareköklü ifadeler ile ilgili muhakeme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanı öne çıkarken *uygulama* düzeyinde uygulama ve temsil etme alt alanlarının belirgin biçimde ağırlık kazandığı anlaşılmaktadır. Bu dağılım, öğrenme çıktısının bilişsel olarak uygulama düzeyinde yoğunlaştığını, ancak kavramsal sürecin başlangıcında muhakeme bileşeninin belirleyici bir rol üstlendiğini göstermektedir. Süreç bileşenleri, öğrencilerin karekök kavramını yalnızca işlem temelli bir araç olarak kullanmalarını değil karenin alanı ile kenar uzunluğu arasındaki ilişkiyi analiz etmelerini,

tam kare ve tam kare olmayan sayılarla ilişkilendirmelerini; yaklaşık değerleri sayı doğrusu, şekil ya da tablo gibi temsillerle ifade etmelerini ve kavramı kendi sözel açıklamalarıyla yeniden yapılandırmalarını gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır: İlk aşamada öğrenciler kare alanı-kenar ilişkisini analiz eder, ikinci aşamada bu ilişkiyi tam kare sayılara uygular, üçüncü aşamada karekökün yaklaşık değerini uygun temsiller üzerinden ifade eder, son aşamada ise elde ettikleri kavramsal yapıyı kendi ifadeleriyle açıklayarak anlamı pekiştirirler. Bu yapı; öğrencilerin karekök kavramını analiz, uygulama ve temsil süreçleri aracılığıyla anlamlandırmalarını ve problem durumlarında etkin biçimde kullanmalarını desteklemektedir.

"MAT.8.1.3. Sayıların rasyonel ya da irrasyonelliğini değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine, Uygulama ve Muhakeme, dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanları öne çıkarken *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları belirginleşmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının bilişsel olarak uygulama ve muhakeme alanları arasında dengeli bir yapı sergilediğini göstermektedir. Öğrencilerin yalnızca sayıların ondalık gösterimlerini elde etmeleri değil bu gösterimleri seçtikleri ölçütlerle karşılaştırarak analitik değerlendirme yapmaları ve rasyonellik/irrasyonellik yargılarını mantıksal temellere dayandırmaları beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır: İlk aşamada öğrenciler rasyonellik ölçütünü belirler, ikinci aşamada bu ölçütü uygulayarak sayının ondalık gösterimini elde eder, üçüncü aşamada elde edilen ondalık gösterimi ölçütle karşılaştırarak çözümler, son aşamada ise sayının rasyonel olup olmadığına ilişkin yargıya ulaşır ve bu yargıyı genelleme düzeyinde temellendirir. Bu yapı; öğrencilerin ölçüt geliştirme, işlemsel uygulama, analitik çözümleme ve gerekçeli karar üretme becerilerini bütüncül biçimde desteklemektedir.

"MAT.8.1.4. Gerçek sayıları ve aralıklarını sayı doğrusunda yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, öğrencilerin gerçek sayı kümeleri ve bu kümeler arasındaki ilişkileri fark etmelerine yönelik bilişsel temeli oluşturmaktadır. *Uygulama* düzeyinde uygulama alt alanı öne çıkmakta ve öğrencilerden gerçek sayıları sayı doğrusu üzerinde doğru biçimde konumlandırmaları beklenmektedir. *Muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanı belirginleşmekte, öğrencilerin gerçek sayı aralıkları arasındaki ilişkileri incelemeleri ve bu ilişkileri analitik biçimde açıklamaları hedeflenmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının bilişsel olarak üç düzeyi de işlevsel biçimde kullanan ancak özellikle sayı aralıkları arasındaki ilişkilerin yorumlanması aşamasında muhakemenin önem kazandığı bir yapı sergilediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler doğal sayıdan başlayarak gerçek sayı kümesini ve sayıların birbirleriyle olan ilişkilerini tanır, ikinci aşamada bu sayıları sayı doğrusu üzerinde uygular, son aşamada ise aralıklar arasındaki ilişkileri çözümleyerek sayı doğrusu temsillerini kavramsal açıklamalarla bütünleştirir. Bu bütüncül yapı; öğrencilerin gerçek sayı kümesini anlamlandırmalarını, sayı doğrusu üzerinde temsil-ilişkilendirme bağlantısını kurmalarını ve sayı aralıklarını analitik olarak değerlendirebilmelerini desteklemektedir.

Tema genelinde süreç bileşenleri uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaşmakta, bilme düzeyi ise yalnızca kavramsal giriş aşamasında destekleyici bir rol üstlenmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden üslü ifadelerle ilgili örüntülerden kurala geçmelerini, karekök kavramını analiz ve temsil süreçleriyle yapılandırmalarını, rasyonel-irrasyonel sayı ayrımını ölçüt temelli değerlendirmelerle açıklamalarını ve gerçek sayıları sayı doğrusunda konumlandırıp aralık ilişkilerini analitik biçimde yorumlamalarını beklemektedir. Tema yapısı örüntüden genellemeye, temsil üzerinden doğrulamaya, ölçüt geliştirip uygulamaya ve sayı aralıklarının çözümlemesine uzanan aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük öğrencilerin sayı kümelerini ve sayıların yapısal özelliklerini anlam temelli biçimde kavramalarını; genelleme, temsil, çözümleme ve gerekçelendirme becerilerini bütüncül olarak geliştirmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ikinci tema "Cebirsel Düşünme ve Değişimler", TIMSS 2027'nin "Cebir" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Tablo 67'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve ilgili alt alanlarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 67

Cebirsel Düşünme ve Değişimler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.2.1. Gerçek yaşam durumları üzerinden dik koordinat sistemini çözümleyebilme	a) Dik koordinat sisteminin bileşenlerini (düzlem, eksenler, sayı ikilileri gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Dik koordinat sisteminde bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
MAT.8.2.2. Gerçek yaşam durumlarındaki doğrusal ilişkileri doğrusal fonksiyonlarla temsil edebilme	a) Doğrusal fonksiyonların cebirsel, tablo ve grafik temsillerini tanır.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Gerçek yaşam durumlarındaki doğrusal ilişkileri incelemek için doğrusal fonksiyonların temsillerinden uygun olanını belirler.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Belirlediği temsili gerçek yaşam durumunu modellemek veya problemi çözmek için gerektiğinde temsiller arası geçiş yaparak kullanır.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Kullandığı temsilin problem durumuna uygunluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
	d) Aynı durumda kullanılabilecek farklı temsilleri ekonomiklik ve kullanışlılık açısından karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
	e) Karşılaştırdığı temsillerin ekonomikliğine ve kullanışlılığına ilişkin karar verir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

MAT.8.2.3. Dik koordinat sisteminde iki doğrusal fonksiyonun birbirine göre durumuna ilişkin çıkarım yapabilme	a) Dik koordinat sisteminde iki doğrusal fonksiyonun birbirine göre durumuna ilişkin varsayım oluşturur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Dik koordinat sisteminde farklı doğrusal fonksiyonların birbirlerine göre durumlarını inceleyerek genellemeler yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Genellemeleri ile varsayımlarını karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/ Analiz Etme
	ç) Bulmuş olduğu ilişkilere yönelik önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Dik koordinat sisteminde verilen doğruların konumlarını değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.8.2.4. Doğrusal fonksiyonlara ilişkin problemlerin çözümlerini algoritma ifade yöntemlerini kullanarak yapılandırabilme	a) Doğrusal fonksiyonlara ilişkin problemlerin çözümlerindeki adımları ve ilişkileri açıklar.	Uygulama	Formüle Etme
	b) Algoritma ifade yöntemlerini kullanarak incelediği adımlar ve ilişkilerden uyumlu bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Bütünleştirme

Tablo 67'de sunulan veriler incelendiğinde, "MAT.8.2.1. Gerçek yaşam durumları üzerinden dik koordinat sistemini çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. Bilme düzeyinde tanıma/ayırt etme, muhakeme düzeyinde çözümleme/analiz etme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının bilme ve muhakeme alanlarının dengeli biçimde temsil edildiğini göstermektedir. Bu dağılım, öğrencilerden yalnızca koordinat sisteminin temel bileşenlerini tanımaları değil aynı zamanda bu bileşenler arasındaki konum ve ilişkileri çözümlemeleri beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: önce koordinat sisteminin bileşenlerini tanıma, ardından bileşenler arası ilişkileri analiz etme. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin koordinat sistemi kavramını kavramsal düzeyde anlamalarını ve gerçek yaşam bağlamlarında analitik biçimde yorumlayabilmelerini hedeflemektedir.

"MAT.8.2.2. Gerçek yaşam durumlarındaki doğrusal ilişkileri doğrusal fonksiyonlarla temsil edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin altı süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve temsil etme, *muhakeme* düzeyinde çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının özellikle uygulama ve muhakeme alanlarında yoğunlaştığını, bilişsel sürecin bilgi düzeyinden başlayarak giderek derinleştiğini göstermektedir. Öğrencilerden yalnızca doğrusal fonksiyonların farklı temsillerini tanımaları değil bu temsilleri gerçek yaşam bağlamlarında seçme, dönüştürme, değerlendirme ve gerekçelendirme süreçlerinde etkin biçimde kullanmaları beklenmektedir. Öğrenme süreci aşamalı

bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir. İlk aşamada öğrenciler doğrusal fonksiyonların cebirsel, tablo ve grafik temsillerini tanır. İkinci aşamada problem durumuna uygun temsili seçer ve kullanır. Üçüncü aşamada gerektiğinde temsiller arası geçiş yaparak modelleme ve çözümleme yapar. Son aşamada ise kullanılan temsilleri uygunluk, ekonomiklik ve kullanışlılık açısından değerlendirir ve gerekçeli kararlar oluşturur. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin doğrusal ilişkileri çoklu temsiller aracılığıyla modelleme, temsiller arası dönüşüm yapma, temsil seçimini eleştirel biçimde analiz etme ve seçimlerini gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi amaçlamaktadır.

"MAT.8.2.3. Dik koordinat sisteminde iki doğrusal fonksiyonun birbirine göre durumuna ilişkin çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde yer aldığı görülmektedir. *Muhakeme* düzeyi içinde özellikle genelleme, çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca doğruların konumlarını tanımlamalarını değil bu konumlara ilişkin varsayım geliştirmelerini, genelleme yapmalarını ve ilişkileri gerekçelendirerek açıklamalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler iki doğrunun birbirine göre durumuna dair varsayımlar oluşturur, ikinci aşamada farklı doğrular üzerinde inceleme yaparak genellemelerde bulunur, üçüncü aşamada genellemelerini başlangıç varsayımlarıyla karşılaştırarak analitik bir doğrulama süreci yürütür, dördüncü aşamada ulaştıkları ilişkileri matematiksel önermeler biçiminde ifade eder ve son aşamada doğruların konumlarını değerlendirerek ulaştıkları sonuçları gerekçelendirir. Bu yapı; öğrenme çıktısının öğrencilerde analitik düşünme, genelleme, muhakeme kurma ve matematiksel gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi hedeflediğini "MAT.8.2.3. Dik koordinat sisteminde iki doğrusal fonksiyonun birbirine göre durumuna ilişkin çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Muhakeme düzeyi içinde özellikle genelleme, çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları belirginleşmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca doğruların konumlarını tanımlamalarını değil bu konumlara ilişkin varsayım geliştirmelerini, genelleme yapmalarını ve ilişkileri gerekçelendirerek açıklamalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler iki doğrunun birbirine göre durumuna dair varsayımlar oluşturur, ikinci aşamada farklı doğrular üzerinde inceleme yaparak genellemelerde bulunur, üçüncü aşamada genellemelerini başlangıç varsayımlarıyla karşılaştırarak analitik bir doğrulama süreci yürütür, dördüncü aşamada ulaştıkları ilişkileri matematiksel önermeler biçiminde ifade eder ve son aşamada doğruların konumlarını değerlendirerek ulaştıkları sonuçları gerekçelendirir. Bu yapı; öğrenme çıktısının öğrencilerde analitik düşünme, genelleme, muhakeme kurma ve matematiksel gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi hedeflediğini göstermektedir.

"MAT.8.2.4. Doğrusal fonksiyonlara ilişkin problemlerin çözümlerini algoritma ifade yöntemlerini kullanarak yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde formüle etme, *muhakeme* düzeyinde ise bütünleştirme alt alanı öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca doğrusal fonksiyon problemlerinin çözüm adımlarını belirlemelerini değil bu adımlar arasındaki ilişkileri sistematik biçimde düzenlemelerini ve bu ilişkilerden algoritmik

bir bütünlük oluşturmalarını beklediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler doğrusal fonksiyon problemlerinin çözümünde izlenen adımlar arasındaki ilişkileri belirleyerek çözüm stratejisini formüle eder, ikinci aşamada ise bu stratejiyi algoritma ifade yöntemleri (örneğin akış şeması, sözde kod veya sözel algoritma) aracılığıyla bütünleştirerek yapılandırır. Bu yapı; öğrenme çıktısının öğrencilerin algoritmik düşünme, problem çözme süreçlerini sistematikleştirme ve matematiksel süreçleri yapısal olarak temsil etme becerilerini geliştirmeyi hedeflediğini ortaya koymaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenleri bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına dağılmakla birlikte bilişsel yoğunluk uygulama ve özellikle muhakeme düzeyinde toplanmaktadır. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden dik koordinat sistemini yalnızca tanımalarını değil konum-ilişki analizleriyle kavramsal olarak açıklamalarını; doğrusal ilişkileri çoklu temsillerle modellemelerini, temsiller arası dönüşüm yapmalarını ve temsil seçimini gerekçelendirmelerini; doğrusal fonksiyonların konumlarına ilişkin varsayımlar geliştirip genelleme ve gerekçelendirme süreçleriyle analitik çıkarımlar oluşturmalarını; son olarak doğrusal fonksiyon problemlerinin çözüm adımlarını algoritmik biçimde yapılandırmalarını beklemektedir. Tema yapısı; tanımadan analize, temsilden modellemeye, varsayımdan genellemeye ve algoritmik bütünleştirmeye uzanan bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük öğrencilerin fonksiyonel ilişkilere yönelik kavramsal anlayışlarını derinleştirmelerini, çoklu temsillerle düşünme ve matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmelerini ve problem çözme süreçlerini sistematik biçimde organize edebilmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan üçüncü tema "Geometrik Şekiller", TIMSS 2027'nin "Geometri" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Bu temada öğrencilerden üçgenin kenar uzunlukları ve açıları arasındaki ilişkileri yorumlamaları, üçgenlerde eşlik ve benzerlik koşullarını belirlemeleri, benzer çokgenlerde orantısal ilişkiler kurmaları ve dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki bağıntıları çözümlemeleri beklenmektedir. Tablo 68'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve ilgili alt alanlarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 68

Geometrik Şekiller Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.3.1. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla üçgenin kenarları ve açıları arasındaki ilişkiyi yorumlayabilme	a) Üçgenin kenar ve açı özelliklerini inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Üçgenin kenar uzunluklarının büyüklüğüne göre açıların ölçülerini, açıların ölçülerinin büyüklüğüne göre kenar uzunluklarını sıralar.	Uygulama	Uygulama
	c) Üçgenin kenar uzunlukları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

MAT.8.3.2. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapabilme	a) Üçgen oluşturabilen üç doğru parçasının uzunluklarına dair varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Varsayımda bulunduğu doğru parçaları ile oluşturduğu üçgenleri listeler.	Bilme	Sıralama
	c) Üçgen oluşturan doğru parçalarının uzunlukları ile varsayımlarını karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Üçgen oluşturan doğru parçalarının uzunlukları arasındaki ilişkiye dair önerme sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Sunduğu önermenin katkısına yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.8.3.3. Bir üçgene eş üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair çıkarım yapabilme	a) Bir üçgene eş üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla varsayımlarına uygun üçgenler oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	c) Oluşturduğu üçgenleri varsayımları ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ç) Bir üçgene eş üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair önerme sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Önermesinin iki üçgenin eş olup olmadığını incelemeye yönelik katkısını değerlendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.8.3.4. Bir üçgene benzer üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair çıkarım yapabilme	a) Bir üçgene benzer üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair varsayımda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla varsayımlarına uygun benzer üçgenler oluşturur.	Uygulama	Uygulama
	c) Oluşturduğu üçgenleri varsayımları ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

	ç) Bir üçgene benzer üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair önerme sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Önermesinin iki üçgenin benzer olup olmadığını incelemeye yönelik katkısını değerlendirir.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.8.3.5. Kenar uzunlukları $a^2+ b^2= c^2$ eşitliğini sağlayan üçgenleri oluşturarak dik üçgen olduklarını; dik üçgenlerde dik kenar uzunluklarının kareleri toplamının hipotenüs uzunluğunun karesine eşit olduğunu yorumlayabilme	a) $a^2+ b^2= c^2$ eşitliğini sağlayan rasyonel sayıları inceler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kenar uzunlukları $a^2+ b^2= c^2$ eşitliğini sağlayan üçgeni oluşturarak dik üçgen olduğunu; dik üçgenlerde hipotenüs uzunluğunun karesinin diğer iki kenarın uzunluklarının kareleri toplamına eşit olduğunu belirler.	Muhakeme	Genelleme
	c) Pisagor bağıntısını üçgende açı-kenar ilişkisi ve üçgen eşitsizliği ile ilişkilendirerek dar açılı ve geniş açılı üçgenlerdeki kenar uzunluklarının ilişkisini ifade eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.8.3.6. Üçgende açı-kenar ilişkisi, üçgen eşitsizliği ve Pisagor bağıntısını içeren problemleri çözebilme	a) Üçgende açı-kenar ilişkisi, üçgen eşitsizliği ve Pisagor bağıntısını içeren problemlerde ilgili matematiksel bileşenleri (açıların ölçüsü, kenarların uzunluğu, şekil gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamındaki temsilleri farklı temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Problemin çözümünü gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 68 verileri değerlendirildiğinde, "MAT.8.3.1. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla üçgenin kenarları ve açıları arasındaki ilişkiyi yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. Bilme düzeyinde tanıma/ayırt etme, uygulama düzeyinde uygulama, muhakeme düzeyinde ise çözümleme/analiz etme alt alanı öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca üçgenin temel özelliklerini hatırlamalarını değil bu bilgileri kullanarak kenar-açı ilişkilerini sıralamalarını ve aralarındaki bağıntıyı yorumlayarak analiz etmelerini beklediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler üçgenin kenar ve açı özelliklerini tanır, ikinci aşamada bu bilgileri kullanarak sıralama ve ilişkilendirme işlemlerini uygular, son aşamada ise kenar uzunlukları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi analiz ederek yorumlar. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin geometrik ilişkileri fark etme, uygulama ve analitik biçimde yorumlama becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.8.3.2. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde sıralama, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme, çözümleme/analiz etme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin analizi; öğrenme çıktısının ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaştığını, ancak sürecin başlangıç aşamasında bilme düzeyindeki sıralama becerisinin önemli bir ön hazırlık işlevi gördüğünü göstermektedir. Bu yapı öğrencilerin üçgen oluşturma durumlarına ilişkin varsayım geliştirmelerini, bu varsayımları somut örneklerle sınamalarını, elde ettikleri sonuçları analiz edip genellemelere ulaşmalarını ve sonuçta oluşturdukları önermeleri gerekçelendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler üç doğru parçası için varsayımda bulunur, ikinci aşamada oluşturdukları üçgenleri sıralayarak organize eder, üçüncü aşamada bu örnekleri analiz ederek ilişkileri belirler, dördüncü aşamada genellemelere ulaşır ve son aşamada ulaştıkları önermeleri gerekçelendirir. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin geometrik ilişki keşfi, genelleme geliştirme ve mantıksal gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde yapılandırmalarını hedeflemektedir.

"MAT.8.3.3. Bir üçgene eş üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine (Uygulama ve Muhakeme) dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde uygulama, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları öne çıkmaktadır. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının ağırlıklı olarak muhakeme alanında yoğunlaştığını, yalnızca bir bileşenin uygulama düzeyinde yer aldığını göstermektedir. Bu durum; öğrencilerden üçgen eşliği kavramına ilişkin yalnızca işlem yapmaları değil; varsayım geliştirme, genelleme yapma, çözümleme ve bütünleştirme gibi üst düzey bilişsel süreçleri işletmelerinin beklendiğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler üçgen eşliğini belirlemeye yönelik varsayım geliştirir, ikinci aşamada bu varsayımlarını somutlaştırarak uygun üçgenleri oluşturur, üçüncü aşamada oluşturdukları üçgenleri varsayımlarıyla karşılaştırarak analiz eder, dördüncü aşamada genellemeler yoluyla eşlik koşullarına dair önerme geliştirir, son aşamada ise bu önermelerin üçgen eşliğini belirlemedeki katkısını değerlendirip bütünleştirir. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin geometrik modelleme,

genelleme yapma, analitik düşünme ve bilişsel bütünleştirme becerilerini geliştirmeyi amaçlamakta; üçgen eşliğini yalnızca prosedürel bilgi düzeyinde değil kavramsal ve akıl yürütmeye dayalı bir süreç olarak yapılandırmalarını hedeflemektedir.

"MAT.8.3.4. Bir üçgene benzer üçgen oluşturmak için üçgenle ilgili bilinmesi yeterli olan elemanlara dair çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına yönelik beş süreç bileşeninin belirlendiği ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Uygulama* düzeyinde yalnızca uygulama alt alanı bulunurken *muhakeme* düzeyinde genelleme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları daha güçlü biçimde temsil edilmektedir. Bu dağılım, öğrenme çıktısının ağırlıklı olarak muhakeme temelli olduğunu göstermektedir. Buna göre, öğrencilerden benzerlik kavramını yalnızca araç kullanarak uygulamaları değil aynı zamanda ilişkileri analiz etme, genelleme yapma ve ulaştıkları sonuçları bütünleştirme süreçleriyle derinlemesine anlamlandırmaları beklenmektedir. Öğrenme süreci kademeli bir bilişsel ilerleme göstermektedir: İlk olarak öğrenciler benzer üçgenlerin oluşum koşullarına ilişkin varsayımlar geliştirir, ikinci aşamada bu varsayımlara uygun üçgenleri oluşturur, üçüncü aşamada oluşturdukları üçgenleri varsayımlarıyla karşılaştırarak analiz eder, dördüncü aşamada benzerlik koşullarına dair genellemeler yapar, son aşamada ise bu genellemelerin geçerliliğini değerlendirip bütünleştirir. Sonuç olarak bu öğrenme çıktısı öğrencilerin geometrik muhakeme, genelleme, analitik çözümleme ve bilişsel bütünleştirme becerilerini geliştirmeyi hedeflemekte; benzerlik kavramını mantıksal ve kavramsal düzeyde anlamlandırmalarını amaçlamaktadır.

"MAT.8.3.5. Kenar uzunlukları $a^2 + b^2 = c^2$ eşitliğini sağlayan üçgenleri oluşturarak dik üçgen olduklarını; dik üçgenlerde dik kenar uzunluklarının kareleri toplamının hipotenüs uzunluğunun karesine eşit olduğunu yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, öğrencilerin $a^2 + b^2 = c^2$ eşitliğini sağlayan rasyonel sayı kümelerini fark etmelerine ve bu sayıların özelliklerini incelemelerine karşılık gelmektedir. *Muhakeme* düzeyinde ise genelleme ve çözümleme/analiz etme alt alanları belirginleşmekte, öğrencilerin hem bu eşitliği sağlayan üçgenleri oluşturarak dik üçgen özelliğini genelleyebilmeleri hem de Pisagor bağıntısını açı-kenar ilişkileri ve üçgen eşitsizliği ile ilişkilendirerek farklı üçgen türlerindeki kenar uzunluklarını analitik biçimde yorumlamaları beklenmektedir. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrenme çıktısının bilişsel olarak muhakeme ağırlıklı bir yapı sergilediğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir ilerleyiş sunmaktadır: İlk aşamada öğrenciler Pisagor eşitliğini sağlayan rasyonel sayıları tanır, ikinci aşamada bu eşitliği sağlayan üçgenleri oluşturarak dik üçgen olma durumunu genelleyebilir, son aşamada ise Pisagor bağıntısını üçgenin açı-kenar ilişkileriyle ilişkilendirerek dar açılı ve geniş açılı üçgenlerde kenar uzunluğu karşılaştırmalarını analitik bir temelde açıklar. Bu yapı, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca bir eşitliği doğrulamayı değil Pisagor bağıntısının geometrik anlamını ilişkilendirme, yorumlama ve akıl yürütme süreçleriyle bütünleştirmelerini beklediğini göstermektedir. Böylece öğrencilerin üçgen türleri, açı-kenar ilişkileri ve kare alma işlemleri arasındaki bağlantıları kavramsal düzeyde anlamaları amaçlanmaktadır.

"MAT.8.3.6. Üçgende açı-kenar ilişkisi, üçgen eşitsizliği ve Pisagor bağıntısını içeren problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin 10 süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, öğrencilerin problemde yer alan matematiksel bileşenleri belirleme ve durumu yapılandırma becerisini temsil etmektedir. *Uygulama* düzeyinde temsil etme, formüle etme ve uygulama alt alanlarının belirgin biçimde ağırlık kazandığı; öğrencilerin temsiller arası geçiş yapmaları, çözüm stratejileri geliştirmeleri ve bu stratejileri işlem basamaklarına aktararak uygulamaları gerektiği anlaşılmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almakta; öğrencilerden çözüm süreçlerini değerlendirmeleri, kısa yolları açıklamaları, farklı problem türlerine genelleme yapmaları ve bu genellemelerin geçerliliğini matematiksel örneklerle sınamaları beklenmektedir. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrenme çıktısının bilişsel olarak uygulama düzeyinde yoğunlaştığını ancak problem çözme sürecinin ileri aşamalarında muhakeme bileşenlerinin belirleyici rol üstlendiğini göstermektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir yapı izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler problemi oluşturan matematiksel unsurları tanır, ikinci aşamada bu unsurlar arasındaki ilişkileri analiz eder, üçüncü aşamada problemi farklı temsillere dönüştürerek çözüm stratejileri geliştirir ve uygular, dördüncü aşamada çözüm süreçlerini değerlendirip alternatif stratejileri tartışır, son aşamada ise oluşturdukları stratejileri genelleyerek gerekçelendirir. Bu yapı, öğrenme çıktısının öğrencilerden yalnızca üçgenlere ilişkin ilişkileri uygulamalarını değil aynı zamanda problemleri çoklu temsiller aracılığıyla modellemelerini, çözüm süreçlerini optimize etmelerini ve strateji geliştirme ile genelleme becerilerini bütünleştirmelerini beklediğini göstermektedir.

Tema genelinde süreç bileşenleri bilme, uygulama ve özellikle muhakeme düzeyinde yoğunlaşmaktadır. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden yalnızca üçgenin temel özelliklerini hatırlamalarını değil kenar-açı ilişkilerini analiz etmelerini, üç doğru parçasından üçgen oluşturulabilirliğine yönelik varsayım geliştirmelerini, eşlik ve benzerlik koşullarını genelleştirmelerini, Pisagor bağıntısını yorumlayarak farklı üçgen türleri üzerindeki etkilerini açıklamalarını ve tüm bu ilişkileri problem çözme süreçlerinde çoklu temsillerle bütünleştirmelerini beklemektedir. Tema yapısı tanımadan ilişki sıralamaya, varsayımdan analize, genellemeden bütünleştirmeye ve bu kavramsal yapıları problem çözme stratejilerine taşımaya uzanan aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır. Bu bütünlük öğrencilerin geometrik ilişkileri keşfetme, analitik düşünme, genelleme yapma, temsil kullanma, çözüm yollarını gerekçelendirme ve strateji geliştirme becerilerini sistematik biçimde geliştirmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan dördüncü tema "Geometrik Nicelikler", TIMSS 2027'nin "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Bu temada öğrencilerden dik prizma, dikdörtgen dik piramit, dik dairesel silindir ve dik dairesel koni gibi geometrik cisimlerin yüzey açınımlarını çözümlemeleri; yüzey açınımlarına ilişkin deneyimlerini yüzey alanı hesaplamalarına aktarmaları; ayrıca dairenin alan bağıntısından hareketle dik dairesel silindirin hacim bağıntısına yönelik analojik akıl yürütme gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Tablo 69'da, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve ilgili alt alanlarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 69

Geometrik Nicelikler Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.4.1. Dik prizmalar, dikdörtgen dik piramit, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin yüzey açınımlarını çözümleyebilme	a) Dik prizmalar, dikdörtgen dik piramit, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin yüzey açınımlarında yer alan şekilleri belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Dik prizmalar, dikdörtgen dik piramit, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin yüzey açınımlarında yer alan şekiller arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.8.4.2. Dik dairesel silindirin yüzey açınımına ilişkin deneyimlerini dik dairesel silindirin yüzey alanına yansıtabilme	a) Dik dairesel silindirin yüzey açınımına ilişkin deneyimlerini gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Dik dairesel silindirin yüzey alanına yönelik çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme
	c) Çıkarımını farklı örnekler üzerinden değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.8.4.3. Dairenin alan bağıntısının oluşturulma sürecinden hareketle dik dairesel silindirin hacim bağıntısına yönelik analojik akıl yürütebilme	a) Dairenin alan bağıntısının oluşturulma sürecini ve daire ile dik dairesel silindir arasındaki ilişkiyi gözden geçirir.	Bilme	Geri Çağırma/ Hatırlama
	b) Dairenin alan bağıntısının oluşturulma süreci ile dik dairesel silindirin hacim bağıntısının oluşturulma süreci arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) İlişkilerden hareketle dik dairesel silindirin hacmine yönelik çıkarım yapar.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 69'da yer alan veriler incelendiğinde, bu temanın ilk öğrenme çıktısı olan "MAT.8.4.1. Dik prizmalar, dikdörtgen dik piramit, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin yüzey açınımlarını çözümleyebilme"ye ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyinde konumlanmaktadır. Bilme düzeyinde yer alan tanıma/ayırt etme alt alanı, öğrencilerin yüzey açınımlarında bulunan geometrik şekilleri doğru biçimde tanımlama ve sınıflandırma becerisini yansıtmaktadır. Muhakeme düzeyinde yer alan çözümleme/analiz etme alt alanı ise bu şekiller arasındaki yapısal ilişkileri inceleme, bileşenleri ilişkilendirme ve açınımın bütününü

anlamlandırma sürecine karşılık gelmektedir. Süreç bileşenlerinin analizi, öğrenme çıktısının bilgiyi tanıma ile başlayıp analiz yoluyla anlamlandırmaya yönelen iki aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlediğini göstermektedir. İlk aşamada öğrenciler açınımlarda yer alan şekilleri tanır, ikinci aşamada bu şekiller arasındaki ilişkileri inceleyerek geometrik yapının bütününü kavrar. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin üç boyutlu cisimleri iki boyutlu temsiller üzerinden çözümleyebilme, ilişkilendirme ve anlamlandırma becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.8.4.2. Dik dairesel silindirin yüzey açınımına ilişkin deneyimlerini dik dairesel silindirin yüzey alanına yansıtabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyinde konumlanmaktadır. Bilme düzeyinde yer alan geri çağırma/hatırlama alt alanı, öğrencilerin yüzey açınımına ilişkin önceki öğrenme deneyimlerini yeniden gözden geçirerek bilişsel sürecin başlangıç noktasını oluşturduğunu göstermektedir. Muhakeme düzeyinde ise genelleme ve gerekçelendirme alt alanları öne çıkmaktadır. Bu alanlar, öğrencilerin hatırladıkları deneyimlerden yola çıkarak yüzey alanı kavramına ilişkin genellemeler yapmalarını ve bu genellemelerin geçerliliğini farklı örneklerle gerekçelendirmelerini ifade etmektedir. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrenme çıktısının bilgi hatırlamadan çıkarımsal ve gerekçeli düşünmeye uzanan aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlediğini göstermektedir. Öğrenciler ilk aşamada silindirin yüzey açınımına ilişkin önceki deneyimlerini geri çağırmakta, ikinci aşamada bu deneyimleri kullanarak yüzey alanı bağıntısına ilişkin genellemeler oluşturmakta, son aşamada ise genellemelerinin doğruluğunu farklı örnekler üzerinden değerlendirip gerekçelendirmektedir. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin ön bilgi transferi, geometrik genelleme ve mantıksal gerekçelendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi amaçlamaktadır.

"MAT.8.4.3. Dairenin alan bağıntısının oluşturulma sürecinden hareketle dik dairesel silindirin hacim bağıntısına yönelik analojik akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler TIMSS 2027 bilişsel alanlarının iki düzeyine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde yer alan geri çağırma/hatırlama alt alanı, öğrencilerin dairenin alan bağıntısına ilişkin önceki öğrenmelerini yeniden hatırlayarak analojik akıl yürütme sürecine bir temel oluşturduklarını göstermektedir. *Muhakeme* düzeyinde yer alan çözümleme/analiz etme ve genelleme alt alanları ise öğrencilerin dairenin alan bağıntısı ile silindirin hacim bağıntısı arasındaki ilişkileri çözümleyip bu ilişkilerden hareketle genelleme yaparak hacim bağıntısına ulaşmalarını kapsamaktadır. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrenme çıktısının bilgi hatırlamadan çıkarımsal genellemeye uzanan aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilediğini ortaya koymaktadır. Öğrenciler ilk aşamada dairenin alan bağıntısına ilişkin süreci hatırlamakta, ikinci aşamada bu süreci silindirin hacim bağıntısı ile karşılaştırarak yapısal ilişkileri analiz etmekte, son aşamada ise bu benzerliklerden hareketle silindirin hacim bağıntısına ilişkin genellemeye ulaşmaktadır. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin analojik akıl yürütme, kavramsal ilişkilendirme ve genelleme becerilerini bütünleştirerek geliştirmeyi; alan-hacim arasındaki matematiksel ilişkilerin yapısal doğasını kavramalarını amaçlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenleri bilme düzeyindeki hatırlama ve tanıma süreçlerinden başlayıp muhakeme düzeyindeki analiz, genelleme ve gerekçelendirmeye doğru ilerleyen iki aşamalı bir bilişsel yapı sergilemektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden önce yüzey açınımlarındaki geometrik şekilleri tanımalarını, ardından bu şekiller arasındaki ilişkileri çözümleyerek üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu

temsillerini anlamlandırmalarını beklemektedir. Ayrıca yüzey açınımı deneyimlerinin yüzey alanına aktarılması sürecinde hatırlamaya dayalı giriş basamağı, genelleme ve gerekçelendirmeye yönelik çıkarımsal aşamalarla tamamlanmakta; benzer biçimde dairenin alan bağıntısından silindirin hacim bağıntısına ulaşmayı gerektiren analojik akıl yürütme sürecinde bilgi aktarımı, karşılaştırmalı analiz ve genelleme basamakları ardışık bir ilerleyiş göstermektedir. Bu bütünlük, öğrencilerin alan-hacim ilişkilerini yapısal benzerlikler üzerinden kavramalarını, iki ve üç boyutlu geometrik temsiller arasında ilişki kurmalarını ve matematiksel bağıntılara genelleme ve gerekçelendirme yoluyla ulaşmalarını desteklemektedir.

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan beşinci tema "Dönüşüm", TIMSS 2027'nin "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Bu temada öğrencilerden matematiksel araç ve teknolojiler yardımıyla öteleme, yansıma ve diğer dönüşüm türlerini çözümlemeleri, bu dönüşümler sonucunda şekil noktalarının apsis ve ordinatlarındaki değişimleri inceleyip çıkarımda bulunmaları beklenmektedir. Tablo 70'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve ilgili alt alanlarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 70

Dönüşüm Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.5.1. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla öteleme dönüşümünü çözümleyebilme	a) Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla düzlemde geometrik şekillerin öteleme dönüşümü altındaki görüntülerinin kenar ve açı özelliklerini belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	b) Geometrik şekiller ile öteleme dönüşümü altındaki görüntüleri arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
MAT.8.5.2. Dik koordinat sisteminde geometrik şekillere ait noktaların apsis ve ordinatlarının öteleme dönüşümündeki değişimlerine ve eksenlere göre yansıma dönüşümündeki değişimlerine ilişkin çıkarım yapabilme	a) Geometrik şekillere ait noktaların apsis ve ordinatlarının öteleme dönüşümündeki değişimlerine ve eksenlere göre yansıma dönüşümündeki değişimlerine dair varsayımlarda bulunur.	Muhakeme	Genelleme
	b) Geometrik şekillerin öteleme dönüşümü altındaki görüntülerini ve koordinat eksenlerine göre yansıma dönüşümü altındaki görüntülerini oluşturur.	Uygulama	Temsil Etme
	c) Oluşturduğu görüntülere ait noktaların apsis ve ordinatlarını varsayımları ile karşılaştırır.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme

	ç) Geometrik şekillere ait noktaların apsis ve ordinatlarının öteleme dönüşümündeki değişimlerine ve koordinat eksenlerine göre yansıma dönüşümündeki değişimlerine dair önermeler sunar.	Muhakeme	Genelleme
	d) Sundukları önermelerinin dik koordinat sisteminde konumları verilen iki geometrik şekil arasında öteleme veya eksenlere göre yansıma dönüşümüne dayalı bir ilişkinin bulunup bulunmadığını incelemeye sağladığı katkıyı değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
MAT.8.5.3. Öteleme ve yansıma dönüşümlerini içeren problemleri çözebilme	a) Öteleme ve yansıma dönüşümlerine ilişkin problemlerde ilgili matematiksel bileşenleri (eşlik, uzaklık, diklik, paralellik, koordinatlar gibi) belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Matematiksel bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Problem bağlamındaki temsilleri farklı temsillere dönüştürür.	Uygulama	Temsil Etme
	ç) Matematiksel temsillere dönüştürdüğü problemi kendi ifadeleri ile açıklar.	Uygulama	Temsil Etme
	d) Öteleme ve yansıma dönüşümlerini içeren problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	e) Belirlenen stratejileri çözüm için uygular.	Uygulama	Uygulama
	f) Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.	Uygulama	Formüle Etme
	g) Problemin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	ğ) Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller.	Muhakeme	Genelleme
	h) Genellemenin geçerliliğini matematiksel örneklerle değerlendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 70'te sunulan veriler incelendiğinde, 8. sınıf 5. tema olan "Dönüşüm" temasının ilk öğrenme çıktısı "MAT.8.5.1. Matematiksel araç ve teknoloji yardımıyla öteleme dönüşümünü çözümleyebilme"ye ilişkin süreç bileşenlerinin analizi, her iki bileşenin de muhakeme bilişsel alanında ve çözümleme/analiz etme alt alanında konumlandığını göstermektedir. Öğrencilerden matematiksel araçlar ve teknolojiler kullanarak geometrik şekillerin öteleme dönüşümü altındaki kenar ve açı özelliklerini çözümlemeleri ve bu özelliklerin öteleme sonrası görüntülerle olan ilişkilerini analiz etmeleri beklenmektedir. Süreç bileşenlerinin dağılımı, bu öğrenme çıktısının bilişsel olarak analitik muhakeme düzeyinde yapılandığını göstermekte; öğrencilerin dönüşümün yapısını anlamak için karşılaştırma, ilişkilendirme ve analiz etme süreçlerini etkin biçimde kullanmalarını hedeflemektedir.

"MAT.8.5.2. Dik koordinat sisteminde geometrik şekillere ait noktaların apsis ve ordinatlarının öteleme ve yansıma dönüşümündeki değişimlerine ilişkin çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ait süreç bileşenlerinin analizi, bilişsel süreçlerin ağırlıklı olarak muhakeme alanında toplandığını göstermektedir. Beş süreç bileşeninden dördü *muhakeme* alanında (genelleme, çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme) yer alırken yalnızca biri *uygulama* alanında ve temsil etme alt alanında konumlanmaktadır. Bu dağılım, öğrencilerin dönüşüm sürecini yalnızca görsel veya işlemsel düzeyde uygulamakla kalmayıp dönüşümün koordinatlar üzerindeki etkilerini analitik biçimde çözümlemeleri, genellemeleri ve gerekçelendirmeleri gerektiğini göstermektedir. Öğrenme süreci bilişsel olarak aşamalı bir muhakeme ilerleyişi izlemektedir: öğrenciler öncelikle apsis ve ordinat değişimlerine ilişkin varsayımlar geliştirir, ardından bu dönüşümleri temsiller yoluyla uygular, elde ettikleri sonuçları analiz eder, genellemeler oluşturur ve son aşamada ulaştıkları önermelerin geçerliliğini gerekçelendirerek değerlendirir. Bu yapı, öğrencilerde dönüşüm kavramına yönelik ilişkisel düşünme, genelleme ve analitik akıl yürütme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.8.5.3. Öteleme ve yansıma dönüşümlerini içeren problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin on süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme, *uygulama* düzeyinde temsil etme, formüle etme ve uygulama alt alanları, *muhakeme* düzeyinde ise çözümleme/analiz etme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almaktadır. Dağılım, öğrenme çıktısının bilişsel olarak ağırlıklı biçimde uygulama düzeyinde konumlandığını, bununla birlikte çözüm sürecinin ileri aşamalarında muhakeme bileşenlerinin belirleyici hale geldiğini göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerden dönüşüm geometrisine ilişkin problemlerde yalnızca öteleme ve yansımayı işlem basamaklarıyla uygulamalarını değil aynı zamanda dönüşüm ilişkilerini çözümlemelerini, problem durumunu farklı temsillerle yeniden ifade etmelerini, çözüm stratejileri geliştirmelerini ve bu stratejileri eleştirel biçimde değerlendirmelerini beklemektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır: İlk aşamada öğrenciler problemi oluşturan matematiksel bileşenleri tanır, ikinci aşamada bu bileşenler arasındaki ilişkileri analiz eder, üçüncü aşamada problem bağlamını farklı temsillere dönüştürüp kendi ifadeleriyle açıklar, dördüncü aşamada stratejiler geliştirir, uygular ve gerektiğinde yeniden düzenler, son aşamada ise stratejileri değerlendirir, farklı problem türlerine geneller ve genellemelerini matematiksel örneklerle gerekçelendirir. Dolayısıyla öğrenme çıktısı, öğrencilerin dönüşüm geometrisinde strateji geliştirme, temsiller arası ilişki kurma, analitik çözümleme, gerekçelendirme ve genelleme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenleri ağırlıklı biçimde *muhakeme* alanında toplanmakta ve özellikle çözümleme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarında yoğunlaşmaktadır. *Uygulama* düzeyi ise yalnızca temsile dayalı ara basamaklarda destekleyici bir rol üstlenmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerden öteleme ve yansıma dönüşümlerini yalnızca görsel ya da işlemsel olarak uygulamalarını değil dönüşümlerin koordinatlar ve şekil özellikleri üzerindeki etkilerini analitik biçimde çözümlemelerini, bu etkilerden hareketle genellemeler üretmelerini ve ulaştıkları sonuçları gerekçeli biçimde değerlendirmelerini beklemektedir. Bilişsel ilerleyiş, problem bileşenlerini tanıma ile başlamakta, dönüşüm ilişkilerini analiz etme ve farklı temsillerle ifade etme süreçleriyle devam etmekte, strateji üretme ve uygulama aşamalarının ardından çıkarımların değerlendirilmesi, gerekçelendirilmesi ve yeni durumlara genellenmesiyle tamamlanmaktadır. Bu yapı öğrencilerin dönüşüm geometrisini kavramsal ve ilişkisel bir çerçevede anlamalarını, koordinat düzlemindeki değişimleri analitik olarak açıklamalarını ve strateji geliştirme, temsil, analiz, gerekçelendirme ve genelleme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan altıncı tema "İstatistiksel Araştırma Süreci", TIMSS 2027'nin "Veri ve Olasılık" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Bu temada öğrencilerden farklı veri türleriyle gerçek yaşam durumlarına ilişkin istatistiksel araştırma sürecini yürütebilmeleri; veriye dayalı kararlar verebilmeleri ve başkaları tarafından oluşturulan istatistiksel sonuç, grafik veya yorumları eleştirel biçimde tartışabilmeleri beklenmektedir. Tablo 71'de, bu temaya ait öğrenme çıktıları ve bunlara ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları (Bilme, Uygulama, Muhakeme) ve ilgili alt alanlarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 71

İstatistiksel Araştırma Süreci Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.6.1. Kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme	a) Kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayanan istatistiksel araştırma gerektiren durumları fark eder.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayanan betimleme veya karşılaştırma gerektirebilecek araştırma soruları oluşturur.	Uygulama	Formüle Etme
	c) Kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye ulaşmak için plan yapar.	Uygulama	Formüle Etme
	ç) Kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye ve araştırma sorusuna uygun anket soruları hazırlar.	Uygulama	Formüle Etme
	d) Anketi kullanarak veri toplar veya hazır veriye ulaşır.	Uygulama	Uygulama
	e) Veri görselleştirme (nokta grafiği gibi) ve özetleme (aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, açıklık veya ortalama mutlak sapma) araçlarını seçme gerekçelerini belirtir.	Muhakeme	Gerekçelendirme

	f) Toplanan veriyi uygun araçlarla analiz eder.	Uygulama	Uygulama
	g) Araştırma sonuçlarını elde eder.	Uygulama	Uygulama
	ğ) Araştırmada ulaştığı sonuçlara yönelik gerekçeler sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	h) Araştırma sonuçlarının araştırma sorusuna ne düzeyde cevap verdiğini değerlendirir.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	ı) Araştırma süreci adımlarını değerlendirerek araştırma sürecine uygun olmayan adımları yeniden planlar.	Muhakeme	Bütünleştirme
MAT.8.6.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme	a) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik istatistiksel temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumlara yönelik hataları ya da yanlılıkları tespit eder.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	c) Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları çürütür ya da kabul eder.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 71'de sunulan veriler incelendiğinde, "MAT.8.6.1. Kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veri ile çalışabilme ve veriye dayalı karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin 11 süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler, TIMSS 2027 bilişsel alanlarının üç düzeyine yayılmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme alt alanı, *uygulama* düzeyinde formüle etme ve uygulama alt alanları, *muhakeme* düzeyinde ise gerekçelendirme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları belirgin biçimde yer almaktadır. Süreç bileşenlerinin dağılımı; öğrenme çıktısının ağırlıklı olarak uygulama alanında yoğunlaştığını, ancak üst düzey bilişsel süreçlerin yer aldığı muhakeme alanının da önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerden yalnızca istatistiksel veriyi toplama ve düzenleme becerisi göstermeleri değil aynı zamanda veriye dayalı karar verme sürecinde gerekçeli, analitik ve bütünleştirici düşünme becerilerini kullanmaları beklentisini ortaya koymaktadır. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş izlemektedir: İlk aşamada öğrenciler istatistiksel araştırma gerektiren durumları fark eder; ikinci aşamada uygun araştırma soruları geliştirir, veri toplama planını oluşturur ve anket tasarlar; üçüncü aşamada verileri toplar, analiz eder ve sonuçları yorumlar; son aşamada ise araştırma sürecini eleştirel biçimde değerlendirir, gerekçelendirir ve süreç adımlarını bütünleştirerek yeniden yapılandırır. Dolayısıyla bu öğrenme çıktısı; öğrencilerin istatistiksel düşünme, veri temsili, gerekçeli karar verme ve araştırma sürecini yeniden yapılandırma becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"MAT.8.6.2. Başkaları tarafından oluşturulan kategorik veya nicel (kesikli-sürekli) veriye dayalı istatistiksel sonuç veya yorumları tartışabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin tamamının TIMSS 2027 bilişsel alanlarından muhakeme düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Muhakeme düzeyinde gerekçelendirme ve çözümleme/analiz etme alt alanları belirgin biçimde temsil edilmiştir. Süreç bileşenlerinin dağılımı, öğrenme çıktısının tamamen *muhakeme* temelli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerin başkaları tarafından oluşturulmuş istatistiksel yorumlara eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşmalarını, bu yorumlardaki hata veya yanlılıkları analiz etmelerini ve sonuçların geçerliliğini kanıta dayalı gerekçelerle değerlendirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş göstermektedir: İlk aşamada öğrenciler sunulan istatistiksel sonuçlara yönelik istatistiksel temellendirme yapar, ikinci aşamada bu sonuçlardaki hata ve yanlılıkları analiz eder, son aşamada ise ulaşılan çıkarımları gerekçelendirerek çürütür veya kabul eder. Dolayısıyla bu öğrenme çıktısı öğrencilerin istatistiksel akıl yürütme, eleştirel analiz ve kanıta dayalı değerlendirme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenleri uygulama ve muhakeme düzeylerinde yoğunlaşmakta, bilme düzeyi ise yalnızca kavramsal farkındalık oluşturan bir giriş basamağı olarak yer almaktadır. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin istatistiksel araştırmayı baştan sona planlamalarını, veri toplama araçları geliştirmelerini, uygun analiz yöntemleri belirlemelerini, sonuçları yorumlamalarını ve süreci yeniden yapılandırmalarını gerektiren çok adımlı ve uygulama ağırlıklı bir bilişsel yapı sunmaktadır. Buna paralel olarak tema, başkaları tarafından oluşturulmuş istatistiksel yorumların eleştirel analizine odaklanan tamamen muhakeme temelli bir öğrenme çıktısı da içermektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca istatistiksel işlemleri uygulamalarını değil hata ve yanlılıkları belirleyerek değerlendirme yapmalarını, çıkarımlarını kanıta dayalı biçimde gerekçelendirmelerini ve istatistiksel argümanları çözümleyerek doğruluk-geçerlilik ilişkisi kurmalarını hedeflemektedir. Dolayısıyla tema, veri türlerini tanımaktan başlayarak analiz, yorumlama, değerlendirme ve gerekçelendirmeye uzanan bütüncül bir bilişsel ilerleyiş sunmakta; öğrencilerin istatistiksel düşünme, eleştirel akıl yürütme, veri temsili, karar verme ve süreci yeniden yapılandırma becerilerini derinleştirmeyi amaçlamaktadır.

Ortaokul Matematik Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı'nda yer alan yedinci tema "Veriden Olasılığa", TIMSS 2027'nin "Veri ve Olasılık" öğrenme alanı kapsamında konumlandırılmaktadır. Bu temada öğrencilerden öznel, deneysel ve teorik olasılık türleri arasındaki ilişkiyi kavrayarak olasılık temelli kararlar verebilmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin deneysel verilerden hareketle bir olayın olasılığını tahmin etmeleri, teorik olasılıkla karşılaştırmalar yaparak farkları yorumlamaları ve bu farklardan yola çıkarak genellemeler geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Tablo 72'de, bu temaya ait öğrenme çıktısı ve buna ilişkin süreç bileşenleri, TIMSS bilişsel alanları ve ilgili alt alanlarla ilişkilendirilerek sunulmuştur.

Tablo 72

Veriden Olasılığa Temasına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
MAT.8.7.1. Gerçek yaşamda karşılaşabileceği bir olayın olasılığına ilişkin farklı olasılık yaklaşımlarından (öznel, deneysel, teorik) uygun olanı belirleyerek karar verebilme	a) Bir olayın olasılığına ilişkin karar vermeye yönelik amacı belirler.	Bilme	Tanıma/Ayırt Etme
	b) Karara ilişkin bilgi toplar.	Uygulama	Uygulama
	c) Karara ilişkin olasılık yaklaşımlarına yönelik önermeler oluşturur.	Muhakeme	Genelleme
	ç) Karara ilişkin oluşturduğu önermeleri sorgular.	Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme
	d) Ulaştığı sonuca göre olasılık yaklaşımlarına ilişkin seçim yapar.	Muhakeme	Bütünleştirme
	e) Olasılık yaklaşımına ilişkin seçimini verdiği karara yansıtır.	Muhakeme	Bütünleştirme

Tablo 72'de sunulan veriler değerlendirildiğinde, "MAT.8.7.1. Gerçek yaşamda karşılaşabileceği bir olayın olasılığına ilişkin farklı olasılık yaklaşımlarından (öznel, deneysel, teorik) uygun olanı belirleyerek karar verebilme" öğrenme çıktısına ilişkin altı süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilme, uygulama ve muhakeme bilişsel alanlarına dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma/ayırt etme; *uygulama* düzeyinde uygulama; *muhakeme* düzeyinde ise genelleme, çözümleme/analiz etme ve bütünleştirme alt alanları yer almaktadır. Dağılım, öğrenme çıktısının belirgin biçimde muhakeme düzeyinde yoğunlaştığını ve öğrencilerden üst düzey bilişsel süreçleri işletmelerinin beklendiğini göstermektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca karar verme amacını tanımalarını veya bilgi toplamalarını değil aynı zamanda olasılık yaklaşımlarına ilişkin önermeler oluşturmalarını, bu önermeleri analitik olarak sorgulamalarını, ulaştıkları sonuçlara göre uygun olasılık yaklaşımını seçmelerini ve bu seçimi nihai karara bütünleştirmelerini gerektirmektedir. Öğrenme süreci aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sergilemektedir: İlk aşamada öğrenciler karar verme amacını belirler, ikinci aşamada karar için gerekli bilgileri toplar, üçüncü aşamada bu bilgilerden hareketle olasılık yaklaşımlarına ilişkin genelleyici önermeler oluşturur, dördüncü aşamada bu önermeleri analiz ederek sorgular, beşinci aşamada ulaştıkları sonuca göre uygun olasılık yaklaşımını seçer, son aşamada ise bu seçimi karar verme sürecine yansıtarak bütünleştirir. Dolayısıyla öğrenme çıktısı öğrencilerin olasılık yaklaşımlarını analiz etme, sorgulama, değerlendirme ve karar süreçlerine entegre etme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan güçlü bir muhakeme temelli bilişsel yapı sunmaktadır.

