T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜBİTAK ULUSAL BİLİM OLİMPİYATLARI ORTAOKUL MATEMATİK SINAV SORULARININ MATH TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ

Büşra CEBE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Danışman

Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL

Temmuz, 2025

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜBİTAK ULUSAL BİLİM OLİMPİYATLARI ORTAOKUL MATEMATİK SINAV SORULARININ MATH TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ

Büşra CEBE tarafından hazırlanan tez çalışması 07.07.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Hasan ÜNAL, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. İlyas YAVUZ, Üye
Marmara Üniversitesi _____

Danışmanım Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL sorumluluğunda tarafımca hazırlanan "TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Ortaokul Matematik Sınav Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi" başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Büşra CEBE

İmza



Sevdiklerime

TEŞEKKÜR

Tez sürecimin her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden, akademik yönlendirmeleriyle çalışmama değer katan, kıymetli danışmanım Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL'e teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürimde yer alarak değerli görüşlerini paylaşan Prof. Dr. Hasan ÜNAL ve Prof. Dr. İlyas YAVUZ'a katkıları için teşekkür ederim.

Araştırma süresince anlayış ve sabır gösteren, manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aileme ve tüm sevdiklerime içtenlikle teşekkür ederim. Özellikle bu süreçte motivasyonumu korumamı sağlayan sevgili eşim Müslüm CEBE, babam Cuma ÖZKAYMAK ve annem Zeynep ÖZKAYMAK'a her adımımda yanımda oldukları için minnettarım.

Verilerin elde edilmesinde gösterdikleri destek ve iş birliği için kıymetli meslektaşlarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın, ilgili alanda yapılacak çalışmalara temel oluşturması ümidiyle…

Büşra CEBE

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ vii
KISALTMA LİSTESİ viii
ŞEKİL LİSTESİ ix
TABLO LİSTESİ x
ÖZET xi
ABSTRACT xiii
1 GİRİŞ 1
1.1 Araştırmanın Amacı ... 2
1.2 Araştırmanın Problemi ... 3
1.3 Araştırmanın Varsayımları ... 4
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları ... 4
2 KAVRAMSAL – KURAMSAL ÇERÇEVE 5
2.1 TÜBİTAK ... 5
2.2 Türkiye'de Matematik Olimpiyatları ... 6
2.3 Ölçme ve Değerlendirme ... 7
2.4 Taksonomiler ... 9
2.5 MATH Taksonomisi ... 11
2.6 MATH Taksonomisinin Grup ve Kategorileri ... 12
2.6.1 A Grubu ... 13
2.6.2 B Grubu ... 15
2.6.3 C Grubu ... 16
2.7 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınav Konuları ... 19
2.7.1 Sayı Teorisi ... 19
2.7.2 Analiz – Cebir ... 20
2.7.3 Geometri ... 22
2.7.4 Sonlu Matematik ... 23
2.8 MATH Taksonomisi İle İlgili Çalışmalar ... 24
2.8.1 Uluslararası Çalışmalar ... 24

2.8.2 Türkiye'deki Çalışmalar 26
3 YÖNTEM **31**
3.1 Araştırmanın Modeli 31
3.2 Verilerin Toplanması 31
3.3 Verilerin Analizi 32
3.4 Geçerlik ve Güvenirlik 32
3.5 Uzlaşı Düşeyi (Miles ve Huberman, 1994) 32
3.6 Kodlama Güvenirliği: Cohen's Kappa Analizi 33
4 BULGULAR **34**
4.1 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınav Sorularının Konulara Göre Dağılımı 34
4.1.1 2022 - 2024 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının Konularına Uygun Soru Örnekleri 36
4.2 Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisinin Gruplarına Göre Dağılımı 37
4.2.1 2022 Yılı Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi 38
4.2.2 2023 Yılı Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi 42
4.2.3 2024 Yılı Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi 46
4.3 Konu Dağılımlarının Yıllara Göre Karşılaştırılması: Ki-kare Testi Sonuçları 50
4.4 MATH Taksonomisi Düzeylerinin Yıllara Göre Karşılaştırılması: Ki-kare Testi Sonuçları 50
4.5 Yıl – Konu / Yıl–Taksonomi Dağılımlarının Karşılaştırmalı Analizi 51
4.5.1 Yıl / Konu Analizi 51
4.5.2 Yıl / Taksonomi Analizi 51
5 SONUÇ **52**
5.1 Sonuç ve Tartışma 52
5.2 Öneriler 57
KAYNAKÇA **59**
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR **63**

SİMGE LİSTESİ

A2	Anlama / Kavrama
B1	Bilgi Transferi
A1	Bilgi ve Bilgi Sistemi
C2	Çıkarımlar, Varsayımlar ve Karşılaştırmalar
C3	Değerlendirme
C1	Doğrulama ve Yorumlama
f	Frekans
≤	Küçük ve Eşit
A3	Rutin İşlemlerin Kullanımı
B2	Yeni Durumlarda Uygulama
%	Yüzde

KISALTMA LİSTESİ

ALES	Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı
AM-GM	Aritmetik–Geometrik Ortalama Eşitsizliği
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BİDEB	Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı
MATH	Mathematical Assessment Task Hierarchy
OKS	Ortaöğretim Kurumları Öğrenci Seçme Sınavı
SBS	Seviye Belirleme Sınavı
TEOG	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1 Geometri Konusuna Uygun Soru Örneği **51**
Şekil 4.2 Sayılar Teorisi Konusuna Uygun Soru Örneği..... **51**
Şekil 4.3 Analiz - Cebir Konusuna Uygun Soru Örneği **52**
Şekil 4.4 Sonlu Matematik Konusuna Uygun Soru Örneği..... **52**

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1 2022–2024 yılları arasında TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının konulara göre dağılımı **49**

Tablo 4.2 2022–2024 yılları arasında TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının konulara göre yüzde dağılımı **50**

Tablo 4.3 2022 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı **53**

Tablo 4.4 2022 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Kategorileri ve Açıklamaları **54**

Tablo 4.5 2023 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı **57**

Tablo 4.6 2023 yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre dağılımı **58**

Tablo 4.7 2024 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı **62**

Tablo 4.8 2024 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı **63**

ÖZET

TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Ortaokul Matematik Sınav Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi

Büşra CEBE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL

Bu çalışma, TÜBİTAK Ulusal Bilim Olimpiyatları Ortaokul Matematik Birinci Aşama sınav sorularının MATH (Mathematical Assesment Task Hierarchy) taksonomisine ve öğrenme alanlarına göre dağılımını incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında 2022 - 2024 yılları arasında ulusal bilim olimpiyatlarında TÜBİTAK tarafından ortaokul matematik dalında uygulanan toplam 96 sınav sorusu incelenmiştir. Bu sorular, ulusal bilim olimpiyatlarının birinci aşama sınavlarına aittir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi sonucunda elde edilen veriler yüzde ve frekans değerleriyle ifade edilmiştir. İnceleme sürecinde sorular, öncelikle araştırmacı tarafından matematik öğrenme alanlarına ve MATH taksonomisine göre sınıflandırılmıştır. Daha sonra aynı sınıflandırma iki uzman tarafından da birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilmiş; araştırmacı ve uzmanların değerlendirmesi sonucunda görüş birliğine varılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, soruların öğrenme alanlarına göre dağılımının her yıl eşit şekilde yapıldığı belirlenmiştir. Her yıl sorulan 32 sorudan; 8'i geometri, 8'i sayılar teorisi, 8'i

analiz– cebir ve 8'i sonlu matematik alanında hazırlanmıştır. MATH taksonomisine göre sınıflandırmada ise soruların çoğunluğunun A3 (rutin işlemlerin kullanımı) düzeyinde yer aldığı görülmüştür. Bu sınıflandırma, her bir sorunun öğrenciye kazandırmayı hedeflediği bilişsel becerilerin düzeyini açıklamaktadır. Sonuç olarak araştırma bulgularının, olimpiyatlara hazırlık sürecinde öğrenci ve öğretmenler için yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma, gelecekte yapılacak sınav analizlerine temel oluşturabilecek nitelikte veriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: MATH taksonomisi, matematik olimpiyat soruları, öğrenme alanları

ABSTRACT

The Analysis of TÜBİTAK National Science Olympiad Middle School Mathematics Exam Questions According to the MATH Taxonomy

Büşra CEBE

Department of Mathematics and Science Education
Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Bahar UYAR DÜLDÜL

This study aims to examine the distribution of TÜBİTAK National Science Olympiad Middle School Mathematics First Stage exam questions according to the MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) taxonomy and mathematics learning domains. Within the scope of the research, a total of 96 exam questions administered by TÜBİTAK in the middle school mathematics category of the National Science Olympiads between 2022 and 2024 were analyzed. These questions belong to the first-stage exams of the National Science Olympiads. The study employed document analysis, one of the qualitative research methods. The data obtained through document analysis were presented using percentages and frequencies. During the analysis process, the questions were first classified by the researcher according to mathematics learning domains and the MATH taxonomy. Subsequently, the same classification was independently conducted by two experts. Consensus was reached through comparison and discussion of the evaluations made by the researcher and the experts. According to the findings, the distribution of the questions across learning domains was consistently balanced each year. Of the 32 questions asked annually, 8 were related to geometry, 8 to number theory, 8 to analysis and algebra, and 8 to finite mathematics. In terms of MATH taxonomy

classification, most of the questions were found to fall under Level A3 (use of routine procedures). This classification provides insight into the cognitive skills that each question is designed to develop in students. In conclusion, the findings of this study are expected to serve as a valuable guide for both students and teachers in preparing for the Olympiads. Moreover, the study offers data that may serve as a foundation for future exam analyses.