Tema genelinde süreç bileşenleri bilme, uygulama ve özellikle muhakeme düzeyine yayılmakta; bilişsel ağırlık belirgin biçimde muhakeme alanında toplanmaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerden olasılık yaklaşımlarını yalnızca tanımalarını değil karar verme bağlamında anlamlı biçimde kullanmalarını, farklı yaklaşımlar arasında genelleyici ilişkilendirmeler yapmalarını, bu ilişkileri analitik

olarak sorgulamalarını ve sonuçlarını gerekçeli biçimde bütünleştirerek uygun yaklaşımı seçmelerini beklemektedir. Yapı aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmaktadır: amaç belirleme, bilgi toplama, genelleyici önerme oluşturma, analitik sorgulama, yaklaşım seçme ve karar sürecine bütünleştirme. Bu bütünlük, öğrencilerin olasılık kavramını karar verme bağlamlarında derinlemesine anlamlandırmalarını, teori-uygulama bağlantısını kurmalarını ve olasılık temelli muhakeme süreçlerini sistematik biçimde yürütmelerini desteklemektedir.

Ortaokul 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri düzeyinde incelenmiş ve her bileşen TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre sistematik olarak kodlanmıştır. Kodlama aşamasında, öğrenme çıktılarının alt bileşenleri ayrıntılı biçimde çözümlenmiş; her bir davranış ifadesinin gerektirdiği bilişsel talep bilme, uygulama ve muhakeme alanlarıyla uyumlu şekilde sınıflandırılmıştır. Bu yaklaşım, programın hangi bilişsel süreçlere ne ölçüde ağırlık verdiğini, alt alanların dağılımını ve üst düzey bilişsel taleplerin yapısını nesnel biçimde ortaya koymuştur. Tablo 73, süreç bileşenlerinin bilişsel alan ve alt alanlara göre frekans ve yüzde dağılımlarını göstererek programın genel bilişsel yapısını, alanlar arası dağılımın yapısını ve muhakeme odaklı taleplerin düzeyini bütüncül bir çerçevede görünür hale getirmektedir.

Tablo 73

8. Sınıf Matematik Öğretim Dersi Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma/Ayırt Etme	10	9,35
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	2	1,87
Bilme	Sıralama	1	0,93
Uygulama	Formüle Etme	10	9,35
Uygulama	Uygulama	12	11,21
Uygulama	Temsil Etme	9	8,41
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	22	20,56
Muhakeme	Bütünleştirme	6	5,61
Muhakeme	Genelleme	20	18,69
Muhakeme	Gerekçelendirme	15	14,02
Toplam	**-**	**107**	**100**

Tablo 73, 8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan süreç bileşenlerinin TIMSS 2027 bilişsel alan ve alt alanlarına göre dağılımını göstermektedir. Toplam 107 süreç bileşeninin kodlandığı tabloda bilme düzeyinin tanıma/ayırt etme, geri çağırma/hatırlama, sıralama; uygulama düzeyinin formüle etme, uygulama ve temsil etme; muhakeme düzeyinin ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme alt alanlarıyla temsil edildiği görülmektedir. Frekans dağılımları incelendiğinde, bilme alanında 13 bileşen (%12,15), uygulama alanında 31 bileşen (%28,97) ve muhakeme alanında 63 bileşen (%58,88) bulunduğu belirlenmiştir. Bu dağılım, önceki sınıf düzeylerinde olduğu gibi bilişsel çeşitliliğin korunduğunu ancak ağırlığın belirgin biçimde yine muhakeme alanında toplandığını göstermektedir. Muhakeme alanının toplamın yaklaşık üçte ikisine yakın bir oranla temsil edilmesi, programın 8. sınıf düzeyinde öğrencilerden yoğun biçimde analiz yapmalarını, gerekçelendirmelerini, çıkarımda bulunmalarını ve genellemeler üretmelerini beklediğini ortaya koymaktadır. Uygulama düzeyi toplamın yaklaşık üçte birine karşılık gelmekte olup problem çözme, temsiller arası geçiş ve strateji geliştirme gibi orta düzey bilişsel taleplerin programda önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Bilme düzeyi ise en düşük paya sahiptir ve temel bilgi tanıma, hatırlama ve sıralama süreçlerinin sınırlı biçimde temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak bu dağılım 8. sınıf öğretim programının üst düzey bilişsel süreçleri sistematik biçimde önceleyen; öğrencilerden matematiksel yapıları analiz etmelerini, ilişkileri akıl yürütme yoluyla açıklamalarını ve çözüm süreçlerini gerekçelendirmelerini talep eden bir yapı sergilediğini göstermektedir.

3.2 TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular

TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri TIMSS 2027'nin tanımladığı bilişsel alanlarla ilişkilendirilmiş, elde edilen bulgular frekans ve yüzde dağılımları üzerinden betimsel olarak çözümlenmiştir. Her sınıf düzeyi ile bu düzeylerde yer alan üniteler bağımsız biçimde incelenmiş, böylece bilişsel düzeylerin sınıf ilerleyişi ve öğrenme alanlarına göre nasıl yapılandığı sistematik olarak ortaya konmuştur.

3.2.1 3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları ve bu çıktılarda yer alan süreç bileşenlerinin TIMSS 2027 bilişsel alanlarına göre analiz edilmiştir. "Bilimsel Keşif Yolculuğu" ünitesi, TIMSS 2027 çerçevesinde doğrudan bir öğrenme alanına değil, "Disiplinler Üstü-Bilimsel Uygulamalar" kapsamında değerlendirilmektedir. Tablo 74'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 74

Bilimsel Keşif Yolculuğu Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.1.1. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarını sorgulayabilme	a) Merak ettiği bilimsel bir konuyu tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) İlgili konu hakkında sorular sorar.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Sorularını cevaplamaya yönelik bilgi toplar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	ç) Bilimsel bilgiye ulaşma yollarının uygunluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
	d) Toplanan bilgiler üzerinden bilimsel bilgiye ulaşma yollarına ilişkin çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.3.1.2. Bilim insanlarının özelliklerine ilişkin genelleme yapabilme	a) Bilim insanları hakkında bilgi toplar.	Bilme	Tanıma
	b) Bilim insanlarının ortak özelliklerini belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Bilim insanlarının ortak olmayan özelliklerini belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Örüntüler üzerinden bilim insanlarının özellikleri hakkında önermede bulunur.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 74 incelendiğinde, "FB.3.1.1. Bilimsel bilgiye ulaşma yollarını sorgulayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerinin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve bilgiyi yorumlama, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrenciyi basitten karmaşığa ilerleyen bir süreçte yönlendirmekte; önce konuya tanıma ve merak etme ile başlamakta, ardından soru sorma ve bilgi toplama yoluyla uygulamaya geçmekte ve son aşamada elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi ve sonuç çıkarılması ile üst düzey muhakeme becerilerine ulaşmaktadır.

"FB.3.1.2. Bilim insanlarının özelliklerine ilişkin genelleme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme alt alanları yer almıştır. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin bilim insanlarını tanıyarak temel bilgi edinmelerini, ardından ortak ve farklı özellikleri karşılaştırarak sınıflandırmalarını ve son olarak örüntüler üzerinden bilim insanlarının niteliklerine ilişkin genellemelerde bulunmalarını hedeflemektedir. Bu süreçte öğrenciler, gözlem ve karşılaştırmaya dayalı uygulamalarla edindikleri bilgileri kullanarak muhakeme düzeyinde genelleme becerilerini geliştirmektedir.

Bu ünitede öğrencilerin bilimsel bilginin oluşum sürecini ve bilim insanlarının özelliklerini kavramalarına yönelik çok düzeyli bir bilişsel yapı sunmaktadır. Süreç bileşenleri, bilme alanında tanıma, uygulama alanında ilişkilendirme, bilgiyi yorumlama ve kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, muhakeme alanında ise değerlendirme, sonuç çıkarma ve genelleme becerilerini bütüncül biçimde harekete geçirmektedir.

"Canlılar Dünyasına Yolculuk" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 75'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 75

Canlılar Dünyasına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.2.1. Canlıları; mikroskopla görülebilen canlılar, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar olarak sınıflandırabilme	a) Canlıların benzer ve farklı niteliklerini belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	b) Canlıları niteliklerine göre ayırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Canlıları gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Canlıları etiketler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
FB.3.2.2. Canlıların çevrelerini farklı yollarla algılamaları konusunda bilimsel çıkarım yapabilme	a) Canlıların çevrelerini algılama biçimlerine ilişkin nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Duyu organlarının işlevleri ile ilgili veri toplayarak kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Canlıların çevrelerini farklı biçimlerde algılamalarına ilişkin verileri yorumlayarak değerlendirir.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.3.2.3. Canlıların yaşam döngülerini açıklamada tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Canlıların yaşam döngüleri ile ilgili örüntüleri bulur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Canlıların yaşam döngüleri ile ilgili genelleme yapar.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 75 incelendiğinde, "FB.3.2.1. Canlıları; mikroskopla görülebilen canlılar, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin canlıları niteliklerine göre ayırt etme, benzerlik ve farklılıklarını belirleme, ardından bu özelliklere göre gruplandırma ve etiketleme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu süreçte öğrenciler, gözleme dayalı uygulamalar yoluyla canlıları sınıflandırma ilkelerini keşfetmekte, türler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ayırt ederek sınıflama becerilerini pekiştirmekte ve sonunda tanıma düzeyinde kavramsal farkındalık kazanmaktadır.

Elde edilen eşleştirmeler değerlendirildiğinde, "FB.3.2.2. Canlıların çevrelerini farklı yollarla algılamaları konusunda bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *muhakeme* düzeyinde ise sonuç çıkarma alt alanları yer almıştır. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin canlıların çevrelerini algılama biçimlerini tanıyarak duyu organlarının işlevleriyle ilgili verileri toplamasını, ardından bu verileri yorumlayarak canlıların çevreyle etkileşimlerine ilişkin çıkarımlarda bulunmalarını hedeflemektedir. Süreçte öğrenciler, gözlem ve veri kaydı etkinlikleriyle uygulama becerilerini geliştirirken farklı algılama biçimlerini değerlendirme yoluyla muhakeme düzeyinde sonuç çıkarma yetkinliği kazanmaktadır.

Tablo 75, "FB.3.2.3. Canlıların yaşam döngülerini açıklamada tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısının bilişsel alanın iki düzeyinde yer aldığını göstermektedir. *Uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme alt alanlarında yer almaktadır. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerden, farklı canlıların yaşam evrelerine ilişkin örüntüleri gözlemleyip yorumlamaları ve bu gözlemlerden hareketle yaşam döngüsüne dair ortak ilkeleri genelleştirmeleri beklenmektedir. Böylece süreç, öğrencilerin örneklerden yola çıkarak tümevarımsal akıl yürütme becerilerini geliştirmelerini ve kavramlar arası ilişki kurmalarını desteklemektedir.

Genel olarak "Canlılar Dünyasına Yolculuk" ünitesindeki öğrenme çıktıları, öğrencilerin canlı çeşitliliğini tanıma, sınıflandırma ve yaşam süreçlerini anlama becerilerini kademeli biçimde geliştirmektedir. Süreç bileşenleri, bilme düzeyinde tanıma ve betimleme, uygulama düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflandırma ve bilgiyi yorumlama, muhakeme düzeyinde ise genelleme ve sonuç çıkarma alt alanlarını harekete geçirmektedir. Bu yapı, öğrencilerin gözlem ve karşılaştırma yoluyla canlıların ortak ve farklı özelliklerini anlamlandırmalarını ve bu bilgileri kullanarak yaşam döngülerine ilişkin bilimsel çıkarımlar yapmalarını desteklemektedir.

"Yer Bilimciler İş Başında" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 76'da, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 76

Yer Bilimciler İş Başında Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.3.1. Kayaçlar, madenler ve mineraller ile ilgili tümdengelimsel akıl yürütebilme	a) Kayaçlar, madenler ve mineralleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Kayaçlar, madenler ve mineraller arasında ilişki kurar.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Kayaçlar, madenler ve mineraller arasında genelden genele veya genelden özele çıkarım yapar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.3.3.2. Fosil oluşumu ile ilgili sentez yapabilme	a) Fosil oluşumunu gösteren sürecin bütün ve parçalarını belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Süreci oluşturan aşamalar arasında ilişki kurar.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Fosillerin oluşum sürecini oluşturan aşamaları uygun sırayla bir bütün hâline getirir.	Muhakeme	Analiz/Sentez

Elde edilen eşleştirmeler değerlendirildiğinde, "FB.3.3.1. Kayaçlar, madenler ve mineraller ile ilgili tümdengelimsel akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise analiz/sentez alt alanları yer almıştır. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin kayaç, maden ve mineralleri tanıyarak temel bilgi edinmelerini, ardından bu unsurlar arasındaki ilişkileri kurmalarını ve son aşamada genelden özele ya da özelden genele çıkarımlar yaparak tümdengelimsel akıl yürütme becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir.

Tablo 76'da görüldüğü gibi "FB.3.3.2. Fosil oluşumu ile ilgili sentez yapabilme" öğrenme çıktısına ait süreç bileşenleri, bilişsel alanın üç düzeyinde yer almaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise analiz/sentez alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenciler bu süreçte fosil oluşumunu gösteren sürecin bütün ve parçalarını tanımlamakta, süreç aşamaları arasındaki ilişkileri kurarak olayın neden-sonuç bağlantılarını anlamakta ve elde edilen bilgileri birleştirerek süreci bütünsel biçimde açıklamaktadır. Bu öğrenme çıktısında, öğrencilerin olayları parçalarına ayırarak değerlendirmeleri ve bunları anlamlı bir bütün haline getirme becerileri desteklenerek analiz/sentez odaklı üst düzey bilişsel süreçlerin gelişimi hedeflenmektedir.

"Yer Bilimciler İş Başında" ünitesi kapsamındaki öğrenme çıktıları, öğrencilerin doğal oluşum süreçlerini tanıma, ilişkileri kurma ve bütüncül biçimde analiz/sentez becerilerini geliştirmektedir. Süreç bileşenleri, bilme düzeyinde tanıma, uygulama düzeyinde ilişkilendirme ve muhakeme düzeyinde analiz-sentez alt alanlarında yoğunlaşarak öğrenciyi basitten karmaşığa ilerleyen bir düşünme sürecine yönlendirmektedir. Bu yapı, öğrencilerin kayaç, maden ve fosil oluşumlarına dair bilgileri ilişkilendirerek açıklama ve yeniden yapılandırma becerilerini desteklemektedir.

"Maddeyi Tanıyalım, Karıştırıp Ayıralım" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 77'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 77

Maddeyi Tanıyalım, Karıştırıp Ayıralım Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.4.1. Çevresindeki maddeleri hâllerine göre sınıflandırabilme	a) Çevresindeki maddelerin niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Çevresindeki maddeleri niteliklerine göre ayırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Çevresindeki maddeleri hâllerine göre gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Maddeleri hâllerine göre katı, sıvı ve gaz olarak etiketler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
FB.3.4.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek uygun yöntemleri kullanarak deney yapabilme	a) Karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerle ilgili deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Karışımların ayrılmasına ilişkin deney sonucu ile hipotezi arasında uyumsuzluk olduğunda deneyini tekrar eder ve/veya hipotezini yeniler.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.3.4.3. Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin problem çözebilme	a) Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin problemi yapılandırır.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin problemi özetler.	Bilme	Betimleme
	c) Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin çözüm önerilerini gözleme ya da veriye dayalı tahmin eder.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin problemin çözümüne yönelik önermeler üzerinden akıl yürütür.	Muhakeme	Değerlendirme
	d) Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin problemin çözümüne yönelik yansıtmada/ değerlendirmede bulunur.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 77 incelendiğinde, "FB.3.4.1. Çevresindeki maddeleri hâllerine göre sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanında yer aldığı

belirlenmiştir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin çevrelerinde gözlemledikleri maddeleri özelliklerine göre tanımlamalarını ve benzerlik-farklılıklarına göre sınıflandırmalarını içermektedir. Öğretim programında yer alan öğrenme-öğretme yaşantıları, öğrencilerin farklı madde örnekleri üzerinde gözlem ve karşılaştırma yaparak hâl kavramını somutlaştırmalarına olanak tanımaktadır.

"FB.3.4.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek uygun yöntemleri kullanarak deney yapabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeni içerdiğini ve bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde konumlandığını göstermektedir. Alt alanlarda tasarlama ve değerlendirme yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin karışımların ayrıştırılmasında kullanılabilecek yöntemleri belirlemelerini, deneysel süreçleri planlamalarını ve sonuçlarını bilimsel temellerle ilişkilendirerek değerlendirmelerini gerektirmektedir. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerin deney yapma ve gözleme dayalı etkinlikler aracılığıyla bilimsel süreç becerilerini uygulama yoluyla geliştirmeleri hedeflenmektedir.

Tablo 77 incelendiğinde, "FB.3.4.3. Atıkların ayrıştırılmasına ilişkin problemi çözebilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde betimleme, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrenciden atıkların ayrıştırılmasıyla ilgili problemi tanımlama/örneklendirme, çözüm önerilerini veriye veya deneye dayalı olarak tartışma ve çıkarım yapma ile önerilerin uygunluğunu değerlendirme yönünde bilişsel etkinlikler beklemektedir. Öğrenme-öğretme yaşantıları bu süreci günlük yaşam bağlamlarında ele alarak öğrencilerde problem tanımlama, kanıta dayalı gerekçelendirme ve değerlendirme süreçlerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

"Maddeyi Tanıyalım, Karıştırıp Ayıralım" ünitesi kapsamında öğrenme çıktıları, öğrencilerin çevresindeki maddeleri gözlemleyerek özelliklerine göre tanımlama, sınıflandırma, karşılaştırma ve deneysel süreçlerde uygulama becerilerini geliştirmektedir. Ayrıca öğrencilerin gözlem ve deney yapma yoluyla madde ve karışım kavramlarını anlamlandırmalarına, bilimsel süreç becerilerini kullanarak problem çözme ve değerlendirme yetkinliklerini geliştirmelerine olanak sağlamaktadır.

"Hareketi Keşfediyorum" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 78'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir

Tablo 78

Hareketi Keşfediyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.5.1. Varlıkların hareket durumlarını gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Varlıkların hareket durumlarına ilişkin ön gözlem ve/veya deneyimlerini ilişkilendirir.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Varlıkların hareket durumlarına ilişkin çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Varlıkların hareket durumlarının sonuçlarına ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Değerlendirme

FB.3.5.2. Kuvvetin varlıklar üzerindeki etkilerini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Varlıkların hareketinin ve şekil değiştirmesinin nedenine ilişkin ön bilgi ve deneyimleriyle önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Varlıkların hareketinin ve şekil değiştirmesinin nedenine ilişkin gözleme dayalı olan önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Kuvvetin varlıkların hareketine ve şekil değiştirmesine etkilerine ilişkin tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Kuvvetin varlıkların hareketine ve şekil değiştirmesine etkileri ile ilgili gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Kuvvetin varlıkların hareketine ve şekil değiştirmesine etkileri ile ilgili tahminlerinin geçerliliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 78'in incelenmesi sonucunda, "FB.3.5.1. Varlıkların hareket durumlarını gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrenciyi gözleme ve deneyimlerden yola çıkarak varlıkların hareket durumları arasında ilişki kurmaya, ardından bu gözlemler üzerinden sonuç çıkarmaya ve nihayetinde hareket durumlarına ilişkin yargıda bulunmaya yönlendirmektedir.

"FB.3.5.2. Kuvvetin varlıklar üzerindeki etkilerini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve *muhakeme* düzeyinde tahmin etme, ilişkilendirme, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarında dağılım göstermiştir. Öğrenme çıktısı, öğrenciyi kuvvetin varlıkların hareketini ve şekil değiştirmesine etkilerini gözlem verileriyle ilişkilendirerek açıklamayı, bu etkilerle ilgili tahminlerde bulunmayı ve tahminlerin geçerliliğini sorgulamayı hedeflemektedir.

"Hareketi Keşfediyorum" ünitesi kapsamındaki öğrenme çıktıları, öğrencilerin gözleme dayalı düşünme ve çıkarım yapma becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Süreç bileşenleri incelendiğinde, uygulama düzeyinde ilişkilendirme, muhakeme düzeyinde ise sonuç çıkarma, tahmin etme ve değerlendirme alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Burada öğrencilerden hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiyi gözlem verileriyle açıklamaları, tahminlerde bulunmaları ve elde ettikleri sonuçları bilimsel temelde değerlendirmeleri beklenmektedir.

"Yaşamımızı Kolaylaştıran Elektrik" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 79'da, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 79

Yaşamımızı Kolaylaştıran Elektrik Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.6.1. Bazı araç gereçlerin elektrikli olduğuna ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Farklı araç gereçlerin niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Elektrikli araç gereçlerle ilgili veri toplayarak kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Elektrikli araç gereçlerle ilgili verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.3.6.2. Elektrikli araç gereçlerin güvenli kullanımı ile ilgili eleştirel düşünebilme	a) Elektrikli araç gereçlerin güvenli kullanımı ile ilgili verilen bir olay/konu/problem veya durumu sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
	b) Elektrikli araç gereçlerin kullanımında güvenliğin sağlanabileceğine yönelik akıl yürütür.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Akıl yürütmeyle ulaştığı çıkarımları yansıtır.	Muhakeme	Gerekçelendirme
FB.3.6.3. Elektriği tasarruflu kullanma konusunda bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme	a) Elektriği tasarruflu kullanma konusunda verilere ve/veya ön bilgilere dayalı önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Elektriği tasarruflu kullanma üzerine nicel ölçüm verilerine dayalı önermelerini gerekçelendirir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	c) Hesaplamalarına dayalı olarak tahmin eder.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Tahminlerin geçerliliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 79'da görüldüğü gibi "FB.3.6.1. Bazı araç gereçlerin elektrikli olduğuna ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına yönelik yapılan incelemede üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların bilişsel alanın iki farklı düzeyinde konumlandığı saptanmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme alt alanları yer almaktadır. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin araç gereçlerin temel özelliklerini tanımlayarak başlamalarını, ardından gözlem ve veri toplama süreçleri aracılığıyla bilgiyi anlamlandırmalarını ve son aşamada elde ettikleri verilerden bilimsel çıkarımlar üretmelerini öngörmektedir.

"FB.3.6.2. Elektrikli araç gereçlerin güvenli kullanımı ile ilgili eleştirel düşünebilme" öğrenme çıktısına ilişkin olarak üç süreç bileşeninin belirlendiği ve bunların tamamının üst düzey bilişsel alan olan *muhakeme* düzeyinde yer aldığı görülmüştür. Süreç bileşenleri, değerlendirme, sonuç çıkarma *ve* gerekçelendirme alt alanlarında sınıflandırılmıştır. Bu öğrenme çıktısı kapsamında öğrencilerin, güvenli kullanım ilkelerini sorgulama, çıkarımlar yapma ve ulaştıkları sonuçları kanıtlarla temellendirme süreçlerinden geçtikleri anlaşılmaktadır.

"FB.3.6.3. Elektriği tasarruflu kullanma konusunda bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısının incelenmesi sonucunda, dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların tamamının *muhakeme* düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu alt alanlar tahmin etme, gerekçelendirme *ve* değerlendirme olarak sıralanmaktadır. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerinden tasarruflu elektrik kullanımına ilişkin önermeler oluşturmaları, bu önermeleri nicel verilerle desteklemeleri ve ulaştıkları tahminlerin geçerliliğini sorgulamaları beklenmektedir.

"Yaşamımızı Kolaylaştıran Elektrik" ünitesinde yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel açıdan ağırlıklı olarak muhakeme düzeyinde yapılandığı, bilme düzeyinin ise öğrencilerin sadece konuyu tanıdığı, temel kavramları ayırt ettiği başlangıç aşaması olarak görülmektedir. Süreç bileşenleri, tanıma ve betimleme ile başlayan bilişsel ilerleyişin; gözlem ve veri temelli çıkarımlara, güvenli kullanım ilkelerinin eleştirel sorgulanmasına ve enerji tasarrufuna ilişkin kanıta dayalı tahminlerin değerlendirilmesine doğru kademeli biçimde derinleştiğini göstermektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin elektrikli araç gereçlerin temel özelliklerini tanımalarının ötesine geçerek güvenli kullanım, enerji verimliliği ve kanıt temelli karar verme süreçlerine aktif katılımlarını hedeflemektedir. Bu yapı, ünitenin yalnızca bilgi aktarımına dayalı değil eleştirel düşünme, tahmin etme ve gerekçelendirme becerilerini merkeze alan üst düzey bir bilişsel çerçeve sunduğunu ortaya koymaktadır.

"Toprağı Tanıyorum, Tarımı Keşfediyorum" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 80'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 80

Toprağı Tanıyorum, Tarımı Keşfediyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.7.1. Toprak oluşumuna ve yapısına ilişkin bilimsel gözlem yapabilme	a) Toprağın oluşumuna ve yapısına ilişkin nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Toprağın yapısına ilişkin veri toplayarak kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Toprağın yapısına ilişkin topladığı verileri açıklar.	Uygulama	Açıklama
FB.3.7.2. Bir bitkinin yetişmesi için gerekenlere ilişkin genelleme yapabilme	a) Çevresinde bulunan tarım ürünlerinin nasıl yetiştirildiği konusunda araştırma yaparak bilgi toplar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Bitki yetiştirmek için gerekli ortak özellikleri belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Farklı bitkilerin yetiştirilmesinde ortak olmayan özellikleri belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Bir bitki yetiştirmek için yapılması gerekenler konusunda önermede bulunur.	Muhakeme	Genelleme

"FB.3.7.1. Toprak oluşumuna ve yapısına ilişkin bilimsel gözlem yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin yapılan analizde, üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların bilişsel alanın iki düzeyine karşılık geldiği görülmüştür. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme, uygulama düzeyinde açıklama alt alanında yer aldığı saptanmıştır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin toprak oluşumunun temel özelliklerini tanımlayarak başlamalarını, ardından gözlem yoluyla veri toplama ve bu verileri açıklama basamaklarına ilerlemelerini öngörmektedir.

Tablo 80 incelendiğinde, "FB.3.7.2. Bir bitkinin yetişmesi için gerekenlere ilişkin genelleme yapabilme" öğrenme çıktısına ait dört süreç bileşeninin belirlendiği ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyinde konumlandığı ortaya konulmuştur. Uygulama düzeyinde bilgiyi yorumlama ve kıyaslama / karşılaştırma / sınıflama, muhakeme düzeyinde ise genelleme alt alanı bulunmaktadır. Bu öğrenme çıktısının öğrenme-öğretme süreçleri, öğrencilerin bitki yetiştirme süreçlerine ilişkin ortak ve farklı özellikleri karşılaştırarak sınıflandırmalarını ve bu sınıflandırmalardan hareketle genel ilkeleri ifade etmelerini içermektedir.

"Toprağı Tanıyorum, Tarımı Keşfediyorum" ünitesinde yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel açıdan bilme, uygulama ve muhakeme alanları arasında kademeli bir yapı sunduğu görülmektedir. Süreç bileşenleri, toprak oluşumuna ilişkin gözlem temelli açıklamalarda bilme ve uygulama düzeylerinin etkin olduğunu; bitki yetiştirme sürecine ilişkin önermeler sunma sürecinde ise muhakeme düzeyine geçiş yapıldığını göstermektedir. Öğrencilerin önce toprak yapısına ilişkin olgusal bilgileri tanıma ve betimleme, ardından araştırmaya dayalı bilgiler toplayarak bilgiyi yorumlandırma, son aşamada ise bitki yetişmesine ilişkin önermeler sunması beklenmektedir. Bu bilişsel ilerleyiş, ünitenin kavramsal tanımadan başlayarak araştırmaya dayalı açıklama ve önerme sunma süreçlerine uzanan bütüncül bir öğrenme yapısı sunduğunu ortaya koymaktadır.

"Canlıların Yaşam Alanlarına Yolculuk" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 81'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 81

Canlıların Yaşam Alanlarına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.3.8.1. Canlıların yaşam alanlarının özelliklerini belirlemeye yönelik kanıt kullanabilme	a) Canlıların yaşam alanlarının özelliklerine ilişkin veri toplayarak kaydeder.	Bilme	Betimleme
	b) Canlıların yaşam alanlarına ilişkin veri setleri oluşturur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Canlıların yaşam alanlarının özelliklerine ilişkin veriye dayalı açıklama yapar.	Uygulama	Açıklama

FB.3.8.2. Yaşam alanındaki canlı çeşitliliğini operasyonel olarak tanımlayabilme	a) Yaşam alanının özelliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Yaşam alanındaki canlı çeşitliliği ile ilgili ölçüm yapar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Canlı çeşitliliğinin tanımını yapar.	Bilme	Betimleme
FB.3.8.3. Yaşam alanlarının korunması için yapılacakları sorgulayabilme	a) Merak ettiği konuyu tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) İlgili konu hakkında sorular sorar.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) İlgili konu hakkında bilgi toplar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	ç) Toplanan bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
	d) Toplanan bilgiler üzerinde çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma

"FB.3.8.1. Canlıların yaşam alanlarının özelliklerini belirlemeye yönelik kanıt kullanabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyinde yer aldığı görülmüştür. Bilme düzeyinde betimleme ile uygulama düzeyinde bilgiyi yorumlama ve açıklama alt alanlarının yer aldığı görülmüştür. Öğrenme çıktısı, öğrenciyi canlıların yaşam alanlarına ilişkin verileri toplama ve düzenleme aşamalarından geçerek bu verilerden hareketle açıklama yapmaya yönlendirmektedir.

Tablo 81 incelendiğinde, "FB.3.8.2. Yaşam alanındaki canlı çeşitliliğini gözlemsel olarak tanımlayabilme" öğrenme çıktısına yönelik üç süreç bileşeninin bulunduğu ve bunların bilişsel alanın iki düzeyinde konumlandığı saptanmıştır. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme, uygulama düzeyinde ise bilgiyi yorumlama alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencileri canlı çeşitliliğine ilişkin gözlemler yapmaya, çeşitliliği tanımlamaya ve gözlem sonuçlarını betimleyici biçimde ifade etmeye yönlendirmektedir.

Elde edilen bulgulara göre, "FB.3.8.3. Yaşam alanlarının korunması için yapılacakları sorgulayabilme" öğrenme çıktısına ait beş süreç bileşeni tanımlanmış ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Bilme düzeyinde tanıma, uygulama düzeyinde ilişkilendirme ve bilgiyi yorumlama, muhakeme düzeyinde ise değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin yaşam alanlarının korunmasına ilişkin konuyu tanımalarıyla başlayarak sorular yöneltme, bilgi toplama ve bu bilgileri doğrulama süreçlerinde ilerlemelerini, son aşamada ise veriler üzerinden çıkarım yapmalarını kapsamaktadır.

"Canlıların Yaşam Alanlarına Yolculuk" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilişsel açıdan bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına dağıldığını göstermektedir. Süreç bileşenleri, yaşam alanlarına ilişkin verilerin toplanması ve betimlenmesiyle başlayan öğrenme sürecinin, gözleme dayalı yorumlama ve açıklama aşamalarına ilerlediğini, son olarak yaşam alanlarının korunmasına yönelik değerlendirme ve sonuç çıkarma basamaklarına ulaştığını ortaya koymaktadır. Öğrenme çıktılarının, öğrencileri canlıların yaşam ortamlarını tanımlamaya, gözlemsel verileri düzenleyerek açıklama yapmaya ve koruma süreçlerini sorgulayarak kanıta dayalı çıkarımlar üretmeye yönlendirdiği belirlenmiştir. Ünitenin kavramsal betimlemeden başlayarak veri temelli yorumlama ve eleştirel sorgulama süreçlerine uzanan kademeli bir bilişsel ilerleme sunduğunu göstermektedir.

3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Tablo 82, bilişsel alan-alt alan düzeyinde frekans ve yüzde dağılımlarını sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alan çeşitliliğini ve üst düzey düşünme taleplerinin düzeyini sayısal olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 82

3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	10	14,08
Bilme	Betimleme	6	8,45
Uygulama	İlişkilendirme	7	9,86
Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	6	8,45
Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama	11	15,49
Uygulama	Açıklama	2	2,82
Muhakeme	Analiz / Sentez	2	2,82
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	6	8,45
Muhakeme	Genelleme	3	4,23
Muhakeme	Tahmin Etme	5	7,04
Muhakeme	Tasarlama	1	1,41
Muhakeme	Gerekçelendirme	2	2,82
Muhakeme	Değerlendirme	10	14,08
Toplam	**-**	**71**	**100**

Tablo 82, 3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 20 öğrenme çıktısında 71 süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanları; uygulama düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, bilgiyi yorumlama ve açıklama alt alanları; muhakeme düzeyinde ise tahmin etme, tasarlama, analiz/sentez, sonuç çıkarma, değerlendirme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, bilme düzeyinde 16, uygulama düzeyinde 26 ve muhakeme düzeyinde 29 bileşenin bulunduğu görülmüştür. Bu bulgu, öğretim programındaki öğrenme çıktılarının bilişsel basamaklara dengeli biçimde yerleştirildiğini göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk muhakeme düzeyinde (%40,85) yer almaktadır. Bunu sırasıyla uygulama düzeyi (%36,62) ve bilme düzeyi (%22,53) izlemektedir. Bu durum, 3. sınıf fen bilimleri öğretim programında, temel bilgi boyutunun yanında, üst düzey bilişsel süreçlere (özellikle muhakeme ve uygulama) belirgin bir ağırlık verildiğini göstermektedir.

3.2.2 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

"Bilime Yolculuk" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından doğrudan bir öğrenme alanına değil "Disiplinler Üstü - Bilimsel Uygulamalar" süreçlerine karşılık gelmektedir. Tablo 83'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 83

Bilime Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.1.1. Bilimin özellikleri ile ilgili yansıtma yapabilme	a) Bilim ile ilgili bilgi ve deneyimini gözden geçirir.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Bilimin özellikleri ile ilgili çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Bilimin özellikleri ile ilgili ulaşılan çıkarımları değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.4.1.2. Bilgi kaynağının güvenilirliğini sorgulayabilme	a) Merak ettiği bilimsel bir konuyu tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) İlgili konu hakkında sorular sorar.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) İlgili konu hakkında teknolojik araçlar ve diğer kaynakları kullanarak bilgi toplar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	ç) Toplanan bilgilerden hareketle bilginin doğruluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
	d) Yaptığı değerlendirmeler sonucunda bilgi kaynaklarının güvenilirliği ile ilgili çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma

Tablo 83 incelendiğinde, "FB.4.1.1. Bilimin özellikleri ile ilgili yansıtma yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın uygulama ve muhakeme düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve *muhakeme* düzeyinde değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanları bulunmaktadır. Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerden bilimle ilgili bilgi ve deneyimlerini gözden geçirmeleri, bilimin özelliklerine yönelik çıkarımda bulunmaları ve ulaştıkları sonuçları değerlendirmeleri beklenmektedir.

"FB.4.1.2. Bilgi kaynağının güvenilirliğini sorgulayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma; *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve bilgiyi yorumlama; *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanları yer almıştır. Öğrenme-öğretme yaşantıları incelendiğinde, öğrencilerin farklı kaynaklardan bilgi toplanması, toplanan bilgilerin doğruluğunu ölçüt sorularıyla değerlendirmesi ve bulgulardan hareketle güvenilirlik hakkında çıkarımda bulunması beklenmektedir.

Genel olarak "Bilime Yolculuk" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilişsel açıdan ağırlıklı olarak uygulama ve muhakeme düzeylerinde yapılandırıldığını, bilme düzeyinin ise yalnızca giriş niteliğinde yer aldığını göstermektedir. Süreç bileşenleri incelendiğinde, öğrencilerin bilim olgusuna ilişkin kişisel deneyimlerini ilişkilendirme, bilimsel özellikler üzerinden çıkarım yapma ve ulaşılan

sonuçları değerlendirme gibi üst düzey bilişsel işlemleri gerçekleştirdikleri görülmektedir. Ayrıca bilgi kaynaklarının güvenilirliğini sorgulama süreci; tanıma, soru sorma ve veri toplama aşamalarından başlayarak doğrulama ve sonuç çıkarma basamaklarına ilerleyen kanıta dayalı bir akıl yürütme süreci sunmaktadır. Bu yapı, ünitenin öğrenciden yalnızca bilimsel bilgiye erişmesini değil, aynı zamanda bilginin doğruluğunu sorgulama, kanıtı değerlendirme ve bilimsel düşünme ilkelerini uygulama becerilerini geliştirmesini hedeflediğini ortaya koymaktadır.

"Sağlıklı Besleniyorum" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 84'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 84

Sağlıklı Besleniyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.2.1. Besin içeriklerini ayırt etmek için deney yapabilme	a) Besinlerdeki protein, karbonhidrat, yağ ve su içeriğini ayırt etmek için deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Yaptığı deneyde veri analizi yapar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.4.2.2. Besinlerde vitamin ve/ veya mineral bulunduğuna ilişkin genelleme yapabilme	a) Besinlerdeki vitamin ve mineraller ile ilgili bilgi toplar.	Bilme	Tanıma
	b) Besinlerdeki ortak olan özellikleri belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Besinlerdeki ortak olmayan özellikleri belirler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Örüntüler üzerinden besinlerde vitamin ve/veya minerallerin bulunduğu önermesinde bulunur.	Muhakeme	Genelleme
FB.4.2.3. Besinlerin işlevleri ile ilgili hipotez oluşturabilme	a) Besinlerin işlevleri ile ilgili problemi tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Besinlerin işlevleri ve vücudumuzdaki görevleri arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Besinlerin içerikleri ile ilgili verilen değişkenleri belirler.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	ç) Besinlerin işlevleri ile ilgili değişkenleri kontrol eder.	Uygulama	Açıklama
	d) Besinlerin işlevleri ve sağlıklı yaşam arasındaki ilişkiye yönelik önerme sunar.	Muhakeme	Tahmin Etme

Tablo 84'te görüldüğü gibi, "FB.4.2.1. Besin içeriklerini ayırt etmek için deney yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın muhakeme düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. *Muhakeme* düzeyinde tasarlama ve analiz-sentez alt alanları bulunmuştur. Öğretim programında yer alan öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerden besin içeriklerini belirlemeye yönelik deneyler planlamaları ve deney sonuçlarını analiz ederek değerlendirmeleri beklenmektedir.

"FB.4.2.2. Besinlerde vitamin ve/veya mineral bulunduğuna ilişkin genelleme yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde karşılaştırma/kıyaslama/sınıflama ve *muhakeme* düzeyinde genelleme alt alanı yer almıştır. Öğrenme çıktısında öğrencilerin besinlerin vitamin ve mineral içeriklerine ilişkin bilgi toplamaları, ortak ve farklı özellikleri belirleyip karşılaştırmaları ve bu örüntülerden hareketle genellemelerde bulunmaları öngörülmüştür.

"FB.4.2.3. Besinlerin işlevleri ile ilgili hipotez oluşturabilme" öğrenme çıktısının beş süreç bileşeninden oluştuğunu ve bu bileşenlerin bilişsel alanın bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, bilgiyi yorumlama ve açıklama ve *muhakeme* düzeyinde tahmin etme alt alanı yer almıştır. Öğrenme-öğretme yaşantıları incelendiğinde, bu öğrenme çıktısında öğrencilerin besinlerin işlevleriyle ilgili değişkenleri belirlemeleri, kontrol etmeleri ve neden-sonuç ilişkilerinden hareketle önerme sunmaları beklenmektedir.

"Sağlıklı Besleniyorum" ünitesine ilişkin analiz sonuçları, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine yayıldığını ve süreç bileşenlerinin deney tasarlama, veri analizi, karşılaştırma, açıklama, genelleme ve tahmin etme gibi farklı bilişsel işlemleri içerdiğini göstermektedir. Ünite kavramsal tanıma ile başlayan öğrenme sürecini, besin içeriklerinin ayırt edilmesi, veri temelli açıklama yapılması ve örüntülerin genellenmesi gibi uygulama basamaklarına taşımakta; son aşamada hipotez kurma, tahmin yürütme ve çıkarım yapma gibi üst düzey muhakeme süreçleriyle tamamlamaktadır. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca besinlere ilişkin bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bilimsel veri kullanma, genelleme yapma ve hipotez oluşturma becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir. Böylece ünite, hem içerik bilgisi hem de bilimsel düşünme becerileri açısından bütüncül bir bilişsel ilerleme sunmaktadır.

"Dünyamızı Keşfedelim" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 85'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 85

Dünyamızı Keşfedelim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.3.1. Dünya'nın şekli ile ilgili bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme	a) Dünya'nın şekli ile ilgili ön bilgi ve deneyimlerine dayalı önerme oluşturur	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Dünya'nın şekli ile ilgili gözleme dayalı olan önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Dünya'nın şekli ile ilgili tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Dünya'nın şekli ile ilgili veriye dayalı tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Dünya'nın şekli ile ilgili verilere dayalı tahminlerin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.4.3.2. Dünya'nın yapısıyla ilgili bilimsel model oluşturabilme	a) Dünya'nın yapısını açıklamak için model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Dünya'nın yapısını açıklamak için yeni kanıtlarla modeli geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.4.3.3. Dünya'nın hareketlerini gözlemlerine dayanarak tahmin edebilme	a) Dünya'nın hareketleri ile ilgili önceki gözlem ve/ veya deneyimini ilişkilendirir.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Dünya'nın hareketlerine ilişkin çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Dünya'nın hareketlerinin sonuçlarına ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 85 incelendiğinde "FB.4.3.1. Dünya'nın şekli ile ilgili bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/ sınıflama, yoğunluklu olarak *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerin Dünya'nın şekline ilişkin gözleme dayalı önermeleri karşılaştırmaları, gözlem verilerinden sonuç çıkarmaları, bu veriler doğrultusunda tahminlerde bulunmaları ve tahminlerin geçerliliğini sorgulamaları öngörülmüştür.

"FB.4.3.2. Dünya'nın yapısıyla ilgili bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğunu ve bunların bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde toplandığını göstermektedir. Bu düzeyde tasarlama ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğretim programında yer alan öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerden Dünya'nın yapısını açıklamaya yönelik model önerileri sunmaları ve yeni kanıtlara dayalı olarak modellerini geliştirmeleri beklenmektedir.

"FB.4.3.3. Dünya'nın hareketlerini gözlemlerine dayanarak tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin önceki gözlem ve deneyimlerini Dünya'nın hareketleriyle ilişkilendirmeleri, dönme ve dolanma hareketlerine ilişkin çıkarım yapmaları ve bu hareketlerin sonuçlarını yargılamaları beklenmiştir.

Genel olarak "Dünyamızı Keşfedelim" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilişsel açıdan ağırlıklı olarak muhakeme düzeyinde yapılandırıldığını, uygulama düzeyinin ise destekleyici bir işlev üstlendiğini göstermektedir. Süreç bileşenleri; gözleme dayalı tahmin yürütme, kıyaslama ve sınıflama, kanıta dayalı sonuç çıkarma, açıklama, ilişkilendirme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel işlemleri içermektedir. Öğrenme süreci, Dünya'nın şekli, yapısı ve hareketlerine ilişkin gözlem temelli önermeler oluşturmadan başlayarak bu önermeleri kanıtlarla ilişkilendirme, modelle açıklama ve geçerliliğini sorgulama basamaklarına doğru ilerleyen kademeli bir akıl yürütme yapısı sunmaktadır. Bu bütünlük, ünitenin öğrencilerden yalnızca bilgiyi tanımalarını değil kanıta dayalı tahmin üretme, model geliştirme ve bilimsel yargıda bulunma gibi üst düzey düşünme becerilerini etkin biçimde kullanmalarını beklediğini ortaya koymaktadır.

"Maddenin Değişimi" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 86'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 86

Maddenin Değişimi Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.4.1. Maddelerin hâl değişimine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	a) Maddelerin hâllerine yönelik nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Maddelerin hâl değişimine yönelik verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Maddelerin hâl değişimine yönelik verileri yorumlayarak değerlendirir.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle değişimine yönelik deney yapabilme	a) Maddelerin ısı etkisiyle değişimine yönelik deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Maddelerin ısı etkisiyle değişimine yönelik veri analizi yapar.	Muhakeme	Analiz/Sentez

Tablo 86 incelendiğinde, "FB.4.4.1. Maddelerin hâl değişimine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısının üç süreç bileşeninden oluştuğunu ve bilişsel alanın bilme ve muhakeme düzeylerinde dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *muhakeme* düzeyinde sonuç çıkarma alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında öğrencilerin maddelerin hâllerine ilişkin nitelikleri tanımlamaları, hâl değişim sürecinde elde ettikleri verileri kaydederek yorumlamaları ve bu verilerden hareketle bilimsel çıkarımlarda bulunmaları öngörülmüştür.

"FB.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle değişimine yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğunu ve bunların bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde toplandığını göstermektedir. Bu düzeyde tasarlama ve analiz/sentez alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısında öğrencilerden ısı etkisiyle madde değişimini inceleyen deneyler planlamaları ve elde ettikleri verileri çözümleyerek değerlendirmeleri beklenmektedir.

"Maddenin Değişimi" ünitesinde öğrenme çıktılarının bilme ve muhakeme düzeyleri arasında kademeli bir bilişsel yapı sunduğunu göstermektedir. Süreç bileşenleri, maddelerin hâllerine ilişkin nitelikleri tanıma ve betimleme aşamalarından başlayarak bu hâl değişimlerine yönelik verilerin kaydedilmesi ve yorumlanması yoluyla muhakeme düzeyinde sonuç çıkarma basamağına ilerlemektedir. Isı etkisiyle gerçekleşen değişimlere yönelik öğrenme sürecinin ise deney tasarlama ve veri analizi gibi üst düzey bilişsel işlemleri içeren tasarlama ve analiz/sentez alt alanlarında yer aldığı görülmektedir. Ünitede öğrencilerden yalnızca olgusal bilgiye hâkim olmalarını değil aynı zamanda veri temelli açıklama yapma, deneysel süreçleri planlama ve bilimsel çıkarımda bulunma becerilerini kullanmalarını beklediğini ortaya koymaktadır.

"Mıknatısı Keşfediyorum" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 87'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 87

Mıknatısı Keşfediyorum Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.5.1. Mıknatısın kutupları ve birbirleriyle etkileşimleri ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Mıknatıs çeşitlerinin kutupları ve birbiriyle etkileşimleri ile ilgili örüntü bulur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Mıknatısın kutupları ve birbiriyle etkileşimleri ile ilgili genelleme yapar.	Muhakeme	Genelleme
FB.4.5.2. Mıknatısın etki ettiği maddelere ilişkin bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme	a) Mıknatısın etki ettiği maddelere ilişkin ön bilgi ve deneyimlerine dayanarak önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Mıknatısın etki ettiği maddelere ilişkin gözleme dayalı önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Mıknatısın etki ettiği maddelere ilişkin tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Mıknatısın etki ettiği maddelerle ilgili gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Tahminlerin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme

FB.4.5.3. Mıknatısın kullanım alanlarına yönelik bilimsel sorgulama yapabilme	a) Mıknatısın kullanım alanlarına yönelik bir soru veya problem tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sorusunu/problemini cevaplamada kullanabileceği bir model geliştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	c) Modelini oluşturmaya yönelik araştırma planlayarak gerçekleştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	ç) Oluşturduğu modele ilişkin verileri analiz ederek yorumlar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
	d) Oluşturduğu modelle ilgili sorunlara ilişkin kanıta dayalı açıklama yaparak çözüm üretir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	e) Oluşturduğu modeli değerlendirerek paylaşır.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 87 incelendiğinde, "FB.4.5.1. Mıknatısın kutupları ve birbirleriyle etkileşimleri ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. Uygulama düzeyinde bilgiyi yorumlama, muhakeme düzeyinde ise genelleme alt alanı yer almıştır. Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerin farklı mıknatıs çeşitleriyle deneyler yaparak kutuplar arasındaki örüntüleri belirlemeleri, bu örüntülerden hareketle mıknatısların etkileşimlerine ilişkin genellemelerde bulunmaları beklenmektedir.

"FB.4.5.2. Mıknatısın etki ettiği maddelere ilişkin bilimsel gözleme dayalı tahmin yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ağırlıklı olarak *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısında öğrencilerin günlük yaşantılarındaki gözlem ve deneyimlerinden hareketle mıknatısın etki ettiği maddelere ilişkin önermeler oluşturmaları, gözlem verilerini karşılaştırmaları, bu verilere dayalı tahminlerde bulunmaları ve tahminlerinin geçerliliğini sorgulamaları öngörülmüştür.

"FB.4.5.3. Mıknatısın kullanım alanlarına yönelik bilimsel sorgulama yapabilme" öğrenme çıktısının altı süreç bileşeninden oluştuğunu ve bu bileşenlerin bilişsel alanın bilme ve ağırlıklı olarak muhakeme düzeylerine dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise tasarlama, analiz/sentez, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısında öğrencilerden mıknatısın farklı kullanım alanlarına yönelik sorular üretmeleri, bu sorulara çözüm getirecek modeller oluşturmaları, elde ettikleri bulgulara dayalı açıklamalar yapmaları ve model sonuçlarını değerlendirmeleri beklenmektedir.

Genel olarak "Mıknatısı Keşfediyorum" ünitesi, öğrenme çıktılarının bilişsel açıdan ağırlıklı olarak *muhakeme* düzeyinde yapılandırıldığını; uygulama ve bilme düzeylerinin ise destekleyici nitelikte kullanıldığını göstermektedir. Süreç bileşenleri incelendiğinde, öğrencilerin mıknatısların kutupları ve etki ettiği maddelere ilişkin gözlem temelli örüntüler kurma, tahmin yürütme, sonuç çıkarma, genelleme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel işlemlere yönlendirildiği görülmektedir. Ünite, temel kavramların tanınmasıyla başlayan öğrenme sürecini, gözleme dayalı açıklama yapma, veriye dayalı model oluşturma ve oluşturulan modeli kanıta dayalı biçimde değerlendirme basamaklarına

doğru kademeli biçimde ilerlemektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca mıknatısların özelliklerini tanımalarını değil; neden-sonuç ilişkisi kurma, model geliştirme, tasarlama, tahmin yürütme ve bilimsel gerekçelendirme gibi üst düzey düşünme süreçlerini etkin biçimde kullanmalarını hedeflemektedir.

"Enerji Dedektifleri" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 88'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 88

Enerji Dedektifleri Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.6.1. Basit bir elektrik devresi kurmaya ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme	a) Devre elemanlarını kullanarak basit bir elektrik devresi kurmaya ilişkin soru veya problemi tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sorusunu/problemini cevaplamada kullanacağı basit bir elektrik devresi modeli geliştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	c) Basit bir elektrik devresinde devre elemanlarına ve işlevlerine ilişkin araştırmayı planlayarak gerçekleştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	ç) Basit bir elektrik devresine ilişkin verileri analiz ederek yorumlar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
	d) Elektrik devresinin çalışıp çalışmamasına yönelik kanıta dayalı açıklama yaparak çözüm üretir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	e) Çalışan basit bir elektrik devresi kurmaya ilişkin bilgiyi değerlendirerek paylaşır.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.4.6.2. Elektrik üretiminde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanmaya ilişkin eleştirel düşünebilme	a) Elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarına ilişkin verilen bir olay/konu/problem veya durumu sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
	b) Elektrik üretiminde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin akıl yürütür.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Akıl yürütmeyle ulaştığı çıkarımları yansıtır.	Muhakeme	Gerekçelendirme

Tablo 88'de görüldüğü gibi, "FB.4.6.1. Basit bir elektrik devresi kurmaya ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme" öğrenme çıktısına ait toplam altı süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın bilme ve ağırlıklı olarak muhakeme düzeylerine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *muhakeme* düzeyinde ise tasarlama, analiz/sentez, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerin basit bir elektrik devresi kurmaya yönelik problem tanımlamaları, bu problemi çözmek için model geliştirmeleri, araştırma planlayarak uygulamaları, verileri analiz edip yorumlamaları ve elde ettikleri bulgulara dayalı açıklamalarla çözüm üretmeleri beklenmektedir. Son aşamada, oluşturdukları modeli değerlendirmeleri ve bilgilerini paylaşmaları yoluyla bilimsel sorgulama sürecini tamamlamaları amaçlanmaktadır.

Analiz sonucunda, "FB.4.6.2. Elektrik üretiminde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanmaya ilişkin eleştirel düşünebilme" öğrenme çıktısının üç süreç bileşeninden oluştuğu ve tamamının *muhakeme* düzeyinde yapılandığı görülmüştür. Süreç bileşenleri değerlendirme, sonuç çıkarma ve gerekçelendirme alt alanlarını içermektedir. Öğretim programında tanımlanan öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerden yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımına yönelik durumu eleştirel biçimde sorgulamaları, çevresel ve toplumsal etkilerine ilişkin çıkarımlarda bulunmaları ve ulaştıkları sonuçları kanıta dayalı gerekçelerle ifade etmeleri beklenmektedir.

"Enerji Dedektifleri" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının tamamının muhakeme düzeyinde yoğunlaştığını; bilme düzeyinin ise yalnızca başlangıç aşamalarında destekleyici bir işlev üstlendiğini göstermektedir. Süreç bileşenleri, devre elemanlarını tanımlama ile başlayan bilişsel sürecin, problem durumları için devre modeli geliştirme, deney planlama, veri analizi yapma, kanıta dayalı açıklama üretme ve elde edilen sonuçları değerlendirme gibi üst düzey bilimsel akıl yürütme basamaklarına doğru ilerlediğini ortaya koymaktadır. Ünite aynı zamanda elektrik üretimi bağlamında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını sorgulama, sonuç çıkarma ve ulaşılan yargıları gerekçelendirme süreçlerini içermekte; böylece öğrencinin kavramsal bilgiyle birlikte eleştirel düşünme ve kanıt temelli değerlendirme becerilerini kullanmasını gerektirmektedir. Bu yapı, elektrik devrelerini yalnızca işlevsel olarak tanıma değil modelleme, veri yorumlama, problem çözme ve enerji kaynaklarına ilişkin argüman geliştirme gibi bilişsel açıdan üst düzey süreçlere dayalı bir öğrenme kurgusu sunmaktadır.

"Işığın Peşinde" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fiziksel Bilimler" kapsamında yer almaktadır. Tablo 89'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 89

Işığın Peşinde Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.7.1. Görme olayının gerçekleşebilmesi için ışığın rolüne ilişkin deney yapabilme	a) Görme olayının gerçekleşebilmesi için ışığın rolüne ilişkin deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Görme olayında ışığın rolüne ilişkin deneyde veri analizi yapar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.4.7.2. Doğal ve yapay ışık kaynaklarını karşılaştırabilme	a) Çevresindeki ışık kaynaklarına ilişkin özellikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Işık kaynaklarının benzerliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Işık kaynaklarının farklılıklarını listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

FB.4.7.3. Işık kirliliğinin canlılara etkisine ilişkin probleme yönelik çözüm önerilerini değerlendirebilme	a) Işık kirliliğinin canlılara etkisine ilişkin problemi yapılandırır.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Problemi özetler.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Problemin çözümüne yönelik gözleme dayalı/ mevcut bilgiye/veriye dayalı tahmin eder.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Problemin çözümüne yönelik önermeler üzerinden akıl yürütür.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	d) Problemin çözümüne ilişkin yansıtmada/ değerlendirmede bulunur.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 89 incelendiğinde "FB.4.7.1. Görme olayının gerçekleşebilmesi için ışığın rolüne ilişkin deney yapabilme" öğrenme çıktısına ait iki süreç bileşeninin bulunduğu ve her iki bileşenin de *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu bileşenler tasarlama ve analiz/sentez alt alanlarına karşılık gelmektedir. Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerin görme olayında ışığın rolünü anlamaya yönelik deney tasarlamaları, bu deneylerde elde ettikleri verileri analiz ederek ışığın görme için zorunlu bir etken olduğunu keşfetmeleri beklenmektedir.

"FB.4.7.2. Doğal ve yapay ışık kaynaklarını karşılaştırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanı yer almıştır. Öğrenme çıktısında öğrencilerin çevrelerindeki doğal ve yapay ışık kaynaklarının özelliklerini belirlemeleri, bu kaynakları benzerlik ve farklılıklarına göre karşılaştırmaları ve sınıflandırmaları öngörülmüştür.

"FB.4.7.3. Işık kirliliğinin canlılara etkisine ilişkin probleme yönelik çözüm önerilerini değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam beş süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme-öğretme yaşantılarında öğrencilerin ışık kirliliğinin canlılar üzerindeki etkilerini inceleyerek problemi yapılandırmaları, veriye dayalı tahminlerde bulunmaları, çözüm önerilerini gerekçelendirmeleri ve ulaştıkları sonuçları değerlendirmeleri öngörülmüştür.

Genel olarak "Işığın Peşinde" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığını; bununla birlikte sürecin ağırlıklı olarak uygulama ve muhakeme etrafında yapılandığını göstermektedir. Süreç bileşenleri, ışığın görme olayındaki rolüne ilişkin deney tasarlama, veri analizi ve çıkarım yapma; doğal ve yapay ışık kaynaklarını tanıma, karşılaştırma ve sınıflandırma; ışık kirliliğine yönelik problem durumlarını yapılandırma, tahmin üretme, çözüm önerileri geliştirme ve bu önerileri değerlendirme gibi aşamalardan oluşmaktadır. Bu bütünlük, ünitenin öğrencilere yalnızca ışık kaynaklarına ilişkin kavramsal bilgi sunmakla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda deney tasarlama, karşılaştırma ve kanıta dayalı değerlendirme gibi bilimsel düşünme becerilerini de sistematik biçimde geliştirmeyi hedeflediğini ortaya koymaktadır.

"Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 90'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 90

Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
FB.4.8.1. Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme	a) Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin soru veya problem tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sorusunu/problemini cevaplamada kullanabileceği bir sürdürülebilir yaşam alanı modeli geliştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	c) Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin araştırma planlayarak modelini gerçekleştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	ç) Yaşam alanının sürdürülebilirliğine ilişkin verileri analiz ederek yorumlar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
	d) Yaşam alanının sürdürülebilir olup olmadığına ilişkin kanıta dayalı açıklama yaparak çözüm üretir.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	e) Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin bilgiyi değerlendirerek paylaşır.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 90'da görüldüğü gibi, "FB.4.8.1. Sürdürülebilir bir yaşam alanı kurmaya ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme" öğrenme çıktısına ait toplam altı süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın bilme ve ağırlıklı olarak muhakeme düzeylerine dağıldığı belirlenmiştir. Bilme düzeyinde tanıma, muhakeme düzeyinde ise tasarlama, analiz/sentez, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısında öğrencilerin sürdürülebilir yaşam alanına ilişkin bir problem tanımlamaları, model tasarlamaları, araştırma planlayarak uygulamaları, elde ettikleri verileri analiz etmeleri ve bu verilere dayalı çözüm önerileri geliştirmeleri beklenmektedir. Son aşamada, oluşturdukları modelin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi ve paylaşılması öngörülmüştür.

"Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" ünitesi süreç bileşenlerinin bilme düzeyindeki tanıma basamağından başlayarak muhakeme düzeyinde tasarlama, analiz etme, gerekçelendirme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel işlemlere ilerlediğini göstermektedir. Öğrenme süreci; problem durumunu tanımlama, sürdürülebilir yaşam alanına ilişkin model geliştirme ve bu modeli araştırma planı ile uygulama, toplanan verileri analiz ederek açıklama üretme ve elde edilen bilgiyi kanıta dayalı biçimde sorgulama aşamalarından oluşmaktadır. Bu yapı, ünitenin öğrencilere yalnızca sürdürülebilirlik kavramını tanıtmakla sınırlı olmadığını, aynı zamanda model geliştirme, veri analizine dayalı akıl yürütme, kanıt temelli karar verme ve eleştirel değerlendirme becerilerini bütüncül olarak geliştirmeyi amaçladığını ortaya koymaktadır.

4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Tablo 91'de frekans ve yüzde değerleri, programın bilişsel ağırlık merkezleri, alt alanlar arasındaki çeşitlilik ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik düzeyi sayısal olarak görünmektedir.

Tablo 91

4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	8	11,11
Bilme	Betimleme	1	1,39
Uygulama	İlişkilendirme	5	6,94
Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	4	5,56
Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma / Sınıflama	6	8,33
Uygulama	Açıklama	1	1,39
Muhakeme	Analiz / Sentez	6	8,33
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	7	9,72
Muhakeme	Tahmin Etme	6	8,33
Muhakeme	Tasarlama	10	13,89
Muhakeme	Genelleme	2	2,78
Muhakeme	Gerekçelendirme	5	6,94
Muhakeme	Değerlendirme	11	15,28
Toplam	**-**	**72**	**100**

Tablo 91, 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 19 öğrenme çıktısında 72 süreç bileşeninin tanımlandığını ve bu bileşenlerin üç bilişsel alanda konumlandığını göstermektedir. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme; uygulama düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, açıklama ve bilgiyi yorumlama alt alanları; muhakeme düzeyinde ise tahmin etme, tasarlama, analiz/sentez, sonuç çıkarma, değerlendirme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, bilme düzeyinde 9, uygulama düzeyinde 16 ve muhakeme düzeyinde 47 süreç bileşen bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum, programın özellikle muhakeme temelli bilişsel süreçlere güçlü vurgu yaptığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk muhakeme düzeyinde (%65,28) yer almaktadır. Bunu uygulama düzeyi (%22,22) ve bilme düzeyi (%12,5) izlemektedir. Bu dağılım, 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerden yalnızca bilgi edinmelerinin değil; bilgiyi analiz ederek, sorgulayarak ve kanıta dayalı akıl yürütme becerileriyle değerlendirmelerinin beklendiğini göstermektedir.

3.2.3 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

"Gökyüzündeki Komşularımız ve Biz" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 92'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 92

Gökyüzündeki Komşularımız ve Biz Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Gökyüzündeki Komşumuz: Güneş			
FB.5.1.1.1. Güneş'in yapısı ve dönme hareketi ile ilgili bilgileri toplayabilme	a) Güneş'in yapısı ve dönme hareketi ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği araçları kullanarak Güneş'in yapısı ve dönme hareketi hakkında bilgileri bulur.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Güneş'in yapısı ve dönme hareketi hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Güneş'in yapısı ve dönme hareketi hakkında ulaşılan bilgileri kaydeder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
2. Bölüm: Gökyüzündeki Komşumuz: Ay			
FB.5.1.2.1. Ay'ın özellikleri, dönme ve dolanma hareketleri ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme	a) Ay'ın özellikleri, dönme ve dolanma hareketleri ile ilgili nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Ay'ın özellikleri, dönme ve dolanma hareketleri ile ilgili topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Ay'ın özellikleri, dönme ve dolanma hareketleri ile ilgili verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.5.1.2.2. Ay'ın evrelerini temsil eden bilimsel model oluşturabilme	a) Ay'ın evrelerini temsil eden bir model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Ay'ın evrelerini temsil eden modelini yeni kanıtlara bağlı olarak geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme

3. Bölüm: Dünya'mız ve Gökyüzündeki Komşularımız			
FB.5.1.3.1. Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirlerine göre hareketlerini ve hacimsel büyüklüklerini temsil eden bilimsel model oluşturabilme	a) Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirlerine göre hareketlerini ve büyüklüklerini temsil eden bir model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirlerine göre hareketlerini ve büyüklüklerini temsil eden modelini yeni kanıtlara göre geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 92 incelendiğinde, 1. Bölüm: Gökyüzündeki Komşumuz: Güneş'te "FB.5.1.1.1. Güneş'in yapısı ve dönme hareketi ile ilgili bilgileri toplayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve bilgiyi yorumlama, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrencileri Güneş'in yapısı ve dönme hareketine ilişkin bilgi toplama sürecinde artan bir bilişsel derinliğe yönlendirmektedir. Süreç, bilgiye ulaşmak için kullanılacak araçların belirlenmesiyle başlamakta, ardından bu araçlar aracılığıyla bilgilere ulaşma ve ulaşılan bilgilerin doğruluğunu sorgulama aşamalarıyla ilerlemekte, son olarak elde edilen bilgilerin kaydedilmesiyle tamamlanmaktadır. Bu yapı, öğrencilerin bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme ve kaydetme süreçlerinde etkin rol almasını sağlayarak bilimsel bilgi toplama ve doğrulama becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

2. Bölüm: Gökyüzündeki Komşumuz: Ay'da "FB.5.1.2.1. Ay'ın özellikleri, dönme ve dolanma hareketleri ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrenciyi basitten karmaşığa ilerleyen bir bilişsel süreçte yönlendirmekte; önce Ay'ın temel özelliklerini ve hareket biçimlerini tanıma ile başlamakta, ardından gözlem ve veri toplama etkinlikleri yoluyla bu bilgileri kaydetme ve anlamlandırma aşamasına geçmekte, son olarak da elde edilen verilerden yola çıkarak Ay'ın dönme ve dolanma hareketlerine ilişkin bilimsel çıkarımlara ulaşmalarını sağlamaktadır.

"FB.5.1.2.2. Ay'ın evrelerini temsil eden bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve her iki bileşenin de bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve değerlendirme alt bilişsel alanlarda yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin Ay'ın evrelerine ilişkin gözlem ve kavramsal bilgilerini kullanarak bilimsel bir model tasarlamalarını ve bu modeli yeni kanıtlar doğrultusunda geliştirmelerini hedeflemektedir.

3. Bölüm: Dünya'mız ve Gökyüzündeki Komşularımız'da "FB.5.1.3.1. Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirlerine göre hareketlerini ve hacimsel büyüklüklerini temsil eden bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve her iki bileşenin de bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve değerlendirme alt alanları yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay sistemine ilişkin gözlemlerini bilimsel bir model aracılığıyla temsil etmelerini ve bu modeli yeni kanıtlar doğrultusunda geliştirmelerini hedeflemektedir. Süreçte öğrenciler, gök cisimlerinin hareketleri ve büyüklükleri arasındaki ilişkileri açıklamak amacıyla model önerisi geliştirerek tasarlama becerisini, modeli kanıta dayalı olarak yeniden düzenlerken ise değerlendirme becerisini kullanmaktadırlar.

Genel olarak "Gökyüzündeki Komşularımız ve Biz" ünitesinin üç bölümüne ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağılan bütüncül bir bilişsel yapı sunduğunu göstermektedir. Süreç bileşenleri, Güneş'in yapısı ve hareketine ilişkin bilgiyi tanıma, toplama ve veri kaydetme gibi temel düzey işlemlerden başlayarak Ay'ın evreleri ve hareketlerini temsil eden modeller geliştirme, bu modelleri kanıta dayalı olarak açıklama ve değerlendirme basamaklarına doğru ilerlemektedir. Ünite, son bölümde Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirlerine göre hareket ve büyüklüklerinin temsil edildiği modelleme süreçleriyle; öğrenciyi tasarlama, gerekçelendirme ve değerlendirme gibi üst düzey muhakeme gerektiren bilişsel etkinliklere yönlendirmektedir. Böylece öğrenme süreci, olgusal bilgiyi tanımaya dayalı giriş aşamasından başlayarak gözleme dayalı veri toplama, model oluşturma, kanıt kullanma ve bilimsel akıl yürütme becerilerini içeren çok katmanlı bir yapıya dönüşmektedir.

"Kuvveti Tanıyalım" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" kapsamında yer almaktadır. Tablo 93'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 93

Kuvveti Tanıyalım Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Kuvvet ve Kuvvetin Ölçülmesi			
FB.5.2.1.1. Kuvveti büyüklüğü ile tanımlayabilme	a) Kuvvetin niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	Uygulama	Model Kullanma
	c) Kuvvetin büyüklüğünü Newton (N) birimi ile tanımlar.	Bilme	Tanıma

FB.5.2.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlayabilme	a) Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Tasarladığı dinamometre modelini yeni kanıtlara göre geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme
2. Bölüm: Kuvvet ve Ağırlık İlişkisi			
FB.5.2.2.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak tanımlayabilme	a) Kütle ve ağırlık kavramlarına ait nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Dinamometre kullanarak ağırlık ölçümü yapar.	Uygulama	Model Kullanma
	c) Ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar.	Bilme	Tanıma
3. Bölüm: Sürtünme Kuvveti			
FB.5.2.3.1. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlardaki etkilerine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Sürtünme kuvveti ile ilgili günlük yaşamdan ön bilgilerini kullanarak örüntü oluşturur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlardaki etkilerine yönelik genelleme yapar.	Muhakeme	Genelleme
FB.5.2.3.2. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik bilimsel bir model tasarlayabilme	a) Sürtünmeyi artıran ve azaltan durumları gözlemlemek için model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Sürtünmeyi artıran ve azaltan durumlara ilişkin gözlemleri sonucunda modelini geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 93'te görüldüğü gibi, 1. Bölüm: Kuvvet ve Kuvvetin Ölçülmesi'nde "FB.5.2.1.1. Kuvveti büyüklüğü ile tanımlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde model kullanma alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin kuvvet kavramını niteliksel ve niceliksel yönleriyle kavramalarını hedeflemektedir. Süreçte öğrenciler, önce kuvvetin niteliklerini tanımlayarak *bilme* düzeyinde tanıma becerisini sergilemekte, ardından kuvvetin büyüklüğünü dinamometre kullanarak ölçme etkinlikleriyle uygulama düzeyinde ilişkilendirme becerisine geçmekte ve son olarak kuvvetin büyüklüğünü Newton (N) birimiyle ifade ederek kavramı ölçülebilir bir nicelik olarak yeniden tanımlamaktadır.

Tablo incelendiğinde, "FB.5.2.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve her iki bileşenin de bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu düzeyde tasarlama ve değerlendirme alt alanları bulunmuştur. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ilkesini kavramsal düzeyde

anlamalarını ve bu ilkeye dayalı olarak bir ölçüm aracı geliştirmelerini amaçlamaktadır. Süreçte öğrenciler, basit araç gereçlerden oluşan bir dinamometre modeli önererek tasarlama becerisini, modeli yeni kanıtlar ve gözlemler doğrultusunda yeniden düzenleyerek değerlendirme becerisini sergilemektedir.

2. Bölüm: Kuvvet ve Ağırlık İlişkisi'nde "FB.5.2.2.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak tanımlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde model kullanma alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırarak yer çekimi kuvvetinin etkisini anlamalarını hedeflemektedir. Süreçte öğrenciler, önce kütle ve ağırlığa ilişkin temel nitelikleri tanımlayarak bilme düzeyinde tanıma becerisini sergilemekte, ardından dinamometre kullanarak ağırlık ölçümü yapma etkinlikleriyle uygulama düzeyinde ilişkilendirme becerisine geçmekte ve son olarak ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlayarak kavramı yeniden bilme düzeyinde tanımlamaktadır.

Tablo 93'te görüldüğü gibi, 3. Bölüm: Sürtünme Kuvveti'nde "FB.5.2.3.1. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlardaki etkilerine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ait iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bunların bilişsel alanın uygulama ve muhakeme düzeylerinde yer aldığı görülmüştür. Söz konusu süreç bileşenleri *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama, *muhakeme* düzeyinde ise genelleme alt alanlarında yer almaktadır. Bu öğrenme çıktısı, öğrencilerin gündelik yaşantılarından ve gözlemlerinden hareketle sürtünme kuvvetine ilişkin örüntüler geliştirmelerini ve bu örüntülerden bilimsel sonuçlara ulaşmalarını teşvik etmektedir. Öğrenciler, farklı ortamlarda sürtünme kuvvetinin etkilerini inceleyerek veriler arasındaki ilişkileri ortaya koymakta ve bu verileri anlamlandırma sürecinde uygulama düzeyinde bilgiyi yorumlama becerisini kullanmaları beklenmektedir. Ardından, gözlemlerden elde ettikleri örüntüler üzerinden muhakeme düzeyinde genelleme yaparak kavramsal düzeyde çıkarımlarda bulunmakta ve böylece tümevarımsal akıl yürütme becerileri kazandırmak hedeflenmektedir.

"FB.5.2.3.2. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik bilimsel bir model tasarlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve her ikisinin de bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve değerlendirme alt alanlarında yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin sürtünme kuvvetini etkileyen faktörleri gözlemleyerek bunları bilimsel bir model aracılığıyla açıklamalarını amaçlamaktadır. Süreçte öğrenciler, sürtünmeyi artıran ve azaltan durumları gözlemlemek üzere bir model önerisinde bulunarak tasarlama becerisini sergilemekte; gözlem sonuçlarına dayanarak modelde gerekli düzenlemeleri yaparken ise değerlendirme becerisini kullanmaktadır.

"Kuvveti Tanıyalım" ünitesinde öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığını ve süreç bileşenlerinin basitten karmaşığa ilerleyen çok katmanlı bir bilişsel yapı sunduğunu ortaya koymaktadır. Ünite, kuvvetin büyüklüğünü ölçmeye yönelik temel kavramların tanınmasıyla başlamakta; ardından ağırlık kavramına ilişkin ölçüm yapma ve veriye dayalı karşılaştırma süreçleriyle uygulama düzeyine geçmektedir. Sonraki aşamalarda, kütle ile ağırlık arasındaki ilişkiye yönelik bilimsel model kurma, sürtünme kuvvetinin etkisini açıklama ve gözlemler üzerinden tahmin yürütme gibi muhakeme düzeyi işlemler yoğunluk kazanmaktadır. Ayrıca

öğrenciden, sürtünmenin yararlı veya zararlı yönlerini duruma göre değerlendirmesi beklenmekte; böylece veri yorumlama, gerekçelendirme ve karar verme süreçleri de desteklenmektedir. Bu bütünlük, ünitenin yalnızca fiziksel kavramları öğretmeyi değil aynı zamanda model kurma, deneysel gözlem, akıl yürütme ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerileri sistematik biçimde geliştirmeyi amaçladığını göstermektedir.

"Canlıların Yapısına Yolculuk" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 94'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 94

Canlıların Yapısına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Hücre ve Organeller			
FB.5.3.1.1. Bitki ve hayvan hücrelerini temel kısımları ve özellikleri açısından karşılaştırabilme	a) Bitki ve hayvan hücrelerinin özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Bitki ve hayvan hücrelerinin benzer özelliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Bitki ve hayvan hücrelerinin farklı özelliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.5.3.1.2. Hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarını yapılandırabilme	a) Hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarına ilişkin hiyerarşik ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarına ilişkin elde ettiği bilgileri uyumlu bir bütün olarak ortaya koyar.	Muhakeme	Analiz/Sentez

2. Bölüm: Destek ve Hareket Sistemi			
FB.5.3.2.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları sınıflandırabilme	a) Destek ve hareket sistemine ait yapıların niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Destek ve hareket sistemine ait yapıları niteliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Destek ve hareket sistemine ait yapıları gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Destek ve hareket sistemine ait yapıları etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.5.3.2.2. Destek ve hareket sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme	a) Destek ve hareket sisteminin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği araçları kullanarak destek ve hareket sisteminin sağlığı hakkında bilgiler bulur.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Destek ve hareket sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Ulaştığı bilgileri kaydeder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama

Tablo 94 incelendiğinde, "FB.5.3.1.1. Bitki ve hayvan hücrelerini temel kısımları ve özellikleri açısından karşılaştırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın bilme ve uygulama düzeylerinde yer aldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama, karşılaştırma ve sınıflama alt alanları öne çıkmaktadır. Bu öğrenme çıktısında öğrencilerden önce bitki ve hayvan hücrelerinin özelliklerini belirleyerek tanıma becerisini kullanmaları; ardından iki hücre türünün benzer ve farklı özelliklerini listeleyerek uygulama düzeyinde kıyaslama, karşılaştırma ve sınıflama yapmaları beklenmektedir.

"FB.5.3.1.2. Hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarını yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise analiz/sentez alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısı, öğrenciyi kavramlar arası ilişkileri kurarak canlı yapısının hiyerarşik düzenini anlamaya yönlendirmekte; önce kavramlar arasındaki bağlantıları kurmaya, ardından bu ilişkileri bütünleştirerek uyumlu bir yapı içinde ifade etmeye yönlendirmektedir.

Tablo 94'te görüldüğü gibi 2. Bölüm: Destek ve Hareket Sistemi'nde "FB.5.3.2.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/ sınıflama alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin destek ve hareket sistemine ait yapıların niteliklerini tanımlamaları, bu yapıların benzerlik ve farklılıklarını ayırt ederek sınıflandırmaları ve elde ettikleri bilgileri düzenli bir biçimde sunmaları hedeflenmektedir.

"FB.5.3.2.2. Destek ve hareket sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın üç düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve bilgiyi yorumlama, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme alt alanları yer almıştır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin destek ve hareket sisteminin sağlığını korumaya yönelik bilgi kaynaklarını belirlemeleri, bu kaynaklardan elde ettikleri bilgileri ilişkilendirip yorumlamaları ve ulaştıkları bilgilerin doğruluğunu sorgulamaları beklenmektedir. Bu süreçte öğrencilerin hem bilgiye ulaşma hem de ulaştıkları bilgiyi eleştirel biçimde değerlendirme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

"Canlıların Yapısına Yolculuk" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığını ve süreç bileşenlerinin kavramsal tanımlamadan başlayarak üst düzey ilişkilendirme ve değerlendirme basamaklarına ilerleyen bir bilişsel yapı sunduğunu göstermektedir. Ünite, hücreyi ve hücreyi oluşturan temel kısımları tanıma ile başlamaktadır; ardından hücre-doku-organ-sistem ilişkisini açıklama, benzerlik ve farklılıkları belirleme ve biyolojik yapıların işlevsel bütünlüğünü çözümlama gibi uygulama düzeyine ait süreçlerle devam etmektedir. Destek ve hareket sistemine ilişkin bölümde ise kas-iskelet yapılarının görevlerini açıklama, yapılar arası ilişkiyi yorumlama, bu sistemin işleyişine dair örüntüleri çözümleme ve sağlıklı işleyişi bozabilecek durumlara yönelik çıkarım yapma gibi muhakeme düzeyi işlemler yoğunluk kazanmaktadır. Böylece ünite, kavramsal bilgiyi tanıma ile başlayan öğrenme sürecini, yapı-işlev ilişkisi kurma, karşılaştırma, sınıflandırma ve topladığı bilgileri değerlendirme basamaklarına taşıyan bütüncül bir bilişsel ilerleme sunmaktadır.

"Işığın Dünyası" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" kapsamında yer almaktadır. Tablo 95'te, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 95

Işığın Dünyası Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Işığın Yayılması			
FB.5.4.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde doğrusal bir yol izlediğini gözlem yoluyla açıklayabilme	a) Bir kaynaktan çıkan ışığın izlediği yolu gözlemleyerek niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Gözlemleri sonucunda ışığın izlediği yola ilişkin elde edilen verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Işığın her yönde doğrusal bir yol izlediğini açıklar.	Uygulama	Açıklama
2. Bölüm: Madde ve Işık			
FB.5.4.2.1. Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırabilme	a) Maddelerin ışığı geçirme durumlarına göre niteliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
3. Bölüm: Tam Gölgenin Oluşumu			
FB.5.4.3.1. Tam gölgeye yönelik bilimsel gözlem yapabilme	a) Tam gölgenin nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Tam gölgeye ait elde ettiği verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Tam gölgeyi etkileyen değişkenleri açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez

Tablo 95 incelendiğinde, 1. Bölüm: Işığın Yayılması'nda "FB.5.4.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde doğrusal bir yol izlediğini gözlem yoluyla açıklayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *uygulama* düzeyinde açıklama bilişsel alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin ışığın izlediği yolu gözlemleyerek niteliklerini belirlemeleri, elde ettikleri verileri kaydederek anlamlandırmaları ve bu gözlemlerden hareketle ışığın doğrusal yayılımını açıklamaları hedeflenmektedir.

Bu ünitenin 2. Bölüm: Madde ve Işık'ta "FB.5.4.2.1. Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama bilişsel alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin maddelerin ışığı geçirme durumlarını belirleyerek bu özelliklerine göre maddeleri ayırt etmeleri, gruplandırmaları ve sınıflandırmaları beklenmektedir.

Bu ünitenin son bölümü olan 3. Bölüm: Tam Gölgenin Oluşumu'nda "FB.5.4.3.1. Tam gölgeye yönelik bilimsel gözlem yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin belirlendiği ve bunların bilişsel alanın *bilme* ve *muhakeme* düzeylerine dağıldığı görülmüştür. Bu düzeylerde sırasıyla tanıma, betimleme ve analiz/sentez alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin tam gölge kavramına ilişkin özellikleri tanımlamaları, gözlemler sonucunda elde ettikleri verileri düzenlemeleri ve gölge oluşumuna etki eden değişkenleri açıklamaları amaçlanmaktadır. Böylece öğrencilerin gözlem verilerinden yola çıkarak değişkenleri ilişkilendirme ve yorumlama becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

Işığın Dünyası ünitesinde öğrenme çıktılarının ağırlıklı olarak bilme ve uygulama düzeylerine dağıldığını ve süreç bileşenlerinin kavramsal tanımlama, gözleme dayalı açıklama, sınıflama ve veri analizi gibi birbirini tamamlayan bilişsel işlemlerden oluştuğunu göstermektedir. Ünite, ışığın doğrusal yayılımına ilişkin gözlem temelli nitelik belirleme ile başlamış; ardından ışığın izlediği yolun açıklanması, maddelerin ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırılması ve bu sınıflandırmanın veriye dayalı olarak kaydedilmesi gibi uygulama düzeyi süreçlerle ilerlemiştir. Son bölümde ise tam gölgenin oluşumuna ilişkin değişkenleri belirleme ve bu değişkenlere dayalı açıklama yapma gibi analiz/sentez gerektiren muhakeme işlemleri öne çıkmıştır. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca ışığın özelliklerini tanımalarını değil; gözleme dayalı çıkarım yapma, sınıflama, değişken belirleme ve veri kullanarak açıklama üretme gibi bilimsel süreç becerilerini aşamalı biçimde geliştirmelerini hedefleyen kademeli bir bilişsel ilerleme sunmaktadır.

"Maddenin Doğası" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Kimya" kapsamında yer almaktadır. Tablo 96'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 96

Maddenin Doğası Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Maddenin Tanecikli Yapısı			
FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre sınıflandırabilme	a) Maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısının niteliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre katı, sıvı ve gaz olarak gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapılarına göre farklı gruplar altında etiketler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
2. Bölüm: Isı ve Sıcaklık			
FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme	a) Isı ve sıcaklık kavramlarının özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Isı ve sıcaklık kavramlarının özelliklerine ilişkin benzerlikleri listeler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Isı ve sıcaklık kavramlarının özelliklerine ilişkin farklılıkları listeler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	a) Farklı sıcaklıklardaki sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sıvıların karıştırılmadan önceki ve sonraki sıcaklıklarını kaydeder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Karıştırılan sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu değerlendirir.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
3. Bölüm: Maddenin Hal Değişimi			
FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine ilişkin ön bilgi ve deneyimlerine dayalı önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Gözleme dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğini temellendirebilmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Tahminlerinin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme

4. Bölüm: Madde ve Isı			
FB.5.5.4.1. Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırabilme	a) Maddeleri ısı iletimi bakımından belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak etiketler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
FB.5.5.4.2. Isı yalıtımını gösteren model oluşturabilme	a) Isı yalıtımı ile ilgili model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Yeni kanıtlarla modeli yeniler.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 96'da görüldüğü gibi, 1. Bölüm: Maddenin Tanecikli Yapısı'nda "FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeninin bulunduğu ve bunların bilişsel alanın bilme ve uygulama düzeylerinde yer aldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına ilişkin temel özellikleri belirlemeleri, bu özellikler doğrultusunda maddeleri karşılaştırarak katı, sıvı ve gaz biçiminde sınıflandırmaları amaçlanmaktadır. Böylece öğrencilerin maddeyi yapısal özellikleri üzerinden sınıflama becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

Bu ünitenin 2. Bölüm: Isı ve Sıcaklık'ta "FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme" öğrenme çıktısı, üç süreç bileşeni ile ilişkilendirilmiştir. Bu bileşenler bilişsel alanın *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarının özelliklerini belirlemeleri, bu kavramlara ilişkin benzerlik ve farklılıkları listeleyerek karşılaştırmaları beklenmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin, kavramsal benzerlikleri ve ayrımları ayırt etme yoluyla karşılaştırma becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

"FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısı, üç süreç bileşeni ile ilişkilendirilmiştir. Bu bileşenlerin bilişsel alanın *bilme, uygulama* ve *muhakeme* düzeylerine sırasıyla tanıma, bilgiyi yorumlama ve sonuç çıkarma alt alanlarına dağıldığı görülmektedir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin farklı sıcaklıklardaki sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu tanımlamaları, deneysel süreçte sıcaklık değişimlerini kaydederek yorumlamaları ve elde ettikleri bulgular ışığında ısı aktarımını değerlendirmeleri hedeflenmektedir.

3. Bölüm: Maddenin Hâl Değişimi'nde "FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısının beş süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Bu bileşenler, bilişsel alanın *uygulama* ve ağırlıklı olarak *muhakeme* düzeyleriyle ilişkilendirilmiş olup sırasıyla kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, tahmin etme, sonuç çıkarma ve değerlendirme bilişsel alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin maddenin ısı

etkisiyle hâl değiştirmesine ilişkin ön bilgi ve gözlemlerine dayanarak bilimsel tahminlerde bulunmaları, gözlem sonuçlarını analiz ederek çıkarım yapmaları ve tahminlerinin geçerliliğini sorgulamaları hedeflenmektedir. Böylece öğrencilerin hem gözleme dayalı akıl yürütme hem de bilimsel öngörü geliştirme becerilerini kullanmaları beklenmektedir.

Tablo 96 incelendiğinde 4. Bölüm: Madde ve Isı'da "FB.5.5.4.1. Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırabilme" öğrenme çıktısının dört süreç bileşeninden oluştuğunu göstermektedir. Bu bileşenler bilişsel alanın *bilme* ve *uygulama* düzeylerinde yer almakta olup tanıma ile kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin maddeleri ısı iletimi açısından tanımlamaları, bu niteliklerine göre ayırt etmeleri, gruplandırmaları ve uygun biçimde etiketlemeleri amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin, maddelerin ısı iletkenliği ve yalıtkanlığına ilişkin özellikleri ayırt edebilme ve karşılaştırma becerisini geliştirmeleri beklenmektedir.

"FB.5.5.4.2. Isı yalıtımını gösteren model oluşturabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeni içerdiği belirlenmiştir. Bu bileşenler, bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde yer almakta olup tasarlama ve değerlendirme alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin ısı yalıtımına yönelik bir model önererek tasarım becerilerini kullanmaları, yeni veriler veya kanıtlar doğrultusunda modellerini gözden geçirip geliştirmeleri beklenmektedir.

"Maddenin Doğası" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığını ve süreç bileşenlerinin kavram tanımlama, sınıflama, karşılaştırma, veri toplama, değişken belirleme, neden-sonuç ilişkisi kurma ve değerlendirme gibi ardışık bilişsel işlemlerden oluştuğunu göstermektedir. Ünite, maddenin tanecikli yapısı ve taneciklerin büyüklük-hareket ilişkisini açıklamaya yönelik gözleme dayalı sınıflama etkinlikleriyle başlamış; ardından ısı ve sıcaklık kavramlarının özelliklerini belirleme, farklı maddelerin ısı karşısındaki davranışlarını karşılaştırma ve tanecik hareketlerindeki değişimi yorumlama süreçleriyle uygulama düzeyine geçmiştir. Sonraki aşamalarda hâl değişimi, erime-donma noktası ve ısı iletimine ilişkin deneysel verileri analiz etme, değişkenleri ayırt etme, ısının kontrolüne yönelik çıkarım yapma ve sonuçları değerlendirme gibi muhakeme düzeyi işlemler yoğunlaşmıştır. Bu yapı, ünitenin yalnızca kavramsal bilgi aktarmayı değil; tanecik modeliyle düşünme, gözlem verisini açıklamaya dönüştürme, ısı-madde ilişkisini analiz etme ve bilimsel akıl yürütme becerilerini sistematik olarak geliştirmeyi hedeflediğini ortaya koymaktadır.

"Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" kapsamında yer almaktadır. Tablo 97'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 97

Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları			
FB.5.6.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerinin olup olmamasına göre sınıflandırabilme	a) Bir elektrik devresindeki elemanların sembollerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerinin olup olmamasına göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerinin olup olmamasına göre gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Bir elektrik devresindeki elemanların sembollerini niteliklerine göre etiketler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
FB.5.6.1.2. Şemasını çizdiği elektrik devresine uygun deney yapabilme	a) Çizdiği elektrik devresine uygun deney düzeneği tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Deneyle ilgili topladığı verilerin analizini yapar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
2. Bölüm: Basit Bir Elektrik Devresinde Ampul Parlaklığını Etkileyen Değişkenler			
FB.5.6.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğuna ilişkin hipotez oluşturabilme	a) Elektrik devrelerindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Pil ve ampul sayısını değiştirerek ampul parlaklığındaki değişimi neden-sonuç ilişkisi bağlamında belirler.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Ampul parlaklığındaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirler.	Muhakeme	Analiz/Sentez
	ç) Bağımsız değişken olarak pil sayısı ve ampul sayısını kontrol eder.	Muhakeme	Tasarlama
	d) Farklı elektrik devreleri üzerinden ampul parlaklığının pil sayısı ve ampul sayısına bağlı olarak değiştiğine yönelik önermelerde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme

Tablo 97'de görüldüğü gibi 1. Bölüm: Devre Elemanlarının Sembollerle Gösterimi ve Devre Şemaları'nda "FB.5.6.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerinin olup olmamasına göre sınıflandırabilme" öğrenme çıktısının dört süreç bileşenine dayandığını göstermektedir. Bu bileşenler, bilişsel alanın *bilme* ve *uygulama* düzeylerinde yer almakta olup tanıma ile kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin elektrik devresi elemanlarının sembollerini belirlemeleri, sembol durumlarına göre bu elemanları ayırt ederek gruplandırmaları ve uygun şekilde etiketlemeleri hedeflenmektedir. Bu süreçte öğrencilerin, devre elemanlarını işlevsel ve sembolik açıdan tanıyarak görsel-kavramsal sınıflama becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir.

"FB.5.6.1.2. Şemasını çizdiği elektrik devresine uygun deney yapabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğunu ortaya koymaktadır. Her iki bileşen de bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde yer almakta olup tasarlama ve analiz/sentez alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin kendi çizimlerine uygun biçimde bir elektrik devresi kurarak deneysel tasarım sürecini gerçekleştirmeleri, deneyden elde ettikleri verileri analiz ederek sonuçlara ulaşmaları beklenmektedir.

Bu ünitenin 2. Bölüm: Basit Bir Elektrik Devresinde Ampul Parlaklığını Etkileyen Değişkenler'de "FB.5.6.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğuna ilişkin hipotez oluşturabilme" öğrenme çıktısının beş süreç bileşeniyle ilişkilendirildiği görülmüştür. Bu bileşenlerin biri *bilme*, dördü ise *muhakeme* düzeyinde yer almakta; sırasıyla tanıma, sonuç çıkarma, analiz/sentez, tasarlama ve tahmin etme alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında öğrencilerin ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri belirlemeleri, pil ve ampul sayısındaki değişimlerin sonuçlarını gözlemleyerek ilişkilendirmeleri, değişken türlerini tanımlamaları, bağımsız değişkenleri kontrol ederek deneysel düzenek kurmaları ve bu süreçlerden elde ettikleri verilere dayalı hipotezler geliştirmeleri amaçlanmaktadır.

"Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinde öğrenme çıktılarının ağırlıklı olarak *uygulama* ve *muhakeme* düzeylerine dağıldığını ve süreç bileşenlerinin temel kavramları tanıma, sembol kullanarak sınıflama, veri analizi yapma, değişken belirleme ve ampul parlaklığına yönelik hipotez oluşturma gibi ardışık bilişsel işlemlerden oluştuğunu göstermektedir. Ünite, devre elemanlarını tanıma ve sembollerine göre ayırt etme gibi bilme düzeyinde başlayan süreci, devre şeması çizme ve deney verilerini analiz etme gibi uygulama ve analiz/sentez gerektiren aşamalara taşımaktadır. İlerleyen basamaklarda; devredeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri belirleme, bu değişkenler arasında ilişki kurma, bağımsız-bağımlı değişken ayrımı yapma ve elde edilen gözlemlerden çıkarım üretme gibi muhakeme düzeyi işlemler ağırlık kazanmaktadır. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca devre elemanlarını tanımalarını değil sembolik gösterim kullanma, devre şeması kurma, değişken temelli düşünme ve hipotez geliştirme süreçlerini birlikte kullanmalarını gerektiren kademeli bir bilişsel ilerleme sunmaktadır.

"Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 98'de, bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 98

Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alan
1. Bölüm: Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm			
FB.5.7.1.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırabilme	a) Evsel atıkların niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	ç) Evsel atıkları geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen olarak etiketler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
FB.5.7.1.2. Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemli olduğuna yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme	a) Kaynakların etkili kullanımı ve geri dönüşüme ait nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemine ilişkin topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemine ilişkin verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.5.7.1.3. Yakın çevresinde atık yönetiminin uygulanabilirliğine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme	a) Yakın çevresinde atık yönetimine ilişkin deneyimlerini gözden geçirir.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	b) Yakın çevresinde atık yönetimine ilişkin deneyimlerine dayalı çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Yakın çevresinde atık yönetimine ilişkin ulaşılan çıkarımları değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 98 incelendiğinde 1. Bölüm: Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm'de "FB.5.7.1.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri sınıflandırabilme" öğrenme çıktısı dört süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu bileşenler bilişsel alanın *bilme* ve *uygulama* düzeylerinde yer almakta

olup tanıma ile kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin evsel atıkları niteliklerine göre tanımaları, geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt ederek gruplandırmaları ve sınıflandırmaları hedeflenmektedir.

"FB.5.7.1.2. Kaynakların etkili kullanımı konusunda geri dönüşümün önemli olduğuna yönelik bilimsel çıkarımda bulunabilme" öğrenme çıktısının üç süreç bileşeninden oluştuğu belirlenmiştir. Bu bileşenler, bilişsel alanın *bilme* ve *muhakeme* düzeylerinde yer almakta olup sırasıyla tanıma, betimleme ve değerlendirme alt alanlarıyla bağlantılıdır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin geri dönüşüm ve kaynak kullanımıyla ilgili temel kavramları tanımlamaları, gözlem ve veri toplama yoluyla elde ettikleri bilgileri kaydetmelerini ve bu bilgilerden hareketle geri dönüşümün önemine ilişkin bilimsel sonuçları değerlendirmeleri öngörülmektedir.

"FB.5.7.1.3. Yakın çevresinde atık yönetiminin uygulanabilirliğine ilişkin deneyimlerini yansıtabilme" öğrenme çıktısının üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Tüm bileşenler bilişsel alanın *muhakeme* düzeyinde yer almakta olup sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarıyla bağlantılıdır. Öğrenme çıktısında, öğrencilerin yakın çevrelerinde gözlemledikleri atık yönetimi uygulamalarına ilişkin deneyimlerini analiz etmeleri, bu deneyimlerden yola çıkarak çıkarımlarda bulunmaları ve ulaştıkları sonuçları eleştirel biçimde değerlendirmeleri beklenmektedir.

Genel olarak "Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm" ünitesine ilişkin analizler, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dağıldığını ve süreç bileşenlerinin kavramsal tanımlama, sınıflama, bilgi toplama, sonuç çıkarma ve değerlendirme gibi ardışık bilişsel işlemlerden oluştuğunu göstermektedir. Ünite evsel atıkların temel niteliklerini tanıma ve bunları geri dönüştürülebilen-dönüştürülemeyen biçiminde karşılaştırarak gruplandırma süreçleriyle başlamaktadır. Ardından kaynakların etkili kullanımı ve geri dönüşüm bilinci için veri toplama, bu verileri yorumlama ve kullanım biçimlerine ilişkin çıkarım yapma gibi uygulama ve muhakeme düzeyi işlemler öne çıkmaktadır. Son bölümde ise yakın çevredeki atık yönetimine ilişkin kanıta dayalı açıklama yapma, çözüm önerileri geliştirme ve bu önerileri değerlendirme gibi üst düzey bilişsel süreçler yoğunlaşmaktadır. Bu yapı, ünitenin yalnızca geri dönüşüm kavramını öğretmekle sınırlı kalmadığını; sınıflandırma, veri yorumlama, kanıt kullanma ve sürdürülebilirlik temelli problem çözme becerilerini aşamalı biçimde geliştirmeyi amaçladığını ortaya koymaktadır.

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Tablo 99, bilişsel alan-alt alan düzeyinde frekans ve yüzde dağılımlarını sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alan çeşitliliğini ve üst düzey düşünme taleplerinin düzeyini sayısal olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 99

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)/	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	20	22,73
Bilme	Betimleme	4	4,55
Uygulama	İlişkilendirme	3	3,41
Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	4	4,55
Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama	23	26,14
Uygulama	Model Kullanma	2	2,27
Uygulama	Açıklama	1	1,14
Muhakeme	Analiz / Sentez	4	4,55
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	5	5,68
Muhakeme	Genelleme	1	1,14
Muhakeme	Tahmin Etme	3	3,41
Muhakeme	Tasarlama	7	7,95
Muhakeme	Değerlendirme	11	12,5
Toplam	**-**	**88**	**100**

Tablo 99, 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 28 öğrenme çıktısında 88 süreç bileşeninin üç bilişsel alana ayrıldığını göstermektedir. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme; uygulama düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, bilgiyi yorumlama, model kullanma ve açıklama alt alanları; muhakeme düzeyinde ise tasarlama, analiz/sentez, sonuç çıkarma, değerlendirme, tahmin etme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, bilme düzeyinde 22, uygulama düzeyinde 35 ve muhakeme düzeyinde 31 bileşenin bulunduğu belirlenmiştir. Bu dağılım, öğretim programının bilişsel alanlar arasında görece dengeli bir yapı ortaya koyduğunu göstermektedir. Tablodaki bulgulara göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk uygulama düzeyinde (%37,5) yer almaktadır. Bunu muhakeme düzeyi (%35,23) ve bilme düzeyi (%27,27) izlemektedir. Bu bulgu, 5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin bilgiyi yalnızca tanımlamalarının değil; sınıflandırma, ilişkilendirme, modelleme ve yorumlama gibi eylemlerle aktif biçimde kullanmalarının hedeflendiğini ortaya koymaktadır.

3.2.4 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan yedi ünite ve bu ünitelerde bulunan öğrenme çıktılarına ait süreç bileşenleri ayrı ayrı ele alınmıştır. İlk ünite olan "Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesi, TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 100'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 fen değerlendirme çerçevesinde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 100

Güneş Sistemi ve Tutulmalar Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Güneş Sistemi			
FB.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri niteliklerine göre sınıflandırabilme	a) Güneş sistemindeki gezegenlerin niteliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Güneş sistemindeki gezegenleri niteliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma /Sınıflama
	c) Güneş sistemindeki gezegenleri niteliklerine göre gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma /Sınıflama
	ç) Güneş sistemindeki gezegenleri niteliklerine göre etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma /Sınıflama
FB.6.1.1.2. Güneş sistemi ile ilgili bilimsel model oluşturabilme	a) Güneş sistemi ile ilgili model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Güneş sistemi ile ilgili hazırladığı modelini geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme
2. Bölüm: Güneş ve Ay Tutulmaları			
FB.6.1.2.1. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme	a) Güneş ve Ay tutulmasının niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Güneş ve Ay tutulmasını değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.6.1.2.2. Güneş sistemi ile ilgili bilimsel model oluşturabilme	a) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili modelini geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 100 incelendiğinde 1. Bölüm: Güneş Sistemi'nde "FB.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri niteliklerine göre sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin toplam dört süreç bileşeni tanımlandığı ve bu süreç bileşenlerinin bilişsel alanın iki düzeyine dağıldığı görülmektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma ve sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin önce gezegenlerin temel niteliklerini tanımasını, ardından bu niteliklere göre ayrıştırma, gruplandırma ve etiketleme yoluyla sınıflama becerilerini geliştirmesini sağlamayı hedeflemektedir. Böylece öğrencilerin bilgiyi hatırlamanın ötesine geçerek *uygulama* düzeyinde sınıflama ve karşılaştırma yapabilmeleri beklenmektedir.

"FB.6.1.1.2. Güneş sistemi ile ilgili bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu süreç bileşenleri *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve değerlendirme alt

alanlarına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bu aşamada Güneş sistemi hakkında model önererek soyut kavramları somutlaştırmaları, ardından önerdikleri modeli geliştirerek daha üst düzey akıl yürütme becerilerini kullanmaları beklenmektedir.

2. Bölüm: Güneş ve Ay Tutulmaları'nda "FB.6.1.2.1. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında ise üç süreç bileşeni yer almakta ve bu süreç bileşenleri *bilme* ile *muhakeme* düzeylerine dağılmaktadır. *Bilme* düzeyinde betimleme ve tanıma alt alanları, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerden önce Güneş ve Ay tutulmasının niteliklerini tanımlamaları ve gözlem verilerini kaydetmeleri ardından elde ettikleri verileri değerlendirerek bilimsel çıkarım yapabilmeleri beklenmektedir.

"FB.6.1.2.2. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeni bulunmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde değerlendirme ve tasarlama alt alanları yer almaktadır. Öğrencilerin gözlemledikleri olgulara dayalı bir model önerip daha sonra bu modeli geliştirerek bilimsel düşünme ve soyut kavramları somutlaştırma becerilerinin güçlenmesi beklenmektedir.

"Güneş Sistemi ve Tutulmalar" ünitesindeki öğrenme çıktılarının bilişsel alanın farklı düzeylerini kapsadığı; özellikle bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerinde dengeli şekilde yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin süreç içinde önce tanıma ve betimleme yoluyla bilgi edinmeleri ardından uygulama düzeyinde sınıflama ve modelleme etkinlikleriyle bilgiyi işlemekle kalmayıp muhakeme basamağında tasarlama ve değerlendirme yaparak üst düzey bilişsel becerilere ulaşmalarının hedeflendiği görülmektedir.

İkinci ünite olan "Kuvvetin Etkisinde Hareket" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" öğrenme alanında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 101'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 101

Kuvvetin Etkisinde Hareket Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Bileşke Kuvvet			
FB.6.2.1.1. Bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetler arasındaki ilişkileri açıklayarak bileşke kuvveti yapılandırabilme	a) Bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetleri inceleyerek aralarındaki mantıksal ilişkileri ortaya koyar.	Bilme	Betimleme
	b) Bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetler arasındaki ilişkileri yapılandırarak bileşke kuvveti açıklar.	Uygulama	Açıklama

FB.6.2.1.2. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi altındaki bir cismin hareketine yönelik deney yapabilme	a) Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin bir cismin hareketine etkisini gösteren deney düzeneği tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin bir cismin hareketine etkisini analiz eder.	Muhakeme	Analiz/Sentez
2.Bölüm: Sabit Süratli ve Sabit Hızlı Hareket			
FB.6.2.2.1. Sürat ve hız kavramlarını karşılaştırabilme	a) Sürat ve hız kavramlarına ilişkin özellikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Sürat ve hız kavramlarına ilişkin benzerlikleri listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Sürat ve hız kavramlarına ilişkin farklılıkları listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

Tablo 101 incelendiğinde, 1. Bölüm: Bileşke Kuvvet'te "FB.6.2.1.1. Bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetler arasındaki ilişkileri açıklayarak bileşke kuvveti yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. İlk süreç bileşeninin *bilme* düzeyinde betimleme alt alanı ile ikinci süreç bileşeni ise *uygulama* düzeyinde açıklama alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerden bu süreçte aynı doğrultudaki kuvvetleri inceleyerek aralarındaki mantıksal ilişkileri ortaya koymaları ardından bu ilişkilerden hareketle bileşke kuvveti açıklamaları beklenmektedir. Böylece öğrencilerin soyut kavramı (bileşke kuvvet) somut örnekler üzerinden kavramaları ve uygulama düzeyinde açıklama becerileri geliştirmeleri hedeflenmektedir.

"FB.6.2.1.2. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi altındaki bir cismin hareketine yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Bunlardan ilki *muhakeme* düzeyinde tasarlama alt alanına, ikincisi ise yine *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bu öğrenme çıktısında öncelikle deney düzeneği tasarlayarak bilimsel süreç becerilerini kullanmaları ardından deney sonuçlarını analiz ederek kuvvet-hareket ilişkisini sentezlemeleri beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

2. Bölüm: Sabit Süratli ve Sabit Hızlı Hareket'te "FB.6.2.2.1. Sürat ve hız kavramlarını karşılaştırabilme" öğrenme çıktısı ise üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu bileşenlerden ilki bilme düzeyinde tanıma alt alanına, diğer ikisi ise uygulama düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma alt alanına dağılmıştır. Öğrencilerden önce sürat ve hız kavramlarının özelliklerini belirlemeleri ardından benzerliklerini ve farklılıklarını listeleyerek kavramlar arası ilişkiyi ortaya koymaları beklenmektedir. Böylelikle öğrenciler, kavramsal bilgilerini uygulama aşamasında kullanarak günlük yaşamla bağlantı kurabilmektedir.

"Kuvvet ve Hareket" ünitesinde yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel alanın bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı görülmektedir. Öğrencilerin süreç boyunca önce tanıma ve açıklama düzeyinde temel kavramları anlamaları ardından uygulama yoluyla kavramlar arası ilişkileri ortaya koymaları ve son olarak *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve analiz yoluyla bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

Üçüncü ünite olan "Canlılarda Sistemler" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 101'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 102

Canlılarda Sistemler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme			
FB.6.3.1.1. Eşeyli ve eşeysiz üremeyi karşılaştırabilme	a) Eşeyli ve eşeysiz üreme ile ilgili özellikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Eşeyli ve eşeysiz üreme ile benzerlikleri listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Eşeyli ve eşeysiz üreme ile ilgili farklılıkları listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.6.3.1.2. Bitkilerde üreme, büyüme ve gelişme hakkında bilimsel çıkarım yapabilme	a) Bitkilerde üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Bitkilerde üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörlere ilişkin topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Bitkilerde üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörlere ilişkin verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.6.3.1.3. Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ilişkin hipotez oluşturabilme	a) Tohumun çimlenmesine etki eden faktörleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlerin neden sonuç ilişkilerini belirler.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ait değişkenleri belirler.	Bilme	Betimleme

	ç) Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ait belirlediği değişkenleri kontrol eder.	Uygulama	Açıklama
	d) Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ait önerme sunar.	Muhakeme	Tahmin Etme
FB.6.3.1.4. Hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme hakkında bilimsel çıkarım yapabilme	a) Hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörlere ilişkin topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörlere ilişkin verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.6.3.1.5. İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar arasındaki ilişkileri çözümleyebilme	a) İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları poster/şema üzerinde belirler.	Bilme	Tanıma
	b) İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar arasındaki ilişkileri belirler.	Bilme	Betimleme
2. Bölüm: Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler			
FB.6.3.2.1. Sinir sisteminin görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme	a) Sinir sisteminin özelliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sinir sistemini model üzerinde inceler.	Bilme	Tanıma
	c) Sinir sisteminin görevlerini açıklar.	Bilme	Betimleme
FB.6.3.2.2. İç salgı bezlerinin vücut için önemini yapılandırabilme	a) İç salgı bezlerini inceleyerek mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Bilme	Betimleme
	b) İç salgı bezlerinin vücut için önemini uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Bilme	Betimleme

FB.6.3.2.3. Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri genelleyebilme	a) Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan değişimler hakkında bilgi toplar.	Bilme	Tanıma
	b) Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan değişimlerden ortak olanları belirler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan değişimlerden ortak olmayanları belirler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan değişimlerle ilgili örüntüler üzerinden genellemede bulunur.	Muhakeme	Genelleme
FB.6.3.2.4. Denetleyici ve düzenleyici sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenlerle ilgili bilgi toplayabilme	a) Denetleyici ve düzenleyici sistemlerin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Denetleyici ve düzenleyici sağlığı hakkında bilgiler bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Denetleyici ve düzenleyici sağlığı konusunda bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Denetleyici ve düzenleyici sağlığı konusunda ulaştığı bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme

Tablo 102'de görüldüğü gibi 1. Bölüm: Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme'de "FB.6.3.1.1. Eşeyli ve eşeysiz üremeyi karşılaştırabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma alt alanına, diğer iki süreç bileşeni ise *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bu süreçte önce eşeyli ve eşeysiz üremenin özelliklerini belirlemeleri, ardından benzerliklerini ve farklılıklarını listeleyerek kavramlar arası ilişkiyi ortaya koymaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin temel kavramsal bilgilerini uygulama aşamasında kullanarak karşılaştırma ve sınıflama becerilerini geliştirmelerine imkân tanımaktadır.

"FB.6.3.1.2. Bitkilerde üreme, büyüme ve gelişme hakkında bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. İlk iki bileşen *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanına, üçüncü bileşen ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bitkilerde üreme, büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri tanımlamaları, topladıkları verileri kaydetmeleri ve bu verileri değerlendirerek bilimsel çıkarımda bulunmaları beklenmektedir. Bu süreç bileşeni öğrencilerin hem temel bilgi kazanımlarını hem de üst düzey değerlendirme becerilerini geliştirmelerine olanak sağlamaktadır.

"FB.6.3.1.3. Tohumun çimlenmesine etki eden faktörlere ilişkin hipotez oluşturabilme" öğrenme çıktısı toplam beş süreç bileşeninden oluşmaktadır. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, ikinci süreç bileşeni *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama, üçüncü süreç bileşeni *bilme* düzeyinde betimleme, dördüncü süreç bileşeni *uygulama* düzeyinde açıklama alt alanı ile ve beşinci süreç bileşeni ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden tohumun çimlenmesine etki eden faktörleri tanımlamaları, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeleri, değişkenleri tanımlayıp kontrol etmeleri ve bu süreçten hareketle önerme sunmaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin hem kavramsal hem de bilimsel süreç becerilerini birleştirerek hipotez oluşturma yetilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

FB.6.3.1.4. Hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme hakkında bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, ikinci süreç bileşeni *bilme* düzeyinde betimleme, üçüncü süreç bileşeni ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bu süreçte temel faktörleri tanımlamaları, topladıkları verileri kaydetmeleri ve elde ettikleri verileri değerlendirerek bilimsel çıkarım yapmaları beklenmektedir. Böylece öğrencilerin hem bilgi kazanımı hem de üst düzey muhakeme becerileri geliştirilmiş olmaktadır.

"FB.6.3.1.5. İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar arasındaki ilişkileri çözümleyebilme" öğrenme çıktısı ise iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, ikinci süreç bileşeni ise *bilme* düzeyinde betimleme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden öncelikle insanda üremeyi sağlayan yapı ve organları poster ya da şema üzerinde belirlemeleri, ardından bu yapı ve organlar arasındaki ilişkileri ortaya koymaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin kavramsal bilgilerini somutlaştırarak ilişkilendirme becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır.

2. Bölüm: Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler'de "FB.6.3.2.1. Sinir sisteminin görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeni içermektedir. İlk iki süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, diğer süreç bileşeni ise *bilme* düzeyinde betimleme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden sinir sistemini tanımaları, model üzerinde incelemeleri ve görevlerini açıklamaları beklenmektedir; bu sayede kavramsal bilgilerini somut modellerle pekiştirmeleri sağlanmaktadır.

"FB.6.3.2.2. İç salgı bezlerinin vücut için önemini yapılandırabilme" çıktısı iki süreç bileşenini kapsamaktadır. İki süreç bileşeni *bilme* düzeyinde betimleme alt alanına aittir. Öğrencilerden iç salgı bezlerini inceleyerek mantıksal ilişkileri ortaya koymaları ve bunların önemini açıklamaları beklenmektedir.

"FB.6.3.2.3. Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri genelleyebilme" öğrenme çıktısı dört süreç bileşeninden oluşmaktadır. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, ikinci ve üçüncü süreç bileşenleri *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, dördüncü süreç bileşeni ise *muhakeme* düzeyinde genelleme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden değişimleri tanımlamaları, ortak ve farklı özelliklerini belirlemeleri ve örüntüler üzerinden genellemede bulunmaları beklenmektedir. Bu sayede öğrencilerin üst düzey analitik ve genelleyici becerileri desteklenmektedir.

"FB.6.3.2.4. Denetleyici ve düzenleyici sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenlerle ilgili bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısı dört süreç bileşeninden oluşmaktadır. Birinci, ikinci ve dördüncü süreç bileşenleri *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanına, üçüncü süreç bileşeni ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden sağlıkla ilgili bilgiye ulaşmak için araçları belirlemeleri, bilgileri toplama ve doğrulama sürecini yürütmeleri ve bulgularını kaydetmeleri beklenmektedir.

Genel olarak "Canlılarda Sistemler" ünitesi bilişsel alanlar açısından incelendiğinde, öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı görülmektedir. Öğrenciler süreç boyunca önce tanıma ve betimleme yoluyla temel kavramları öğrenip ardından uygulama aşamasında bilgileri modelleme, ilişkilendirme ve kıyaslama becerileri ile kavramsal bağlantılar kurmaları ve son olarak muhakeme düzeyinde değerlendirme, tasarlama, tahmin etme ve genelleme yoluyla üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirebilecekleri öngörülmektedir.

Dördüncü ünite olan "Işığın Yansıması ve Renkler" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 103'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 103

Işığın Yansıması ve Renkler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Işığın Yansıması			
FB.6.4.1.1. Işığın farklı yüzeylerdeki yansıma olaylarına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Işığın farklı yüzeylerdeki yansıma olaylarının niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Işığın farklı yüzeylerdeki yansıma olayları ile ilgili topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Işığın farklı yüzeylerdeki yansımasını düzgün ve dağınık yansıma olarak değerlendirir.	Uygulama	Kıyaslama /Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.6.4.1.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi kanıt kullanarak açıklayabilme	a) Işığın yansımasına ilişkin deneysel verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	b) Işığın yansımasına ilişkin veri setleri oluşturur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Işığın yansımasına dair topladığı verilere dayalı açıklama yapar.	Uygulama	Açıklama

2. Bölüm: Aynalar			
FB.6.4.2.1. Günlük hayattaki ayna çeşitlerine ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Ayna çeşitlerinin niteliklerini deneyerek tanımlar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Ayna çeşitlerini kullanarak özelliklerine yönelik topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Günlük yaşamdaki aynaları düz, çukur ve tümsek ayna olarak özelliklerine göre değerlendirir.	Uygulama	Kıyaslama /Karşılaştırma/ Sınıflama
3. Bölüm: Işığın Soğurulması			
FB.6.4.3.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda soğurulabileceğini gözlemleyebilme	a) Işığın madde ile etkileşimine yönelik nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Işığın madde ile etkileşimine yönelik topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Işığın madde tarafından soğurulabileceğini elde ettiği veriler doğrultusunda açıklar.	Uygulama	Açıklama
FB.6.4.3.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğuna ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Beyaz ışığı oluşturan nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Beyaz ışığın oluşumuna ilişkin topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Beyaz ışığın oluşumuna dair verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.6.4.3.3. Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini gözlem verileriyle açıklayabilme	a) Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesine yönelik nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesine yönelik verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesine yönelik verileri açıklar.	Uygulama	Açıklama

FB.6.4.3.4. Güneş enerjisinin günlük hayat ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına ilişkin eleştirel düşünebilme	a) Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına ilişkin fikirleri sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
	b) Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına ilişkin akıl yürütür.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	c) Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına ilişkin ulaştığı çıkarımları yansıtır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma

1. Bölüm: Işığın Yansıması'nda Tablo 103 incelendiğinde "FB.6.4.1.1. Işığın farklı yüzeylerdeki yansıma olaylarına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ait üç süreç bileşeninden ikisinin *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme birinin ise *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin önce ışığın farklı yüzeylerdeki yansıma özelliklerini tanımaları ve verileri kaydetmeleri, ardından düzgün ve dağınık yansımayı karşılaştırarak sınıflandırma yapabilmeleri beklenmektedir.

"FB.6.4.1.2. Işığın yansımasında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi kanıt kullanarak açıklayabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. *Bilme* düzeyinde betimleme, *uygulama* düzeyinde ise bilgiyi yorumlama ve açıklama alt alanlarına yer verilmiştir. Öğrencilerin deneysel verileri kaydedip veri setleri oluşturmaları, ardından bu verilere dayalı açıklama yaparak bilimsel kanıt kullanma becerileri geliştirmeleri beklenmektedir.

2. Bölüm: Aynalar'da "FB.6.4.2.1. Günlük hayattaki ayna çeşitlerine ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni bulunmaktadır. *Bilme* düzeyinde betimleme, *uygulama* düzeyinde ise ilişkilendirme ve kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almıştır. Öğrenciler deneyler yoluyla ayna çeşitlerinin özelliklerini tanıyıp veriler kaydederek bu aynaları sınıflandırabilmektedir.

3. Bölüm: Işığın Soğurulması'nda "FB.6.4.3.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda soğurulabileceğini gözlemleyebilme" öğrenme çıktısına üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *uygulama* düzeyinde ise açıklama alt alanı bulunmaktadır. Öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimine ilişkin özellikleri tanımlamaları, verileri kaydetmeleri ve bu veriler ışığında ışığın madde tarafından soğurulabileceğini açıklamaları beklenmektedir.

"FB.6.4.3.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin birleşiminden oluştuğuna ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni vardır. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *muhakeme* düzeyinde ise değerlendirme alt alanı yer almaktadır. Öğrenciler beyaz ışığın bileşenlerini tanımlayıp verileri kaydettikten sonra bu verileri değerlendirerek beyaz ışığın oluşumuna yönelik çıkarım yapabilmektedir.

"FB.6.4.3.3. Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini gözlem verileriyle açıklayabilme" öğrenme çıktısı da üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *uygulama* düzeyinde ise açıklama alt alanı bulunmaktadır. Böylece öğrenciler cisimlerin renk görünümüne dair özellikleri tanıyıp kaydetmekte ve gözlem verileriyle açıklama yapabilmektedir.

"FB.6.4.3.4. Güneş enerjisinin günlük hayat ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına ilişkin eleştirel düşünebilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni belirlenmiştir. Bunların tamamı *muhakeme* düzeyine aittir. Değerlendirme, gerekçelendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarında değerlendirilen bu süreç bileşenleri ile öğrencilerin güneş enerjisinin kullanım alanlarını eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirip gerekçeler ortaya koyabilmeleri ve ulaştıkları çıkarımları yansıtmaları hedeflenmektedir.

Genel olarak öğrencilerin önce temel tanıma ve betimleme becerileriyle bilgi topladığı, ardından sınıflandırma, açıklama ve yorumlama yoluyla uygulama düzeyinde bilgiyi işlediği, son aşamada ise değerlendirme, gerekçelendirme ve sonuç çıkarma basamaklarıyla üst düzey muhakeme becerilerine ulaşmasının hedeflendiği görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin basitten karmaşığa ilerleyen bir öğrenme süreci izleyerek hem kavramsal bilgilerini hem de eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlayacağı ön görülmektedir.

Beşinci ünite olan "Maddenin Ayırt Edici Özellikleri" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Kimya" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 104'te bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 104

Maddenin Ayırt Edici Özellikleri Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Genleşme ve Büzülme			
FB.6.5.1.1. Isı etkisiyle maddelerin genleşip büzüleceğine yönelik bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Ön bilgi ve deneyimiyle maddelerin genleşip büzüleceğine yönelik önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Gözleme dayalı olan ve olmayan günlük yaşam ile ilişkili önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama /Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Günlük yaşam ile ilişkili gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Tahminlerin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme

2. Bölüm: Maddenin Hâl Değişim Noktaları			
FB.6.5.2.1. Maddelerin erime, donma ve kaynama noktasını gösteren deney yapabilme	a) Maddelerin erime, donma ve kaynama noktasını gösteren deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Deney ile ilgili ölçme ve veri analizi yapar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
3. Bölüm: Yoğunluk			
FB.6.5.3.1. Yoğunluğa ilişkin hesaplamalar yaparak bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme	a) Yoğunluğa ilişkin verilere veya ön bilgilerine dayalı önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Yoğunluğa ilişkin veriye dayalı ve dayalı olmayan önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama /Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Yoğunluğa ilişkin hesaplama ve tahmin yapar.	Uygulama	Açıklama
	ç) Tahminlerin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Gerekçelendirme
FB.6.5.3.2. Deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarına ilişkin tümdengelimsel akıl yürütebilme	a) Çeşitli maddelerin yoğunluklarına ilişkin hipotezler kurarak test eder.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Geçerli hipotezleri yeni durumları açıklamak için kullanır.	Muhakeme	Genelleme
FB.6.5.3.3. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemi hakkında bilimsel çıkarımlar yapabilme	a) Suyun katı ve sıvı hâlleri ile ilgili nitelikleri açıklar.	Bilme	Betimleme
	b) Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları ile ilgili topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunluk farkının canlılar için önemli olduğunu değerlendirir.	Bilme	Betimleme
FB.6.5.3.4. Yoğunluk ile ilgili bilimsel model oluşturabilme	a) Yoğunluk ile ilgili model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Yeni kanıtlarla modeli yeniler.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 104 incelendiğinde, 1. Bölüm: Genleşme ve Büzülme'de "FB.6.5.1.1. Isı etkisiyle maddelerin genleşip büzüleceğine yönelik bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerin biri *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanında, dördü ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme, sonuç çıkarma, değerlendirme alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerinden yola çıkarak önerme oluşturması, gözleme dayalı ve dayalı olmayan durumları karşılaştırması, elde ettiği gözlem verilerinden sonuç çıkarması, yeni durumlara ilişkin tahminlerde bulunması ve son olarak tahminlerin geçerliğini sorgulaması beklenmektedir. Böylece öğrenciler, bilimsel tahmin ve akıl yürütme süreçlerini sistematik biçimde deneyimlemektedir.

2. Bölüm: Maddenin Hâl Değişim Noktaları'nda "FB.6.5.2.1. Maddelerin erime, donma ve kaynama noktasını gösteren deney yapabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde tasarlama, *uygulama* düzeyinde ise bilgiyi yorumlama alt alanları yer almıştır. Öğrencilerin bu süreçte deney tasarlayıp ölçme ve veri analizi yaparak maddenin hâl değişimlerini gözlemlemeleri hedeflenmektedir.

3. Bölüm: Yoğunluk'ta "FB.6.5.3.1. Yoğunluğa ilişkin hesaplamalar yaparak bilimsel veriye dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısına dört süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bunlardan ikisi *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama ve açıklama alt alanlarında, ikisi ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme ve gerekçelendirme alt alanlarında yer almaktadır. Öğrenciler yoğunlukla ilgili önermeler oluşturmakta, veriye dayalı ve dayalı olmayan durumları karşılaştırmakta, hesaplama ve tahmin yaparak sonuçlarını gerekçelendirmektedir. Bu süreç, öğrencilerin analitik düşünme ve veriye dayalı tahmin becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

"FB.6.5.3.2. Deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarına ilişkin tümdengelimsel akıl yürütebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Her ikisi de *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve genelleme alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin yoğunlukla ilgili hipotezler kurup test ederek geçerli hipotezleri yeni durumlara genelleyebilmeleri böylece bilimsel akıl yürütme sürecini deneysel kanıtlara dayandırabilmeleri beklenmektedir.

"FB.6.5.3.3. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemi hakkında bilimsel çıkarımlar yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni bulunmaktadır. Tümü *bilme* düzeyinde betimleme alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin suyun katı ve sıvı hâllerine ilişkin nitelikleri açıklamaları, verileri kaydetmeleri ve bu farkın canlılar açısından önemini değerlendirmeleri beklenmektedir.

"FB.6.5.3.4. Yoğunluk ile ilgili bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısı iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. Her ikisi de *muhakeme* düzeyine aittir ve tasarlama ile değerlendirme alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin yoğunlukla ilgili model önermeleri ve yeni kanıtlar doğrultusunda modeli yenilemeleri, model temelli düşünme becerilerini desteklemektedir.

Genel olarak öğrenme çıktılarının bilişsel alanın özellikle *muhakeme* düzeyinde yoğunlaştığı, öğrencilerin gözleme dayalı tahmin, deney tasarlama, model oluşturma ve gerekçelendirme basamaklarıyla üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönlendirildiği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin yalnızca bilgiyi tanıma ve uygulama ile yetinmeyip elde ettikleri veriler üzerinden çıkarım yapma, gerekçelendirme ve değerlendirme süreçlerine aktif biçimde katılmalarını sağlamaktadır.

Altıncı ünite olan "Elektriğin İletimi ve Direnç" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 105'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 105

Elektriğin İletimi ve Direnç Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Elektriğin İletimi			
FB.6.6.1.1. Maddelerin elektriği iletme durumlarını gösteren deney yapabilme	a) Maddelerin iletme durumlarını test etmek için elektrik devresi kurar.	Uygulama	Model Kullanma
	b) Deney sonucuna göre maddelerin elektrik iletme durumları ile ilgili analiz yapar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
2. Bölüm: Elektriksel Direnç ve Bağlı Olduğu Faktörler			
FB.6.6.2.1. Elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeye yönelik deney yapabilme	a) Elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri belirleyebilecek bir deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenlere yönelik ölçüm yaparak analiz eder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
FB.6.6.2.2. Ayarlanabilir direncin ampulün parlaklığına etkilerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	a) Reosta kullanarak elektriksel direnci belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Direncin değişkenliğini dikkate alarak topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Ampulün parlaklığı üzerinde elektriksel direncin etkili olduğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme

1. Bölüm: Elektriğin İletimi'nde Tablo 105 incelendiğinde, "FB.6.6.1.1. Maddelerin elektriği iletme durumlarını gösteren deney yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerden biri *uygulama* düzeyinde model kullanma, diğeri ise *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerin elektrik devresi kurarak maddelerin iletkenlik durumlarını test etmeleri ve deney sonucunda elde ettikleri verileri analiz ederek maddelerin elektrik iletme durumlarını değerlendirmeleri beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin hem deneysel becerilerini hem de analitik düşünme yetilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

2. Bölüm: Elektriksel Direnç ve Bağlı Olduğu Faktörler'de "FB.6.6.2.1. Elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeye yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. *Muhakeme* düzeyinde tasarlama, *uygulama* düzeyinde ise bilgiyi yorumlama alt alanı yer almıştır. Öğrencilerin ampul parlaklığını etkileyen değişkenleri belirleyebilecek bir deney tasarlamaları ve ölçümler sonucunda elde ettikleri verileri analiz ederek

yorumlamaları hedeflenmektedir. Böylece öğrenciler, değişkenleri kontrol etme ve deneysel kanıtlara dayalı sonuç çıkarma becerilerini geliştirmektedir.

"FB.6.6.2.2. Ayarlanabilir direncin ampulün parlaklığına etkilerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına üç süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bu bileşenlerden biri *bilme* düzeyinde betimleme alt alanında, biri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme alt alanında, biri ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanında yer almaktadır. Öğrencilerin reosta kullanarak elektriksel direnci belirlemeleri, direnç değişkenliğine göre topladıkları verileri kaydetmeleri ve ampulün parlaklığı üzerindeki etkileri değerlendirmeleri beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin gözlemden değerlendirmeye uzanan bir öğrenme döngüsü izlemelerini sağlamaktadır.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının öğrencileri deneysel tasarım, ölçüm, analiz ve değerlendirme süreçlerine yönlendirdiği görülmektedir. Öğrenciler bilme düzeyinde temel bilgileri betimleyip uygulama düzeyinde model kurarak deney yaparken; muhakeme düzeyinde tasarlama, analiz ve değerlendirme etkinlikleriyle üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir. Bu yapı, öğrencilerin deneysel süreçler aracılığıyla bilimin doğasını anlamalarına ve elektriksel sistemler hakkında derinlemesine kavrayış geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Yedinci ünite olan "Sürdürülebilir Yaşam ve Etkileşim" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 106'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 106

Sürdürülebilir Yaşam ve Etkileşim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Biyoçeşitlilik			
FB.6.7.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgulayabilme	a) Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemine ilişkin sorular sorar (5N1K).	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemi konusunda bilgi toplar.	Bilme	Tanıma
	ç) Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemi konusunda toplanan bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
	d) Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemi konusunda toplanan bilgiler üzerinde çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma

FB.6.7.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri araştırma verilerine dayalı tahmin edebilme	a) Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörler konusunda ön bilgilere dayalı önerme oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörler konusunda veriye dayalı olan ve dayalı olmayan önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama /Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörler konusunda tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörler konusunda tahminlerin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
2. Bölüm: İnsan ve Çevre Etkileşimi			
FB.6.7.2.1. Isınma amaçlı yakıt kullanımının insan ve çevre üzerine etkilerini tartışabilme	a) Isınma amaçlı yakıt kullanımının insan ve çevre üzerine etkisine yönelik mantıksal temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Isınma amaçlı yakıt kullanımının insan ve çevre üzerine etkisine yönelik mantıksal çelişkileri tespit eder.	Muhakeme	Değerlendirme
	c) Isınma amaçlı yakıt kullanımının insan ve çevre üzerine etkisi konusunda geçerli fikirleri kabul eder.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.6.7.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre problemine ilişkin çözüm üretebilme	a) Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununu yapılandırır.	Bilme	Tanıma
	b) Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununu özetler.	Bilme	Betimleme
	c) Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne yönelik veriye dayalı tahmin eder.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununa yönelik önermeler üzerinden akıl yürütür.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	d) Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin değerlendirme yapar.	Muhakeme	Değerlendirme

1. Bölüm: Biyoçeşitlilik'te Tablo 106 incelendiğinde "FB.6.7.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgulayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin beş süreç bileşeninin ikisinin *bilme*, birinin *uygulama* ve ikisinin *muhakeme* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini tanımlamaları, bu konuda sorular sormaları, bilgi toplayarak doğruluğunu değerlendirmeleri ve çıkarım yapmaları beklenmektedir.

"FB.6.7.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri araştırma verilerine dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısında dört süreç bileşeni bulunmaktadır. Biri *uygulama*, üçü *muhakeme* düzeyindedir. Öğrencilerin biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlere ilişkin önermeler oluşturması, bu önermeleri karşılaştırması, tahminlerde bulunması ve geçerliliğini sorgulaması hedeflenmektedir.

2. Bölüm İnsan ve Çevre Etkileşimi'nde "FB.6.7.2.1. Isınma amaçlı yakıt kullanımının insan ve çevre üzerine etkilerini tartışabilme" öğrenme çıktısına ait üç süreç bileşeninin tamamı *muhakeme* düzeyinde yer almakta olup değerlendirme ve gerekçelendirme alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin çevre üzerindeki etkileri mantıksal olarak temellendirmeleri ve çelişkileri değerlendirerek geçerli fikirleri belirlemeleri beklenmektedir.

"FB.6.7.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre problemine ilişkin çözüm üretebilme" öğrenme çıktısında beş süreç bileşeni belirlenmiştir. İlk iki süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, diğer süreç bileşenleri *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin çevre sorunlarını tanımlayıp çözüm önerileri geliştirmeleri, gerekçelendirmeleri ve sonuçlarını değerlendirmeleri beklenmektedir.

Üniteye ait öğrenme çıktılarının ağırlıklı olarak *muhakeme* düzeyinde toplandığı öğrencilerin bilgi toplama ve ilişkilendirme aşamalarından geçerek tahmin etme, çıkarım yapma ve değerlendirme süreçleriyle üst düzey düşünme becerilerine yönlendirildiği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin çevre bilincini geliştirerek problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini desteklemektedir.

6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki öğrenme çıktıları, süreç bileşenleri düzeyinde incelenmiş ve her bir bileşen TIMSS 2027'nin bilişsel alan ve alt alanlarıyla eşleştirilmiştir. Kodlama sürecinde, öğrenme çıktıları alt davranışlara ayrılmış, bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler bilme, uygulama ve muhakeme düzeyleri kapsamında sınıflandırılmıştır. Tablo 107, frekans ve yüzde dağılımları üzerinden programın bilişsel odak noktalarını, alt alan çeşitliliğini ve üst düzey düşünme süreçlerine ayrılan payı nicel olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 107

6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%
Bilme	Tanıma	20	18,18
Bilme	Betimleme	21	19,09
Uygulama	Kıyaslama/Karşılaştırma/Sınıflama	14	12,72
Uygulama	İlişkilendirme	3	2,72
Uygulama	Model Kullanma	1	0,90
Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	4	3,63
Uygulama	Açıklama	6	6,36
Muhakeme	Tahmin Etme	7	6,36
Muhakeme	Tasarlama	7	6,36

Muhakeme	Analiz/Sentez	2	1,81
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	3	2,72
Muhakeme	Değerlendirme	16	14,54
Muhakeme	Gerekçelendirme	4	3,63
Muhakeme	Genelleme	2	1,81
Toplam	**-**	**110**	**100**

Tablo 107, 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 36 öğrenme çıktısında 110 süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanları*; uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, model kullanma, bilgiyi yorumlama ve açıklama alt alanları; *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, tasarlama, analiz/sentez, sonuç çıkarma, değerlendirme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, bilme düzeyinde 41**,** uygulama düzeyinde 28 ve muhakeme düzeyinde 42 bileşenin bulunduğu görülmüştür. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk *bilme* düzeyinde (%37,27) görülmektedir. Bu dağılım, 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda bilişsel açıdan temel düzey bilgi edinimine yönelik süreçlerin belirgin bir ağırlık taşıdığını göstermektedir.

3.2.5 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan yedi ünite ve bu ünitelerde bulunan öğrenme çıktıları ayrı ayrı ele alınmıştır. İlk ünite olan "Uzay Çağı" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 108'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 108

Uzay Çağı Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Türkiye ve Uzay Araştırmaları			
FB.7.1.1.1. Uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojileri karşılaştırabilme	a) Uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojilerin özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojilerin özelliklerine göre benzerliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

	c) Uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojilerin özelliklerine göre farklılıklarını listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.7.1.1.2. Uzay gözlem araçları ile ilgili bilimsel model oluşturabilme	a) Uzay gözlem araçları ile ilgili model önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Uzay gözlem araçları ile ilgili hazırladığı modeli geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.7.1.1.3. Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemleri çözebilme	a) Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemleri yapılandırır.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemleri özetler.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemlerin çözümüne yönelik veriye dayalı tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemlerin çözümüne yönelik önermeler üzerinden akıl yürütür.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	d) Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemlerin çözümüne ilişkin değerlendirmede bulunur.	Muhakeme	Değerlendirme
2. Bölüm: Uzayda Neler Var?			
FB.7.1.2.1. Yıldızların yaşamını açıklayarak yapılandırabilme	a) Yıldızların yaşamını inceleyerek hiyerarşik ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	b) Yıldızların yaşamı ile ilgili elde ettiği ilişkilere dayalı unsurlardan uyumlu bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.7.1.2.2. Yıldız, galaksi ve evren kavramlarını açıklayarak yapılandırabilme	a) Yıldız, galaksi ve evren kavramlarını inceleyerek hiyerarşik ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	b) Yıldız, galaksi ve evren kavramları ile ilgili elde ettiği ilişkilere dayalı unsurlardan uyumlu bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Analiz/Sentez

Tablo 108 incelenmesi sonucunda 1. Bölüm: Türkiye ve Uzay Araştırmalarında "FB.7.1.1.1. Uzay araştırmaları için geliştirilen teknolojileri karşılaştırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin birinin *bilme*, ikisinin ise *uygulama* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin uzay araştırmalarında kullanılan teknolojilerin özelliklerini belirlemeleri, benzerlik ve farklılıklarını sınıflandırmaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin karşılaştırma ve sınıflama becerilerini geliştirerek teknolojik gelişmelerin bilimsel yönünü kavramalarını desteklemektedir.

"FB.7.1.1.2. Uzay gözlem araçları ile ilgili bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmakta olup her ikisi de *muhakeme* düzeyine aittir. Öğrencilerin uzay gözlem araçlarına yönelik model önerileri geliştirmeleri ve bu modelleri değerlendirmeleri hedeflenmektedir. Böylece öğrenciler model temelli düşünme becerilerini kullanarak soyut kavramları somutlaştırmaktadır.

"FB.7.1.1.3. Uzay araştırmalarının yol açabileceği problemleri çözebilme" öğrenme çıktısına beş süreç bileşeni tanımlanmıştır. Süreç bileşenleri *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanları ile ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin uzay araştırmalarına bağlı olası sorunları belirlemeleri, çözüm önerileri geliştirmeleri, gerekçelendirmeleri ve bu çözümleri değerlendirmeleri beklenmektedir. Bu süreç, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır.

2. Bölüm: Uzayda Ne Var?'da "FB.7.1.2.1. Yıldızların yaşamını açıklayarak yapılandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeni bulunmaktadır. *Uygulama* düzeyinde kıyaslama/ karşılaştırma/ sınıflama, *muhakeme* düzeyinde ise analiz/sentez alt alanları yer almıştır. Öğrencilerin yıldızların yaşam evreleri arasındaki hiyerarşik ilişkileri ortaya koyarak bunları anlamlı bir bütün hâline getirmeleri beklenmektedir.

"FB.7.1.2.2. Yıldız, galaksi ve evren kavramlarını açıklayarak yapılandırabilme" öğrenme çıktısı da iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. *Uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, *muhakeme* düzeyinde ise analiz/sentez alt alanları yer almaktadır. Öğrencilerin bu kavramlar arasındaki ilişkileri inceleyip bütünleştirerek evrenin yapısına dair bütüncül bir anlayış geliştirmeleri beklenmektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının öğrencilerin bilme düzeyinden muhakemeye uzanan bilişsel süreçleri kapsadığı görülmektedir. Öğrenciler teknolojileri karşılaştırma ve sınıflandırma yoluyla temel bilgi düzeyinden başlayarak model oluşturma, analiz etme, değerlendirme ve problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerilere yönlendirilmektedir. Bu yapı, öğrencilerin bilimsel düşünme, sorgulama ve uzayla ilgili kavramlar arasında ilişki kurma becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

İkinci ünite olan "Kuvvet ve Enerjiyi Keşfedelim" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 109'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 109

Kuvvet ve Enerjiyi Keşfedelim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi			
FB.7.2.1.1. Fiziksel anlamda yapılan işin bağlı olduğu faktörlere ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Fiziksel anlamda yapılan işin niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Fiziksel anlamda yapılan işin farklı örneklerini gözlemleyerek verileri toplar ve kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Fiziksel anlamda yapılan işin kuvvet ve yer değiştirmeye bağlı olduğunu yorumlar ve değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.7.2.1.2. Enerji çeşitlerinden kinetik ve potansiyel enerjiyi karşılaştırabilme	a) Kinetik ve potansiyel enerjinin özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Kinetik ve potansiyel enerjinin benzer özelliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Kinetik ve potansiyel enerjinin farklı özelliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
2. Bölüm: Enerji Dönüşümleri			
FB.7.2.2.1. Enerji dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Kinetik ve potansiyel enerjinin birbirine dönüşümüne yönelik örüntü bulur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Enerjinin korunumuna yönelik genelleme yapar.	Muhakeme	Genelleme

Tablo 109 incelendiğinde, "FB.7.2.1.1. Fiziksel anlamda yapılan işin bağlı olduğu faktörlere ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin ikisi *bilme*, biri *muhakeme* düzeyinde yer almaktadır. Öğrencilerin yapılan işin niteliklerini tanımlamaları, gözlem yaparak verileri kaydetmeleri ve işin kuvvet ile yer değiştirmeye bağlı olduğunu değerlendirerek çıkarımda bulunmaları beklenmektedir.

"FB.7.2.1.2. Enerji çeşitlerinden kinetik ve potansiyel enerjiyi karşılaştırabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni belirlenmiştir. Bunlardan biri *bilme*, ikisi *uygulama* düzeyindedir. Öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerjinin özelliklerini tanımlamaları, benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırarak sınıflandırmaları hedeflenmektedir.

"FB.7.2.2.1. Enerji dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısına ait iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Uygulama düzeyinde bilgiyi yorumlama, muhakeme düzeyinde ise genelleme alt alanında yer almaktadır. Öğrencilerin enerji dönüşümüne ilişkin örüntüler bulmaları ve enerjinin korunumuna yönelik genellemeler yapmaları beklenmektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının öğrencileri tanımlama, gözlem yapma ve karşılaştırma yoluyla bilgi edinmeye yönlendirdiği; ardından yorumlama, değerlendirme ve genelleme basamaklarıyla üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmeyi hedeflediği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin enerji ve iş kavramlarını kavramsal olarak anlamalarına ve bilimsel düşünme becerilerini güçlendirmelerine katkı sağlamaktadır.

Üçüncü ünite olan "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 110'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 110

Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Sindirim Sistemi			
FB.7.3.1.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme	a) Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde inceleyerek gözlem verilerini kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini açıklar.	Bilme	Betimleme
FB.7.3.1.2. Sindirim sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme	a) Sindirim sisteminin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği araçları kullanarak sindirim sisteminin sağlığı hakkında bilgiler bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Sindirim sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Sindirim sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme

2. Bölüm: Dolaşım Sistemi			
FB.7.3.2.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme	a) Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde inceleyerek gözlem verilerini kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini açıklar.	Bilme	Betimleme
FB.7.3.2.2. Kan bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini tartışabilme	a) Kan bağışının toplumsal dayanışma açısından önemine yönelik mantıksal temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Kan bağışının toplumsal dayanışma açısından önemine yönelik mantıksal çelişkileri tespit eder.	Muhakeme	Değerlendirme
	c) Kan bağışının toplumsal dayanışma açısından önemi konusunda geçerli fikirler oluşturur.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.7.3.2.3. Dolaşım sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme	a) Dolaşım sisteminin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği aracı kullanarak dolaşım sisteminin sağlığı hakkında bilgiler bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Dolaşım sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Dolaşım sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
3. Bölüm: Solunum Sistemi			
FB.7.3.3.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme	a) Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde inceleyerek gözlem verilerini kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini açıklar.	Bilme	Betimleme

FB.7.3.3.2. Solunum sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme	a) Solunum sisteminin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği aracı kullanarak solunum sisteminin sağlığı hakkında bilgiler bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Solunum sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Solunum sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
4. Bölüm: Boşaltım Sistemi			
FB.7.3.4.1. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gözlemleyebilme	a) Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde inceler.	Bilme	Betimleme
	c) Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organların özelliklerini açıklar.	Bilme	Betimleme
FB.7.3.4.2. Boşaltım sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme	a) Boşaltım sisteminin sağlığı ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği aracı kullanarak boşaltım sisteminin sağlığı hakkında bilgiler bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Boşaltım sisteminin sağlığı hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Ulaştığı bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme

Tablo 110 incelendiğinde, 1. Bölüm: Sindirim Sistemi'nde "FB.7.3.1.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme" öğrenme çıktısına ait üç süreç bileşeninin tamamı *bilme* düzeyinde yer almakta; öğrencilerin sindirim sistemi yapılarını tanımlamaları, gözlem verilerini kaydetmeleri ve organların görevlerini açıklamaları beklenmektedir.

"FB.7.3.1.2. Sindirim sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısına ait dört süreç bileşeninin üçü *bilme*, biri *muhakeme* düzeyindedir. Öğrencilerin bilgiye ulaşma yollarını belirlemeleri, uygun araçları kullanarak bilgi toplamaları, bulguların doğruluğunu değerlendirmeleri ve elde ettikleri bilgileri kaydetmeleri hedeflenmektedir.

2. Bölüm: Dolaşım Sistemi'nde "FB.7.3.2.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme" öğrenme çıktısında da üç süreç bileşeni bulunmakta olup tamamı *bilme* düzeyine aittir. Öğrenciler yapı ve organların niteliklerini tanımlamakta, model üzerinde inceleyerek verileri kaydetmekte ve görevlerini açıklamaktadır.

"FB.7.3.2.2. Kan bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini tartışabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni tanımlanmıştır ve bunların tamamı *muhakeme* düzeyine aittir. Öğrenciler mantıksal temellendirme yaparak çelişkileri tespit etmekte ve geçerli fikirler oluşturarak sosyal sorumluluk bilincini geliştirmektedir.

"FB.7.3.2.3. Dolaşım sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme", "FB.7.3.3.2. Solunum sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme" ve "FB.7.3.4.2. Boşaltım sisteminin sağlığı için yapılması gerekenler konusunda bilgi toplayabilme" öğrenme çıktılarında benzer bir yapı görülmektedir. Dört süreç bileşeninin üçü *bilme*, biri *muhakeme* düzeyindedir. Öğrencilerin bilgiye ulaşma araçlarını belirlemeleri, bilgileri bulmaları, doğruluklarını değerlendirmeleri ve sonuçlarını kaydetmeleri beklenmektedir.

3. Bölüm: Solunum Sistemi'nde "FB.7.3.3.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model üzerinde gözlemleyebilme" ve 4. Bölüm: Boşaltım Sistemi'nde "FB.7.3.4.1. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gözlemleyebilme" öğrenme çıktılarında ise üçer süreç bileşeni bulunmakta ve tamamı *bilme* düzeyindedir. Öğrencilerin bu sistemleri tanımlamaları, model üzerinde gözlem yapmaları ve görevlerini açıklamaları amaçlanmaktadır.

Üniteye ait öğrenme çıktılarının ağırlıklı olarak *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanlarında toplandığı, bununla birlikte bazı süreç bileşenlerinin *muhakeme* düzeyinde değerlendirme, gerekçelendirme ve sonuç çıkarma süreçlerine yer verildiği görülmektedir. Ünite, öğrencilerin insan vücudu sistemlerini tanıyarak işlevlerini kavramalarını, bu sistemlerin sağlığına ilişkin bilinç geliştirmelerini ve toplumsal dayanışma ile sağlık sorumluluğu bilinci kazanmalarını amaçlamaktadır.

Dördüncü ünite olan "Işığın Kırılması ve Mercekler" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 111'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 111

Işığın Kırılması ve Mercekler Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Işığın Kırılması			
FB.7.4.1.1. Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayına yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	a) Işık ışınlarının kırılmasına yönelik nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Farklı yoğunluklara sahip ortamlarda ışığın kırılmasına yönelik verileri toplayarak kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Az yoğun ortamda ve çok yoğun ortamda ışığın izlediği yolları gerekçeleri ile açıklar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
2. Bölüm: Mercekler			
FB.7.4.2.1. Mercek çeşitlerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	a) Mercek çeşitlerinin niteliklerini deneyerek tanımlar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Mercek çeşitlerini kullanarak özelliklerine yönelik veri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Mercekleri ince ve kalın kenarlı mercek olarak değerlendirir.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.7.4.2.2. Merceklerin günlük hayatta kullanım alanlarını örneklerle sınıflandırabilme	a) Merceklerin kullanım alanlarını belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Merceklerin kullanım alanlarını niteliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Merceklerin kullanım alanlarını gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Merceklerin kullanım alanlarını niteliklerine göre etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

Tablo 111 incelendiğinde, 1. Bölüm: Işığın Kırılması'nda "FB.7.4.1.1. Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayına yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına ait üç süreç bileşeninin ikisi *bilme*, biri *muhakeme* düzeyinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ışığın kırılmasına ilişkin nitelikleri tanımlamaları, farklı yoğunluktaki ortamlarda kırılma verilerini kaydetmeleri ve az-çok yoğun ortamlarda ışığın izlediği yolları gerekçeleriyle açıklamaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin gözlem yaparak gerekçelendirme yoluyla bilimsel çıkarım becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

2. Bölüm: Mercekler'de "FB.7.4.2.1. Mercek çeşitlerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde betimleme, *uygulama* düzeyinde ise yorumlama ve kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrencilerin mercek çeşitlerini deneyerek tanımaları, veriler kaydetmeleri ve mercekleri ince-kalın kenarlı olarak değerlendirmeleri hedeflenmektedir.

"FB.7.4.2.2. Merceklerin günlük hayatta kullanım alanlarını örneklerle sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına dört süreç bileşeni tanımlanmıştır. Bunlardan biri *bilme*, üçü *uygulama* düzeyindedir. Öğrencilerin merceklerin kullanım alanlarını belirlemeleri, niteliklerine göre ayrıştırmaları, gruplandırmaları ve etiketlemeleri beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin bilgiyi sınıflama ve uygulama düzeyinde organize etme becerilerini desteklemektedir.

Genel olarak "Işığın Kırılması ve Mercekler" ünitesine ait öğrenme çıktılarının öğrencileri tanımlama, gözlem yapma ve sınıflandırma aşamalarından gerekçelendirme basamağına yönlendirdiği görülmektedir. Ünite öğrencilerin ışığın kırılması ve merceklerle ilgili kavramları deneysel gözlem ve sınıflama yoluyla kavrayarak bilimsel açıklama ve gerekçelendirme becerilerini geliştirmelerini amaçlamaktadır.

Beşinci ünite olan "Maddenin Doğasına Yolculuk" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Kimya" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 112'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 112

Maddenin Doğasına Yolculuk Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Maddenin Tanecikli Yapısı			
FB.7.5.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları çözümleyebilme	a) Atomu oluşturan temel parçacıkları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Atomu oluşturan temel parçacıklar arasındaki ilişkileri belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
FB.7.5.1.2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili bilimsel bilgilerin değişebileceğini sorgulayabilme	a) Geçmişten günümüze atomun sürecini açıklar.	Bilme	Betimleme
	b) Geçmişten günümüze atom ile ilgili sorular sorar (5N1K).	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Geçmişten günümüze atom ile ilgili bilgi toplar.	Bilme	Tanıma

	ç) Toplanan bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
	d) Toplanan bilgiler üzerinde çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.7.5.1.3. Farklı molekül modelleri oluşturabilme	a) Aynı veya farklı atomların bir araya gelmesiyle ilgili molekül modeli önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Yeni kanıtlarla modeli yeniler.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.7.5.1.4. Atomların elektron dizilimlerini yapılandırabilme	a) Atomlarda elektronların diziliminde dublet ve oktet kuralına göre mantıksal ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Atomların kararlı hâlini ve iyonlaşmayı uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
2. Bölüm: Saf Maddeler			
FB.7.5.2.1. Saf maddeleri element ve bileşik olarak sınıflandırabilme	a) Saf maddelerin farklı yapıda olduğunu belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Saf maddeleri niteliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Saf maddeleri element ve bileşik olarak sınıflar.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Çevresindeki maddeleri element ve bileşik olarak etiketlendirir.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.7.5.2.2. Periyodik tablodaki ilk 18 elementin isimlerini sembolleriyle ifade edebilme	a) Periyodik tablodaki ilk 18 elementin isimlerini ve sembollerini inceleyerek mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Konu ile ilgili ön öğrenmelerine bağlı olarak uyumlu bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.7.5.2.3. Periyodik tabloda grup ve periyotları karşılaştırabilme	a) Periyodik tabloda grup ve periyotlara ilişkin özellikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlenen özelliklere ilişkin benzerlikleri listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Belirlenen özelliklere ilişkin farklılıkları listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

FB.7.5.2.4. Bileşiklerin isimlerini formülleriyle yapılandırabilme	a) Yaygın kullanılan bileşiklerin formüllerini inceleyerek mantıksal ilişkiler ortaya koyar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Konu ile ilgili ön öğrenmelerine bağlı olarak uyumlu bir bütün oluşturur.	Muhakeme	Analiz/Sentez
3. Bölüm: Karışımlar			
FB.7.5.3.1. Karışımları homojen ve heterojen olarak sınıflandırabilme	a) Karışımların görünümlerinin farklı yapıda olduğunu belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Farklı görünümlerdeki karışımları niteliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Karışımları homojen ve heterojen olarak gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Çevresindeki maddeleri homojen ve heterojen karışım olarak etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.7.5.3.2. Çözünme hızına etki eden faktörler ile ilgili hipotez oluşturabilme	a) Çözünme hızını etkileyen faktörleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Çözünme hızı ile onu etkileyen faktörler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Çözünme hızını etkileyen değişkenleri belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	ç) Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık değişkenlerini kontrol eder.	Uygulama	Model Kullanma
	d) Çözünme hızını etkileyen faktörlere ait önermeler sunar.	Muhakeme	Tahmin Etme
4. Bölüm: Karışımların Ayrılması			
FB.7.5.4.1. Karışımları ayırmak için çeşitli deneyler yapabilme	a) Farklı karışımları ayırmak için deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Deney ile ilgili ölçme ve veri analizi yapar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama

Tablo 112 incelendiğinde, 1. Bölüm: Maddenin Tanecikli Yapısı'nda "FB.7.5.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ait iki süreç bileşeninden ilki *bilme* düzeyinde tanıma, diğeri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme alt alanında değerlendirilmiştir. Öğrencilerin atomun temel parçacıklarını tanımaları ve bu parçacıklar arasındaki ilişkileri belirlemeleri beklenmektedir.

"FB.7.5.1.2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili bilimsel bilgilerin değişebileceğini sorgulayabilme" öğrenme çıktısında beş süreç bileşeni yer almaktadır. Bu bileşenler *bilme* düzeyinde betimleme ve tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, *muhakeme* düzeyinde değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin atomun tarihsel gelişimini açıklamaları, sorular sorarak bilgi toplamaları, verilerin doğruluğunu değerlendirmeleri ve çıkarım yapmaları beklenmektedir.

"FB.7.5.1.3. Farklı molekül modelleri oluşturabilme" öğrenme çıktısındaki iki süreç bileşeni de *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve değerlendirme alt alanlarına aittir. Öğrencilerden molekül modeli önerip yeni kanıtlar doğrultusunda modelini yenileyerek model oluşturma becerilerini geliştirmesi beklenmektedir.

"FB.7.5.1.4. Atomların elektron dizilimlerini yapılandırabilme" öğrenme çıktısında *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanları bulunmaktadır. Öğrencilerin elektron diziliminde dublet ve oktet kurallarına göre ilişkiler kurmaları, atomların kararlı hâlini ve iyonlaşmayı açıklayarak bilgileri bütünleştirmeleri hedeflenmektedir.

2. Bölüm: Saf Maddeler'de "FB.7.5.2.1. Saf maddeleri element ve bileşik olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ait süreç bileşenleri *bilme* düzeyinde tanıma ve *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarındadır. Öğrencilerin saf maddeleri niteliklerine göre ayrıştırmaları, sınıflandırmaları ve etiketleyerek sınıflama becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

"FB.7.5.2.2. Periyodik tablodaki ilk 18 elementin isimlerini sembolleriyle ifade edebilme" öğrenme çıktısında *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanları bulunmaktadır. Öğrencilerin elementlerin isim-sembol ilişkilerini mantıksal bir bütün hâline getirmeleri hedeflenmektedir.

"FB.7.5.2.3. Periyodik tabloda grup ve periyotları karşılaştırabilme" öğrenme çıktısında *bilme* düzeyinde tanıma ve *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrencilerin grup ve periyot özelliklerini belirleyerek benzerlik ve farklılıklarını sistematik biçimde karşılaştırmaları hedeflenmektedir.

"FB.7.5.2.4. Bileşiklerin isimlerini formülleriyle yapılandırabilme" öğrenme çıktısı *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin bileşiklerin formüllerini inceleyerek ön öğrenmeleriyle uyumlu açıklamalar yapmaları beklenmektedir.

3. Bölüm: Karışımlar'da "FB.7.5.3.1. Karışımları homojen ve heterojen olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısındaki süreç bileşenleri *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarında toplanmıştır. Öğrencilerin karışımların görünüm ve özelliklerini belirleyip sınıflandırıp etiketlemesi beklenmektedir.

"FB.7.5.3.2. Çözünme hızına etki eden faktörler ile ilgili hipotez oluşturabilme" öğrenme çıktısına ait süreç bileşenleri *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve model

kullanma, *muhakeme* düzeyinde tahmin etme alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin çözünme hızını etkileyen faktörleri tanımlaması, değişkenleri kontrol etmesi ve gözlem sonuçlarına dayalı tahminlerde bulunması beklenmektedir.

4. Bölüm: Karışımların Ayrılması'nda "FB.7.5.4.1. Karışımları ayırmak için çeşitli deneyler yapabilme" öğrenme çıktısındaki iki süreç bileşeni *muhakeme* düzeyinde tasarlama ve *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerin deney tasarlayarak ölçme, gözlem ve veri analizi yapmaları beklenmektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, sınıflama, bilgiyi yorumlama ve model kullanma, *muhakeme* düzeyinde ise tasarlama, değerlendirme, sonuç çıkarma, analiz/sentez ve tahmin etme alt alanlarında toplandığı görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin kimyasal kavramları tanımlama, ilişkilendirme, sınıflandırma, hipotez oluşturma ve deney tasarlama süreçleriyle bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Altıncı ünite olan "Elektriğin İletimi ve Direnç" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 113'te bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 113

Elektriğin İletimi ve Direnç Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Elektrik Yükleri ve Elektriklenme			
FB.7.6.1.1. Elektriklenme ile ilgili bilgi toplayabilme	a) Elektriklenme ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği araçları kullanarak elektriklenme hakkında bilgileri bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Elektriklenme ile ilgili bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Elektriklenme ile ilgili bulduğu bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
FB.7.6.1.2. Elektriklenme çeşitlerini belirlemeye yönelik deney yapabilme	a) Elektriklenme çeşitlerini gözlemleyebilecekleri bir deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Elektriklenme çeşitleri ile ilgili deney sonuçlarını analiz eder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama

FB.7.6.1.3. Cisimlerin elektrik yüklerini sınıflandırabilme	a) Cisimlerin elektrik yüklerinin niteliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Cisimlerin yük durumlarını ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Cisimlerin yük durumlarını gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Cisimlerin yük durumlarını negatif, pozitif ve nötr olarak etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

Tablo 113 incelendiğinde, 1. Bölüm: Elektrik Yükleri ve Elektriklendirme'de "FB.7.6.1.1. Elektriklenme ile ilgili bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısına ait dört süreç bileşeninin üçü *bilme*, biri *muhakeme* düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu bileşenler tanıma, betimleme ve değerlendirme alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerin elektriklenme ile ilgili bilgiye ulaşmak için araçları belirlemeleri, bu araçları kullanarak bilgi edinmeleri, bulguların doğruluğunu değerlendirmeleri ve bilgileri kaydetmeleri beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin bilgiye ulaşma ve değerlendirme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

"FB.7.6.1.2. Elektriklenme çeşitlerini belirlemeye yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Biri *muhakeme* düzeyinde tasarlama, diğeri *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrenciler elektriklenme çeşitlerini gözlemleyebilecekleri deneyleri tasarlamakta ve deney sonuçlarını analiz ederek yorumlamaktadır. Bu süreç, öğrencilerin deneysel tasarım ve veri analizi becerilerini desteklemektedir.

"FB.7.6.1.3. Cisimlerin elektrik yüklerini sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ait dört süreç bileşeninden biri *bilme* düzeyinde tanıma, üçü *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarındadır. Öğrencilerin cisimlerin yük niteliklerini belirlemeleri, yük durumlarını ayrıştırıp gruplandırmaları ve pozitif, negatif, nötr olarak etiketlemeleri beklenmektedir. Böylece öğrenciler gözlemlerini sınıflama ve kategorileştirme yoluyla somutlaştırmaktadır.

Genel olarak "Elektriğin İletimi ve Direnç" ünitesine ait öğrenme çıktılarının *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve sınıflama, *muhakeme* düzeyinde ise tasarlama ve değerlendirme alt alanlarını kapsadığı görülmektedir. Ünite, öğrencilerin elektriklenme olaylarını gözlemleme, deney tasarlama, verileri analiz etme ve sınıflandırma süreçleri aracılığıyla bilimsel araştırma ve düşünme becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir.

Yedinci ünite olan "Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 114'te bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 114

Sürdürülebilir Yaşam ve Geri Dönüşüm Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Besin Zinciri ve Enerji Akışı			
FB.7.7.1.1. Besin zincirindeki canlıları arasındaki ilişkileri yapılandırabilme	a) Besin zincirindeki canlılar arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Besin zincirini uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
2. Bölüm: Sürdürülebilir Yaşam			
FB.7.7.2.1. Kaynakların tasarruflu kullanımının önemini sorgulayabilme	a) Kaynakların tasarruflu kullanımı ile ilgili problemi tanımlar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik çözüm bulmak için model geliştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	c) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik planladığı araştırmayı gerçekleştirir.	Uygulama	Model Kullanma
	ç) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik analiz ettiği verileri yorumlar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	d) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik kanıta dayalı çözüm üretir.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	e) Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik bilgileri değerlendir ve paylaşır.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 114 incelendiğinde, 1. Bölüm: Besin Zinciri ve Enerji Akışı'nda "FB.7.7.1.1. Besin zincirindeki canlılar arasındaki ilişkileri yapılandırabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, diğeri ise *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanındadır. Öğrencilerin besin zincirindeki canlılar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemeleri ve bu ilişkilerden hareketle besin zincirini uyumlu bir bütün hâlinde açıklamaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin sistematik düşünme ve ilişkisel kavrama becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

2. Bölüm: Sürdürülebilir Yaşam'da "FB.7.7.2.1. Kaynakların tasarruflu kullanımının önemini sorgulayabilme" öğrenme çıktısı ise altı süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu bileşenlerden üçü *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, model kullanma ve bilgiyi yorumlama alt alanlarında, üçü ise *muhakeme* düzeyinde tasarlama, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerin kaynakların tasarruflu kullanımına ilişkin problem durumlarını tanımlamaları, çözüm

için model geliştirmeleri, planladıkları araştırmayı gerçekleştirmeleri, elde ettikleri verileri analiz edip yorumlamaları beklenmektedir. Ardından bu verilere dayalı çözüm önerileri üretmeleri ve elde ettikleri bilgileri değerlendirip paylaşmaları hedeflenmektedir.

Genel olarak ünitenin öğrenme çıktıları öğrencilerin problem çözme, model oluşturma, veri yorumlama ve kanıta dayalı akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik bir yapıda tasarlanmıştır. Bu yönüyle öğrencilerin çevresel bilinç, sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimi konularında üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki öğrenme çıktıları, süreç bileşenleri düzeyinde incelenmiş ve her bir bileşen TIMSS 2027'nin bilişsel alan ve alt alanlarıyla eşleştirilmiştir. Kodlama sürecinde, öğrenme çıktıları alt davranışlara ayrılmış, bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel talepler bilme, uygulama ve muhakeme düzeyleri kapsamında sınıflandırılmıştır. Tablo 115, frekans ve yüzde dağılımları üzerinden programın bilişsel odak noktalarını, alt alan çeşitliliğini ve üst düzey düşünme süreçlerine ayrılan payı nicel olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 115

7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	26	22,81
Bilme	Betimleme	17	14,91
Uygulama	Kıyaslama/Karşılaştırma/Sınıflama	21	18,42
Uygulama	İlişkilendirme	8	7,02
Uygulama	Model Kullanma	2	1,75
Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	8	7,02
Muhakeme	Tahmin Etme	2	1,75
Muhakeme	Tasarlama	5	4,39
Muhakeme	Analiz/Sentez	6	5,26
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	3	2,63
Muhakeme	Değerlendirme	12	10,53
Muhakeme	Gerekçelendirme	3	2,63
Muhakeme	Genelleme	1	0,88
Toplam	**-**	**114**	**100**

Tablo 115 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 36 öğrenme çıktısında 114 süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanları; uygulama düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, model kullanma ve bilgiyi yorumlama alt alanları; muhakeme düzeyinde ise tahmin etme, tasarlama, analiz/sentez, sonuç çıkarma, değerlendirme, gerekçelendirme ve genelleme alt alanları yer almıştır.

Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde bilme düzeyinde 44, uygulama düzeyinde 38 ve muhakeme düzeyinde 32 bileşenin bulunduğu görülmüştür. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk bilme düzeyinde (%37,72) görülmektedir. Bunu sırasıyla uygulama düzeyi (%34,21) ve muhakeme düzeyi (%28,04) izlemektedir. Bu dağılım, 7. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bilme düzeyindeki öğrenme çıktılarının ağırlıklı olduğunu, dolayısıyla öğrencilerde öncelikle temel bilgi ve kavramların tanınması ile betimlenmesine yönelik bilişsel becerilerin geliştirilmesinin hedeflendiğini göstermektedir.

3.2.6 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM Fen Bilimleri Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı'nda yer alan yedi ünite ve bu ünitelerde bulunan öğrenme çıktıları ayrı ayrı ele alınmıştır. İlk ünite olan "Mevsimler ve İklim" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 116'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 116

Mevsimler ve İklim Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Mevsimlerin Oluşumu			
FB.8.1.1.1. Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliğinin sonuçları ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme	a) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliği ile ilgili nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliği ile ilgili topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliği ile ilgili topladığı verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
2. Bölüm: İklim ve Hava Olayları			
FB.8.1.2.1. İklim ve hava olaylarını karşılaştırabilme	a) İklim ve hava olaylarına ilişkin nitelikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlenen özelliklere ilişkin benzerlikleri listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Belirlenen özelliklere ilişkin farklılıkları listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

Tablo 116 incelendiğinde, 1. Bölüm: Mevsimlerin Oluşumu'nda "FB.8.1.1.1. Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliğinin sonuçları ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısına üç süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, ikinci süreç bileşeni *bilme* düzeyinde betimleme, üçüncü süreç bileşeni ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bu süreçte Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ve eksen eğikliği ile ilgili nitelikleri tanımlamaları, topladıkları verileri kaydetmeleri ve bu verileri değerlendirerek bilimsel çıkarım yapmaları beklenmektedir. Böylece öğrenciler gözlem ve veriye dayalı çıkarım yapma becerilerini geliştirirken Dünya'nın hareketleriyle mevsimlerin oluşumu arasındaki ilişkiyi muhakeme düzeyinde kavrayabilmektedir.

2. Bölüm: İklim ve Hava Olayları'nda "FB.8.1.2.1. İklim ve hava olaylarını karşılaştırabilme" öğrenme çıktısında ise üç süreç bileşeni bulunmaktadır. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, diğer iki süreç bileşeni ise *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden öncelikle iklim ve hava olaylarına ilişkin nitelikleri belirlemeleri, ardından benzerlikleri ve farklılıkları listeleyerek iki kavram arasındaki ilişkiyi ortaya koymaları beklenmektedir. Bu süreç öğrencilerin günlük yaşamda sıklıkla karıştırılan hava durumu ve iklim kavramlarını anlamlandırmalarını, kavramsal bilgilerini uygulama düzeyinde kullanmalarını ve sınıflama becerilerini geliştirmelerini amaçlamaktadır.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerinde dağıldığı; öğrencilerin süreç boyunca tanıma ve betimleme ile temel kavramları edindikten sonra uygulama düzeyinde karşılaştırma ve sınıflama yaparak bilgilerini ilişkilendirmeleri, son aşamada ise muhakeme düzeyinde değerlendirme becerileriyle bilimsel çıkarım yapma yetilerini geliştirmeleri öngörülmektedir.

İkinci ünite olan "Yaşamı Kolaylaştıran Kuvvet" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 117'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 117

Yaşamı Kolaylaştıran Kuvvet Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Basit Makineler			
FB.8.2.1.1. Basit makineleri sınıflandırabilme	a) Basit makinelere ilişkin nitelikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Basit makineleri niteliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Basit makineleri niteliklerine göre gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Basit makineleri etiketlendirir.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.8.2.1.2. Günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bilimsel model oluşturabilme	a) Günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak basit makine modeli önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Günlük yaşamda iş kolaylığı sağlaması için hazırladığı modeli yeni kanıtlara göre geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 117 incelendiğinde, 1. Bölüm: Basit Makineler'de "FB.8.2.1.1. Basit makineleri sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına dört süreç bileşeninin tanımlandığı görülmektedir. İlk süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, diğer üç süreç bileşeni ise *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/ sınıflama alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden bu süreçte basit makinelere ilişkin nitelikleri belirlemeleri, ardından bu niteliklere göre ayrıştırma, gruplandırma ve etiketlendirme yapmaları beklenmektedir. Bu süreç öğrencilerin sınıflama, gözlem ve karşılaştırma becerilerini geliştirmeyi, ayrıca farklı basit makine türlerini işlevleri bakımından ayırt ederek kavramsal bilgilerini pekiştirmelerini amaçlamaktadır.

"FB.8.2.1.2. Günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bilimsel model oluşturabilme" öğrenme çıktısı ise iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. Her iki süreç bileşeni de *muhakeme* düzeyinde yer almakta olup ilk süreç bileşeni tasarlama, ikinci süreç bileşeni ise değerlendirme alt alanına karşılık gelmektedir. Öğrencilerden günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir basit makine modeli önermeleri ve hazırladıkları modeli yeni kanıtlara göre geliştirerek değerlendirmeleri beklenmektedir. Bu süreç öğrencilerin yaratıcılığa dayalı problem çözme, model geliştirme ve bilimsel düşünme becerilerini desteklemektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının bilme, uygulama ve muhakeme düzeylerine dengeli biçimde dağıldığı görülmektedir. Öğrenciler süreç boyunca önce tanıma düzeyinde kavramları öğrenmekte, ardından uygulama düzeyinde sınıflama ve karşılaştırma yaparak bilgilerini kullanmakta, son olarak muhakeme düzeyinde tasarlama ve değerlendirme yoluyla bilimsel model oluşturma becerilerini geliştirmektedir.

Üçüncü ünite olan "Yaşamın Gizemi" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 118'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 118

Yaşamın Gizemi Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: DNA ve Genetik Kod			
FB.8.3.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramları arasındaki ilişkiyi yapılandırabilme	a) Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını inceleyerek hiyerarşik ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarının uyumlu bir bütün olduğunu açıklar.	Muhakeme	Analiz/ Sentez
FB.8.3.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gözlemleyebilme	a) DNA'nın yapısının niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) DNA'nın yapısını model üzerinde inceleyerek verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Elde edilen verileri açıklar.	Bilme	Betimleme
2. Bölüm: Mitoz ve Mayoz			
FB.8.3.2.1. Mitoz ve mayoz kavramları arasındaki ilişkiyi karşılaştırabilme	a) Mitoz ve mayoz kavramlarına ilişkin özellikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Mitoz ve mayoz kavramlarına ilişkin benzerlikleri listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Mitoz ve mayoz kavramlarına ilişkin farklılıkları listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
3. Bölüm: Kalıtım			
FB.8.3.3.1. Kalıtımla ilgili kavramları yapılandırabilme	a) Kalıtımla ilgili kavramlar arasında mantıksal ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Kalıtımla ilgili kavramları uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.8.3.3.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçları değerlendirebilme	a) Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlara ilişkin verileri kaydeder.	Uygulama	Açıklama
	c) Sonuçlara ilişkin elde ettiği verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme

FB.8.3.3.3. Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarını tartışabilme	a) Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarına yönelik mantıksal temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarına yönelik mantıksal tutarsızlıkları tespit eder.	Muhakeme	Değerlendirme
	c) Akraba evliliklerinin genetik sonuçları konusunda geçerli bir fikir oluşturur.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
4. Bölüm: Mutasyon ve Adaptasyon			
FB.8.3.4.1. Mutasyonla ilgili bilgi toplayabilme	a) Mutasyon ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Mutasyon hakkındaki bilgileri bulur.	Bilme	Tanıma
	c) Mutasyon hakkında bulduğu bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Mutasyon hakkında ulaşılan bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
FB.8.3.4.2. Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarına ilişkin ön gözlem ve deneyimi ilişkilendirir.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarına ilişkin çıkarım yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	c) Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarına ilişkin yargıda bulunur.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 118 incelendiğinde 1. Bölüm: DNA ve Genetik Kod'da "FB.8.3.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramları arasındaki ilişkiyi yapılandırabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama, diğeri *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanında yer almaktadır. Öğrencilerden bu kavramlar arasındaki hiyerarşik ilişkileri incelemeleri, aralarındaki mantıksal bağları kurmaları ve elde ettikleri ilişkileri bütüncül bir biçimde açıklamaları beklenmektedir. Bu süreç, kavramsal ilişki kurma ve yapılandırma becerilerinin gelişimine yöneliktir.

"FB.8.3.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gözlemleyebilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni bulunmaktadır. Tüm bileşenler *bilme* düzeyinde, tanıma ve betimleme alt alanlarına aittir. Öğrenciler DNA'nın yapısal özelliklerini tanımlayıp model üzerinde incelemekte, elde ettikleri verileri kaydedip açıklamaktadır. Bu durum öğrencilerin temel bilgi edinme ve gözlem becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

2. Bölüm: Mayoz ve Mitoz'da "FB.8.3.2.1. Mitoz ve mayoz kavramları arasındaki ilişkiyi karşılaştırabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan biri *bilme* düzeyinde tanıma, diğer ikisi *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanındadır. Öğrencilerin

mitoz ve mayozun temel özelliklerini belirleyip benzerlik ve farklılıklarını listeleyerek kavramsal ayrımı yapmaları beklenmektedir.

3. Bölüm: Kalıtım'da "FB.8.3.3.1. Kalıtımla ilgili kavramları yapılandırabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Bunlar *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanlarındadır. Bu yapı, öğrencilerin kalıtım kavramları arasındaki mantıksal ilişkileri kurarak bütüncül bir kavramsal yapı oluşturmasını hedeflemektedir.

"FB.8.3.3.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçları değerlendirebilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni vardır. Bunlar sırasıyla *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde model kullanma ve *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanlarını kapsamaktadır. Bu sayede öğrenciler hem genetik problemlere ait verileri tanıyıp modeller üzerinden çözüm üretmekte hem de elde ettikleri sonuçları değerlendirmektedir.

"FB.8.3.3.3. Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarını tartışabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır ve tamamı *muhakeme* düzeyindedir. Bu süreç bileşenleri gerekçelendirme, değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarını içermektedir. Öğrencilerin genetik sonuçları mantıksal gerekçelerle tartışmaları, çelişkileri belirlemeleri ve geçerli yargılara ulaşmaları beklenmektedir.

4. Bölüm: Mutasyon ve Adaptasyon'da "FB.8.3.4.1. Mutasyonla ilgili bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısı dört süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bunlardan üçü *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanlarında, biri ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanındadır. Öğrenciler mutasyon kavramı hakkında bilgiye ulaşmak için araç belirlemekte, buldukları bilgileri doğrulamakta ve verilerini kaydetmektedir.

"FB.8.3.4.2. Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, diğer ikisi ise *muhakeme* düzeyinde sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarındadır. Öğrenciler gözlem ve deneyimlerini kullanarak canlıların çevreye uyumlarını açıklamakta, bu uyuma ilişkin çıkarımlarda bulunmakta ve yargılarda bulunmaktadır.

Genel olarak "DNA ve Genetik Kod" ünitesine ait öğrenme çıktılarının *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanlarında, *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, kıyaslama, bilgiyi yorumlama ve model kullanma alt alanlarında ve *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez, değerlendirme, gerekçelendirme, sonuç çıkarma alt alanlarında çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerin temel bilgi edinmeden başlayıp karşılaştırma, ilişki kurma ve problem çözmeye; oradan da değerlendirme, çıkarım ve senteze uzanan bilişsel bir gelişim süreci izlemelerini sağlamaktadır. Ünite bu yönüyle öğrencilerin bilimsel düşünme, akıl yürütme, veri analizi ve eleştirel değerlendirme becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi hedeflemektedir.

Dördüncü ünite olan "Sesin Dünyası" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 119'da bu üniteye ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 119

Sesin Dünyası Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Sesin Oluşumu ve Yayılması			
FB.8.4.1.1 Sesin oluşumuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme	a) Sesi oluşturan nitelikleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sesin oluşumuna ilişkin topladığı verileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Sesin titreşim sonucunda oluşarak dalgalar halinde yayıldığına yönelik değerlendirme yapar.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.8.4.1.2. Sesin yayılabildiği ortamlara yönelik deney yapabilme	a) Sesin yayılabildiği ortamlar ile ilgili deney yapar.	Uygulama	Model Kullanma
	b) Aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması ile ilgili gözlem yaparak elde edilen verileri analiz eder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
FB.8.4.1.3. Sesin frekansına göre ince veya kalın olarak işitilmesine neden olan ses özellikleri ile ilgili deney yapabilme	a) Çevresindeki seslerin, ince ve kalın işitilmesine neden olan özellikleri ile ilgili deney yapar.	Uygulama	Model Kullanma
	b) Deney ile ilgili ölçme yaparak elde edilen verileri analiz eder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
2. Bölüm: Sesin Madde İle Etkileşimi			
FB.8.4.2.1. Ses ile ilgili değişkenlerin işitmeye etkisi hakkında hipotez oluşturabilme	a) Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisi hakkında problemi tanımlar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisi ile ilgili neden sonuç ilişkilerini belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisini araştırmaya yönelik değişkenleri belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	ç) Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisini araştırmaya yönelik değişkenleri kontrol eder.	Uygulama	Model Kullanma

	d) Ses kaynağından uzaklık ile ses şiddetinin işitmeye etkisine ilişkin önerme sunar.	Muhakeme	Tahmin Etme
FB.8.4.2.2. Farklı maddeler ile etkileşimi sonucunda sesin iletilmesi, yansıması ve soğurulmasına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	a) Sesin iletilmesi, yansıması ve soğurulmasını tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sesin iletilmesi, yansıması ve soğrulmasına ilişkin veri toplar ve kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Akustik uygulamalarının sesin özellikleri ile ilişkili olduğunu değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.8.4.2.3. Ses kirliliğini önlemeye yönelik bilimsel sorgulama yapabilme	a) Ses kirliliğinin canlılara etkisine ilişkin soru veya problem tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Sorusunu/problemini cevaplamada kullanabileceği ses kirliliğini önlemeye yönelik bir fikir/model geliştirir.	Muhakeme	Tasarlama
	c) Ses kirliliğini önlemeye yönelik araştırma planlayarak gerçekleştirir.	Uygulama	Model Kullanma
	ç) Ses kirliliğini önlemeye yönelik fikir/ modelle ilgili verileri analiz ederek yorumlar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	d) Ses kirliliğini önlemeye yönelik fikir/ modelle ilgili kanıta dayalı açıklama yaparak çözüm üretir.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	e) Ses kirliliğini önlemeye yönelik bilgiyi değerlendirerek paylaşır.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 119 incelendiğinde, 1. Bölüm: Sesin Oluşumu ve Yayılması'nda "FB.8.4.1.1. Sesin oluşumuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan ikisi *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, biri ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanındadır. Öğrencilerin sesi oluşturan nitelikleri tanımlamaları gözlem verilerini kaydetmeleri ve sesin titreşimle oluştuğunu değerlendirerek bilimsel çıkarım yapmaları beklenmektedir. Bu yapı, öğrencinin gözlemden değerlendirmeye uzanan bir düşünme süreci geçirmesini sağlar.

"FB.8.4.1.2. Sesin yayılabildiği ortamlara yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısı iki süreç bileşeninden oluşmaktadır. Her iki süreç bileşeni de *uygulama* düzeyinde, model kullanma ve bilgiyi yorumlama alt alanlarına aittir. Öğrencilerin sesin farklı ortamlarda yayılmasını gözlemleyerek verileri analiz etmesi ve sesin ortam özellikleriyle ilişkisini hedeflenmektedir.

"FB.8.4.1.3. Sesin frekansına göre ince veya kalın olarak işitilmesine neden olan ses özellikleri ile ilgili deney yapabilme" öğrenme çıktısında da iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Her iki bileşen de *uygulama* düzeyinde, model kullanma ve bilgiyi yorumlama alt alanlarını kapsamaktadır. Bu süreçte öğrencilerin seslerin frekans farklarını deneylerle gözlemleyip elde ettikleri verileri analiz etmesi beklenmektedir.

2. Bölüm: Sesin Madde ile Etkileşmi'nde "FB.8.4.2.1. Ses ile ilgili değişkenlerin işitmeye etkisi hakkında hipotez oluşturabilme" öğrenme çıktısı beş süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bunların dört tanesi *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve model kullanma, biri ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme alt alanındadır. Öğrencilerin ses şiddeti ve uzaklık arasındaki ilişkiyi belirleyip değişkenleri kontrol ederek araştırma planlaması yapması ve elde ettikleri verilere dayalı tahminlerde bulunması beklenmektedir. Bu yapı bilimsel süreç becerilerinin sistematik biçimde geliştirilmesini hedeflemektedir.

"FB.8.4.2.2. Farklı maddeler ile etkileşimi sonucunda sesin iletilmesi, yansıması ve soğurulmasına ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan ikisi *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, biri ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanına aittir. Öğrenciler sesin maddelerle etkileşim biçimlerini tanımlayıp verilerini kaydederek akustik uygulamaları bu bilgilerle ilişkilendirip değerlendirmesi beklenmektedir.

"FB.8.4.2.3. Ses kirliliğini önlemeye yönelik bilimsel sorgulama yapabilme" öğrenme çıktısında altı süreç bileşeni bulunmaktadır. Bu süreç bileşenleri *bilme*, *uygulama* ve *muhakeme* düzeylerine dağılmış olup *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, model kullanma ve bilgiyi yorumlama; *muhakeme* düzeyinde ise tasarlama, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanları yer almaktadır. Bu yapıda öğrencilerin bir çevre problemi olarak ses kirliliğini tanımlamaları, çözüm için fikir/model geliştirmeleri, bu modeli uygulayıp verileri analiz etmeleri, sonuç çıkararak değerlendirmeleri beklenmektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktıları öğrencilerin önce sesin oluşumu ve özellikleri hakkında temel bilgi edinip gözlem yapmalarını, ardından deneysel süreçlerle uygulama becerilerini geliştirmelerini, son olarak da bilimsel veriler üzerinden değerlendirme ve çıkarım yaparak üst düzey muhakeme becerilerine ulaşmalarını sağlamayı hedeflemektedir. Böylece ünite öğrencilerin bilimsel sorgulama, neden-sonuç ilişkisi kurma ve problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik bütüncül bir öğrenme süreci sunmaktadır.

Beşinci ünite olan "Periyodik Tablo ve Maddenin Etkileşimi" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Kimya" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 120'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 120

Periyodik Tablo ve Maddenin Etkileşimi Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Periyodik Tablo			
FB.8.5.1.1. Elementleri periyodik tablo üzerinde metal, ametal, yarımetal ve soy gaz olarak sınıflandırabilme	a) Elementleri metal, ametal, yarımetal ve soy gaz olarak tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Metal, ametal, yarımetal ve soy gazları özelliklerine göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Elementleri metal, ametal, yarımetal ve soy gaz olarak gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Elementleri metal, ametal, yarımetal ve soy gaz olarak etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
2. Bölüm: Fiziksel ve Kimyasal Değişimler			
FB.8.5.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişimler ile ilgili bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Ön bilgi ve deneyimlerini kullanarak maddelerin fiziksel ve kimyasal değişimine yönelik önermeler oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Gözleme dayalı olan ve olmayan günlük yaşam ile ilişkili önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Günlük yaşam ile ilişkili gözlenmemiş durumlara ilişkin tahminlerde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Tahminlerin geçerliliğini oluşturulan ölçütlere göre sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
3. Bölüm: Kimyasal Tepkimeler			
FB.8.5.3.1. Kimyasal tepkimelerle ilgili bilimsel çıkarım yapabilme	a) Kimyasal tepkimelerin niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Yaptığı deneyle ilgili gözlemlerini kaydeder.	Bilme	Betimleme
	c) Deneyle ilgili verileri değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme

FB.8.5.3.2. Kimyasal tepkimelerin günlük yaşamdaki etkilerine yönelik bilgi toplayabilme	a) Kimyasal tepkimelerin günlük yaşamdaki etkileri ile ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Belirlediği araçları kullanarak konu hakkında bilgilere ulaşır.	Bilme	Tanıma
	c) Konu hakkında ulaştığı bilgileri doğrular.	Muhakeme	Değerlendirme
	ç) Ulaştığı bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme
4. Bölüm: Asitler ve Bazlar			
B.8.5.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini karşılaştırabilme	a) Asit ve bazların özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Asit ve bazların benzer özelliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Asit ve bazların farklı özelliklerini listeler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.8.5.4.2. Maddelerin asit veya baz olduğunu çeşitli ayıraçlar kullanarak bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme	a) Ön bilgi ve deneyimlerini kullanarak asit ve bazlarla ilgili önermeler oluşturur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	b) Gözleme dayalı olan ve olmayan günlük yaşam ile ilişkili önermeleri karşılaştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
	ç) Günlük yaşam ile ilişkili gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.	Muhakeme	Tahmin Etme
	d) Tahminlerin geçerliğini sorgular.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.8.5.4.3. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin "pH" değerlerini kullanarak tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Maddelerin "pH" değerleri ile ilgili örüntü bulur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Maddelerin "pH" değerlerini kullanarak genelleme yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.8.5.4.4. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerine yönelik deney yapabilme	a) Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gösteren deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Deney ile ilgili ölçme ve veri analizi yapar.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama

Tablo 120 incelendiğinde, 1. Bölüm: Periyodik Tablo'da "FB.8.5.1.1. Elementleri periyodik tablo üzerinde metal, ametal, yarı metal ve soy gaz olarak sınıflandırabilme" öğrenme çıktısının dört süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Bu süreç bileşenlerinden biri *bilme* düzeyinde tanıma, diğer üçü *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerden önce elementleri tanımaları, ardından bu elementleri özelliklerine göre ayırt edip sınıflandırmaları ve etiketlemeleri beklenmektedir. Bu yapı, kavramsal ayrım ve sınıflama becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

2. Bölüm: Fiziksel ve Kimyasal Değişimler'de "FB.8.5.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişimler ile ilgili bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısında beş süreç bileşeni bulunmaktadır. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, dördü ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarında toplanmıştır. Öğrencilerden gözleme dayalı önermeler oluşturup bunları karşılaştırmaları, elde ettikleri verilere göre tahmin ve çıkarım yapmaları ve son olarak bu tahminlerin geçerliliğini değerlendirmeleri beklenmektedir. Bu öğrenme çıktısı, bilimsel tahmin ve gerekçelendirme becerilerinin gelişimini desteklemektedir.

3. Bölüm: Kimyasal Tepkimeler'de "FB.8.5.3.1. Kimyasal tepkimelerle ilgili bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu bileşenlerden ikisi *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, biri ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanındadır. Öğrencilerden kimyasal tepkimelerin niteliklerini tanımlayıp deneysel gözlemlerini kaydetmeleri, ardından elde ettikleri verileri değerlendirerek çıkarım yapmaları beklenmektedir.

"FB.8.5.3.2. Kimyasal tepkimelerin günlük yaşamdaki etkilerine yönelik bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısında dört süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan üçü *bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme, biri ise *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanına aittir. Öğrenciler günlük yaşamda gerçekleşen kimyasal tepkimelere ilişkin bilgileri araştırmakta, doğrulamakta ve kayıt altına almaktadır. Bu süreç, öğrencilerin araştırma ve bilgi doğrulama becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

4. Bölüm: Asitler ve Bazlar'da "FB.8.5.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini karşılaştırabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni bulunmaktadır. Biri *bilme* düzeyinde tanıma, diğer ikisi *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarındadır. Öğrenciler asit ve bazların özelliklerini belirleyip benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırarak kavramsal karşılaştırma yapmaktadır.

"FB.8.5.4.2. Maddelerin asit veya baz olduğunu çeşitli ayıraçlar kullanarak bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme" öğrenme çıktısı beş süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, dördü ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme, sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarında toplanmıştır. Öğrencilerden ayıraçları kullanarak asit-baz durumlarına ilişkin önermeler oluşturmaları, bu önermeleri karşılaştırmaları, gözleme dayalı sonuçlar çıkarmaları ve elde ettikleri bulguların geçerliliğini sorgulamaları beklenmektedir.

"FB.8.5.4.3. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama, diğeri *muhakeme* düzeyinde sonuç çıkarma alt alanına aittir. Öğrencilerin pH değerlerinden örüntüler bularak bu değerler arasında genellemeler yapmaları ve kimyasal denge anlayışlarını geliştirmeleri beklenmektedir.

"FB.8.5.4.4. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerine yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni vardır. Bunlardan biri *muhakeme* düzeyinde tasarlama, diğeri *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama alt alanında yer almaktadır. Bu yapı, öğrencilerin deney tasarlama, ölçüm yapma ve veriyi analiz etme süreçlerini bütünleştirerek deneysel düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktılarının dağılımı, öğrencilerin kavramsal bilgi edinme sürecinden başlayarak deneysel uygulama, gözlem ve hipotez geliştirme aşamalarına; ardından da tahmin, analiz ve değerlendirme gibi üst düzey muhakeme basamaklarına ulaşmalarını desteklemektedir. Ünite bu yönüyle, öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini etkin biçimde geliştirmeye hizmet etmektedir.

Altıncı ünite olan "Elektriğin Yolculuğu" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Fizik" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 121'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 121

Elektriğin Yolculuğu Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1.Bölüm: Ampullerin Bağlanma Şekli			
FB.8.6.1.1. Ampullerin bağlanma durumunun ampul parlaklığına etkisine yönelik deney yapabilme	a) Ampullerin bağlanma durumuna göre parlaklıklarının değişimini gösteren deney tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Deney sonucuna ait verileri toplar ve analiz eder.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
FB.8.6.1.2. Elektrik akımını tanımlayabilme	a) Elektrik akımının niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Akımın büyüklüğünü ampermetre ile ölçer.	Uygulama	Model Kullanma
	c) Akımın büyüklüğünü amper birimi ile açıklar.	Bilme	Betimleme
FB.8.6.1.3. Bir devre elemanının uçları arasındaki potansiyel farkı (gerilimi) tanımlayabilme	a) Potansiyel farkın niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Potansiyel fark büyüklüğünü voltmetre ile ölçer.	Uygulama	Model Kullanma
	c) Potansiyel farkın büyüklüğünü volt birimi ile açıklar.	Bilme	Betimleme

FB.8.6.1.4. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım ilişkisine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	a) Elektrik devresinde akım ve gerilim arasında örüntü oluşturur.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	b) Bir elektrik devresi üzerinde akım-gerilim ilişkisine yönelik genelleme yapar.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.8.6.1.5. Özgün bir aydınlatma aracı modeli oluşturabilme	a) Özgün bir aydınlatma aracı modeli önerir.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Aydınlatma aracı modelini geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme
2. Bölüm: Elektrik Enerjisinin Dönüşmesi			
FB.8.6.2.1. Elektrik enerjisinin dönüştüğü enerjileri sınıflandırabilme	a) Elektrik enerjisinin dönüşümüne ait nitelikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses ve hareket enerjisine dönüşüm örneklerini ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses ve hareket enerjisine dönüşüm örneklerini gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses ve hareket enerjisine dönüşüm örneklerini etiketlendirir.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
FB.8.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses veya hareket enerjisine dönüşümüne yönelik bir model oluşturabilme	a) Elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses veya hareket enerjisine dönüşümüne yönelik bir model tasarlar.	Muhakeme	Tasarlama
	b) Tasarladığı modeli geliştirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.8.6.2.3. Elektrik enerjisi üretim santrallerini sınıflandırabilme	a) Elektrik üretimi için gerekli olan nitelikleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Elektrik üretim santrallerini kullanılan enerji kaynaklarına göre ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	c) Elektrik üretim santrallerini kullanılan enerji kaynaklarına göre gruplandırır.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama
	ç) Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre elektrik üretim santrallerini etiketler.	Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama

FB.8.6.2.4. Elektrik enerjisi üretim santrallerinin avantaj ve dezavantajlarını tartışabilme	a) Elektrik üretim santralleri hakkında görüşlerini mantıksal temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Elektrik üretim santralleri hakkında kendi görüşlerini başka görüşlerle mantıksal açıdan kıyaslar.	Muhakeme	Değerlendirme
	c) Elektrik üretim santrallerini avantajları ve dezavantajları bakımından tartışır.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.8.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının önemini tartışabilme	a) Elektrik enerjisinin kullanılması hakkında görüşlerini mantıksal çerçevede sunar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Elektrik enerjisinin kullanılması hakkında kendi görüşlerini başka görüşlerle kıyaslayarak mantıksal çelişkileri tespit eder.	Muhakeme	Değerlendirme
	c) Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisine katkılarını kabul eder.	Bilme	Betimleme

Tablo 121 incelendiğinde 1. Bölüm: Ampullerin Bağlanma Şekli'nde "FB.8.6.1.1. Ampullerin bağlanma durumunun ampul parlaklığına etkisine yönelik deney yapabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeninin yer aldığı görülmektedir. Bunlardan biri muhakeme düzeyinde tasarlama, diğeri uygulama düzeyinde bilgiyi yorumlama alt alanına aittir. Öğrencilerden deney tasarlayarak verileri toplama, analiz etme ve parlaklıktaki değişimi bilimsel olarak yorumlama becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir.

"FB.8.6.1.2. Elektrik akımını tanımlayabilme" öğrenme çıktısı üç süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bu süreç bileşenleri bilme düzeyinde tanıma ve betimleme, uygulama düzeyinde model kullanma alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrenciler elektrik akımının temel niteliklerini tanımlamakta, ampermetre ile ölçüm yaparak uygulamayı öğrenmekte ve akımı amper birimiyle açıklayarak bilgilerini pekiştirmektedir.

"FB.8.6.1.3. Bir devre elemanının uçları arasındaki potansiyel farkı (gerilimi) tanımlayabilme" öğrenme çıktısında da üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan biri *bilme* düzeyinde tanıma, biri *bilme* düzeyinde betimleme, diğeri ise *uygulama* düzeyinde model kullanma alt alanındadır. Öğrencilerin potansiyel fark kavramını tanımlayıp ölçüm yaparak kavramın sayısal ve deneysel yönünü öğrenmeleri beklenmektedir.

"FB.8.6.1.4. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım ilişkisine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni vardır. Bunlar sırasıyla *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve *muhakeme* düzeyinde sonuç çıkarma alt alanlarındadır. Öğrenciler akım-gerilim ilişkisini gözlem verilerinden örüntü oluşturarak keşfetmekte ve bu verilerden yola çıkarak genelleme yapmaktadır.

"FB.8.6.1.5. Özgün bir aydınlatma aracı modeli oluşturabilme" öğrenme çıktısı iki süreç bileşeninden oluşmaktadır ve her ikisi de *muhakeme* düzeyindedir. Bu bileşenler tasarlama ve

değerlendirme alt alanlarına aittir. Öğrencilerin özgün bir model önerip geliştirme süreciyle tasarım odaklı düşünme becerilerini kazanmaları hedeflenmektedir.

2. Bölüm: Elektrik Enerjisinin Dönüşmesi'nde "FB.8.6.2.1. Elektrik enerjisinin dönüştüğü enerjileri sınıflandırabilme" öğrenme çıktısında dört süreç bileşeni bulunmaktadır. Bir süreç bileşeni *bilme* düzeyinde tanıma, diğer üçü *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerin elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses ve hareket enerjisine dönüşüm örneklerini inceleyerek sınıflandırma ve etiketleme yapmaları beklenmektedir.

"FB.8.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık, ses veya hareket enerjisine dönüşümüne yönelik bir model oluşturabilme" öğrenme çıktısı iki süreç bileşeninden oluşmakta olup her ikisi de *muhakeme* düzeyindedir. Bu süreç bileşenleri tasarlama ve değerlendirme alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin model tasarlayıp geliştirme aşamalarıyla enerji dönüşüm süreçlerini somutlaştırmaları beklenmektedir.

"FB.8.6.2.3. Elektrik enerjisi üretim santrallerini sınıflandırabilme" öğrenme çıktısında dört süreç bileşeni yer almaktadır. Bir bileşen *bilme* düzeyinde tanıma, diğer üçü *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarındadır. Öğrencilerin enerji kaynaklarına göre santralleri ayırt edip gruplandırarak yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar arasındaki farkı kavramaları beklenmektedir.

"FB.8.6.2.4. Elektrik enerjisi üretim santrallerinin avantaj ve dezavantajlarını tartışabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni bulunmaktadır ve bunların tamamı *muhakeme* düzeyindedir. Bu süreç bileşenleri gerekçelendirme, değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarında yer almaktadır. Öğrencilerin santrallerin çevresel ve ekonomik etkilerini tartışarak eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir.

"FB.8.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının önemini tartışabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. İkisi *muhakeme* düzeyinde gerekçelendirme ve değerlendirme, biri ise *bilme* düzeyinde betimleme alt alanına aittir. Öğrencilerin enerji kullanımına dair mantıksal çerçevede görüş geliştirip farklı fikirleri kıyaslayarak eleştirel değerlendirmede bulunmaları ve sonuçta enerjinin tasarruflu kullanımının önemini açıklamaları beklenmektedir.

Genel olarak "Elektriğin Yolculuğu" ünitesine ait öğrenme çıktılarının bilme düzeyinde tanıma, betimleme alt alanlarında, uygulama düzeyinde model kullanma, bilgiyi yorumlama, kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarında ve muhakeme düzeyinde tasarlama, gerekçelendirme, sonuç çıkarma, değerlendirme alt alanlarına dengeli biçimde dağıldığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerin temel kavram bilgisi ediniminden başlayarak deney tasarlama, model oluşturma ve verileri analiz etme süreçlerine; sonrasında ise değerlendirme ve tartışma yoluyla üst düzey muhakeme becerilerine ulaşmalarını desteklemektedir. Ünite, bu yönüyle öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme, karar verme ve enerji bilinci gibi becerilerini bütüncül biçimde geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Yedinci ünite olan "Sürdürülebilir Yaşam ve Madde Döngüleri" ünitesinin TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" konu alanı kapsamında olduğu tespit edilmiştir. Tablo 122'de bu üniteye ait öğrenme çıktıları, ilgili süreç bileşenleri ile birlikte TIMSS 2027 Fen Bilimleri Değerlendirme Çerçevesi'nde yer alan bilişsel alan ve alt alanları ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 122

Sürdürülebilir Yaşam ve Madde Döngüleri Ünitesine Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
1. Bölüm: Enerji Dönüşümleri			
FB.8.7.1.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini yapılandırabilme	a) Fotosentez ile bitkilerdeki besin üretimi arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koyar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemi konusunda elde ettiği bilgileri uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
FB.8.7.1.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili hipotez oluşturabilme	a) Fotosentez hızını etkileyen faktörleri tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Fotosentez hızı ile onu etkileyen faktörler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	c) Fotosentez hızını etkileyen değişkenleri belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
	ç) Fotosentez hızını etkileyen değişkenleri kontrol eder.	Uygulama	Model Kullanma
	d) Fotosentez hızını etkileyen faktörlere ait önerme sunar.	Muhakeme	Tahmin Etme
FB.8.7.1.3. Canlılarda solunumun önemini yapılandırabilme	a) Solunumu inceleyerek canlılardaki önemi ile ilişkisini ortaya koyar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Canlılarda solunumun önemi konusunda elde ettiği bilgileri uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez
2. Bölüm: Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları			
FB.8.7.2.1. Madde döngülerini şema üzerinde bilimsel çıkarım yapabilme	a) Madde döngülerinin niteliklerini tanımlar.	Bilme	Tanıma
	b) Madde döngülerini şema üzerinde inceler.	Uygulama	Bilgiyi Yorumlama
	c) Madde döngülerini yorumlayarak değerlendirir.	Muhakeme	Değerlendirme
FB.8.7.2.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini yapılandırabilme	a) Madde döngülerinin yaşam açısından önemi ile ilişkisini ortaya koyar.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Madde döngülerinin yaşam açısından önemi konusunda elde ettiği bilgileri uyumlu bir bütün olarak açıklar.	Muhakeme	Analiz/Sentez

FB.8.7.2.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışabilme	a) Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve olası sonuçlarına yönelik mantıksal temellendirme yapar.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	b) Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve olası sonuçlarına yönelik mantıksal tutarsızlıkları tespit eder.	Muhakeme	Değerlendirme
	c) Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve olası sonuçları konusunda geçerli bir fikir oluşturur.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma
FB.8.7.2.4. Ülkemizdeki küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu bir probleme yönelik çözüm önerisi sunabilme	a) Ülkemizdeki küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu problemi yapılandırır.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Yapılandırılan problemi özetler.	Bilme	Betimleme
	c) Problemin çözümüne yönelik gözleme ve veriye dayalı tahmin yürütür.	Muhakeme	Tahmin Etme
	ç) Problemin çözümüne yönelik önermeler üzerinden akıl yürütür.	Muhakeme	Gerekçelendirme
	d) Ülkemizdeki küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu problemin çözümüne yönelik değerlendirme yapar.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 122 incelendiğinde 1. Bölüm: Enerji Dönüşümleri'nde "FB.8.7.1.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini yapılandırabilme" öğrenme çıktısının iki süreç bileşeninden oluştuğu görülmektedir. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, diğeri ise *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanındadır. Öğrencilerden fotosentez ile besin üretimi arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koymaları ve bu ilişkileri bütüncül bir açıklamaya dönüştürmeleri beklenmektedir. Bu süreç, kavramsal ilişki kurma ve bütünleştirme becerilerinin geliştirilmesine yöneliktir.

"FB.8.7.1.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili hipotez oluşturabilme" öğrenme çıktısında beş süreç bileşeni yer almaktadır. Bunlardan biri *bilme* düzeyinde tanıma, üçü *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme ve model kullanma, biri ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme alt alanına aittir. Öğrencilerin fotosentez hızına etki eden faktörleri tanımlayıp aralarındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemeleri, değişkenleri kontrol ederek hipotez oluşturmaları ve bilimsel tahminlerde bulunmaları beklenmektedir. Bu yapının öğrencilerin deneysel düşünme ve değişken kontrolü becerilerini geliştirmesi beklenmektedir.

"FB.8.7.1.3. Canlılarda solunumun önemini yapılandırabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Bunlar *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme alt alanında ve *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanlarına aittir. Öğrencilerin solunumun canlılar için önemini kavrayarak bu kavramı sistematik bir biçimde açıklamaları beklenmektedir.

2. Bölüm: Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları'nda "FB.8.7.2.1. Madde döngülerini şema üzerinde bilimsel çıkarım yapabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almaktadır. Bu süreç bileşenleri sırasıyla *bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde bilgiyi yorumlama ve *muhakeme* düzeyinde değerlendirme alt alanlarındadır. Öğrenciler madde döngülerini şema üzerinden inceleyip yorumlayarak yaşamla ilişkisini analiz etmektedir.

"FB.8.7.2.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini yapılandırabilme" öğrenme çıktısında iki süreç bileşeni bulunmaktadır. Bunlardan biri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme, diğeri *muhakeme* düzeyinde analiz/sentez alt alanına aittir. Öğrenciler madde döngülerinin canlı yaşamı için önemini açıklarken neden-sonuç ilişkisi kurma ve bütünleştirme becerilerini geliştirmektedir.

"FB.8.7.2.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışabilme" öğrenme çıktısında üç süreç bileşeni yer almakta ve bunların tamamı *muhakeme* düzeyindedir. Bu bileşenler gerekçelendirme, değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarını kapsamaktadır. Öğrenciler küresel iklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçları üzerine mantıksal temellendirme yaparak tutarsızlıkları tespit edip geçerli fikirler oluşturur. Bu yapı, eleştirel ve analitik düşünme becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

"FB.8.7.2.4. Ülkemizdeki küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu bir probleme yönelik çözüm önerisi sunabilme" öğrenme çıktısı beş süreç bileşeninden oluşmaktadır. Bunlardan biri *bilme* düzeyinde betimleme alt alanında, biri *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme alt alannda, üçü ise *muhakeme* düzeyinde tahmin etme, gerekçelendirme ve değerlendirme alt alanlarına aittir. Öğrencilerin bir çevre problemini tanımlayıp özetlemeleri, gözleme dayalı tahmin yürütmeleri, çözüm önerileri geliştirmeleri ve bu önerileri mantıksal biçimde değerlendirmeleri beklenmektedir.

Genel olarak üniteye ait öğrenme çıktıları öğrencilerin önce temel kavramları tanıyarak bilgi edinmesini, ardından ilişki kurma ve modelleme yoluyla uygulama becerilerini geliştirmesini ve son olarak üst düzey düşünme basamaklarında çıkarım yapma, değerlendirme ve problem çözme süreçlerine ulaşmasını desteklemektedir. Bu yapı sayesinde öğrenciler yalnızca fotosentez, solunum ve madde döngüleri gibi biyolojik süreçleri öğrenmekle kalmamakta; aynı zamanda bilimsel akıl yürütme, veri temelli değerlendirme ve çevresel farkındalık becerilerini de kazanmaktadır.

8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki öğrenme çıktıları, süreç bileşenleri düzeyinde incelenmiş ve her bir bileşen TIMSS 2027'nin bilişsel alan ve alt alanlarıyla eşleştirilmiştir. Kodlama sürecinde, öğrenme çıktıları alt davranışlara ayrılmış, bu ifadelerin gerektirdiği bilişsel yapılar bilme, uygulama ve muhakeme düzeyleri kapsamında sınıflandırılmıştır. Tablo 123, frekans ve yüzde dağılımları üzerinden programın bilişsel odak noktalarını, alt alan çeşitliliğini ve üst düzey düşünme süreçlerine ayrılan payı nicel olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 123

8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktıları Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	22	16,42
Bilme	Betimleme	12	8,96
Uygulama	Kıyaslama/Karşılaştırma/Sınıflama	20	14,93
Uygulama	İlişkilendirme	10	7,46
Uygulama	Model Kullanma	7	5,22
Uygulama	Bilgiyi Yorumlama	10	7,46
Uygulama	Açıklama	1	0,74
Muhakeme	Tahmin Etme	7	5,22
Muhakeme	Tasarlama	6	4,48
Muhakeme	Analiz/Sentez	5	3,73
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	9	6,72
Muhakeme	Değerlendirme	20	14,93
Muhakeme	Gerekçelendirme	5	3,73
Toplam	**-**	**134**	**100**

Tablo 123, 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 43 öğrenme çıktısında tanımlanan 134 süreç bileşeninin bilişsel alanlar açısından dağılımını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme; *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme, model kullanma ve bilgiyi yorumlama; *muhakeme* düzeyinde ise tahmin etme, tasarlama, analiz/sentez, sonuç çıkarma, değerlendirme ve gerekçelendirme alt alanları yer almaktadır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, *bilme* düzeyinde 34, *uygulama* düzeyinde 48 ve *muhakeme* düzeyinde 52 süreç bileşeninin bulunduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretim programında öğrenme çıktılarının farklı bilişsel alanlarda yapılandırıldığını ortaya koymaktadır. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluğun *muhakeme* düzeyinde (%38,81), bunu *uygulama* düzeyi (%35,82) ve *bilme* düzeyi (%25,37) izlemektedir. Bu dağılım, 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin temel bilgi ve kavramları tanıma ve betimleme becerilerini kazanmasının yanı sıra bilgiyi uygulama ve muhakeme etme becerilerini geliştirmeye de odaklandığını göstermektedir. Böylece program, hem kavramsal hem de düşünsel becerilerin dengeli bir şekilde geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

3.3 TYMM Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Bulgular

Bu bölümde, TYMM kapsamında hazırlanan Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda (1-3. sınıflar) yer alan ve fen disiplin alanı ile doğrudan ilişkili olduğu belirlenen öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri ile TIMSS 2027 fen bilişsel alanları arasındaki ilişkilendirmeye yönelik bulgular sunulmaktadır. Hayat Bilgisi dersi, erken sınıf düzeylerinde fen öğrenmesinin temelini oluşturan çevre, doğa, canlılar ve günlük yaşamla bağlantılı fen bilimleri temelli içerikleri de içermektedir. Bu nedenle söz konusu öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 fen bilişsel alanları bağlamında konumlandırılması, erken yaş fen konularının uluslararası ölçme çerçevesi ile ne ölçüde örtüştüğüne ilişkin bütüncül ve karşılaştırılabilir bir görünüm elde edilmesi açısından gerekli görülmüştür.

3.3.1 Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili 1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen Bilimleri dersi ile ilişkili üç öğrenme alanı ve bu öğrenme alanlarında bulunan öğrenme çıktıları ile ilgili süreç bileşenleri ayrı ayrı ele alınmıştır. Fen Bilimleri dersi ile ilişkili ilk öğrenme alanı olan "Sağlığım ve Güvenliğim" TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 124'te bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktısı TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 124

Sağlığım ve Güvenliğim Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.1.2.1. Sağlıklı büyüme ve gelişme için yapması gerekenleri belirleyebilme		Bilme	Tanıma

Tablo 124 incelendiğinde, "HB.1.2.1. Sağlıklı büyüme ve gelişme için yapması gerekenleri belirleyebilme" öğrenme çıktısı *bilme* bilişsel alanın tanıma alt alanı ile ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısında öğrencilerin sağlıklı büyüme ve gelişmeye yönelik temel bilgileri fark etmeleri, bu bilgileri tanımalarını ve günlük yaşamlarında uygulamaya temel oluşturacak biçimde anlamlandırmaları beklenmektedir.

Genel olarak "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanı, öğrencilerin sağlıklı büyüme ve gelişmeye ilişkin temel kavramları tanımalarını ve bu kavramları günlük yaşam becerileriyle ilişkilendirmelerini amaçlamaktadır. Öğrenme çıktısının bilişsel alan ilişkisi, 1. sınıf düzeyinde sağlıklı yaşam alışkanlıklarının bilgi düzeyinde tanınması ve fark edilmesine uygun bir öğrenme süreci sunmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin sağlıklı büyüme ve gelişmeyi destekleyen davranışlara yönelik temel bilgileri tanımaları, farkındalık kazanmaları ve bu bilgileri yaşam pratiklerine uyarlamaya hazır hale gelmeleri hedeflenmektedir.

1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Doğa ve Çevre" öğrenme alanı TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" ve "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 125'te, bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 125

Doğa ve Çevre Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanları İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.1.5.1. Yakın çevresinde bulunan doğadaki varlıkları gözlemleyebilme	a) Yakın çevresinde bulunan doğadaki varlıklara ilişkin veri toplar.	Bilme	Tanıma
	b) Yakın çevresinde bulunan doğadaki varlıklara ilişkin topladığı verileri sınıflandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
HB.1.5.2. Modeller üzerinden gök cisimlerini karşılaştırabilme	a) Modeller üzerinden gök cisimlerinin (Güneş, Dünya ve Ay) özelliklerini belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Modeller üzerinden gök cisimlerinin (Güneş, Dünya ve Ay) benzerlik ve farklılıklarını listeler.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
HB.1.5.4. Geri dönüştürülebilen atıkları sınıflandırabilme	a) Geri dönüştürülebilen atıkları belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Geri dönüştürülebilen atıkları ayrıştırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama
	c) Geri dönüştürülebilen atıkları adlandırır.	Uygulama	Kıyaslama / Karşılaştırma / Sınıflama

Tablo 125 incelendiğinde, "HB.1.5.1. Yakın çevresinde bulunan doğadaki varlıkları gözlemleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin *bilme* ve *uygulama* bilişsel alanı kapsamında yer aldığı belirlenmiştir. Bu süreç bileşenleri, tanıma ve kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanlarına karşılık gelmektedir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin yakın çevrelerindeki doğal varlıklara ilişkin gözlemler yaparak veri toplama, bu verileri sınıflandırma süreçlerini içermektedir. Öğrencilerden çevrelerinde bulunan canlı ve cansız varlıkları gözlem yoluyla tanımaları, bu varlıkların temel özelliklerini belirlemeleri, doğa unsurlarına karşı farkındalık geliştirmeleri ve bu varlıkları özelliklerine göre sınıflandırmaları beklenmektedir. Öğrenme çıktısında öğrencilerin çevre farkındalığını artıran ve doğa olaylarını sistematik biçimde gözlemlemelerini sağlayan uygulama düzeyinde anlamlı bir öğrenme süreci öngörülmektedir.

Aynı öğrenme alanında yer alan "HB.1.5.2. Modeller üzerinden gök cisimlerini karşılaştırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı, bu bileşenlerin bilme ve uygulama bilişsel

alanlarına dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay gibi gök cisimlerini modeller üzerinden tanımalarını ve bu cisimlerin benzerlik ve farklılıklarını belirlemelerini sağlamaya yöneliktir. Öğrencilerden modeller aracılığıyla gök cisimlerinin niteliklerini tanıması ve bu cisimleri karşılaştırarak benzerlik ve farklılıkları ilişkilendirmesi beklenmektedir. Böylece öğrenme çıktısı, gözlem, karşılaştırma ve sınıflama süreçleri aracılığıyla öğrencilerin bilgiyi anlamlandırarak uygulamaya dönüştürmelerini desteklemektedir.

"HB.1.5.4. Geri dönüştürülebilen atıkları sınıflandırabilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin *bilme* ve *uygulama* bilişsel alanlarında yer aldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin geri dönüştürülebilen materyalleri tanıma, ayırt etme, adlandırma ve sınıflandırma süreçlerine odaklanmaktadır. Öğrencilerden geri dönüştürülebilir atıkları tanımlamaları, ardından bu atıkları özelliklerine göre karşılaştırarak sınıflandırmaları beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin çevre bilinci kazanmalarını, atık yönetimi farkındalığı geliştirmelerini ve sürdürülebilir yaşam alışkanlıkları edinmelerini desteklemektedir. Öğrenme çıktısı, bilme düzeyinde bilgi edinme ve farkındalık oluşturma ile uygulama düzeyinde sınıflandırma becerileriyle tamamlanan bütüncül bir gelişim süreci sunmaktadır.

Genel olarak bakıldığında "Doğa ve Çevre" öğrenme alanına ilişkin öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin TIMSS fen bilişsel alanlarının bilme ve uygulama düzeylerine dağıldığı, özellikle uygulama düzeyinde sınıflandırma alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin yakın çevrelerinde bulunan doğa unsurlarını gözlemlemeleri, gök cisimlerini modeller üzerinden tanımaları ve karşılaştırmaları, geri dönüştürülebilen materyalleri ayırt ederek sınıflandırmaları gibi etkinliklerle çevreye yönelik farkındalık ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeye yöneliktir. Bu kapsamda öğrenciler, temel kavramları tanıma ve betimleme süreçlerini gözlem ve sınıflandırma etkinlikleriyle bütünleştirerek doğa olaylarını neden-sonuç ilişkileri içinde anlam kurma ve düşünme becerileri kazanmaktadır.

1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme alanı TIMSS 2027 öğrenme alanlarından doğrudan öğrenme alanına değil "Disiplinlerüstü-Bilimsel Uygulamalar" süreçlerine karşılık gelmektedir. Tablo 126'da bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 126

Bilim, Teknoloji ve Sanat Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.1.6.1. Bilimle ilgili merak ettiklerini sorabilme	Sunulan bilimsel bir konu hakkında merak ettiği soruları sorar.	Uygulama	İlişkilendirme

Tablo 126 incelendiğinde, "HB.1.6.1. Bilimle ilgili merak ettiklerini sorabilme" öğrenme çıktısının süreç bileşeninin *uygulama* bilişsel alanı kapsamında ve ilişkilendirme alt alanında yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenme çıktısında öğrencilerin kendilerine sunulan bilimsel bir konuya yönelik merak ettikleri soruları yöneltmeleri beklenmektedir.

Genel olarak "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme alanı, öğrencilerin bilimsel merak ve sorgulama temelli düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrenme çıktısının bilişsel alan ilişkisi, uygulama düzeyinde yer almakta olup öğrencilerin gözlemledikleri bilimsel olay ve durumları yeni öğrenme sorularıyla ilişkilendirme becerilerini desteklemektedir. Bu kapsamda öğrencilerden gözlemledikleri olgulara yönelik merak ettikleri konularda sorular oluşturmaları, bu sorular aracılığıyla bilimsel düşünme sürecine aktif biçimde katılmaları beklenmektedir. Öğrenme çıktısı, 1. sınıf düzeyinde bilimsel merakı destekleyen, gözlem-soru-ilişkilendirme temelli öğrenme kültürünün temellerini atan bir uygulama alanı örneği sunmaktadır.

1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan Tablo 127, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 127

1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS -2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	4	44,4
Uygulama	Kıyaslama/Karşılaştırma / Sınıflama	4	44,4
Uygulama	İlişkilendirme	1	11,1
Toplam	**-**	**9**	**100**

Tablo 127, 1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda Fen Bilimleri ile ilişkili 5 öğrenme çıktısında 9 süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin iki bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma alt alanı, *uygulama* düzeyinde kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama ve ilişkilendirme alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, bilme düzeyinde 4, uygulama düzeyinde 5 bileşenin bulunduğu; bilme düzeyinde %44,4, uygulama düzeyinde ise %55,5 oranında yer aldığı görülmüştür. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının iki farklı bilişsel alanda yapılandırıldığını göstermektedir. Bu dağılım, 1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerden öncelikle temel bilgileri tanımaları ve bu bilgileri uygulama yoluyla gözlem, karşılaştırma, sınıflama ve ilişkilendirme süreçlerinde kullanmaları beklentisini yansıtmaktadır. Özellikle

uygulama düzeyindeki alt alanların (kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama, ilişkilendirme) toplamda %55,5 oranla daha yüksek temsil edilmesi, öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşam durumlarına aktararak fen ve doğa temelli kavramlar arasında bağlantılar kurmalarına olanak tanımaktadır.

3.3.2 Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili 2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen Bilimleri dersi ile ilişkili üç öğrenme alanı ve bu öğrenme alanlarında bulunan öğrenme çıktıları ile ilgili süreç bileşenleri ayrı ayrı ele alınmıştır. Fen Bilimleri ile ilişkili öğrenme alanı olan "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanı TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 128'de bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 128

Sağlığım ve Güvenliğim Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.2.2.1. Sağlıklı büyüme ve gelişme ile alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme	a) Sağlıklı büyüme ve gelişme için yapılması gerekenleri belirler.	Bilme	Tanıma
	b) Alışkanlıklarını belirler.	Bilme	Tanıma
	c) Sağlıklı büyüme ve gelişme ile alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi belirler.	Uygulama	İlişkilendirme

Tablo 128'in incelenmesi sonucunda "HB.2.2.1. Sağlıklı büyüme ve gelişme ile alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilişsel alanın bilme ve uygulama düzeylerine dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde tanıma, *uygulama* düzeyinde ise ilişkilendirme alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin önce sağlıklı büyüme ve gelişmeyi destekleyen faktörleri ve kendi alışkanlıklarını tanımlayıp farkındalık geliştirmelerini, ardından sağlıklı büyüme ve gelişmeye ilişkin faktörlerle bu alışkanlıklar arasındaki bağlantıyı kurmalarını hedeflemektedir. Böylece öğrenciler, sağlıklı yaşam için gerekli davranışları yalnızca bilgi düzeyinde tanımakla kalmayıp, bu davranışların günlük alışkanlıklarla olan etkileşimini kavrayarak uygulama düzeyinde ilişkilendirme becerilerini geliştirmektedir.

Genel olarak "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanı, öğrencilerin sağlıklı büyüme ve gelişme süreçleriyle günlük yaşam alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi kavramsal düzeyde anlamalarını amaçlamaktadır. Öğrenme çıktısının bilişsel alan ilişkisi, bilme ve uygulama düzeylerinde olup öğrencilerin önce sağlıklı davranış ve alışkanlıkları tanımalarını, ardından bu unsurlar arasındaki bağlantıları ilişkilendirmelerini sağlamaktadır. Bu kapsamda öğrenciler, sağlıkla ilgili bilgi ve alışkanlıklarını yaşam kalitesiyle ilişkilendirerek neden-sonuç bağları kurmakta ve sağlıklı yaşam bilinci geliştirmektedir.

Öğrenme çıktısı, öğrencilerin sağlık farkındalığını bilgi düzeyinden uygulama düzeyine taşıyan ve sağlıklı yaşam becerilerinin temellerini oluşturan bütüncül bir bilişsel gelişim sürecini yansıtmaktadır.

2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Doğa ve Çevre" öğrenme alanı TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimi" kapsamında yer almaktadır. Tablo 129'da, bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 129

Doğa ve Çevre Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.2.5.1. Hava olayları ve mevsimler arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme	a) Hava olaylarının özelliklerini belirler.	Bilme	Betimleme
	b) Mevsimlerin özelliklerini belirler.	Bilme	Betimleme
	c) Hava olayları ve mevsimler arasındaki ilişkiyi belirler.	Uygulama	İlişkilendirme
HB.2.5.4. Kaynakları tasarruflu kullanmanın önemini değerlendirebilme	a) Kaynakları kullanırken davranışlarını gözden geçirir.	Muhakeme	Değerlendirme
	b) Kaynakları tasarruflu kullanmaya yönelik çıkarımlarda bulunur.	Muhakeme	Sonuç Çıkarma

Tablo 129 incelendiğinde "HB.2.5.1. Hava olayları ve mevsimler arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin üç süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin bilme ve uygulama bilişsel alanlarına dağıldığı belirlenmiştir. *Bilme* düzeyinde betimleme, *uygulama* düzeyinde ise ilişkilendirme alt alanları yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin hava olaylarının ve mevsimlerin temel özelliklerini tanımlayarak bu iki olgu arasındaki bağlantıyı ilişkilendirmelerine yöneliktir. Öğrencilerden hava olaylarını ve mevsimleri betimlemeleri, ardından bu iki unsur arasındaki bağlantıları belirleyerek bilgiyi yeni bir bağlamda kullanma ve ilişkilendirme becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir.

Aynı öğrenme alanında yer alan "HB.2.5.4. Kaynakları tasarruflu kullanmanın önemini değerlendirebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve bu bileşenlerin *muhakeme* bilişsel alanı değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarına karşılık gelmektedir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin günlük yaşamlarında kaynakları kullanma biçimlerini gözden geçirmelerini, kendi davranışlarını değerlendirmelerini ve bu değerlendirme sonucunda kaynakların tasarruflu kullanımına ilişkin çıkarımlarda bulunmalarını hedeflemektedir. Öğrenciler, bu süreçte önce kendi tutumlarını eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirerek farkındalık kazanmakta, ardından sürdürülebilir yaşam ilkelerine uygun sonuçlar çıkarmaktadır.

Genel olarak bakıldığında süreç bileşenlerinin TIMSS fen bilişsel alanlarının bilme ve muhakeme düzeylerinde toplandığı, bilme düzeyinde betimleme; muhakeme düzeyinde ise değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanlarının öne çıktığı görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerin hava olayları ile mevsimlerin

temel özelliklerini betimlemekten başlayarak kaynakların kullanımına ilişkin kendi davranışlarını eleştirel biçimde değerlendirmelerini ve sürdürülebilirliğe yönelik çıkarımlarda bulunmalarını desteklemektedir. Böylece öğrenme çıktıları, doğa olaylarına ilişkin kavramsal bilgiyi muhakemeye dayalı süreçlerle bütünleştirerek çevresel farkındalık, eleştirel düşünme ve bilinçli karar verme becerilerinin gelişimini desteklemektedir.

2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme TIMSS 2027 öğrenme alanlarından doğrudan öğrenme alanına değil "Disiplinler Üstü-Bilimsel Uygulamalar" süreçlerine karşılık gelmektedir. Tablo 130'da, bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 130

Bilim, Teknoloji ve Sanat Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.2.6.1. Bilim insanlarının bilime katkılarına yönelik verilen kaynaklardan bilgi toplayabilme	a) Bilim insanlarının bilime katkılarına yönelik bilgileri bulur.	Bilme	Tanıma
	b) Bilim insanlarının bilime katkılarına yönelik bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme

Tablo 130 incelendiğinde, "HB.2.6.1. Bilim insanlarının bilime katkılarına yönelik verilen kaynaklardan bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlanmış ve her iki bileşen de *bilme* bilişsel alanı tanıma ve betimleme alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin bilim insanlarının bilime katkılarına ilişkin bilgileri tanımalarını, bu bilgilere kaynaklar üzerinden ulaşmalarını ve ulaştıkları bilgileri sistemli bir biçimde kaydederek betimlemelerini sağlamaya yöneliktir. Öğrencilerden, öncelikle bilim insanlarının çalışmalarına dair temel bilgileri fark etmeleri, ardından bu bilgileri düzenli biçimde ifade etmeleri beklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel bilgiye erişim ve bilgiyi betimleme becerilerini geliştirirken aynı zamanda bilim insanlarının topluma ve bilime sağladığı katkılara yönelik farkındalık kazanmalarını desteklemektedir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin bilgi toplama ve anlamlandırma süreçlerini temel düzeyde yapılandırmasını sağlamaktadır.

Genel olarak 2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme alanına ait öğrenme çıktısının, öğrencilerin bilim insanlarının bilime katkılarına ilişkin bilgileri bilme bilişsel alanının tanıma ve betimleme alt alanlarıyla temel düzeyde bilimsel farkındalık geliştirmelerini amaçladığı görülmektedir. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin bilim insanlarının çalışmalarına ilişkin bilgileri kaynaklar aracılığıyla bulmaları ve bu bilgileri sistemli biçimde kaydederek betimlemeleri yoluyla bilimsel bilgiye erişim ve düzenleme becerilerini kazanmalarını sağlamaktadır. Süreç bileşenleri, öğrencilerin bilgi edinme ve bilgiyi ifade etme aşamalarını kapsayan, bilme düzeyinde yapılandırılmış bir gelişim sunmakta; böylece bilimsel düşünmenin temel unsurlarını tanımaya ve anlamlandırmaya dayalı bir öğrenme süreci oluşturmaktadır.

2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan Tablo 131, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 131

2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılım

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	3	30
Bilme	Betimleme	3	30
Uygulama	İlişkilendirme	2	20
Muhakeme	Sonuç Çıkarma	1	10
Muhakeme	Değerlendirme	1	10
Toplam	**-**	**10**	**100**

Tablo 131, 2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda Fen Bilimleri dersi ile ilişkili 6 öğrenme çıktısında 10 süreç bileşeninin tanımlandığını ve bu bileşenlerin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. *Bilme* düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanları; *uygulama* düzeyinde ilişkilendirme alt alanı; muhakeme düzeyinde ise değerlendirme ve sonuç çıkarma alt alanları yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde bilme düzeyinde 6, uygulama düzeyinde 2, muhakeme düzeyinde ise 2 bileşenin bulunduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının üç farklı bilişsel alanda yapılandırıldığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk bilme düzeyinde (%60) görülmektedir. Muhakeme (%20) ve uygulama düzeyleri (%20) eşit oranlarda görülmektedir. Bu dağılım, 2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerden öncelikle temel bilgileri tanımaları ve betimlemeleri, ardından bu bilgileri ilişkilendirerek sonuç çıkarma ve değerlendirme süreçlerine taşımaları beklentisini yansıtmaktadır. Özellikle muhakeme düzeyinde yer alan sonuç çıkarma ve değerlendirme alt alanlarının %20 oranla görülmesi, öğrencilerin gözlemledikleri doğa olayları ve davranışları neden-sonuç ilişkileri içinde çözümleyebilmelerine ve kendi tutumlarını eleştirel biçimde değerlendirebilmelerine olanak tanımaktadır.

3.3.3 Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Öğrenme Çıktılarının TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanlarına Göre İncelemesi

TYMM 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen Bilimleri dersi ile ilişkili iki öğrenme alanı ve bu öğrenme alanlarında bulunan öğrenme çıktıları ile ilgili süreç bileşenleri ayrı ayrı ele alınmıştır. Fen Bilimleri ile ilişkili öğrenme alanı olan "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanı TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Biyoloji" kapsamında yer almaktadır. Tablo 132'de bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 132

Sağlığım ve Güvenliğim Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.3.2.1. Sağlığını korumaya yönelik davranışlarını düzenleyebilme	a) Sağlığını korumaya yönelik davranışları fark eder.	Bilme	Tanıma
	b) Sağlığını korumak için uygun olmayan davranışlarında değişiklik yapar.	Muhakeme	Değerlendirme

Tablo 132 incelendiğinde, "HB.3.2.1. Sağlığını korumaya yönelik davranışlarını düzenleyebilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlanmış ve bu bileşenler *bilme* ve *muhakeme* bilişsel alanları ile ilişkilendirilmiştir. Bilme düzeyinde tanıma muhakeme düzeyinde değerlendirme alt alanı yer almaktadır. Öğrenme çıktısı, öğrencilerin sağlığını korumaya yönelik davranışları fark etme, bu davranışların uygunluğunu değerlendirme ve gerekli durumlarda değişiklik yapma süreçlerini içermektedir. Öğrencilerin, sağlıklı yaşam biçimlerine ilişkin farkındalık geliştirmeleri, kendi davranışlarını değerlendirmeleri ve olumlu sağlık alışkanlıkları edinmeleri beklenmektedir.

Genel olarak 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanı, öğrencilerin sağlıkla ilgili farkındalık kazanmalarını, öz değerlendirme yapabilmelerini ve davranışlarını bilinçli biçimde düzenlemelerini amaçlamaktadır. Öğrenme çıktısının bilişsel alan ilişkisi, bilme ve muhakeme düzeylerinde olup öğrencilerin sağlığı koruyan davranışları tanımalarını, kendi tutumlarını sorgulayarak uygun olmayan davranışlarını değiştirmelerini sağlamaktadır.

3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Doğa ve Çevre" öğrenme alanı TIMSS 2027 öğrenme alanlarından "Yer Bilimleri" kapsamında yer almaktadır. Tablo 133'te, bu öğrenme alanına ait öğrenme çıktıları ilgili süreç bileşenleriyle birlikte TIMSS bilişsel alan ve alt alanlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 133

Doğa ve Çevre Öğrenme Alanına Ait Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarının İlişkilendirilmesi

Öğrenme Çıktıları	Süreç Bileşenleri	Bilişsel Alan	Alt Alanı
HB.3.5.1. Doğadaki varlıkların insan yaşamı için önemini yorumlayabilme	a) Doğadaki varlıkların insan yaşamındaki gerekliliğine dair örnekleri inceler.	Uygulama	İlişkilendirme
	b) Doğadaki varlıkların insan yaşamına etkisini kendi cümleleri ile ifade eder.	Uygulama	Açıklama
HB.3.5.4. Çevresel sürdürülebilirliğe yönelik kaynaklardan bilgi toplayabilme	a) Çevresel sürdürülebilirliğe yönelik kaynaklardan bilgileri bulur.	Bilme	Tanıma
	b) Çevresel sürdürülebilirliğe yönelik bulduğu bilgileri kaydeder.	Bilme	Betimleme

Tablonun incelenmesi sonucunda "HB.3.5.1. Doğadaki varlıkların insan yaşamı için önemini yorumlayabilme" öğrenme çıktısına ilişkin iki süreç bileşeninin tanımlandığı ve her iki bileşenin de bilişsel alanın *uygulama* düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu düzeyde ilişkilendirme ve açıklama alt alanları bulunmaktadır. İlişkilendirme alt alanında öğrencilerden doğadaki varlıkların insan yaşamındaki gerekliliğine dair örnekleri inceleyerek doğa ve insan yaşamı arasındaki bağı fark etmeleri beklenmektedir. Açıklama alt alanında ise öğrencilerden doğadaki varlıkların insan yaşamına etkilerini kendi ifadeleriyle dile getirmeleri ve bu etkileri somut örneklerle açıklamaları amaçlanmaktadır. Öğrencilerin doğa-insan etkileşimini anlamlandırmaları, çevresel farkındalık kazanmaları ve yaşamın sürdürülebilirliği konusunda bilinç geliştirmeleri desteklenmektedir. Bu süreç, öğrencilerin doğa-insan etkileşimini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmelerine, çevre bilincini geliştirmelerine ve gözlemledikleri olgulara dayalı açıklamalar yapabilmelerine olanak tanımaktadır.

Aynı öğrenme alanında yer alan "HB.3.5.4. Çevresel sürdürülebilirliğe yönelik kaynaklardan bilgi toplayabilme" öğrenme çıktısının bilişsel alanın *bilme* düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanları yer almaktadır. Tanıma alt alanında öğrencilerden çevresel sürdürülebilirliğe yönelik bilgi kaynaklarını belirlemeleri ve bu kaynaklardan ilgili bilgileri bulmaları beklenmektedir. Betimleme alt alanında ise öğrencilerin edindikleri bilgileri kaydederek ve açıklayarak çevresel sürdürülebilirlik konusundaki verileri düzenlemeleri ve anlamlandırmaları amaçlanmaktadır. Öğrencilerden çevresel sürdürülebilirlikle ilgili bilgiye ulaşabilecek kaynakları fark etmeleri, ardından bu kaynaklardan elde ettikleri bilgileri yazılı veya görsel biçimde kaydederek düzenlemeleri beklenmektedir.

Genel olarak bakıldığında 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın "Doğa ve Çevre" öğrenme alanına ait öğrenme çıktılarında süreç bileşenlerinin bilme ve uygulama düzeylerinde olduğu görülmektedir. Bu dağılım, öğrencilerin doğadaki varlıkların insan yaşamı için önemini kavramalarına,

çevresel sürdürülebilirlik konularında bilgiye ulaşma ve bu bilgileri düzenleme becerileri geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Öğrenme çıktıları, öğrencilerin doğa-insan ilişkisini örneklerle anlamlandırmalarını, çevreye duyarlı davranışlara yönelik farkındalık kazanmalarını ve sürdürülebilir yaşam ilkelerini kavramalarını hedeflemektedir. Bu doğrultuda süreç bileşenleri, bilgi düzeyinde tanıma, betimleme, uygulama düzeyinde ilişkilendirme ve açıklama becerilerini içeren bir gelişimi yansıtmaktadır.

3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktıları, süreç bileşenleri temelinde çözümlenmiş ve her bir süreç bileşeni TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analiz sonucunda, öğretim programında hangi bilişsel süreçlerin hangi yoğunlukta yer aldığına ilişkin nicel bir dağılım elde edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan Tablo 134, bu kodlamaya dayalı frekans ve yüzde değerlerini sunarak programın bilişsel ağırlık merkezlerini, alt alanlar arasındaki çeşitliliği ve üst düzey düşünme süreçlerine yönelik talebin düzeyini sayısal olarak görünür kılmaktadır.

Tablo 134

3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alan ve Alt Alanlarına Göre Dağılım

Bilişsel Alan	Alt Alan	Frekans (n)	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	2	33,3
Bilme	Betimleme	1	16,7
Uygulama	İlişkilendirme	1	16,7
Uygulama	Açıklama	1	16,7
Muhakeme	Değerlendirme	1	16,7
Toplam	**-**	**6**	**100**

Tablo 134, 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda Fen Bilimleri dersi ile ilişkili 3 öğrenme çıktısında toplam 6 süreç bileşeninin tanımlandığını ve bu bileşenlerin üç bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. Bilme düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanları; uygulama düzeyinde açıklama ve ilişkilendirme alt alanları; muhakeme düzeyinde ise değerlendirme alt alanı yer almıştır. Süreç bileşenlerinin frekans dağılımı incelendiğinde, bilme düzeyinde 3, uygulama düzeyinde 2 ve muhakeme düzeyinde 1 süreç bileşeninin bulunduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, öğretim programında yer alan öğrenme çıktılarının üç farklı bilişsel alana dağıldığını göstermektedir. Tablo verilerine göre süreç bileşenlerinin dağılımında en yüksek yoğunluk bilme düzeyinde (%50) görülmekte, bunu uygulama (%33,4) ve muhakeme (%16,7) düzeyleri izlemektedir. Bu dağılım, 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerden yalnızca temel bilgileri tanımaları ve örneklerle betimlemeleri değil bu bilgileri açıklama ve değerlendirme süreçleriyle yaşam durumlarına aktararak anlam kurmaları beklentisini yansıtmaktadır.

3.4 TYMM Çerçevesinde Hazırlanan Öğretim Programlarında Yer Alan Konuların TIMSS 2027 Öğrenme Alanlarıyla Uyumuna Yönelik Bulgular

Bu bölümde, TYMM çerçevesinde hazırlanmış öğretim programlarında yer alan ünite/öğrenme alanı ve temaların TIMSS 2027 konu alanlarıyla uyum düzeyi incelenmektedir. Bu amaçla ilkokul ve ortaokul düzeylerinde yer alan matematik temaları ile hayat bilgisi öğrenme alanları ve fen bilimleri dersine ait ünitelerin TIMSS 2027 konu alanlarıyla eşleştirilmesine yönelik dağılımlar karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bu karşılaştırma, öğretim programlarının uluslararası ölçme çerçevesi ile içeriksel tutarlılığını değerlendirmeye ve sınıf düzeyleri ilerledikçe konu alanı ağırlıklarının nasıl konumlandığını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3.4.1 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan temaların TIMSS 2027 matematik konu alanlarıyla ne ölçüde örtüştüğünün incelenmesi, programın erken öğrenme dönemindeki yapısal bütünlüğünü ve sınıf düzeyleri arasında sürdürülen içerik sürekliliğini değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Bu tür bir çözümleme özellikle "Sayılar", "Ölçme ve Geometri" ile "Veri" alanlarının ilkokul boyunca nasıl dağıldığını; hangi sınıf düzeylerinde, hangi matematiksel içeriklerin öne çıktığını ve hangi alanların sınırlı temsil edildiğini nesnel biçimde ortaya koymaktadır. Tablo 135'te, 1-4. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki temaların TIMSS 2027 konu alanlarına göre frekans ve yüzde değerleri sunulmakta; böylece erken sınıflarda içerik alanları arasında nasıl bir denge kurulduğu ve öğrenme sürecinin hangi matematiksel vurgu üzerine yapılandığı nicel olarak görünür hâle getirilmektedir.

Tablo 135

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Konu Alanlarına Göre Dağılımı

TIMSS 2027 Konu Alanları	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf		4. Sınıf	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Sayılar	4	57,14	3	49,99	3	42,86	3	42,86
Ölçme ve Geometri	2	28,57	2	33,33	2	42,86	3	42,86
Veri	1	14,28	1	16,66	1	14,28	1	14,28

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) temalarının TIMSS 2027 konu alanlarına dağılımına ilişkin bulgular, sınıf düzeyleri arasında nispeten belirgin ve sistematik bir içerik farklılaşması olduğunu göstermektedir. Veriler, 1. sınıfta Sayılar alanının %57,14 ile baskın konumda olduğunu, Ölçme ve Geometri'nin %28,57 oranında temsil edildiğini ve Veri alanının %14,28 ile oldukça sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. 2. sınıfta Sayılar alanı %49,99'a gerilerken Ölçme ve Geometri %33,33'e

yükselmiş; Veri alanı ise %16,66 ile düşük düzeyde seyrini sürdürmüştür. 3. sınıftan itibaren dikkat çekici bir değişim gözlenmekte; Sayılar ile Ölçme ve Geometri alanları eşit oranlarda (%42,86) temsil edilerek programda çift merkezli bir yapı oluşturmakta, Veri alanı ise %14,28 ile istikrarlı biçimde sınırlı kapsamını korumaktadır. Aynı desen 4. sınıfta da devam etmekte; böylece üst sınıflarda geometrik düşünme ve ölçmeye ilişkin kazanımların sayısal içeriklerle aynı düzeyde ağırlık kazandığı anlaşılmaktadır. Genel dağılımlar değerlendirildiğinde Sayılar alanının programın erken sınıflarında baskın konumda olduğu ancak sınıf düzeyi yükseldikçe bu baskınlığın azalarak Ölçme ve Geometri ile dengelendiği görülmektedir. Buna karşılık Veri alanının tüm sınıflarda düşük ve durağan bir temsile sahip olması, istatistiksel düşünmenin erken öğrenme sürecinde sınırlı bir yer tuttuğuna işaret etmektedir. Bu bulgular, programın erken sınıflarda aritmetik temelli bir yapıda iken 3. sınıftan itibaren ölçme ve geometri içeriklerini güçlendiren daha dengeli bir yapıya evrildiğini göstermektedir.

3.4.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan temaların TIMSS 2027 matematik konu alanlarıyla ne ölçüde örtüştüğünün analiz edilmesi hem programın yapısal bütünlüğünü hem de sınıf düzeyleri arasında izlenen içerik sürekliliğini değerlendirmeye imkân sağlamaktadır. Tablo 136'da 5-8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki temaların TIMSS 2027 konu alanlarına dağılımı sunulmakta; böylece programın sınıf düzeylerinde hangi matematiksel içeriklerin öne çıktığı, hangi alanların sınırlı temsil edildiği ve içerik alanları arasında nasıl bir denge kurulduğu nicel olarak görünür hâle getirilmektedir.

Tablo 136

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımı

TIMSS 2027 Konu Alanları	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Sayılar	2	33,33	1	16,67	1	14,29	1	14,29
Cebir	0	0,00	1	16,67	1	14,29	1	14,29
Geometri ve Ölçme	2	33,33	2	33,33	3	42,86	3	42,86
Veri ve Olasılık	2	33,33	2	33,33	2	28,57	2	28,57

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki (5-8. Sınıflar) temaların TIMSS 2027 konu alanlarına dağılımına ilişkin bulgular, sınıf düzeyleri arasında belirgin ve sistematik bir farklılaşma olduğunu göstermektedir. Veriler 5. sınıfta Sayılar, Geometri ve Ölçme ile Veri ve Olasılık alanlarının eşit oranlarda (%33,33) temsil edildiğini, buna karşın Cebir alanının bu düzeyde hiç yer almadığını

ortaya koymaktadır. 6. sınıfta Cebir alanı programa dâhil olmakla birlikte oranı düşük kalmış (%16,67), buna karşılık Geometri ve Ölçme ile Veri ve Olasılık alanları 5. sınıftaki ağırlıklarını korumuştur. 7 ve 8. sınıflarda dağılımın belirgin biçimde değiştiği; Geometri ve Ölçme alanının her iki düzeyde de %42,86 ile baskın konuma geldiği, Veri ve Olasılık alanının %28,57 ile istikrarlı bir paya sahip olduğu, Sayılar ve Cebir alanlarının ise %14,29 düzeyinde sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu desen, üst sınıflarda geometrik düşünme ve ölçmeye dayalı kazanımların belirgin biçimde yoğunlaştığını; buna karşılık sayı temelli kazanımların sınıf düzeyleri ilerledikçe azaldığını göstermektedir. Toplam dağılımlar, Geometri ve Ölçme alanının programda en yüksek paya (%38,46) sahip olduğunu, bunu Veri ve Olasılık alanının (%30,77) izlediğini, Sayılar (%19,23) ve özellikle Cebir'in (%11,54) ise oldukça sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Bulgular bütün olarak değerlendirildiğinde programın üst sınıflarda geometri merkezli bir yapıya evrildiği, veri ve olasılığın sınıf düzeyleri boyunca süreklilik gösterdiği, cebirsel düşünmenin ise görece geç başladığı ve düşük bir kapsamla ilerlediği anlaşılmaktadır. Bu dağılım bir yandan öğrencilerin uzamsal akıl yürütme, ölçme ve veri işleme becerilerinin güçlendirilmesine imkân sağlarken diğer yandan aritmetikten cebire geçişte kavramsal sürekliliğin sınırlı kalabileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle özellikle sayı-cebir köprüsünü güçlendiren temsiller, ilişkisel etkinlikler ve problem durumlarının programda daha görünür kılınması önerilebilir.

3.4.3 İlkokul Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Alanlarının TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı

1-3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda yer alan öğrenme alanlarının TIMSS 2027 çerçevesindeki ilgili bilişsel ve içerik alanlarıyla ne ölçüde örtüştüğünün incelenmesi, hem programın bütünsel yapısını hem de sınıf düzeyleri arasında izlenen içerik sürekliliğini değerlendirmeye imkân tanımaktadır. Tablo 137, Hayat Bilgisi dersi öğrenme alanlarının TIMSS 2027 ilgili alanlarıyla eşleştirilmiş dağılımı sunulmakta; böylece hangi temaların yoğun biçimde temsil edildiği, hangi alanların sınırlı yer bulduğu ve temalar arasında nasıl bir denge kurulduğu nicel olarak görünür hâle getirilmektedir.

Tablo 137

İlkokul Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Alanlarının TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı

TIMSS 2027 Konu Alanları	1. Sınıf		2. Sınıf		3. Sınıf	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Yer Bilimleri	1	25	1	33,33	1	50
Fiziksel Bilimler	0	0	0	0	0	0
Biyoloji	2	50	1	33,33	1	50
Disiplinler Üstü	1	25	1	33,33	0	0

Tablo 137 incelendiğinde, 1, 2 ve 3. sınıf düzeylerinde yer alan Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme alanlarının TIMSS 2027 konu alanı dağılımları sınıflar arasında dengeli bir görünüm sergilemektedir. Üç sınıf düzeyinde de "Biyoloji" ve "Yer Bilimleri" konu alanları ön plandadır. 1. sınıf düzeyinde en yüksek oran "Biyoloji" konularına (%50) ait olup bunu "Yer Bilimleri" (%25) ve "Disiplinler Üstü" (%25) eşit oranlarda izlemektedir. 2. sınıf düzeyinde "Yer Bilimleri" (33,33), "Biyoloji" (%33,33) ve "Disiplinler Üstü" (%33,33) konu alanları eşit oranlarda temsil edilmiştir. 3. sınıf düzeylerinde ise her iki konu alanı "Yer Bilimleri" ve "Biyoloji" eşit oranda (%50) temsil edilmiştir. Bu bulgu, erken sınıf düzeylerinde fen öğretiminin canlılar, çevre ve doğa odaklı temeller üzerine inşa edildiğini göstermektedir.

3.4.4 İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-4. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı

İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ünitelerin TIMSS 2027 fen konu alanlarıyla ne ölçüde örtüştüğünün analiz edilmesi hem öğretim programın yapısal bütünlüğünü hem de sınıf düzeyleri arasında izlenen içerik sürekliliğini değerlendirmeye imkân sağlamaktadır. Tablo 138'de, 3-4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki ünitelerin TIMSS 2027 konu alanlarına dağılımı sunulmakta; böylece öğretim programın sınıf düzeylerinde hangi fen içeriklerin öne çıktığı, hangi alanların sınırlı temsil edildiği ve içerik alanları arasında nasıl bir denge kurulduğu nicel olarak görünür hâle getirilmektedir.

Tablo 138

İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki (3-4. Sınıflar) Ünitelerin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı

TIMSS 2027 Konu Alanları	3. Sınıf		4. Sınıf	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Yer Bilimleri	1	12,5	2	25,0
Fiziksel Bilimler	4	50	4	50,0
Disiplinler Üstü	1	12,5	1	12,5
Biyoloji	2	25	1	12,5

3 ve 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 konu alanlarına dağılımına ilişkin bulgular, iki sınıf düzeyi arasında belirgin fakat sınırlı bir içerik farklılaşması olduğunu göstermektedir. 3. sınıfta "Fiziksel Bilimler" konu alanı programda en yüksek paya sahiptir (%50), bunu "Biyoloji" (%25) ile "Yer Bilimleri" ve "Disiplinler Üstü" alanlarının eşit oranlarda temsil edildiği (%12,5) alanlar izlemektedir. 4. sınıfta ise "Fiziksel Bilimler" alanı aynı oranda (%50) ağırlığını korumakta; "Yer Bilimleri" alanının oranı artmakta (%25), buna karşılık "Biyoloji" ve "Disiplinler Üstü" alanları daha sınırlı bir payla (%12,5) yer almaktadır. Bu dağılım, her iki sınıf düzeyinde de fiziksel fen içeriklerinin belirgin biçimde baskın olduğunu; "Yer Bilimleri" konularının 4. sınıfta görece güçlendiğini; "Biyoloji" ve "Disiplinler Üstü" alanlarının ise düşük fakat devamlı temsil edildiğini ortaya

koymaktadır. Genel görünüm programın 3 ve 4. sınıflarda ağırlıklı olarak madde, enerji ve fiziksel süreçler odağında yapılandığını; buna karşın canlılar ve çevre temelli içeriklerin daha sınırlı bir yer tuttuğunu göstermektedir.

3.4.5 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı

Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ünitelerin TIMSS 2027 fen konu alanlarıyla ne ölçüde örtüştüğünün analiz edilmesi hem öğretim programın yapısal bütünlüğünü hem de sınıf düzeyleri arasında izlenen içerik sürekliliğini değerlendirmeye imkân sağlamaktadır. Tablo 139'da 5-8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki ünitelerin TIMSS 2027 konu alanlarına dağılımı sunulmakta; böylece öğretim programın sınıf düzeylerinde hangi fen içeriklerin öne çıktığı, hangi alanların sınırlı temsil edildiği ve içerik alanları arasında nasıl bir denge kurulduğu nicel olarak görünür hâle getirilmektedir.

Tablo 139

Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki (5-8. Sınıflar) Ünitelerin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımı

TIMSS 2027 Konu Alanları	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)	Frekans (n)	Yüzde (%)
Yer Bilimleri	1	14,2	1	14,2	1	14,2	1	14,2
Fizik	3	42,8	3	42,8	3	42,8	3	42,8
Kimya	1	14,2	1	14,2	2	28,5	2	28,5
Biyoloji	2	28,5	2	28,5	1	14,2	1	14,2

Tablo 139 incelendiğinde, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde konu alanı dağılımlarının birbirine oldukça benzer bir görünüm sergilediği belirlenmiştir. Dört sınıf düzeyinde de en yüksek oran "Fizik" konularına aittir (%42,8). "Yer Bilimleri" içerikleri, tüm sınıf düzeylerinde sabit bir biçimde %14,28 düzeyinde kalmıştır. "Kimya" alanına ilişkin öğrenme çıktıları ise 7 ve 8. sınıf düzeylerine geçişte göreli bir artış göstermekte, buna karşın "Biyoloji" alanının 6. sınıftan 7 ve 8. sınıfa geçişte belirgin biçimde azaldığı görülmektedir. Bu durum, sınıf düzeyi yükseldikçe fen öğretiminde somut bağlamlardan soyut işlem gerektiren kavramsal yapılara doğru bir kaymanın gerçekleştiğini düşündürmektedir.

3.5 TYMM Çerçevesinde Hazırlanan Öğretim Programlarında Yer Alan Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin TIMSS 2027 Bilişsel Alanlarına Göre Dağılımına Yönelik Bulgular

Bu bölümde, TYMM çerçevesinde hazırlanan öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılara ait süreç bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlara göre dağılımları incelenmektedir. Bu amaçla ilkokul ve ortaokul düzeylerinde yer alan matematik, hayat bilgisi ve fen bilimleri dersinde yer alan öğrenme çıktılarına ait süreç bileşenlerin TIMSS 2027 bilişsel alanlara göre dağılımları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Bu karşılaştırma, öğretim programlarının uluslararası ölçme çerçevesi ile içeriksel tutarlılığını değerlendirmeye ve sınıf düzeyleri ilerledikçe bilişsel alan ağırlıklarının nasıl konumlandığını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3.5.1 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (1-4. sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel alanlara göre dağılımı, programın erken yaşlarda izlediği bilişsel yönelimi ve sınıf düzeyleri arasında kurduğu bilişsel ilerleme mantığını ortaya koymaktadır. Tablo 140, süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarına hangi yoğunlukta dağıldığını nicel olarak göstererek programın bilişsel taleplerinin genel profilini görünür kılmaktadır.

Tablo 140

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Bilişsel Alt Alan	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf	4.sınıf	Toplam	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	4	3	4	3	99	28,53
	Tanıma/Ayırt Etme	11	13	23	18		
	Sıralama	2	3	7	8		
	Hesaplama	0	0	0	0		
Uygulama	Formüle Etme	6	7	6	8	106	30,55
	Uygulama	3	8	10	12		
	Temsil Etme	6	8	14	18		
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	13	17	19	22	142	40.92
	Bütünleştirme	2	7	7	5		
	Genelleme	3	9	11	5		
	Gerekçelendirme	2	10	7	3		

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki (1-4. sınıflar) öğrenme çıktılara ait toplam 347 süreç bileşeninin analizinde, muhakeme alanının %40,92 ile en baskın kategori olduğu; bunu %30,55 ile uygulama ve %28,53 ile bilme alanlarının izlediği belirlenmiştir. Bu dağılım, ilkokul matematik programının erken sınıflardan itibaren üst düzey bilişsel süreçleri güçlü biçimde devreye sokan bir yapıda kurgulandığını göstermektedir.

Bilme alanı geri çağırma, tanıma, ayırt etme ve sıralama gibi temel bilişsel süreçler üzerinden tutarlı bir görünüm sergilerken; uygulama alanı temsil etme, formüle etme ve doğrudan uygulama alt becerileri üzerinden özellikle 3 ve 4. sınıf düzeylerinde belirgin bir artış göstermektedir. Muhakeme alanı ise çözümleme/analiz etme, bütünleştirme, genelleme ve gerekçelendirme gibi üst düzey becerilerin yoğun biçimde yer aldığı bir bileşen olarak programın ağırlık merkezini oluşturmaktadır. *Bilme* alanı toplam süreçlerin %28,53'ünü oluşturmaktadır. Tanıma/Ayırt Etme alt alanı 1. sınıftan 3. sınıfa doğru belirgin bir artış, 4. sınıfta ise hafif bir düşüş göstermektedir. Sıralama alt alanının sınıf düzeyleri boyunca düzenli biçimde artması, programın temel sınıflama ve düzenleme süreçlerini giderek yoğunlaştırdığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık hesaplama alt alanında hiçbir sınıf düzeyinde temsil olmaması, hesaplamanın programda süreç bileşeni olarak değil, içerik temelli bir kazanım boyutu olarak ele alındığını düşündürmektedir. Bu genel görünüm, bilme alanının programda önemli olmakla birlikte, diğer iki bilişsel alan kadar yoğun biçimde kullanılmadığını göstermektedir. *Uygulama* alanı toplam süreçlerin %30,55'ini oluşturarak programın ikinci en yoğun bilişsel kategorisini temsil etmektedir. Formüle etme, uygulama ve temsil etme alt alanları 1–4. sınıf boyunca düzenli bir artış eğilimi sergilemektedir. Özellikle temsil etme alt alanında 3. sınıftan itibaren görülen belirgin yükseliş, öğrencilerin matematiksel ifadeleri modelleme ve farklı gösterim biçimlerini kullanmaya daha fazla yönlendirildiğini göstermektedir. Bu durum, matematiksel kavramların yalnızca bilgisel düzeyde değil, uygulama ve temsil süreçleri üzerinden anlamlandırıldığı bir program kurgusuna işaret etmektedir. Son olarak *muhakeme* alanı toplam süreç bileşenlerinin %40,92'sini oluşturarak programın en baskın bilişsel yönelimini tanımlamaktadır. Analiz/Çözümleme alt alanı tüm sınıf düzeylerinde yüksek düzeyde temsil edilmekte ve sınıf ilerledikçe daha da güçlenmektedir. Bütünleştirme ve genelleme alt alanlarında 2 ve 3. sınıf seviyelerinde belirgin artışlar görülürken, 4. sınıfta kısmi bir gerileme mevcuttur. Gerekçelendirme alt alanının 2. sınıfta ulaştığı yüksek değer (10), bu sınıf düzeyinde öğrencilerin neden–sonuç ilişkisi kurmaya yönelik süreçlere özellikle yoğun biçimde yönlendirildiğini göstermektedir. Genel olarak muhakeme alanının bu düzeyde baskın olması, ilkokul matematik programının üst düzey bilişsel talepleri erken öğrenme yaşantıları içine yerleştirdiğini ve öğrencilerin mantıksal yapı kurma, çözümleme yapma, ilişkilendirme ve çıkarım üretme becerilerini sistematik biçimde geliştirmeyi hedeflediğini göstermektedir.

Analiz sonuçları, 1. sınıftan 4. sınıfa doğru tüm bilişsel alanlarda genel bir artış eğilimine işaret etmektedir. Özellikle uygulama ve muhakeme alanlarında 3 ve 4. sınıflarda belirgin yoğunlaşmalar gözlenmiştir. Bu durum, programın bilişsel talebi sınıf düzeyi arttıkça sistemli biçimde yükselten bir yapı izlediğini; soyutlama, temsil etme ve gerekçelendirme gibi becerilerin üst sınıflarda daha fazla yer aldığı bir ilerleme çizgisinin bulunduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda bilişsel süreçlerin dağılımı, erken yaşlardan itibaren muhakeme temelli bir öğrenme yaklaşımının benimsendiğini ortaya koymaktadır. Bilme ve uygulama bileşenleri program içinde önemli olmakla birlikte, bilişsel ağırlık üst düzey düşünme süreçlerine verilmiştir. Bu yapı, öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, analiz etme ve matematiksel ilişkileri kurma becerilerini erken yaşlarda geliştirmeyi amaçlayan bir program tasarımına işaret etmektedir.

3.5.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (5-8. sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel alanlara göre dağılımı, programın üst sınıflara geçildikçe nasıl bir bilişsel talep oluşturduğunu ve süreç becerilerinin hangi alanlarda yoğunlaştığını nicel olarak ortaya koymaktadır. Tablo 141, süreç bileşenlerinin bilme, uygulama ve muhakeme alanlarında sınıf düzeylerine göre nasıl dağıldığını göstererek programın bilişsel yönelimini bütüncül bir bakışla değerlendirmeye olanak sağlamaktadır.

Tablo 141

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Bilişsel Alt Alan	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam	Yüzde (%)
Bilme	Geri Çağırma/Hatırlama	2	2	2	2	70	14,31
	Tanıma/Ayırt Etme	12	14	17	10		
	Sıralama	1	3	4	1		
	Hesaplama	0	0	0	0		
Uygulama	Formüle Etme	12	13	18	10	165	33,74
	Uygulama	15	10	16	12		
	Temsil Etme	10	20	20	9		
Muhakeme	Çözümleme/Analiz Etme	18	15	21	22	254	51,94
	Bütünleştirme	5	7	3	6		
	Genelleme	15	25	24	20		
	Gerekçelendirme	18	17	23	15		

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki (5-8. sınıflar) öğrenme çıktılara ait toplam 489 süreç bileşeninin analizinde, muhakeme alanının %51,94 ile açık ara en baskın kategori olduğu; bunu %33,74 ile uygulama ve %14,31 ile bilme alanlarının izlediği belirlenmiştir. Bu dağılım, ortaokul matematik programının bilişsel taleplerini üst düzey akıl yürütme süreçleri etrafında yoğunlaştırdığını ve öğrencilerin muhakeme temelli becerilerle daha sistemli biçimde karşılaşacakları bir yapı ortaya koyduğunu göstermektedir.

Bilme alanı geri çağırma, tanıma/ayırt etme ve sıralama gibi temel bilişsel süreçler üzerinden sınırlı bir görünüm sergilemektedir. Tanıma/Ayırt Etme alt alanı 5. sınıftan 7. sınıfa kadar artış göstermesine rağmen (12 - 14 -17), 8. sınıfta belirgin bir düşüşle 10'a gerilemiştir. Sıralama alt alanı tüm sınıf düzeylerinde oldukça düşük temsil edilmiştir. Hesaplama alt alanının hiçbir sınıf düzeyinde yer almaması, hesaplamanın süreç bileşeni yerine içerik temelli bir kazanım olarak ele alındığını düşündürmektedir. Bu genel tablo, bilme alanının programda önemli olmakla birlikte, uygulama ve muhakeme alanlarına kıyasla oldukça düşük düzeyde kullanıldığını göstermektedir.

Uygulama alanı toplam süreçlerin %33,74'ünü oluşturarak programın ikinci en yoğun bilişsel kategorisini temsil etmektedir. Formüle etme, uygulama ve temsil etme alt alanlarında 5-7. sınıflar arasında genel bir artış eğilimi gözlenmektedir. Özellikle temsil etme alt alanında 5. sınıftan 7. sınıfa doğru görülen belirgin yükseliş (10 - 20 - 20), öğrencilerin matematiksel gösterimler, modeller ve çeşitli temsil biçimleri aracılığıyla kavramları yeniden yapılandırmaya daha fazla yönlendirildiğini göstermektedir. Bu durum, matematiksel kavramların yalnızca bilişsel düzeyde öğrenilmediğini; uygulama ve temsil süreçleri üzerinden anlamlandırıldığını ortaya koymaktadır.

Son olarak *muhakeme* alanı toplam süreç bileşenlerinin %51,94'ünü oluşturarak programın bilişsel ağırlık merkezini oluşturmaktadır. Analiz/Çözümleme alt alanı tüm sınıf düzeylerinde yüksek düzeyde temsil edilmekte ve özellikle 7 ve 8. sınıf düzeylerinde belirgin biçimde artmaktadır (18 - 15 - 21 - 22). Bütünleştirme ve genelleme alt alanlarında 6 ve 7. sınıf seviyelerinde yoğunlaşma görülürken, 8. sınıfta hafif bir düşüş mevcuttur. Gerekçelendirme alt alanı 5–7. sınıflarda yüksek düzeyde temsil edilmiş, 7. sınıfta zirveye ulaşmış (23) ve 8. sınıfta 15'e düşmüştür. Muhakeme süreçlerinin bu derece baskın olması, programın öğrencilerin ilişkileri analiz etme, genelleme yapma, matematiksel akıl yürütme kurma ve çıkarımlar geliştirme becerilerini ortaokul düzeyinde sistematik biçimde geliştirmeyi hedeflediğini göstermektedir.

Analiz sonuçları, 5. sınıftan 8. sınıfa doğru bilişsel talebin genel olarak arttığını ortaya koymaktadır. Uygulama alanı 7. sınıf düzeyine kadar güçlenmekte, muhakeme alanı ise tüm sınıf düzeylerinde baskınlığını koruyarak programın üst düzey bilişsel süreçlere yönelimini açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum, programın sınıf düzeyi yükseldikçe öğrencileri daha karmaşık matematiksel ilişkiler, gerekçelendirme süreçleri ve üst düzey analiz becerileriyle karşılaştıracak biçimde yapılandırıldığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda bilişsel süreçlerin dağılımı, ortaokul yıllarından itibaren muhakeme temelli bir öğrenme yaklaşımının belirgin biçimde benimsendiğini ortaya koymaktadır. Bilme ve uygulama bileşenleri program içinde önemli olmakla birlikte, bilişsel ağırlık üst düzey düşünme süreçlerine verilmiştir. Bu yapı, öğrencilerin analiz etme, çıkarımda bulunma, matematiksel ilişki kurma ve genelleme yapma becerilerini geliştirmeyi hedefleyen, üst düzey bilişsel talepleri önceleyen bir program tasarımına işaret etmektedir.

3.5.3 İlkokul Düzeyinde Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3-4. Sınıflar) Yer Alan Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

İlkokul düzeyinde Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3-4. sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla uyumunun incelenmesi, programın yapısal bütünlüğünü ve sınıf düzeyleri arasında izlenen bilişsel ilerlemeyi değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Tablo 142, bu derslerdeki süreç bileşenlerinin bilişsel alanlara dağılımını göstermekte; böylece öğretim programında hangi bilişsel alanların daha yoğun temsil edildiği ve alanlar arası dengenin nasıl kurulduğu nicel olarak ortaya konmaktadır.

Tablo 142

İlkokul Düzeyinde Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3-4. sınıflar) yer alan Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Bilişsel Alt Alan	1.sınıf Hayat Bilgisi	2.sınıf Hayat Bilgisi	3.sınıf Hayat Bilgisi	3.sınıf Fen Bilimleri	4.sınıf Fen Bilimleri	Toplam	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	4	3	2	10	8	38	22,62
	Betimleme	0	3	1	6	1		
	Örnek Verme	0	0	0	0	0		
Uygulama	Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama	4	0	0	11	6	51	30,36
	İlişkilendirme	1	2	1	7	5		
	Model Kullanma	0	0	0	0	1		
	Bilgiyi Yorumlama	0	0	0	6	4		
	Açıklama	0	0	1	2			
Muhakeme	Tahmin Etme	0	0	0	5	6	77	47,02
	Tasarlama	0	0	0	1	10		
	Analiz/Sentez	0	0	0	2	6		
	Sonuç Çıkarma	0	1	0	6	7		
	Değerlendirme	0	1	1	10	11		
	Gerekçelendirme	0	0	0	2	5		
	Genelleme	0	0	0	3	2		

Tablo 142'de yer verilen Hayat Bilgisi Dersi (1-3. sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi (3-4. sınıflar) öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarına ait toplam 168 süreç bileşeninin analizinde, *muhakeme* alanının %47,02 ile en baskın bilişsel kategori olduğu; bunu %30,36 ile uygulama ve %22,62 ile bilme alanlarının izlediği belirlenmiştir. Bu dağılım, özellikle yaşam ve fen temelli derslerde öğretim programlarının yalnızca temel bilgiye değil, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini erken yaşlardan itibaren yapılandırmaya odaklanan bir anlayışla kurgulandığını göstermektedir.

Bilme alanı, özellikle 1 ve 2. sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarında daha belirgin bir yoğunluk sergilemektedir. Bu sınıf düzeylerinde tanıma ve betimleme alt alanlarının öne çıkması öğrencilerin kendileri ve yakın çevreleri ile ilgili temel kavramları edinmelerine yönelik bir bilişsel altyapı oluşturulduğunu göstermektedir. 3. sınıfa doğru bilme alanının göreli payında bir azalma gözlenmekte; buna karşılık uygulama ve muhakeme süreçlerinin daha görünür hâle geldiği dikkat çekmektedir. Bu durum, Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda temel kavramsal temelin ardından öğrencilerin giderek daha karmaşık bilişsel süreçlere yönlendirildiğine işaret etmektedir. 3. sınıfla birlikte Hayat Bilgisi'nden Fen Bilimleri'ne geçiş, bilişsel yapı açısından nicel bir artışın ötesinde nitel bir dönüşümü de

beraberinde getirmektedir. Tanıma alt alanı; 1. sınıftan 3. sınıfa doğru düzenli bir azalma göstermekte (4 -3 -2), ancak Fen Bilimleri 3. sınıfta belirgin bir sıçrama yaparak (10) yeniden güçlenmektedir. Bu durum, Hayat Bilgisi'nde erken yaşlarda temel kavramsal farkındalık oluşturulduğunu, Fen Bilimleri'ne geçişle birlikte ise bu farkındalığın bilimsel kavramlarla yeniden yapılandırıldığını düşündürmektedir. Betimleme alt alanı ise 2. sınıf Hayat Bilgisi'nde belirgin bir yoğunluk gösterirken (3), ilerleyen sınıflarda ve özellikle 4. sınıf Fen düzeyinde sınırlı hâle gelmektedir (1). Bu durum, betimleme temelli süreçlerin erken sınıflarda daha baskın olduğunu, üst sınıflarda ise yerini yorumlama ve analiz gibi daha üst düzey süreçlere bıraktığını göstermektedir.

Uygulama alanı ise sınıf düzeyleri ilerledikçe belirgin bir artış eğilimi sergilemektedir. 1. sınıf Hayat Bilgisi Dersi'nde daha çok basit ilişkilendirme süreçleri ön plandayken, 2 ve 3. sınıflarda kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama ve bilgiyi yorumlama gibi daha karmaşık uygulama süreçlerinin güçlendiği görülmektedir. Bu eğilim, Fen Bilimleri Dersi 3 ve 4. sınıflarda daha da belirginleşmektedir. Kıyaslama/Karşılaştırma/Sınıflama alt alanı yalnızca 1. sınıf Hayat Bilgisi'nde güçlü bir başlangıç sergilemekle kalmayıp (4), Fen Bilimleri 3. ve 4. sınıfta da yüksek bir görünürlük kazanmıştır (11 - 6). Bu durum, karşılaştırma ve sınıflama becerilerinin hem yaşam temelli hem de bilimsel bağlamlarda sürdürülebilir biçimde yapılandırıldığını göstermektedir. İlişkilendirme alt alanı ise 1. sınıftan 4. sınıfa doğru düzenli bir artış eğilimi göstermektedir (1 - 2 - 1 -7 - 5). Bu da öğrencilerin zamanla olgular arasında daha karmaşık ilişkiler kurmaya yönlendirildiğini ortaya koymaktadır. Dikkat çekici bir biçimde, model kullanma ve bilgiyi yorumlama alt alanları yalnızca Fen Bilimleri bağlamında ortaya çıkmakta ve Hayat Bilgisi dersinde hiç temsil edilmemektedir. Bu durum, modelleme ve yorumlama gibi süreçlerin daha çok disipliner düşünme gerektirdiğini ve bu nedenle Fen Bilimleri dersinde yapılandırıldığını düşündürmektedir.

Muhakeme alanı ise sınıf düzeyleri boyunca en belirgin dönüşüm gösteren ve giderek programın ağırlık merkezine yerleşen bilişsel alan olarak öne çıkmaktadır. Hayat Bilgisi 1. sınıfta sınırlı düzeyde temsil edilen muhakeme süreçleri, 2 ve özellikle 3. sınıfta dikkat çekici biçimde artmaktadır. Bu artış, 3. sınıfta Hayat Bilgisi Dersi'nden Fen Bilimleri Dersi'ne geçişle birlikte sistemetik ve yoğun bir yapıya kavuşmaktadır. Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda muhakeme alanının baskın hâle gelmesi, özellikle sonuç çıkarma, analiz/sentez, değerlendirme ve gerekçelendirme gibi alt süreçlerin yoğun biçimde temsil edilmesiyle açıklanabilir. Örneğin sonuç çıkarma alt alanı 2. sınıf Hayat Bilgisi'nde ilk kez ortaya çıkmakta (1) ve Fen Bilimleri 3. ve 4. sınıflarda güçlü şekilde artmaktadır (6 - 7). Benzer şekilde değerlendirme alt alanı da Hayat Bilgisi'nde sınırlı düzeyde kalırken (1- 1), Fen Bilimleri'nde çok daha yüksek düzeyde temsil edilmektedir (10 - 11). Bu durum, öğrencilerin eleştirel değerlendirme süreçlerine özellikle Fen öğrenme bağlamında daha fazla yönlendirildiğini göstermektedir. Ayrıca gerekçelendirme alt alanının yalnızca Fen Bilimleri bağlamında ortaya çıkması (2-5), bilimsel düşünme süreçlerinin bu dersle birlikte daha sistematik bir şekilde kazandırıldığını göstermektedir. Dikkat çekici bir diğer nokta ise genelleme alt alanının yalnızca Fen Bilimleri 3. ve 4. sınıflarda görünür olması (3 - 2) ve Hayat Bilgisi dersinde hiç temsil edilmemesidir. Bu durum, genelleme becerisinin daha çok bilimsel akıl yürütme çerçevesinde ele alındığını düşündürmektedir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca bilgiyi edinen değil, bilgiyi çözümleyen, yorumlayan ve çıkarım yapan bireyler olarak yetiştirilmesinin amaçlandığını göstermektedir. Özellikle Fen Bilimleri 4. sınıfta muhakeme süreçlerinin daha da güçlenmesi, öğretim programların bilişsel alanı sınıf düzeyi arttıkça sistematik biçimde yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Hayat Bilgisi dersinde daha çok sosyal ve yaşantısal bağlamda gelişen muhakeme süreçlerinin, Fen bilimleri dersinde bilimsel problem çözme, çıkarım yapma ve gerekçelendirme boyutuna dönüştüğü görülmektedir. Bu dikey ilerleme, programlar arasında sadece içerik değil, bilişsel derinlik açısından da bir süreklilik bulunduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Hayat Bilgisi ve Fen Bilimleri Dersleri Öğretim Programları'nda bilişsel süreçlerin dağılımı, erken yaşlardan itibaren muhakeme temelli bir öğrenme yaklaşımının benimsendiğini ortaya koymaktadır. Bilme ve uygulama bileşenleri önemli bir altyapı işlevi görürken, bilişsel ağırlığın özellikle üst sınıflarda muhakeme süreçlerine kayması, öğrencilerin problem çözme, analiz yapma, çıkarım yapma ve bilimsel akıl yürütme becerilerini sistematik biçimde geliştirmeyi hedefleyen bir program tasarımına işaret etmektedir.

TIMSS 2027 Fen Değerlendirme Çerçevesi'nde 4. sınıf için öngörülen bilişsel alan ağırlıkları %35 bilme, %40 uygulama ve %25 muhakeme biçimindedir. Bu dağılım, değerlendirme sisteminin orta düzey bilişsel talepleri (uygulama) merkeze alan ve muhakemeyi daha sınırlı (%25) çerçevede konumlandıran bir model gözettiğini göstermektedir. Ancak İlkokul Hayat Bilgisi Dersi (1-3. sınıflar) ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarının (3-4. sınıflar) verileri incelendiğinde, bilişsel alan dağılımının TIMSS'ten belirgin biçimde ayrıştığı görülmektedir. Öğretim programlarında muhakeme %47,02 ile en baskın bilişsel alan konumundadır; bu oran TIMSS'in öngördüğü değerin neredeyse iki katıdır. Buna karşılık bilme alanı TIMSS'teki %35'e kıyasla programda daha düşük seviyededir (%22,62). Uygulama alanı ise TIMSS'le benzer düzeyde olmakla birlikte (%40'a karşılık %30,36), programda ikinci sırada yer almaktadır.

3.5.4 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

Ortaokul düzeyinde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (5-8. sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla uyumunun incelenmesi, programın yapısal bütünlüğünü ve sınıf düzeyleri arasında izlenen bilişsel ilerlemeyi değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Tablo 143, bu derslerdeki süreç bileşenlerinin bilişsel alanlara dağılımını göstermekte; böylece öğretim programında hangi bilişsel alanların daha yoğun temsil edildiği ve alanlar arası dengenin nasıl kurulduğu nicel olarak ortaya konmaktadır.

Tablo 143

Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Öğrenme Çıktılarına Ait Süreç Bileşenlerinin Bilişsel Alanlara Göre Dağılımı

Bilişsel Alan	Bilişsel Alt Alan	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam	Yüzde (%)
Bilme	Tanıma	20	20	26	22	142	31,84
	Betimleme	4	21	17	12		
	Örnek Verme	0	0	0	0		
Uygulama	Kıyaslama	23	14	21	20	148	33,18
	İlişkilendirme	3	3	8	10		
	Model Kullanma	2	1	2	7		
	Bilgiyi Yorumlama	4	4	8	10		
	Açıklama	1	6	0	1		
Muhakeme	Tahmin Etme	3	7	2	7	156	34,98
	Tasarlama	7	7	5	6		
	Analiz/Sentez	4	2	6	5		
	Sonuç Çıkarma	5	3	3	9		
	Değerlendirme	11	16	12	20		
	Gerekçelendirme	0	4	3	5		
	Genelleme	1	2	1	0		

Tablo 143 incelendiğinde, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (5–8. sınıflar) yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenlerine ilişkin analizde toplam 446 süreç bileşeni belirlenmiştir. Bu bileşenlerin bilişsel alanlara göre dağılımında muhakeme alanının %34,98 ile en yüksek orana sahip olduğu; bunu %33,18 ile uygulama ve %31,84 ile bilme alanlarının izlediği görülmektedir. Bu dağılım, ortaokul fen öğretiminde bilişsel süreçlerin görece dengeli biçimde yapılandırıldığını, ancak özellikle üst düzey düşünme süreçlerine belirgin bir vurgu yapıldığını göstermektedir.

Bilme alanı toplam süreçlerin %31,84'ünü (n=142) oluşturmaktadır. Bu alanda tanıma alt alanı (88 bileşen) tüm sınıf düzeylerinde güçlü ve istikrarlı bir dağılım sergilemekte; 7. sınıfta en yüksek değerine (26) ulaşmakta, 8. sınıfta ise sınırlı bir düşüş göstermektedir (22). Buna karşılık betimleme alt alanı 6. sınıfta belirgin biçimde yükselmekte (21) ve 7. ve 8. sınıflarda kademeli olarak azalmaktadır (17- 12). Bu durum, programın 6. sınıf düzeyinde betimleyici süreçleri yoğunlaştırdığını, üst sınıflarda ise bu rolün daha çok yorumlama ve muhakeme süreçlerine devredildiğini düşündürmektedir. Genel olarak bakıldığında bilme alanı, ortaokul düzeyinde kavramsal temelin sürdürülmesine hizmet etmekle birlikte, üst sınıflarda göreli öneminin kademeli olarak azaldığı bir yapı sergilemektedir. Örnek verme alt bilişsel alana yer verilmemiştir.

Uygulama alanı toplam süreçlerin %33,18'ini (n=148) oluşturarak programın ikinci en yoğun bilişsel alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu alanda özellikle kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama alt alanı (78 bileşen) baskın bir rol üstlenmektedir. Bu alt alan, 5. sınıfta yüksek bir başlangıç düzeyi sergilemekte (23), 6. sınıfta düşmekte (14), 7. sınıfta yeniden yükselmekte (21) ve 8. sınıfta görece dengelenmektedir (20). Bu dalgalı yapı, karşılaştırma ve sınıflama süreçlerinin sınıf düzeyine göre farklı bilişsel işlevler üstlendiğini düşündürmektedir. İlişkilendirme ve bilgiyi yorumlama alt alanları ise 5. sınıftan 8. sınıfa doğru belirgin bir artış eğilimi göstermekte (ör. bilgiyi yorumlama: 4 - 10), bu da öğrencilerin fen kavramlarını giderek daha fazla ilişkilendirerek ve yorumlayarak kullandıklarını ortaya koymaktadır. Buna karşılık açıklama alt alanının 7. sınıfta hiç temsil edilmemesi (0) ve 8. sınıfta sınırlı biçimde yeniden ortaya çıkması (1), uygulama boyutunda bu alt sürecin program genelinde daha ikincil bir işlevle ele alındığını düşündürmektedir. Öte yandan model kullanma alt alanı 8. sınıfta dikkat çekici bir artış göstermekte (7), bu da üst sınıflarda modelleme ve soyut temsil süreçlerine daha fazla yer verildiğini göstermektedir.

Muhakeme alanı, toplam süreç bileşenlerinin %34,98'ini (n=156) oluşturarak programın en baskın bilişsel yönelimini yansıtmaktadır. Bu alanda özellikle değerlendirme alt alanı (59 bileşen) öne çıkmakta; 8. sınıfta belirgin bir zirve yapmaktadır (20). Bu durum, öğrencilerin üst sınıflarda bilimsel verileri ve sonuçları değerlendirme süreçlerine daha fazla yönlendirildiğini göstermektedir. Sonuç çıkarma alt alanı görece dengeli bir dağılım sergilemekle birlikte 8. sınıfta artış göstermektedir (9). Analiz/sentez alt alanı ise sınıf düzeyleri boyunca dalgalı bir seyir izlemekte, özellikle 7. sınıfta belirginleşmektedir (6). Dikkat çekici bulgulardan biri, gerekçelendirme alt alanının 5. sınıfta hiç temsil edilmemesi (0) ve 6. sınıftan itibaren kademeli olarak artmasıdır (4 - 3 -5). Bu durum, gerekçelendirme becerisinin programda daha çok üst sınıflara özgü bir bilişsel beklenti olarak yapılandırıldığını düşündürmektedir. Öte yandan genelleme alt alanının tüm düzeylerde oldukça sınırlı kalması (toplam 4) ve 8. sınıfta tamamen ortadan kalkması (0), programda genelleyici düşünme süreçlerinin zayıf temsil edildiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (5–8. sınıflar) bilişsel süreçlerin dağılımı, bilme–uygulama–muhakeme alanları arasında görece dengeli bir yapı sergilemekle birlikte, üst sınıflara doğru özellikle uygulama ve muhakeme süreçlerinin hem nicelik hem de nitelik açısından güçlendiğini göstermektedir. Bilme alanı kavramsal temel sağlarken, uygulama alanı bu temeli işlevselleştirmekte; muhakeme alanı ise üst sınıflarda baskın hâle gelerek öğrencilerin analitik düşünme, değerlendirme yapma ve bilimsel çıkarım üretme becerilerini sistematik biçimde geliştirmeyi hedefleyen bir program tasarımına işaret etmektedir. TIMSS fen değerlendirme çerçevesi, ortaokul düzeyi için bilişsel alanları genellikle uygulama ekseninde dengeleyen bir yapı öngörmekte; öğrencinin kavram bilgisini kullanarak veri yorumlama, ilişkilendirme ve bağlama dayalı problem çözme becerilerini merkeze almaktadır. Buna karşılık, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (5-8. Sınıflar) muhakeme alanı %34,98 ve uygulama alanı %33,18 ile hemen hemen dengelenmiş konumdadır.

4. SONUÇ

Sonuç bölümü, TYMM öğretim programlarının TIMSS 2027 bilişsel ve konu alanlarıyla ilişkisini çok katmanlı bir çözümleme çerçevesinde özetlemektedir. Bölümün ilk kısmı, Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ilkokul ve ortaokul düzeylerinde yer alan öğrenme çıktılarının TIMSS'in bilişsel süreç kategorileriyle uyum düzeyine ilişkin bulguları bütüncül biçimde sentezlemektedir. Devamında, Hayat Bilgisi ile Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında yer alan öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri ve TIMSS fen bilişsel alanları arasındaki ilişkiye yönelik sonuçlar sunulmakta, bu derslerin yapısal ve bilişsel tutarlılığı değerlendirilmektedir. Sonraki bölümde, TYMM çerçevesinde yapılandırılan ünite/öğrenme alanı ve tema alanlarının TIMSS 2027 öğrenme alanlarıyla ne ölçüde uyumlu olduğu disiplinler arası bir perspektifle ele alınmaktadır. Matematik, Fen Bilimleri ve Hayat Bilgisi Öğretim Programlarında yer alan ünite/öğrenme alanı ve temaların TIMSS konu alanlarına göre dağılımına ilişkin sonuçlar ise programların uluslararası çerçevelerle içerik düzeyindeki analizini ortaya koymaktadır. Böylece, bu çalışma TYMM öğretim programlarının TIMSS 2027 ile uyumunu hem öğrenme çıktıları hem de içerik alanları temelinde sistematik olarak değerlendirmektedir.

4.1 TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı (1-8. Sınıflar) ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Sonuçlar

TYMM Matematik Dersi Öğretim Programı'na yönelik bulgular genel olarak öğretim programlarının bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerini dengeli bir biçimde bütünleştirdiğini ancak her sınıf düzeyinde bu süreçlerin farklı oranlarda vurgulandığını göstermektedir. TYMM'nin odak noktası, öğrencilerin matematiksel bilgiyi ezberlemekten öte anlam kurma, analiz etme, ilişkilendirme ve gerekçelendirme becerilerini geliştirmektir. Programın aşamalı yapısı, öğrencilerin erken yaşta kavramsal farkındalık kazanmalarına, bilgi ve becerileri uygulama yoluyla derinleştirmelerine ve muhakeme temelli düşünme biçimlerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu yapı TIMSS 2027'nin öngördüğü bilişsel düzeylerle yüksek oranda ilişkilendirilmekte ve uluslararası ölçekte rekabet edebilir bir bilişsel gelişim hattı sunmaktadır.

TYMM kapsamında geliştirilen ilkokul matematik öğretim programı, öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyen dengeli ve aşamalı bir yapıya sahiptir. Öğrenme çıktıları, bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerini kapsayacak şekilde tasarlanmış olup öğrencilerin yalnızca bilgi edinmelerini değil aynı zamanda bilgiyi anlamlandırma, ilişkilendirme, analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme becerilerini de geliştirmeyi amaçlamaktadır.

TYMM temel matematik kavramlarından başlayarak öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçlere doğru kademeli bir geçiş yapmasını sağlamaktadır. "Sayılar ve Nicelikler", "İşlemlerden Cebirsel Düşünmeye", "Geometri" ve "Veriye Dayalı Araştırma" gibi temalar, öğrencilerin hem bilgi düzeyinde farkındalık kazanmalarına hem de bu bilgiyi yeni durumlara uygulayabilmelerine imkân tanıyacak biçimde yapılandırılmıştır. Öğrenciler, somut deneyimlerden hareketle sistematik akıl yürütme, mantıksal çıkarım, temsiller arası geçiş ve veri temelli yorumlama gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmektedir.

Öğrenme süreçlerinin tasarımında bilişsel alanlar arasındaki denge ve bütünlük gözetilmiş öğrencilerin erken yaşta matematiksel kavramları ilişkisel ve muhakeme temelli olarak anlamalarını desteklemektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve matematiksel akıl yürütme becerilerini sistematik olarak geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. TYMM, ilkokul döneminde kazanılan bu temel becerilerin ortaokul düzeyinde gerekecek üst düzey düşünme ve kavramsal yetkinlikler için sağlam bir zemin oluşturmasını hedeflemektedir.

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı ile TIMSS 2027 bilişsel alanları arasındaki ilişkilendirme, matematik öğretiminin ulusal düzeyde bilişsel derinliğini ve uluslararası standartlarla uyumunu ortaya koymaktadır. Genel olarak TYMM İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı, 1. sınıftan itibaren yalnızca bilgi düzeyinde kalmayan; 2. sınıfta belirgin biçimde, 3 ve 4. sınıfta ise daha dengeli ama yine yüksek düzeyde uygulama ve muhakemeyi merkeze alan bir bilişsel yapı ortaya koymaktadır. Öğretim programın 1-4. sınıflar düzeyinde yapılandırılmış bilişsel ilerleyişi, bilgiden anlam kurmaya, uygulamadan muhakemeye uzanan bir öğrenme zinciri sunmaktadır. Her sınıf düzeyinde temalar, öğrencilerin yaş gelişimine ve bilişsel kapasitesine uygun biçimde kademelendirilmiştir. Bilgi edinimi ile akıl yürütme süreçleri arasında dinamik bir denge kurulmuştur. Bulgular öğretim programının yalnızca matematiksel bilgi aktarımını değil düşünme, ilişkilendirme, analiz etme, genelleme ve gerekçelendirme süreçlerini merkeze alan bir öğrenme anlayışını benimsediğini göstermektedir. Böylece program öğrencilerin matematiği ezberden ziyade anlamaya; algoritmadan ilişkiye, sonuçtan sürece dayalı biçimde kavramalarını sağlayarak derin öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini erken yaşta yapılandırmalarına olanak tanımaktadır. Dolayısıyla her süreç bileşeninin, TIMSS 2027'nin bilme-uygulama-muhakeme alanları ve alt alanlarıyla açık şekilde eşleştirildiği söylenebilir. Bu eşleştirme, TYMM İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın, TIMSS odaklı performans beklentisini bilinçli olarak içselleştirdiğini düşündürmektedir.

Daha spesifik olarak bulgular 1. sınıf düzeyinde muhakeme bileşenlerinin bilme ve uygulama alanlarına sayıca yakın olması ve tüm süreçlerin yarısından fazlasını oluşturması, programın erken yaşta üst düzey bilişsel süreçleri önceliğini göstermektedir. 3 ve 4. sınıf düzeylerinde bu dağılım yeniden dengelenmekle birlikte eşitlik, dört işlem ilişkileri, veri analizi, kesir işlemleri, simetri, açınım ve açı gibi kritik kazanımlarda muhakemenin belirleyici rolünü sürdürmesi, programın sınıf düzeyleri boyunca tutarlı bir bilişsel yönelim izlediğini ortaya koymaktadır. Bu tutarlılık, programın felsefi olarak "işlem yapan öğrenci" yerine "düşünen, ilişkilendiren ve gerekçelendiren öğrenci" idealine dayandığını açıklamaktadır. Bununla bağlantılı olarak her sınıf düzeyinde temaların öğrencilerin yaş gelişimine ve bilişsel kapasitesine uygun biçimde kademelendirilmiş olması; bilgiden anlam kurmaya, uygulamadan muhakemeye uzanan bir öğrenme zincirinin sistemli biçimde oluşturulduğunu göstermektedir. Böylece bilgi edinimi ile akıl yürütme süreçleri arasında dinamik bir denge sağlanmaktadır. Bu yapısal bütünlüğün uluslararası standartlarla uyumu, söz konusu program ile TIMSS 2027 bilişsel alanları arasındaki ilişkilendirmede açık biçimde görülmekte; bu ilişkilendirme, ulusal programın bilişsel derinliğini ve uluslararası beklentileri bilinçli biçimde içselleştirdiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak program, öğrencilerin matematiği ezberden ziyade anlamaya, algoritmadan ilişkiye ve sonuçtan sürece dayalı biçimde kavramalarını destekleyerek derin öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini erken yaşta yapılandırmalarına olanak tanımaktadır.

TYMM Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (5-8. sınıflar) öğrenme çıktılarının TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla yüksek düzeyde ve sistematik bir uyum içinde yapılandığını göstermektedir. Bütün sınıf düzeylerinde bilişsel yapı profili bilme, uygulama, muhakeme hattında kademeli, bütünleşik ve tutarlı bir ilerleyiş üretmekte; ağırlık merkezi belirgin biçimde muhakeme üzerinde toplanmaktadır. Bu yönelim genelleme, gerekçelendirme, çözümleme ve bütünleştirme süreçlerinin geniş içerik yelpazesinde ısrarlı ve kasıtlı temsil edilmesiyle somutlaşmaktadır.

5. sınıf düzeyinden 8. sınıf düzeyine doğru izlenen yol, işlem odaklılıktan ilişki kurma ve kanıta dayalı akıl yürütmeye doğru kontrollü bir geçişi sağlamaktadır. 5. sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı; öğrencilerin temel kavramları tanıma ve uygulama süreçlerinden çıkarım, ilişkilendirme ve açıklamaya uzanan bir öğrenme çizgisi izleyerek bilgiyi yapılandırma ve muhakemeye geçiş için gerekli bilişsel temelleri oluşturan köprü bir aşama olarak işlev görmektedir. 5. sınıfın diğer ilkokul sınıflarına kıyasla belirgin biçimde artan bilişsel yapısı, ortaokula geçişte öğrencinin kavramsal esneklik, temsil çeşitliliği ve muhakeme derinliği kazanmasını hedeflemektedir. 5. sınıf cebir temasında örüntü, eşitlik, işlem önceliği, algoritma yorumlama gibi alt konuların tümünde öğrenciden varsayım geliştirme, genelleme yapma, gerekçelendirme ve temsil üretme becerileri beklenmektedir. Bu durum 5. sınıfın ilkokuldan ortaokula geçişte cebirsel düşünmenin çekirdek yapısını oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Öte yandan, 6. sınıftaki sayı, kesir, ondalık, geometrik nicelik ve veri-olasılık içeriklerinin, bilmenin bağımsız bir hedef olmaktan çok, kavramsal eşiği oluşturarak öğrencilerin uygulama ve muhakemeye geçişini destekleyen bir başlangıç basamağı olarak konumlandığı görülmektedir. TYMM Ortaokul 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı öğrencilerden temel bilgi düzeyinin ötesine geçerek ilişkileri analiz etmelerini, çıkarım üretmelerini, temsil kurmalarını ve genelleme-yapılandırma temelli matematiksel düşünme geliştirmelerini beklemektedir. Bu durumun, TIMSS'in yüksek başarı düzeyleriyle doğrudan uyumlu olduğu söylenebilir. Programın ayrıca öğrencilerin bilgiyi aktarmak yerine bilgiyi yeniden üretme, transfer etme ve yeni bağlamlarda yapılandırma süreçlerini merkeze almakta olduğu tespit edilmiştir.

TYMM Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'nın, öğrenciden bilgi tanıma yerine bilgiyi ilişkilendirme, modelleme, analiz etme ve genelleme becerilerini talep eden bir yapıya sahip olduğu görülmüştür.7. sınıfta rasyonel sayılar, oran-orantı, cebirsel işlemler, dönüşüm geometrisi, üçgenler ve istatistik temaları, temsil-analiz-genelleme-gerekçelendirme çizgisi boyunca yoğunlaşmakta; ayrıca ispat ile algoritmik yapı kurma bileşenlerini düzenli biçimde devreye almaktadır. 8. sınıfta sayılar, fonksiyonlar, üçgenler, geometrik cisimler, dönüşüm geometrisi, veri işleme ve olasılık temaları; çoklu temsil seçimi, temsiller arası dönüşüm ve kanıta dayalı gerekçelendirme yoluyla programın muhakeme merkezli yapısını belirginleştirmektedir. Bulgulara göre 8. sınıfın, tüm ortaokul kademesi içinde en yoğun analiz-genelleme-gerekçelendirme talebi olan sınıf oldugu tespit edilmiştir. Bulgular, 8. sınıfın öğrencilerden sistematik biçimde matematiksel akıl yürütme beklediğini göstermektedir. Sonuç olarak, TYMM Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programlarının bilişsel ağırlık merkezinin 5-8. sınıflar arasında belirgin şekilde muhakemeye kaydığı görülmektedir. TYMM'nin bu kademede Ortaokul Matematik Öğretim Programı çerçevesinde bilgi - uygulama - muhakeme çizgisinde sistematik bir yukarı doğru bilişsel ilerleme sunduğu görülmektedir.

Bu sınıflar arası süreklilik, TIMSS'in bilme, uygulama ve muhakeme alanlarıyla yapısal bir eşleşme üretmektedir. Bilme, tanıma–ayırt etme–geri çağırma süreçleriyle kavramsal eşikleri kurmakta ve üst basamaklara geçişi kolaylaştırmaktadır. Uygulama, yalnızca işlemsel uygulamayı değil; temsil temelli modellemeyi, temsiller arası geçişi ve bağlamsal problem çözmeyi taşıyan bir bilişsel omurga işlevi görmektedir. Muhakeme, ilişki keşfi, örüntü analizi, çıkarım, genelleme ve gerekçelendirme süreçleriyle bilişsel derinliği üretmekte ve programın ayırt edici niteliğini belirlemektedir. Çoklu temsillerin tek başına operasyonel bir araç olmaktan çıkıp kanıta dayalı akıl yürütmenin taşıyıcısına dönüşmesi, bu omurganın kilit mekanizmasını oluşturmaktadır.

Temalar arası örüntü, içerikten bağımsız bir bilişsel ilerleyişi değil; içerik ile süreçlerin birlikte tasarlandığı bütünleşik bir yapıyı göstermektedir. Sayılar ve niceliklerde ölçüt kurma ve genelleme; cebirde nicelikler arası bağıntıların temsil ve modellemesini üreten süreçler; geometride eşlik–benzerlik ile alan–hacim ilişkilerinin analojik ve tümevarımsal biçimde inşa edilmesi; veri işlemede araştırma döngüsünün planlama–toplama–düzenleme–analiz–yorum ve yeniden yapılandırma basamaklarını taşıyan yapılar; olasılıkta öznel–deneysel–teorik yaklaşımlar arasında analitik köprü kuran düzenekler, aynı bilişsel hat üzerinde giderek artan soyutlama düzeylerinde konumlanmaktadır. Böylece program, farklı içerikler arasında bilişsel bağların kurulmasını, temsiller arası geçişlerin akıcılaşmasını ve transferin öğretimsel bir hedef olarak görünür hale gelmesini mümkün kılmaktadır.

Kuramsal katkı iki eksende odaklanmaktadır. İlk olarak, öğrenme çıktılarının bilişsel yapı profili; bilme–uygulama–muhakeme basamakları arasında doğrusal olmayan fakat kademeli ve bütünleştirici bir artış örüntüsünü teyit etmekte, bu örüntü bilişsel karmaşıklık yaklaşımlarıyla uyum göstermektedir. İkinci olarak, çoklu temsil ve modelleme süreçlerinin uygulama ile sınırlı kalmayıp muhakeme boyutuna sistematik biçimde bağlandığı ortaya konmaktadır.

Sonuç olarak, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5–8. sınıflar), muhakeme merkezli ve temsil–modellemeye dayalı bir bilişsel omurga kurmakta, genelleme ve gerekçelendirmeyi sistematik biçimde geliştiren bir öğrenme hattı oluşturmaktadır ve TIMSS 2027'nin özellikle muhakeme alanındaki üst düzey talepleriyle yüksek düzeyde ilişkilendirilmektedir. Bu bulgular; öğretim, değerlendirme ve öğretmen eğitimi politikalarının ilişki analizi, açık gerekçe ve genellemeyi görünür kılan bir yaklaşıma dönüştürülmesi durumunda programın sürdürülebilir ve kanıta dayalı bir matematiksel düşünme kültürünü destekleyebileceğini göstermektedir. Bu çerçeve, işlem başarısından bilişsel derinliğe doğru stratejik bir odak kaymasını mümkün kılmakta ve öğrencilerin derin, ilişkisel ve aktarılabilir matematiksel düşünme becerilerini eş zamanlı ve sistematik biçimde güçlendirmektedir.

Bu araştırmada, Matematik Dersi Öğretim Programlarının 1–8. sınıflara ilişkin öğrenme çıktıları süreç bileşenleri temelinde ayrıştırılmış ve her bileşen, TIMSS 2027 bilişsel alanları ile alt alanlarına göre sistematik biçimde kodlanmıştır. Elde edilen bulgular, programın bilişsel yapısına, sınıf düzeyleri arasındaki ilerlemelere ve öğrenme çıktılarının niteliğine ilişkin önemli sonuçlar ortaya koymaktadır.

Bulgular, ilkokuldan ortaokula doğru ilerledikçe öğretim programların bilişsel ağırlık merkezinin üst sınıflarda belirgin biçimde muhakeme alanına kaydığını göstermektedir. Bu sonuç, sınıf düzeyleri yükseldikçe yalnızca bilgi kullanımı değil; ilişkilendirme, çıkarım yapma, analiz etme, genelleme

ve gerekçelendirme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin de sistematik biçimde önceledığini ortaya koymaktadır. Öğrenme çıktılarının süreç bileşenleri, tanımadan gerekçelendirmeye uzanan aşamalı bir bilişsel ilerleyiş sunmakta; bu hiyerarşi, öğretim programının hem sınıf içi hem de kademeler arası dikey tutarlılık sağladığını ve öğrenciyi sistematik biçimde üst düzey akıl yürütmeye hazırladığını göstermektedir.

Ayrıca çoklu temsiller tüm sınıf düzeylerinde artan bir yoğunlukla kullanılmakta; 8. sınıfta temsiller arası dönüşüm yüksek düzeyde talep edilmektedir. 1–3. sınıflarda somut temsiller baskınken, 4–6. sınıflarda tablo, şekil ve grafik kullanımı güçlenmekte; 7–8. sınıflarda cebirsel, grafiksel, sayısal ve sözel temsiller arasında model seçimi, model dönüşümü ve temsili gerekçelendirme süreçleri yoğun biçimde yer almaktadır. Bu durum, TIMSS'in temsil esnekliği yaklaşımıyla tam uyumludur. Öğrenme çıktılarının önemli bir bölümü, öğrenciden yalnızca doğru cevabı üretmesini değil, aynı zamanda cevabın dayandığı ilişkileri gerekçeli biçimde açıklamasını talep etmektedir. Bu bulgu, programın epistemolojik olarak işlem temelli bir yaklaşımdan çok ilişkisel, anlam ve akıl yürütme temelli bir öğrenme felsefesini benimsediğini göstermektedir.

4.2 TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-8. Sınıflar) ile TIMSS 2027 Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Sonuçlar

TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na yönelik bulgular, programın bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerini görece dengeli bir yapı içerisinde bütünleştirdiğini, ancak bu süreçlerin sınıf düzeylerine bağlı olarak farklı yoğunluklarda vurgulandığını göstermektedir. Programda bilme süreçleri erken sınıflarda kavramsal farkındalık ve bilimsel temel oluşturma işlevi üstlenirken, üst sınıflara doğru uygulama ve özellikle muhakeme süreçlerinin giderek daha belirgin hâle geldiği görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin bilgiyi yalnızca edinmeleri değil, aynı zamanda yorumlamaları, ilişkisel düşünmeleri, analiz etmeleri ve gerekçelendirmeleri yönünde sistematik biçimde desteklendiklerini ortaya koymaktadır. TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın kademeli yapısı, öğrencilerin erken yaşlarda temel bilimsel kavramları tanımalarına, izleyen sınıflarda bu bilgileri uygulama yoluyla derinleştirmelerine ve üst sınıf düzeylerinde muhakeme temelli düşünme becerileri geliştirmelerine olanak sağlamaktadır.

TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki (3-4. sınıflar) öğrenme çıktılarının TIMSS bilişsel alanlarıyla eşleştirilmesi bilme–uygulama–muhakeme basamakları arasında kademeli ve bütünleştirici bir bilişsel geçişin kurulduğunu göstermektedir. Bu kademede fen öğretimi, öğrencilerin yalnızca kavramsal bilgi edinmesine değil; bu bilgiyi gözlem, deney, ilişkilendirme ve çıkarım yoluyla anlamlandırmalarına odaklanan yapılandırmacı bir çerçeve sunmaktadır. 3. ve 4. sınıflar birlikte ele alındığında, erken fen öğrenmesinin "tanıma–betimleme–sınıflama" ekseninden başlayarak "modelleme–analiz–gerekçelendirme" eksenine doğru ilerleyen bir bilişsel derinleşme çizgisi izlediği görülmektedir.

3. sınıf düzeyinde öğrenme çıktıları, ağırlıklı olarak bilme alanında konumlanmakta; tanıma, betimleme, kıyaslama/karşılaştırma/sınıflama ve temel ilişkilendirme gibi süreç bileşenleri ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte program, öğrencilerin yalnızca kavram bilgisini tanımalarıyla sınırlı kalmayıp; genelleme, sonuç çıkarma, tahmin etme ve temel değerlendirme gibi muhakeme alt süreçlerini erken aşamalarda da desteklemektedir. Özellikle "Bilimsel Keşif Yolculuğu" ve "Canlılar Dünyasına Yolculuk" ünitelerinde gözlem, veri toplama ve sınıflama temelli süreçlerin baskın olduğu; "Yer Bilimciler İş Başında", "Maddeyi Tanıyalım, Karıştırıp Ayıralım" ve "Hareketi Keşfediyorum" ünitelerinde ise ilişkilendirme, analiz-sentez ve problem çözme gibi daha üst düzey bilişsel süreçlerin görünür hâle geldiği saptanmıştır. Bu bulgular, fen kavramlarının somut yaşantılar üzerinden anlamlandırıldığını ve kavramsal öğrenmenin süreç temelli bir zemin üzerinde yapılandırıldığını göstermektedir.

4. sınıf düzeyine geçildiğinde ise bilişsel yapının belirgin biçimde derinleştiği görülmektedir. Öğrenme çıktılarında bilme alanının yanı sıra uygulama ve özellikle muhakeme alanına ait süreç bileşenlerinin sayısal ve işlevsel olarak arttığı görülmektedir. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerden yalnızca fen kavramlarını tanımlamaları veya sınıflandırmaları değil; deney tasarlamaları, model geliştirmeleri, veriler üzerinden çıkarım yapmaları ve elde ettikleri sonuçları gerekçelendirmeleri beklenmektedir. Özellikle "Enerji Dedektifleri", "Mıknatısı Keşfediyorum" ve "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" üniteleri, tasarlama, modelleme, analiz-sentez ve değerlendirme gibi üst düzey süreçleri merkeze alan yapılarıyla dikkat çekmektedir.

Sınıflar arası geçişte, bilme - uygulama - muhakeme hattının doğrusal değil, döngüsel bir bilişsel örgü içinde yeniden yapılandığı görülmektedir. 3. sınıfta ağırlıklı olarak gözlem, betimleme ve sınıflama yoluyla bilgi inşası öne çıkarken; 4. sınıfta bu bilgi, deney tasarlama, veri yorumlama ve modelleme süreçleriyle yeniden işlenmekte ve üst düzey akıl yürütmeye taşınmaktadır. Öğrencinin önce gözlem yoluyla veri toplaması, ardından elde ettiği veriler üzerinden tahmin ve çıkarım üretmesi ve son aşamada bu çıkarımları bilimsel gerekçelerle desteklemesi beklenmektedir. Bu yapı, TIMSS'in fen okuryazarlığında vurguladığı başlangıç düzeyinden bağımsız muhakemeye geçiş anlayışıyla örtüşen bir ilerleme sunmaktadır (Mullis & Martin, 2024). Diğer taraftan, 4. sınıfta muhakeme bileşenlerinin artması, Türkiye'nin TIMSS 2019 sonuçlarında bilme ve uygulama düzeyinde görece güçlü, muhakeme alanında ise daha zayıf performans sergilemesine yönelik politika yanıtı olarak da okunabilir (MEB, 2020). Programın bilişsel yapısındaki bu yönelim, muhakeme açığını erken dönemde kapatmaya yönelik stratejik bir pedagojik yaklaşım geliştirmeyi hedeflediğini düşündürmektedir. Nitekim, deney tasarlama, model geliştirme ve değerlendirme süreçlerinin 4. sınıfta daha sistematik biçimde yer alması, fen öğrenmesini yalnızca içerik ediniminden çıkartıp yaşam temelli problem çözme ve kanıta dayalı karar verme boyutuna taşımaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, TYMM 3-4. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, bilme–uygulama–muhakeme alanları arasında kademeli bir bilişsel geçiş kurarak erken yaşta bilimsel akıl yürütme temelli bir fen okuryazarlığı inşa etmeyi hedeflemektedir. Bu yapı, öğrencilerin fen kavramlarını yalnızca tanımalarını değil; gözlem, deney, sınıflama, ilişkilendirme ve çıkarım süreçleri yoluyla anlamlandırmalarını desteklemekte ve hem TIMSS hem de OECD'nin çağdaş fen okuryazarlığı çerçeveleriyle yapısal bir uyum sergilemektedir (OECD, 2019; MEB, 2020).

Ayrıca, bu araştırma kapsamında elde edilen bulgular, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın (5-8. sınıflar), öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyen kademeli ve derinleşen bir yapı sergilediğini göstermektedir. Öğrenme çıktılarının, bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerini bütünleşik bir çerçevede ele aldığı; öğrencilerin temel fen kavramlarını yalnızca hatırlamaya değil, bu kavramları farklı bağlamlarda kullanmaya, verilerle ilişkilendirmeye ve kanıta dayalı bilimsel akıl yürütme geliştirmeye yönlendirildiği belirlenmiştir. Bulgular, ortaokul fen okuryazarlığı açısından, bilgi düzeyinden çıkarak yorumlama, analiz, değerlendirme ve gerekçelendirme ekseninde derinleşen bir bilişsel geçiş alanı olarak yapılandırıldığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini sistematik biçimde geliştirmeyi amaçlayan ve bilimsel muhakemeyi merkeze alan bir yapı kurmaktadır. Süreç bileşenlerinin genel dağılımı incelendiğinde, muhakeme alanının %37,2 ile en yüksek orana sahip olduğu; bunu %32,6 ile uygulama ve %30,2 ile bilme alanlarının izlediği görülmektedir. Bu dağılım, TIMSS 2027'nin ortaokul düzeyi için öngördüğü bilişsel alan dağılımından (bilme %35-uygulama %35-muhakeme %30) kısmen farklılaşmakta ve öğretim programının üst düzey bilişsel süreçlere daha güçlü bir ağırlık verdiğini göstermektedir. Bu dağılım, Türkiye'deki öğretim programın TIMSS'e kıyasla üst düzey akıl yürütme, gerekçelendirme, tasarlama ve analiz-sentez süreçlerini daha erken ve daha yoğun biçimde merkeze aldığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, TIMSS öğrenciden bilme ve uygulama ağırlıklı bir performans beklerken öğretim programı öğrenciyi soyutlama ve kanıta dayalı akıl yürütmeye zorlayan bir bilişsel beklenti profili sunmaktadır. Bu durum, öğretim programının fen okuryazarlığını yalnızca kavram ve işlem bilgisi üzerinden değil üst düzey düşünme süreçleri üzerinden inşa etmeyi hedeflediğini göstermektedir.

Öğrenme çıktılarının bilişsel yapı alt sınıflardan üst sınıflara doğru doğrusal bir artıştan ziyade, bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerinin sınıf düzeyleri arasında dinamik biçimde yeniden dağıtıldığı ve giderek karmaşıklaşan bir örüntü sergilediğini ortaya koymaktadır. Bilme alanı, öğrencilerin temel kavram ve kavramsal ilişkileri edinmesi ve yapılandırmasıyla ilişkili bir işlev üstlenirken; uygulama alanı, bu kavramsal içeriğin deney, gözlem, veri kullanımı ve modelleme yoluyla farklı bağlamlara aktarılmasını desteklemekte; muhakeme alanı ise, çıkarım üretme, genelleme, analiz ve gerekçelendirme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin devreye girdiği alan olarak tanımlanmaktadır.

5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, önceki sınıf düzeylerinde başlayan bilişsel basamağı belirgin biçimde ileri taşıyarak özellikle muhakeme düzeyindeki süreç bileşenlerinin baskınlaştığı bir yapı ortaya koymaktadır. Üniteler genelinde öğrenme çıktılarının, tanıma ve sınıflama gibi bilme ve uygulama süreçlerle berbaber tasarlama, değerlendirme, sonuç çıkarma, hipotez kurma, analiz-sentez ve tahmin etme gibi üst düzey bilişsel süreçlerde yer verildiği görülmektedir. Bu durum, 5. sınıf düzeyinde öğrencinin artık fen kavramlarını yalnızca gözlemleyen değil kanıta dayalı akıl yürüterek model geliştiren, tasarım yapan ve bilimsel verileri eleştirel biçimde yorumlayan bir konuma taşındığını göstermektedir. 5. sınıf düzeyinde bilişsel alan dağılımı, TIMSS 2027 Değerlendirme Çerçevesi'nde 4-8. sınıflar için vurgulanan uygulama ve muhakeme süreçlerinin bütünleştirilmesi hedefine karşılık gelmektedir (Mullis & Martin, 2024). Türkiye'nin TIMSS 2019 sonuçlarına göre öğrencilerin bilme düzeyinde uluslararası ortalamaya yakın ancak muhakeme düzeyinde belirgin biçimde düşük performans sergilediği dikkate alındığında; (MEB, 2020), 5. sınıf programında muhakeme bileşenlerinin bu düzeyde yoğunlaşması, ulusal veri ve uluslararası çerçevelerle uyumlu pedagojik bir müdahale niteliğindedir.

6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, bilişsel süreçler açısından önceki sınıflara göre belirgin biçimde daha üst düzey bir yapı sunmaktadır. Öğrenme çıktılarında tanıma ve sınıflama becerilerinin yanında değişken belirleme, veri yorumlama, analiz-sentez yapma, hipotez kurma ve model geliştirme gibi muhakeme ağırlıklı bilişsel süreçlerin öne çıktığı görülmüştür. Üniteler genelinde öğretim programı, öğrenciyi bilimsel bilgiyi pasif biçimde almaktan çok kanıta dayalı akıl yürütme ve problem çözme süreçlerine yönlendirmektedir. TIMSS 2027 bilişsel alanlarıyla karşılaştırıldığında, programın bilme–uygulama–muhakeme basamaklarını doğrusal değil bütünleşik bir döngü şeklinde kurguladığı anlaşılmaktadır. Bu yapı, veri toplama ile başlayan öğrenme sürecinin değerlendirme, çıkarım ve modelleme ile tamamlandığını göstermektedir. Genel olarak program, 6. sınıf düzeyini fen okuryazarlığının bilimsel düşünme boyutuna geçiş eşiği olarak konumlandırmakta; öğrencilerin üst sınıflarda gerekli olacak analitik ve eleştirel akıl yürütme becerilerinin temellerini güçlendirmektedir.

7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, bilişsel süreçler açısından önceki sınıfa kıyasla öğrencilere güçlü bir temel bilgi edinme süreci sunmaktadır. Ünitelerdeki öğrenme çıktıları ağırlıklı olarak bilme düzeyinde tanıma ve betimleme alt alanlarında yoğunlaşmakta, bazı çıktılarda ise uygulama düzeyinde gözlem, kıyaslama, sınıflama ve ilişkilendirme süreçleri yer almaktadır.7. sınıf düzeyi, programın bilişsel yapısı içinde bir gerileme alanı değil; üst sınıflara geçiş öncesinde kavramsal yoğunlaşmanın ve bilişsel yeniden dengelemenin gerçekleştiği özel bir basamak olarak konumlanmaktadır. Analiz bulguları, bu sınıf düzeyinde bilme ve uygulama süreçlerinin nicel daha görünür hâle geldiğini, bazı ünitelerde ise temel kavramların sistematik biçimde yapılandırılmasına öncelik verildiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, muhakeme süreçlerinin görünürlük düzeyindeki görece azalma, bilişsel taleplerin düşmesi şeklinde değil; daha üst sınıflarda yoğunlaşacak analiz, modelleme ve gerekçelendirme süreçleri için kavramsal altyapının güçlendirilmesi olarak gerçekleşmektedir. Fen Bilimleri Programı'nda da bu sınıf düzeyi, bilişsel sürekliliği sağlayan ve üst düzey bilişsel süreçlere geçişi mümkün kılan ara yapılandırma basamağı işlevi üstlenmektedir. Bu yönüyle 7. sınıf, öğrencilerin 8. sınıfta karşılaşacakları üst düzeyli analiz ve modelleme taleplerine bilişsel olarak hazırlanmasını sağlayan kritik bir düzey olarak tanımlanmaktadır.

8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın TIMSS 2027 bilişsel alanlarına göre analizi, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde muhakeme düzeyinin ön plana çıktığını göstermektedir. Program, öğrencilerin temel kavramları öğrenmesini ve uygulama becerilerini geliştirmesini sağlarken özellikle analiz, sentez, değerlendirme ve bilimsel çıkarım yapma gibi üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesine güçlü bir vurgu yapmaktadır. Üniteler, öğrencilerin sadece bilgi edinmesini değil, aynı zamanda öğrendiklerini farklı bağlamlarda kullanabilme ve yeni durumlara uygulayabilme becerilerini desteklemektedir. Özellikle "Yaşamın Gizemi", "Elektriğin Yolculuğu" ve "Asitler ve Bazlar" gibi ünitelerde, öğrenciler verileri yorumlama, sonuç çıkarma ve problem çözme süreçlerine yoğun olarak katılmaktadır. Genel olarak öğretim programı, öğrencileri temel bilgi kazanımından başlayarak uygulama ve muhakeme becerilerini yoğun şekilde geliştirecek şekilde kademeli olarak yapılandırmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de bilimsel düşünme ve problem çözme yetilerini etkin biçimde geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın (5–8. sınıflar) öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyen kademeli ve derinleşen bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Öğrenme çıktıları, bilme, uygulama ve muhakeme süreçlerini bütünleşik bir çerçevede ele almakta; öğrencileri temel fen kavramlarını yalnızca hatırlamaya değil, bu kavramları farklı bağlamlarda kullanmaya, verilerle ilişkilendirmeye ve kanıta dayalı bilimsel akıl yürütme geliştirmeye yöneltmektedir. Bilişsel alanların genel dağılımında muhakeme alanının %37,2 ile en yüksek orana sahip olması, bunu %32,6 ile uygulama ve %30,2 ile bilme alanlarının izlemesi, programın ortaokul fen okuryazarlığını bilgi düzeyinden çıkararak yorumlama, analiz, değerlendirme ve gerekçelendirme ekseninde derinleştiren bir çerçeve sunduğunu göstermektedir. Bu dağılım, TIMSS 2027'nin ortaokul düzeyi için öngördüğü bilme (%35), uygulama (%35) ve muhakeme (%30) ağırlıklarından kısmen farklılaşmakta ve öğretim programının üst düzey bilişsel süreçlere, TIMSS'e göre daha güçlü bir vurgu yaptığını ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, TIMSS modelinin bilme ve uygulamayı daha dengeli bir şekilde merkeze almasına karşın, TYMM Fen Bilimleri Programı öğrenciden daha erken yaşlardan itibaren soyutlama, analiz, kanıta dayalı çıkarım ve gerekçelendirme gibi muhakeme süreçlerine dayalı bir performans beklemektedir.

Sınıf düzeylerine ilişkin bulgular birlikte değerlendirildiğinde, öğrenme çıktılarının bilişsel yapı doğrusal bir artıştan çok, bilme–uygulama–muhakeme süreçlerinin sınıf düzeyleri arasında dinamik biçimde yeniden dağıtıldığı ve giderek karmaşıklaşan bir örüntü sergilemektedir. 5. sınıf düzeyinde bilme ve uygulama süreçleri hâlâ görünür olmakla birlikte, tasarlama, değerlendirme, hipotez kurma, analiz–sentez ve tahmin etme gibi üst düzey bileşenlerin yoğun biçimde kullanılması, öğrencinin fen kavramlarını gözlem düzeyinden çıkarıp kanıta dayalı model geliştirme ve eleştirel yorumlama süreçlerine taşındığını göstermektedir. 6. sınıfta bu eğilim daha da güçlenmekte; tanıma ve sınıflamanın yanı sıra değişken belirleme, veri yorumlama, model kurma ve bilimsel çıkarım üretme gibi muhakeme odaklı süreçler belirginleşmekte, öğrenme süreci bilme–uygulama–muhakeme basamaklarının bütünleşik bir döngü şeklinde örgütlendiği bir yapıya dönüşmektedir. 7. sınıfta bilme ve uygulama süreçlerinin yeniden öne çıkması, bilişsel taleplerin düşmesi anlamına gelmemekte; 8. sınıfta yoğunlaşacak analiz, modelleme ve gerekçelendirme süreçleri için kavramsal temelin güçlendirilmesi biçiminde bir yeniden dengeleme işlevi görmektedir. 8. sınıf düzeyinde ise analiz, sentez, değerlendirme ve bilimsel çıkarım yapma gibi muhakeme süreçlerinin baskın hâle gelmesi, programın ortaokul kademesini, temel bilgi kazanımından uygulama ve muhakemeye doğru kademeli olarak derinleşen bir fen okuryazarlığı hattı şeklinde yapılandırdığını göstermektedir. Bu genel tablo, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın fen okuryazarlığını kavram ve işlem bilgisinin ötesinde, üst düzey düşünme süreçleri ve kanıta dayalı bilimsel muhakeme ekseninde inşa etmeyi amaçlayan bir bilişsel tasarım benimsediğini ortaya koymaktadır.

4.3 TYMM Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda (1-3. Sınıflar) Yer Alan Öğrenme Çıktılarının Süreç Bileşenleri ile TIMSS 2027 Fen Bilişsel Alanları Arasındaki İlişkilendirmeye Yönelik Sonuçlar

Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar), Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktılarında bilme ve uygulama bilişsel alanları arasında dengeli ve uygulama odaklı bir yapı görülmektedir. 1. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı süreç bileşenlerinin %44,4'ünün bilme, %55,6'sının ise uygulama alanında yer alması; öğrencilerin temel bilgileri tanıma ve betimleme aşamasından gözlem, karşılaştırma, sınıflandırma ve ilişkilendirme yoluyla uygulamaya yönelten bir gelişim hedeflendiğini ortaya koymaktadır. Bu dağılım, öğrenme alanlarının erken öğrenme döneminde öğrencilerin çevreyle etkileşim kurarak bilgiye ulaşma, gözlem ve deneyim yoluyla farkındalık geliştirme, bilgiyi anlamlandırma ve yaşamla ilişkilendirme süreçlerini önceliklendirdiğini göstermektedir.

Öğrenme alanları arası dağılım incelendiğinde, "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanında bilme düzeyinin belirgin biçimde öne çıktığı, öğrencilerin sağlıklı büyüme ve gelişmeye yönelik temel bilgileri tanımalarını ve bunları günlük yaşam davranışlarıyla ilişkilendirmelerini hedefleyen bilgi düzeyinde bir yapı sunduğu görülmektedir. "Doğa ve Çevre" öğrenme alanında bilme ve uygulama düzeyleri iç içe geçmekte; öğrencilerin yakın çevrelerinde bulunan doğa unsurlarını gözlemleme, veri toplama, sınıflandırma ve yorumlama süreçlerine katılmalarını sağlayarak uygulama düzeyinde önemli bir geçiş alanı oluşturmaktadır. Bilme düzeyindeki tanıma ve betimleme becerileri ile uygulama düzeyindeki sınıflandırma becerileri, öğrenciyi etkin gözlemci ve düşünen birey olarak konumlandırarak bilgiyi, yaşamla ve değerlerle ilişkilendiren bütüncül bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme alanında ise uygulama düzeyinin ilişkilendirme alt alanında temsil edildiği görülmektedir. Böylece öğrenme alanı, sorgulayan, merak eden ve ilişkilendiren birey profiline uygun olarak bilimsel düşünme kültürünün ilk adımlarını oluşturmaktadır.

2. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktılarında, bilme düzeyinin ağırlıklı olarak yer aldığı, uygulama ve muhakeme bilişsel alanları arasında dengeli bir dağılım göstererek bilgi, düşünme ve değerlendirme süreçlerinin birbiriyle etkileşim içinde ele alındığı görülmektedir. Bu yapı, öğrencilerin bilgiye erişimle başlayan öğrenme sürecini uygulama ve muhakeme düzeylerinde derinleştirerek kavramsal ilişki kurma, neden-sonuç bağları oluşturma, analiz etme ve değerlendirme gibi üst düzey muhakeme becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır.

Öğrenme alanları arasında dağılım incelendiğinde "Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanında öğrencilerin sağlıklı yaşam alışkanlıklarını tanıyarak bunlarla büyüme ve gelişme süreçleri arasındaki ilişkiyi kurmaları beklenmekte, öylece öğrenciler bilgi düzeyinden uygulamaya dayalı ilişkilendirme becerisine taşınmaktadır. "Doğa ve Çevre" öğrenme alanında hava olayları ve mevsimler arasındaki bağlantıyı açıklamaya yönelik betimleme ve ilişkilendirme süreçleri öne çıkarken kaynakların tasarruflu kullanımını içeren öğrenme çıktılarında değerlendirme ve sonuç çıkarma gibi üst düzey muhakeme becerilerinin devreye girdiği görülmektedir. Öğrenciler hava olaylarını ve mevsimlerin özelliklerini

tanımladıktan sonra bu iki olgu arasındaki ilişkileri çözümleyerek neden-sonuç bağlantıları kurmaktadır. Böylece 2. sınıf düzeyinde çevre eğitimi, bilgi edinmenin ötesine geçerek eleştirel muhakeme ve bilinçli karar verme süreçlerine dayalı bir öğrenme alanına dönüşmektedir. "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme alanı ise öğrencilerin bilim insanlarının bilime katkılarını tanıma ve betimleme süreçleri üzerinden bilimsel farkındalık geliştirmelerine yöneliktir.

3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktılarının yalnızca bilgi edinimi ve betimleme etkinliklerinden ibaret olmadığı, açıklama, ilişkilendirme ve değerlendirme gibi uygulama ve muhakeme düzeyinde yer alan süreçleri de içerecek biçimde genişlediği görülmektedir. Öğretim programı, öğrencilerin yalnızca temel bilgileri tanımalarını değil bu bilgileri yaşamla ilişkilendirerek anlam kurmalarını ve davranışlarına yansıtmalarını da desteklemektedir.

"Sağlığım ve Güvenliğim" öğrenme alanı, öğrencilerin sağlıkla ilgili farkındalık kazanmalarının ötesinde kendi davranışlarını değerlendirip düzenleme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrenciler sağlığı koruyan davranışları tanımakta, kendi alışkanlıklarını sorgulamakta ve uygun olmayan davranışlarını değiştirmektedir. Bu süreç, öğrencilerin bilme düzeyinden üst düzey muhakeme becerilerine uzanan gelişimini destekleyerek yaşam boyu sağlık bilinci kazanmalarını sağlamaktadır. "Doğa ve Çevre" öğrenme alanı, öğrencilerin doğadaki varlıkların insan yaşamındaki önemini örnekler üzerinden incelemelerini, çevresel sürdürülebilirliğe yönelik bilgi kaynaklarını tanımalarını ve bu bilgileri kaydedip düzenlemelerini hedeflemektedir. Öğrenme çıktıları, bilme ve uygulama düzeylerinde olup öğrencilerin doğa-insan etkileşimini anlamlandırmalarına, çevreye duyarlı düşünme becerisi geliştirmelerine ve sürdürülebilir yaşam ilkelerini benimsemelerine olanak tanımaktadır. Öğrencilerden yalnızca bilgiye ulaşmaları değil bu bilgiyi çevreye duyarlı davranışlara dönüştürmeleri beklenmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nın (1–3. sınıflar) Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme çıktıları açısından, bilme, uygulama ve muhakeme bilişsel alanlarını kademeli ve bütüncül bir biçimde yapılandırdığını göstermektedir. 1. sınıf düzeyinde bilme (%44,4) ve uygulama (%55,6) alanlarının dengeli ancak uygulama odaklı bir dağılım sergilemesi; öğrencilerin temel kavramları tanıma ve betimleme düzeyinden gözlem, karşılaştırma, sınıflandırma ve ilişkilendirme süreçleri yoluyla çevreleriyle etkileşim kurmaya yönlendirildiğine işaret etmektedir. 2. sınıf düzeyinde bilme alanının belirginliğini korurken, uygulama ve muhakeme süreçlerinin devreye girmesiyle kavramsal ilişki kurma, neden–sonuç bağları oluşturma, analiz ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin erken yaşta desteklendiği görülmektedir. 3. sınıf düzeyinde ise öğrenme çıktılarının yalnızca bilgi edinimi ve betimleme ile sınırlı kalmayıp açıklama, ilişkilendirme ve değerlendirme gibi uygulama ve muhakeme süreçlerini de içerecek biçimde genişlemesi, programın bilgi kazanımını anlam kurma, davranışa yansıtma ve değer temelli karar verme ile bütünleştiren bir yapıya dönüştüğünü ortaya koymaktadır. Sağlık, doğa–çevre ve bilim–teknoloji–sanat öğrenme alanları birlikte ele alındığında, öğretim programının öğrencileri erken yaşlardan itibaren bilgiyi yaşamla ilişkilendiren, çevre ve sağlık bağlamında sorumluluk üstlenebilen ve eleştirel düşünme potansiyeli taşıyan bireyler olarak destekleyen bir bilişsel çerçeve sunduğu söylenebilir.

4.4 TYMM Çerçevesinde Hazırlanan Öğretim Programlarında Yer Alan Konuların TIMSS 2027 Öğrenme Alanlarıyla Uyumuna Yönelik Sonuçlar

4.4.1 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1-4. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda temaların TIMSS 2027 konu alanlarına göre dağılımı, programın sınıf düzeyleri ilerledikçe içeriksel çeşitlenme ve dengeleme yönünde kademeli bir gelişim sergilediğini göstermektedir. Bulgular, programın ilk yıllarında "Sayılar" alanının belirgin biçimde baskın olduğunu, ancak üst sınıflara geçildikçe "Ölçme ve Geometri" alanlarının ağırlık kazanarak programın çift merkezli ve dengeli bir yapıya dönüştüğünü ortaya koymaktadır. Buna karşılık, "Veri" alanının tüm sınıf düzeylerinde düşük ve durağan bir temsile sahip olması, istatistiksel düşünme ve veri okuryazarlığının erken öğrenme sürecinde sınırlı ölçüde yer bulduğunu göstermektedir. Genel olarak bu durum, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin erken sınıflarda aritmetik temelli bir bilişsel temel oluşturduğunu; ancak 3. sınıftan itibaren ölçme, geometri ve ilişkisel düşünmeyi güçlendirerek öğrencilerin matematiksel kavramları çok boyutlu biçimde yapılandırmalarına olanak tanıyan dengeli bir öğrenme sistematiği ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak ilkokul düzeyinde Sayılar ile Ölçme–Geometri alanlarının oranlarının sınıf ilerledikçe dengelenmesi, TIMSS 2027 4. sınıf hedef dağılımlarıyla yapısal olarak uyumlu bir içerik sunmaktadır; ancak Veri alanının tüm sınıflarda düşük ve durağan temsili, erken istatistiksel düşünme gelişimini sınırlayan bir eksiklik olarak öne çıkmaktadır.

4.4.2 Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Temalarının TIMSS 2027 Matematik Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (5-8. Sınıflar) TIMSS 2027 matematik konu alanlarıyla ilişkisini ortaya koyan dağılım, programın içerik mimarisinin sınıf düzeyleri boyunca doğrusal olmayan ancak belirgin bir yönelim sergilediğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, özellikle "Geometri ve Ölçme" alanının 7 ve 8. sınıflarda belirgin biçimde yoğunlaşarak programın üst kademelerinde baskın bir konuma yerleştiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme ve ölçmeye dayalı problem çözme becerilerinin giderek artan bir ağırlıkla desteklendiğini göstermektedir.

Sonuçlar ayrıca, "Veri ve Olasılık" temasının 5-8. sınıflar boyunca istikrarlı bir temsil oranı sunduğunu, dolayısıyla istatistiksel düşünmenin program içinde süreklilik arz ettiğini göstermektedir. Bu tutarlılık, veri okuryazarlığı ve temel olasılık kavrayışlarının her sınıf düzeyinde yeniden pekiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Buna karşın "Sayılar" alanının sınıf düzeyleri ilerledikçe belirgin biçimde daralan bir kapsama sahip olması, öğrencilerin sayı temelli düşünmeden daha erken uzaklaştığına işaret etmektedir. Bu durum, özellikle cebirsel düşünmeye hazırlık niteliği taşıyan sayı ilişkileri, işlemsel akıl yürütme ve örüntü fark etme becerilerinin yeterince sürdürülebilir biçimde desteklenememesi riskini ortaya çıkarabilir. En dikkat çekici bulgu, "Cebir" alanının programa geç ve sınırlı bir oranla dâhil

olmasıdır. Cebirin 5. sınıfta hiç yer almaması, 6. sınıfta düşük oranlarla başlaması ve 7-8. sınıflarda da sınırlı bir kapsamda kalması, öğrencilerin aritmetikten cebire geçişinde kavramsal bütünlüğün zayıf kalabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, cebirsel genelleme, değişken kavramı, fonksiyonel düşünme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin gelişimini geciktirme potansiyeli taşımaktadır.

Sonuç olarak ortaokul düzeyinde ise matematik programının TIMSS 8. sınıf içerik yapısından belirgin biçimde saparak geometri merkezli bir ağırlık oluşturduğu, buna karşılık sayılar ve özellikle cebir alanlarını TIMSS'in öngördüğü seviyenin altında temsil ettiği görülmektedir. Geometri–Ölçme alanının baskınlığı ve Cebir'in geç başlayıp düşük kapsamla ilerlemesi, öğrencilerin üst sınıflarda cebirsel akıl yürütme ve sayı-temelli problem çözme becerilerinin gelişiminde olası boşluklara işaret etmektedir. Buna ek olarak Veri ve Olasılık alanının ortaokul boyunca TIMSS oranlarının üzerinde seyretmesi, veri okuryazarlığının güçlü bir biçimde desteklendiğini göstermektedir.

4.4.3 İlkokul Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (1-3. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi ile İlişkili Öğrenme Alanlarının TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar

İlkokul (1-3. Sınıflar) Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda Fen Bilimleri Dersi ile ilişkili öğrenme alanlarının TIMSS 2027 konu alanlarına göre dağılımında sınıflar arası farklılıklar gözlemlenmektedir. 1. sınıfta öğrenme alanlarının %50'sinin "Biyoloji" alanında, %25'inin "Yer Bilimleri" alanında ve %25'inin "Disiplinler Üstü" alanlarda yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bulgular erken sınıf düzeylerinde fen öğrenmesinin canlılar, çevre ve doğa temelli somut bağlamlar üzerinden inşa edildiğini; fen okuryazarlığının ilk temelinin ise "çevre-canlı-doğa deneyimi" ile atıldığını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra hem 1. sınıf hem de 2. sınıf "Bilim, Teknoloji ve Sanat" öğrenme alanları, TIMSS 2027 konu alanlarından herhangi birine doğrudan karşılık gelmemektedir. Bu öğrenme alanları Disiplinler üstü-Bilimsel Uygulamalar ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte TIMSS 2027'nin 4. sınıf konu dağılımına bakıldığında "Biyoloji" alanının hâlâ yüksek ağırlığa sahip olmakla birlikte (%45), "Fiziksel Bilimler" alanının ikinci sırada (%35) belirgin bir biçimde öne çıktığı dikkat çekmektedir. Dolayısıyla Hayat Bilgisi dersi ile başlayan fen içerikleri, TIMSS 2027 çerçevesine geçişte somut çevre ve canlı temelli içerikten giderek madde, enerji, dönüşüm ve etkileşim gibi daha soyut fiziksel bilim içeriklerine doğru ilerlemektedir.

4.4.4 İlkokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3-4. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar

TYMM İlkokul 3 ve 4. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan üniteler TIMSS 2027'deki konu alanı ağırlıklarıyla karşılaştırıldığında belirgin bir ters orantı ortaya çıkmaktadır. TIMSS 2027 çerçevesi 4. sınıf fen öğrenme alanlarını "Biyoloji" ağırlıklı bir yapıda düzenlemekte; toplam içeriğin %45'ini "Biyoloji", %35'ini "Fiziksel Bilimler" ve %20'sini "Yer Bilimleri" oluşturmaktadır. Buna karşın Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (3 ve 4. sınıflar) "Biyoloji" temsili %12,5 düzeyine düşerken Fiziksel Bilimler alanı TIMSS'te öngörülen değerin çok üzerinde, %50 düzeyine çıkmaktadır. Yer Bilimleri ise iki sistemde birbirine yakın olmakla birlikte, Türkiye programında biyoloji yerine alan boşluğunu dolduran

ikincil bir alan konumuna gelmektedir. Bu fark, öğretim programının fen okuryazarlığını daha çok madde, enerji, hareket, sıcaklık, elektrik gibi fizik temelli içerikler üzerinden geliştirmeyi önceleğini; buna karşılık canlılar, yaşam süreçleri, ekosistemler ve sağlık gibi TIMSS'in temel aldığı biyoloji eksenli fen yaklaşımının sınırlı yer tuttuğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğretim programının, TIMSS ölçme biçimine göre değerlendirilirse, öğrencilerin biyoloji temelli sorularda dezavantaj yaşayabileceği; fiziksel bilimlerde ise yüksek performans gösterebileceği öngörülebilir.

Ayrıca, bu araştırma kapsamında elde edilen bulgular, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda konu alanı dağılımının sınıf düzeyleri arasında homojen ve doğrusal bir ilerleme sergilemediğini, aksine kademeler arasında belirgin yoğunlaşma ve yön değişimleri içerdiğini ortaya koymaktadır. 1–3. sınıflarda Hayat Bilgisi dersi kapsamında fenle ilişkili öğrenme alanları ağırlıklı olarak "Biyoloji" ve "Yer Bilimleri" ekseninde şekillenmekte; "Fizik/Fiziksel Bilimler" alanı ise bu dönemde neredeyse hiç temsil edilmemektedir. Özellikle bireyin kendisi, sağlığı, çevresi ve doğayla ilişkisine odaklanan temalar, biyolojik ve çevresel içerikleri öne çıkarmaktadır. Buna karşılık 3 ve 4. sınıfta Fen Bilimleri dersine geçişle birlikte içerik ağırlığının keskin biçimde Fizik/Fiziksel Bilimler alanına yöneldiği, biyoloji ve yer bilimleri alanlarının ise göreli olarak gerilediği görülmektedir. Bu dağılım, TIMSS 4. sınıf konu alanı dengesinden belirgin biçimde sapmaktadır. TIMSS 2027 çerçevesinde 4. sınıf düzeyinde Biyoloji (%45) - Fiziksel Bilimler (%35) - Yer Bilimleri (%20) şeklinde öngörülen görece dengeli yapı, TYMM'de yerini erken dönemde biyoloji ağırlıklı, ardından fiziksel bilimler ağırlıklı bir geçiş modeline bırakmaktadır.

4.4.5 Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (5-8. Sınıflar) Ünitelerinin TIMSS 2027 Fen Konu Alanlarına Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar

TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ünitelerin TIMSS 2027 konu dağılımı incelendiğinde, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın 5-8. sınıflar düzeyinde, TIMSS konu ağırlıkları ile tam olarak uyumlu olmayan bir içerik yoğunluğu sunduğu görülmektedir. TIMSS'te "Biyoloji" alanı %35 ile en yüksek ağırlığa sahipken programda 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda "Biyoloji" alanının yer alma oranı %14,28 ile oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Buna karşın programda "Fizik" alanının her üç sınıf düzeyinde de %42,85 ile baskın konumda olduğu, ancak TIMSS'te "Fizik" içerik ağırlığının %25 düzeyinde olduğu bilinmektedir. "Kimya" ve "Yer Bilimi" alanlarında ise TIMSS'in %20'lik ağırlıklandırmasına kıyasla, öğretim programında yer alan oranların sınıflara göre farklılık gösterdiği; ancak "Biyoloji" alanındaki düşük temsilin, TIMSS ile olan içeriksel uyumu sınırlandıran temel değişkenlerden biri olduğu dikkat çekmektedir. Bu nedenle içerik dağılımlarının, TIMSS konu alanı ağırlıklarıyla daha dengeli hâle getirilmesi; özellikle "Biyoloji" alanının temsiliyetinin güçlendirilmesi yönünde programda düzenlemelere ihtiyaç olabileceğine işaret etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda konu alanı dağılımı, eğitim kademeleri arasında dengeyi değil, ağırlık merkezlerini değiştiren bir yapı sergilemektedir. İlk yıllarda biyoloji ve çevre temelli bir yapı benimsenirken, Fen Bilimleri dersine geçişle birlikte fiziksel bilimler baskın hâle gelmekte; ortaokul sürecinde ise bu baskınlık daha da belirginleşmektedir.

5. ÖNERİLER

Bu araştırma, TIMSS 2027 Değerlendirme Çerçevesi temel alınarak TYMM Matematik, Fen Bilimleri ve Fen Bilimleri ile ilişkili Hayat Bilgisi öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının bilişsel alanlara göre dağılımını incelemeyi ve bu programların uluslararası ölçütlerle uyum düzeyini belirlemeyi amaçlamaktadır. TIMSS, yalnızca öğrenci başarısını ölçen bir sınav olmanın ötesinde, ülkelerin öğretim programlarının yapısal güçlü yönlerini ve geliştirilmesi gereken boyutlarını görünür kılan bir veri kaynağı niteliği taşımaktadır. Bu nedenle araştırma bulguları, programların bilişsel talep düzeyi, alanlar arası denge ve üst düzey düşünme becerilerini destekleme kapasitesi açısından mevcut durumu ortaya koymakla kalmamakta; aynı zamanda ulusal öğretim programlarının uluslararası geçerlilik ve rekabet gücü açısından yeniden yapılandırılmasına yönelik somut ipuçları sunmaktadır. Bu doğrultuda aşağıda yer alan öneriler, elde edilen bulgular ışığında program geliştiricilere, politika yapıcılara ve uygulayıcılara yönelik kanıta dayalı iyileştirme alanlarını sistematik biçimde ortaya koymaktadır.

Matematik Dersi Öğretim Programlarına Yönelik Öneriler

- Araştırma sonuçları, öğretim programlarının öğrencilere yalnızca bilgi kazandırmakla kalmayıp bilgiyi anlamlandırma, ilişkilendirme ve analiz etme fırsatları sunduğunu göstermektedir. Bu yapının desteklenebilmesi için öğretim sürecinde öğrencilerin düşünme süreçlerini görünür kılan modelleme ve akıl yürütme temelli öğrenme etkinlikleri yaygınlaştırılabilir ve öğretmenlerin bu bütüncül yapıyı uygulamada sürdürebilmeleri için bilişsel alan temelli ders planlama ve değerlendirme örnekleri hazırlanabilir.
- Araştırma bulguları, programın erken yaşta cebirsel düşünme, uzamsal farkındalık ve veriye dayalı akıl yürütme gibi temel bilişsel becerilere zemin hazırladığını göstermektedir. Bu doğrultuda, ilkokul düzeyinde uygulanabilecek örnek öğretim senaryoları ve etkileşimli dijital materyaller geliştirilebilir.
- 5-8. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında ders tasarımlarının, işlem odaklı öğrenme etkinliklerinden ilişki kurma, örüntü analizi, temsil seçimi ve temsiller arası dönüşüm gerektiren görev türlerine doğru kademeli bir yeniden yapılandırmaya tabi tutulması önerilmektedir.
- TIMSS 2027 ile uyumun sürdürülebilmesi için bilme-uygulama-muhakeme düzeylerinin tamamını kapsayan çok boyutlu değerlendirme araçlarının geliştirilmesi düşünülebilir. Bu araçlar, yalnızca işlemsel doğruluğu değil temsil kullanımını, bağlamsal problem çözmeyi ve gerekçelendirme niteliğini de görünür kılmalıdır.
- Öğrenci akıl yürütmesinin kalitesini ölçmeyi amaçlayan yazılı ve sözlü gerekçelendirme görevlerinin (örneğin çözüm sürecinin açıklanması, temsil seçiminin gerekçelendirilmesi) değerlendirme sistemine daha düzenli biçimde entegre edilmesi sağlanabilir.
- Araştırma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı'nın bilişsel alanlar arasında geçişi destekleyen yapısını ortaya koymaktadır Bu yapının sürdürülebilirliği için öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimlerde, bilişsel alan temelli ölçme-değerlendirme ve etkinlik tasarımı uygulamalarına yer verilebilir. Ayrıca, içerik ve süreç bütünleşmesini sınıf ortamında uygulayabilmek için öğretmenlere vaka temelli öğrenme, mikro-öğretim ve yapılandırılmış ders gözlemleri gibi yöntemlerle desteklenmesi önerilmektedir.

- Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın 5-8. sınıflar boyunca kurduğu doğrusal olmayan fakat kademeli bilişsel ilerleyişin korunabilmesi için içerik geçişlerinde soyutlama düzeyinin aşamalı şekilde artırıldığı ve bilişsel karmaşıklığın kontrollü biçimde genişletildiği yeniden düzenlemeler yapılabilir.
- Sayılar, cebir, geometri, veri işleme ve olasılık temalarında belirginleşen temsil-modelleme-gerekçelendirme örüntülerinin daha sistematik biçimde güçlendirilmesi için tematik ilerleyişi destekleyen öğrenme yolları geliştirilebilir.
- Sonuçlar, 5-8. sınıf düzeylerinde geometri ve ölçme alanına doğru belirgin bir içerik yoğunlaşması olduğunu; buna karşılık sayı ve cebir alanlarında giderek daralan bir kapsamın ortaya çıktığını göstermektedir. Bu durum, öğretim programının uzunlamasına içerik bütünlüğünü güçlendirecek biçimde yeniden dengelenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Özellikle sayı-cebir köprüsünü oluşturan temel kavramsal yapılar (örüntüler, ilişkisel düşünme, değişken kavramı ve erken cebirsel genelleme) her sınıf düzeyinde kademeli bir biçimde artırılmalı ve tutarlı bir öğrenme ilerlemesi geliştirilmelidir.
- Cebir alanının 5. sınıfta hiç yer almaması ve üst sınıflarda da sınırlı bir kapsamla sunulması, öğrencilerin aritmetikten cebire geçişinde kavramsal süreksizlik riskini artırmaktadır. Bu nedenle cebire giriş kavramlarının 5. sınıfa uygun bir ön-çeşitleme (pre-algebra) yaklaşımıyla programa entegre edilmesi ve 5-8. sınıflarda içerik yoğunluğunun aşamalı biçimde genişletilmesi önerilmektedir. Bu yeniden yapılandırmanın, TIMSS 2027 matematik içerik çerçevesiyle program arasındaki uyumu belirgin ölçüde artıracağı öngörülmektedir.
- Veri ve olasılık temasının sınıf düzeyleri boyunca istikrarlı bir temsil oranına sahip olması önemli bir yapısal avantaj sunmaktadır. Bu süreklilik, istatistiksel düşünmenin gelişimini güçlendirecek biçimde disiplinler arası becerilerle bütünleştirilmelidir. Özellikle dijital veri okuryazarlığı, modelleme, veri temelli karar verme ve temel çıkarım süreçleriyle ilişkilendirilerek ulusal öğretim politikalarıyla uyumlu bir "matematiksel veri okuryazarlığı" çerçevesi oluşturulması mümkündür. Bu tür bir entegrasyon hem öğrenme çıktılarını güçlendirme hem de uluslararası değerlendirmelerde performansı artırma potansiyeli taşımaktadır.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na Yönelik Öneriler

- Bu araştırmadan elde edilen bulgular, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın sınıf düzeyine göre farklılaşan bilişsel yapısının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini aşamalı olarak geliştirmeyi hedeflediğini göstermektedir. Ancak bu hedefin sınıf içi uygulamalarda karşılığını bulabilmesi için öğretim programı ile öğretim yöntemleri, ölçme-değerlendirme araçları ve öğretmen yeterlikleri arasında daha güçlü bir bütünleşme kurulması gerekmektedir. Özellikle 4. sınıf düzeyinde belirginleşen üst düzey muhakeme süreçlerinin, yalnızca program metninde değil ders kitabı etkinliklerinde, öğretmen kılavuzlarında ve sınıf içi uygulama örneklerinde de karşılık bulması önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, öğretmenlerin kanıta dayalı sorgulama, modelleme, deney tasarımı ve bilimsel gerekçelendirme gibi süreçleri yönetebilmesi için hem hizmet öncesi hem hizmet içi eğitimlerde bu becerilere yönelik içerik ve uygulama desteğinin artırılması önerilmektedir.

- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın TIMSS ile uyumlu bilişsel alan dağılımına sahip olduğu bulgusundan hareketle, sınıf içi uygulamalarda bilme, uygulama ve muhakeme alanlarını dengeli biçimde yansıtan etkinlik örneklerinin öğretmenlere sunulması ve bu doğrultuda kılavuz öğretim materyallerinin geliştirilmesi önerilmektedir.
- Araştırma sonuçları, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda sınıf düzeyleri ilerledikçe bilme düzeyinden uygulama ve muhakeme düzeyine doğru sistematik bir geçiş olduğunu ortaya koymaktadır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın TIMSS bilişsel alanlarıyla ortaya konan yapısal uyumunun sınıf içi uygulamalara daha güçlü biçimde yansıtılabilmesi için, program içeriklerinin yalnızca kavram tanımaya değil, bilgiyi farklı bağlamlara transfer etmeyi, problem çözmeyi ve kanıta dayalı muhakeme süreçlerini sistematik biçimde destekleyen öğretim etkinlikleri ve ölçme araçlarıyla güçlendirilmesi önerilmektedir.
- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na ilişkin araştırma sonuçlarında veri analizi, yorumlama ve çıkarım yapma becerilerinin üst sınıf düzeylerinde daha görünür olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, görsel ve tablo-grafik yorumlama içeren soru örnekleri ders kitaplarında artırılması, bu yolla öğrencilerin veri temelli düşünme ve çıkarım yapma süreçleri daha etkili biçimde desteklenmesi önerilmektedir.
- Hayat Bilgisi dersi kapsamında 1-3. sınıflarda Fen Bilimleri dersi ile ilişkili öğrenme alanlarının kurgulanması sürecinde, ilerleyen sınıflarda TIMSS 2027 çerçevesinde ağırlık kazanan fiziksel bilimler içeriklerine geçişi destekleyecek biçimde kademeli bir kavramsal geçiş planlanması önerilmektedir.
- Araştırma sonuçları, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın sınıf düzeyine göre farklılaşan bilişsel yapısının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini aşamalı olarak geliştirmeyi hedeflediğini göstermektedir. Ancak bu hedefin sınıf içi uygulamalarda karşılığını bulabilmesi için öğretim programı ile öğretim yöntemleri, ölçme-değerlendirme araçları ve öğretmen yeterlikleri arasında güçlü bir bütünleşme kurulması gerekmektedir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin kanıta dayalı sorgulama, modelleme, deney tasarımı ve bilimsel gerekçelendirme gibi süreçleri yönetebilmesi için mesleki gelişim eğitimlerinde bu becerilere yönelik içerik ve uygulama desteğinin artırılması önerilmektedir.
- Öğretim programlarının TIMSS 2027 çerçevesiyle yapısal uyumu, uluslararası karşılaştırmalı değerlendirme süreçlerinde pedagojik bir avantaj sağlayabilir; ancak bu uyumun sahada karşılık bulabilmesi, öğretmenlerin TIMSS bilişsel alanlarını uygulayabilir düzeyde kavramsallaştırmasına bağlıdır. Bu nedenle, fen bilimleri öğretmenlerinin bilişsel alan temelli ders planı tasarlama, süreç becerisi odaklı etkinlik geliştirme ve akıl yürütme temelli değerlendirme hazırlama konularında desteklenmesi önerilmektedir. Ayrıca program geliştirme sürecinin sürekliliği açısından TIMSS, PISA ve ulusal izleme verilerinin düzenli olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi veri temelli politika geliştirme açısından kritik bir ihtiyaçtır.
- Bu çalışma, yalnızca öğretim programı metinlerine dayalı doküman inceleme yoluyla yürütülmüş olup öğrenme çıktıları sınıf içi uygulamalar, ders materyalleri, öğretmen yorumları veya öğrenci performans verileriyle ilişkilendirilememiştir. Bu durum, bulguların programın tasarımsal boyutuna odaklandığını, uygulama boyutuna ise dolaylı olarak işaret ettiğini göstermektedir. Dolayısıyla, sonuçlar öğretim programlarının "öngörülen" bilişsel yapısını

temsil etmekte, ancak "gerçekleştirilen" öğretim süreçleri hakkında doğrudan çıkarıma izin vermemektedir.

- Araştırmanın veri kaynağı resmi öğretim programı olduğundan öğrenme çıktılarının nasıl öğretildiği, hangi pedagojik süreçlerle desteklendiği, öğretmenlerin bu çıktılara ilişkin algıları ve öğrencilerin bu çıktılara ulaşma düzeyi çalışmanın kapsamı dışında kalmıştır. Bu durum, öğretim programları analizinin yapısal bir değerlendirme sunduğunu, fakat işlevsel değerlendirme yapılabilmesi için nitel ve nicel saha verilerine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu nedenle gelecekte yapılacak araştırmaların öğretmen görüşleri, ders gözlemleri, öğrenci örneklem performansları ve sınıf içi etkileşim verileriyle genişletilmesi önerilmektedir.

Bu çalışma, TYMM çerçevesinde hazırlanan Matematik, Fen Bilimleri ve Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programlarının TIMSS 2027 çerçevesiyle kayda değer ölçüde örtüşen bilişsel ve içeriksel özellikler sergilediğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, söz konusu yapısal uyumun pedagojik ve uygulamaya dönük çıktılara yansıyabilmesi, öğretim programlarının sınıf içi uygulama süreçleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, öğretim programları ile sınıf içi uygulamaları, ölçme-değerlendirme pratikleri ve öğretmen mesleki yeterlikleri arasındaki dinamik ilişkinin güçlendirilmesi, söz konusu uyumun sürdürülebilirliği açısından kritik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle program geliştirme süreci yalnızca içerik güncelleme ile sınırlandırılmamalı; öğrenciden beklenen zihinsel süreçlerin düzeyi, pedagojik dönüşüm ve öğretmen kapasitesinin sistematik biçimde güçlendirilmesi boyutlarını kapsayan çok katmanlı bir yeniden yapılandırma olarak ele alınmalıdır. TIMSS, PISA ve ulusal izleme verileri ise bu dönüşümün sürekliliğini sağlayan stratejik politika referansları olarak konumlandırılmalıdır.

EKLER

KAYNAKÇA

Bowen, G. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal, 9*(2), 27-40. https://doi.org/10.3316/QRJ0902027

Böyük, T. E. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programının TEOG ve TIMSS sınavları kapsamında incelenmesi*, [Yüksek lisans tezi], Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Coyle, K. (2005). *Environmental literacy in America: What ten years of NEETF/Roper research and related studies say about environmental literacy in the US*. National Environmental Education & Training Foundation. https://eric.ed.gov/?id=ED522820

Delil, A., Özcan, B. N., & Işlak, O. (2020). An analysis of Turkish primary school mathematics curriculum learning outcomes in terms of TIMSS-2019 assessment frameworks. *Celal Bayar University Journal of Social Science, 18*(1), 270-282. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.669086

Frick, J., Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: Exploring prevalence and structure in a representative sample. *Personality and Individual Differences, 37*(8), 1597-1613. https://doi.org/10.1016/j.paid.2004.02.015

Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chui, A. M. Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., & Stigler, J. (2003). Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study (NCES 2003-013). National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.

Hook, W., Bishop, W., & Hook, J. (2007). A quality math curriculum in support of effective teaching for elementary schools. *Educational Studies in Mathematics, 65*(2), 125-148. https://doi.org/10.1007/s10649-006-9050-4

IEA. (2025). *TIMSS 2027 assessment framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

İncikabı, L., Mercimek, O., Ayanoğlu, P., Aliustaoğlu, F., & Tekin, N. (2016). An evaluation of middle school mathematics teaching programs based on TIMSS cognitive domains. Elementary Education Online, 15(4), 1149-1163. https://doi.org/10.17051/io.2016.54792

Johansson, S., & Hansen, K. (2019). Are mathematics curricula harmonizing globally over time?, Evidence from TIMSS national research coordinator data. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(2), 1-11. https://doi.org/10.29333/ejmste/99516

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15.baskı). Nobel Yayınları.

Kılıç, H., Aslan-Tutak, F., & Ertaş, G. (2014). Changes in middle school mathematics curriculum through the lens of TIMSS. *Mersin University Journal of the Faculty of Education, 10*(2), 129-141. https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17394/181812

Martin, M. O., & Kelly, D. L. (1998). *TIMSS technical report*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. https://timssandpirls.bc.edu/isc/publications.html

Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu: 4. ve 8. sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2023). *TIMSS 2023 Türkiye raporu*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ilkokul matematik dersi (1-4. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024b). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024c). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli fen bilimleri dersi öğretim programı. (3-8. sınıflar)* Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024d). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli hayat bilgisi dersi öğretim programı. (1-3. sınıflar)* Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Loveless, T. (2016). *20 years of TIMSS: International trends in mathematics and science achievement, curriculum, and instruction*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

O'Connor, C., & Joffe, H. (2020). Intercoder reliability in qualitative research: debates and practical guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*, 19. https://doi.org/10.1177/1609406919899220

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *OECD Skills Strategy 2019: Skills to shape a better world* (OECD Skills Strategy). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264313835-en

Özkaya, A. (2021). Comparison of Turkey and Kazakhstan middle school mathematics teaching programmes. *eKafkas Journal of Educational Research*, *8*(3), 592-611. https://doi.org/10.30900/kafkasegt.987453

Pedük, B., & Ateş, Ö. (2019). *Fen bilimleri dersi öğretim programı, TIMSS 2015 ve 2018 LGS sınavlarının uyum düzeylerinin incelenmesi* (Özet bildiri). 28. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi.

Pesen, C. (2006). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi. Pegem A Yayıncılık.

Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 110-131). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.001

Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. https://eric.ed.gov/?id=ED348235

Scott, D., & Morrison, M. (2016). *Key ideas in educational research* (3rd ed.). London, UK: Bloomsbury Academic.

Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri.* Anı Yayıncılık.

Theisen, G. L., & Boakari, F. M. (1983). The underachievement of cross-national studies of achievement. Comparative Education Review, 27(1), 46-68.

Thorn, C., & Bogner, F. X. (2018). How environmental values predict acquisition of different cognitive knowledge types with regard to forest conservation. *Sustainability, 10*(7), 2188. https://doi.org/10.3390/su10072188

von Davier, M., & Kennedy, A. M. (Eds.). (2025). *TIMSS 2027 assessment frameworks*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.vp1245

Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E., & Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu: 4. ve 8. sınıflar*. Millî Eğitim Bakanlığı. https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/23161945_timss_2015_on_raporu.pdf

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Yayıncılık.

EKLER

EK 1: TIMSS 2027 Matematik Değerlendirme Çerçevesinde Yer Alan Bilişsel Alan ve Alt Alanlar

Bilme

Matematik Değerlendirmesinde Bilme Alanını Oluşturan Bilişsel Alt Alanlar

Geri Çağırma/ Hatırlama	Tanımları, terminolojiyi, sayı özelliklerini (niteliklerini), ölçü birimlerini, geometrik özellikleri (nitelikleri) ve matematiksel gösterimleri (ör., a × b = ab, a + a + a = 3a) geri çağırmak/hatırlamak.
Tanıma/Ayırt Etme	Sayıları, ifadeleri, nicelikleri ve (geometrik) şekilleri tanımak. Matematiksel varlıkların eşdeğer olduğu durumları ayırt etmek (ör., eş değer kesirler, ondalık sayılar ve yüzdelikler; basit geometrik şekillerin farklı konumları). Grafiklerden, tablolardan, metinlerden veya diğer kaynaklardan bilgi okumak.
Sıralama	Sayıları, ifadeleri, nicelikleri ve (geometrik) şekilleri ortak özelliklerine göre sıralamak ve sınıflandırmak.
Hesaplama	Doğal sayılar, kesirler, ondalık sayılar ve tam sayılarla algoritmik prosedürleri kullanarak aritmetik işlemler yapmak. Temel cebirsel işlemleri gerçekleştirmek.

Uygulama

Matematik Değerlendirmesinde Uygulama Alanını Oluşturan Bilişsel Alt Alanlar

Formüle Etme	Problemleri çözmek için etkili/uygun işlemleri, yönergeleri, programları, stratejileri ve bunların sıralamalarını belirlemek.
Uygulama	Problemlere çözümler üretmek amacıyla uygun stratejileri, işlemleri veya araçları kullanmak.
Temsil Etme	Verileri tablolar veya grafikler aracılığıyla sunmak; problem durumlarını modelleyen denklemler, eşitsizlikler, geometrik şekiller veya diyagramlar oluşturmak; ve belirli bir matematiksel varlık ya da ilişki için eşdeğer temsiller üretmek.

Muhakeme

Matematik Değerlendirmesinde Akıl Yürütme Alanını Oluşturan Bilişsel Alt Alanlar

Çözümleme/ Analiz Etme	Bir problemi bileşenlerine ayırmak; sayılar, ifadeler, nicelikler ve (geometrik) şekiller arasındaki ilişkileri değerlendirmek, tanımlamak, betimlemek ya da kullanmak.
Bütünleştirme	Bilginin farklı unsurlarını, ilişkili temsilleri ve prosedürleri ilişkilendirmek ve bütünleştirmek.
Genelleme	İlişkileri daha genel ve daha geniş ölçekte uygulanabilir terimlerle ifade eden çıkarımlarda bulunmak.
Gerekçelendirme	Bir strateji ya da çözümü desteklemek amacıyla matematiksel gerekçeler ve dayanaklar sunmak.

EK 2: TIMSS 2027 Fen Değerlendirme Çerçevesinde Yer Alan Bilişsel Alan ve Alt Alanlar

Bilme

Bu bilişsel alan, öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin bilgi düzeylerini (ör. olgular, ilişkiler, süreçler, kavramlar) değerlendirir. Doğru ve kapsamlı olgusal ve işlemsel bilgi, öğrencilerin bilimsel çalışmanın temelini oluşturan daha karmaşık bilişsel etkinliklere başarılı bir şekilde katılabilmeleri için bir dayanak sağlar.

Fen Bilimleri Değerlendirmesinde Bilme Alanını Oluşturan Bilişsel Alt Alanlar

Tanıma	Olguları, ilişkileri, nesneleri, olayları ve kavramları belirleme. Örneğin: • Belirli canlıların, maddelerin ve süreçlerin özelliklerini ya da niteliklerini belirleme • Bilimsel araç-gereçlerin ve yöntemlerin uygun kullanım alanlarını tanımlama • Bir olgunun uygun açıklamasını tanıma/ fark etme
Betimleme	Olguları, ilişkileri, nesneleri, olayları ve kavramları betimleme/açıklama. Örneğin: • Canlıların ve maddelerin özelliklerini, yapılarını veya işlevlerini açıklama • Canlılar, maddeler, süreçler ve olgular arasındaki ilişkileri açıklama
Örnek Verme	Verilen ölçütlere uyan örnekler sunma veya belirleme. Örneğin: • Belirli özelliklere sahip canlıları, maddeleri veya süreçleri belirleme • Olgulara veya kavramlara ilişkin ifadeleri uygun örneklerle somutlaştırma

Uygulama

Bu bilişsel alan, öğrencilerin bilimsel bilgilerini (örn. olgular, ilişkiler, süreçler, kavramlar, araç-gereçler, yöntemler) fen öğretimi ve öğreniminde sık karşılaşılan bağlamlarda kullanmalarını gerektirir.

Fen Bilimleri Değerlendirmesinde Uygulama Alanını Oluşturan Bilişsel Alt Alanlar

Kıyaslama/ Karşılaştırma/ Sınıflama	Gruplar arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirleme ya da betimleme. Örneğin: • Canlı gruplarını, maddeleri veya süreçleri özellik ya da niteliklerine göre ayırt etme • Nesneleri, maddeleri, canlıları ve süreçleri özellik ve niteliklerine göre sınıflandırma veya gruplama
İlişkilendirme	Bilimsel bilgiyi bir olgu ya da uygulamayla ilişkilendirme. Örneğin: • Bir nesnenin ya da maddenin kullanımını açıklayan gözlenen veya çıkarımsanan bir özelliği tanıma • Canlıların davranışlarını temel bilimsel ilkelerle ilişkilendirme • Araştırma yoluyla yanıtlanabilecek sorular formüle etme (*Bilimsel Uygulama 1*)
Model Kullanma	Fen kavramlarına ilişkin bilgiyi göstermek için bir model kullanma. Örneğin: • Bir süreç, döngü, ilişki veya sistemi açıklamak için diyagram kullanma • Fenle ilgili problemlere çözüm bulmak için modellerden yararlanma • Bir bilimsel soruya yanıt vermek için veri üretmek üzere modelleri kullanma (*Bilimsel Uygulama 2*)
Bilgiyi Yorumlama	Fen kavramlarına ilişkin bilgiyi kullanarak tablolar, görseller ve grafiklerde verilen bilgileri yorumlama. Örneğin: • Bilgilerdeki örüntüleri tanıma • Bir olguyu temsil eden grafiği yorumlama • Saha gözlemine ait tablo verilerini yorumlama (*Bilimsel Uygulama 3*)
Açıklama	Bir gözlem ya da olgu için fen kavramı veya ilkesi kullanarak açıklama yapma ya da açıklamayı belirleme. Örneğin: • Zaman içinde meydana gelen değişiklikleri ortaya çıkaran süreçleri açıklama • Canlıları gözlemlerine dayanarak, yapı ve işlevleri arasındaki ilişkiyi açıklama. • Gözlemleri bilimsel bilgiye dayanarak açıklama (*Bilimsel Uygulama 4*)

Muhakeme

Bu bilişsel alan, öğrencilerin verileri ve diğer bilgileri analiz etmelerini, sonuç çıkarmalarını ve öğrendiklerini yeni durumlara aktarmalarını gerektirir. Bilimsel akıl yürütme aynı zamanda hipotez geliştirmeyi, bilimsel modeller ve araştırmalar tasarlamayı da kapsar. Uygulama alanındaki daha doğrudan bilgi kullanımlarının aksine, akıl yürütme alanındaki maddeler daha az yaygın veya daha karmaşık bağlamları içerebilir ya da öğrencilerden birden fazla olgu, kavram ve süreci birleştirmeleri istenebilir. Bu tür soruların yanıtlanması birden fazla yaklaşım veya strateji gerektirebilir.

Fen Bilimleri Değerlendirmesinde Muhakeme Alanını Oluşturan Bilişsel Alt Alanlar

Tahmin Etme	Bilimsel kanıtları ve kavramsal anlayışı kullanarak tahminlerde bulunma. Örneğin: • Verilen bir senaryo ya da deneysel tasarıma dayalı tahmin yapma (*Bilimsel Uygulama 1*) • Kavramsal anlayış ile deneyim, gözlem ve/veya bilimsel bilgi analizine dayalı test edilebilir varsayımlar geliştirme (*Bilimsel Uygulama 1*) • Biyolojik veya fiziksel koşullardaki değişimlerin etkileri ya da dinamik bir durumun sonucu hakkında tahmin yapma
Tasarlama	Bilimsel soruları yanıtlamaya veya hipotezleri test etmeye uygun araştırmalar veya yöntemler planlama; süreçleri açıklamak için modeller tasarlama. Örneğin: • Modeller geliştirme • Bir araştırmanın düzenlenmesi hakkında karar verme (*Bilimsel Uygulama 2*) • Bir problemi çözmek için bilimsel süreç ilkelerini uygulayan bir plan tasarlama (*Bilimsel Uygulama 2*)
Analiz/Sentez	Birden fazla faktör veya ilişkili kavramın dikkate alınmasını gerektiren soruları yanıtlama. Örneğin: • Bir bilimsel problemin öğelerini belirleyip bunları soruya yanıt üretmek için birleştirme • Bir soruya yanıt vermek için birden fazla grafikten bilgi bütünleştirme • Bir diyagramdan elde edilen bilgiyi bilimsel anlayışla birlikte uygulama
Sonuç Çıkarma	Sorulara veya hipotezlere yanıt veren uygun sonuçlar çıkarma. Örneğin: • Gözlemler, kanıtlar ve/veya bilimsel kavramlara dayalı geçerli çıkarımlar yapma (*Bilimsel Uygulama 4*) • Neden-sonuç ilişkilerini dikkate alarak araştırma sorularını yanıtlama (*Bilimsel Uygulama 4*)
Değerlendirme	Modelleri, araştırma sonuçlarını ve alternatif açıklamaları değerlendirme. Örneğin: • Alternatif süreç ve materyallerin avantaj ve dezavantajlarını tartarak karar verme • Modelleri güçlü ve sınırlı yönleri bakımından değerlendirme • Araştırma sonuçlarını, verilerin çıkarımları desteklemedeki yeterliliği açısından inceleme (*Bilimsel Uygulama 4*)
Gerekçelendirme	• Açıklamaların ve sonuçların makullüğünü desteklemek için kanıt ve bilimsel ilke ve bilgileri kullanma. Örneğin: • Problem çözümlerini savunma • Araştırma sonuçlarından çıkarılan sonuçları deneysel verilerle destekleme (*Bilimsel Uygulama 5*)
Genelleme	• Deneysel veya verilen koşulların ötesine geçen genel sonuçlar çıkarma. Örneğin: • Bir deneyin sonuçlarını yeni durumlara uygulama (*Bilimsel Uygulama 5*)



ttkb.meb.gov.tr