Keywords: MATH taxonomy, mathematics olympiad questions, learning domains

1
GİRİŞ

Matematik, yalnızca aritmetiksel işlemler dizisinden ibaret bir etkinlik olmanın ötesinde; soyutlama, genelleme, örüntü tanıma ve mantıksal çıkarım gibi ileri düzeyde bilişsel süreçleri içeren çok yönlü bir düşünme biçimi olarak tanımlanabilir (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001). Bu çok katmanlı yapısı, matematiği yalnızca bir bilgi alanı değil, aynı zamanda bilimsel düşüncenin ve problem çözme becerilerinin temel aracı hâline getirmektedir. Matematiksel düşünme; semboller aracılığıyla ilişkileri ifade etme, bilinmeyenleri keşfetme ve gerekçelendirilmiş sonuçlara ulaşma süreçlerini kapsayan bilişsel bir yapılanmayı ifade eder. Dolayısıyla, matematik öğrenimi yalnızca bilgi edinme ya da mekanik işlem uygulama değil, aynı zamanda anlam kurma, yorum yapma ve edinilen bilgileri farklı bağlamlara uyarlama yeterliliğini de içermektedir (Schoenfeld, 1992; Lesh ve Zawojewski, 2007).

Bu bilişsel yönleriyle matematik, bireyin düşünme biçimini ve problem çözme stratejilerini doğrudan şekillendirir. Özellikle, bireyin matematiksel düşünme biçimi, karşılaştığı problemleri çözme sürecinde benimsediği stratejiler, yaptığı varsayımlar ve geliştirdiği genellemeler üzerinden kendini göstermektedir. Öğrencinin, önceki deneyimlerinden elde ettiği çözümleri benzer problemlere transfer edebilme kapasitesi, matematiksel bilginin yüzeysel ezberden ziyade derinlemesine kavranmış bir anlayışla ilişkilendirildiğini ortaya koyar (Marzano ve Kendall, 2007). Bu noktada, etkili bir matematik öğretiminin nasıl yapılandırılması gerektiği sorusu önem kazanmaktadır. Nitekim öğretim süreci yalnızca işlemsel yeterlilik kazandırmakla sınırlı olmamalı; aynı zamanda eleştirel düşünmeyi, akıl yürütmeyi ve kavramlar arası ilişki kurabilmeyi teşvik etmelidir (Biggs ve Collis, 1982). Böyle bir öğretim yaklaşımı, öğrencilerin sadece doğru cevaba ulaşmasını değil, aynı zamanda bu sürece nasıl ulaştığını da değerlendirme kapsamına alır.

Bu nedenle, matematik eğitimi ve değerlendirme süreçleri; sonucun doğruluğundan çok, öğrencinin sürece dair sergilediği düşünsel yapıyı, çözüm yollarını ve

gerekçelendirme becerilerini dikkate almalıdır. Zira matematiksel bilgi, öğrencinin zihinsel yapısında ne denli anlamlı bir biçimde inşa edilmişse, o ölçüde esnek, yaratıcı ve işlevsel biçimde kullanılabilir. Bu inşa süreci, öğrencinin soyut düşünme becerisini, kavramsal bağlantı kurma yeteneğini ve problem çözme stratejilerini geliştirme düzeyiyle doğrudan ilişkilidir (Schoenfeld, 1992).

Sonuç olarak, matematiği anlamlı biçimde öğrenmek; yalnızca "nasıl yapılır?" sorusuna değil, aynı zamanda "neden bu şekilde yapılır?" ve "farklı yollarla nasıl yapılabilir?" gibi sorulara da sistematik yanıtlar üretebilmeyi gerektirmektedir. Bu sorulara verilecek cevaplar, öğrencinin yalnızca işlem becerisini değil, aynı zamanda düşünme esnekliğini ve kavramsal derinliğini de ortaya koyacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı

TÜBİTAK tarafından her yıl düzenlenen Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınavları, Türkiye genelinde matematiksel yetenekleri yüksek öğrencileri belirlemeyi ve desteklemeyi amaçlayan önemli değerlendirme araçlarındandır. Bu sınavlarda yer alan sorular, öğrencilerin sadece bilgi düzeyini değil, aynı zamanda analitik düşünme, problem çözme ve soyutlama gibi üst düzey bilişsel becerilerini de ölçmektedir. Ancak, sınav sorularının sistematik bir biçimde sınıflandırıldığı, konu dağılımlarının ve bilişsel düzeylerinin analiz edildiği kapsamlı bir çalışmaya literatürde rastlanmamaktadır. Bu eksiklik, sınavlara hazırlanan öğrenciler ve onları yönlendiren öğretmenler için ciddi bir bilgi boşluğu yaratmakta; hangi konu alanlarına ve hangi tür düşünme süreçlerine daha fazla odaklanılması gerektiği konusunda belirsizlik oluşturmaktadır. Ayrıca, sınavın içeriği ve yapısına dair bütüncül bir değerlendirme yapılmasının önünde de engel teşkil etmektedir.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmak ve mevcut durumu daha sistemli bir bakış açısıyla ortaya koymak amacıyla tasarlanmıştır. Çalışmanın temel amacı, 2022, 2023 ve 2024 yıllarında TÜBİTAK tarafından uygulanan Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınav sorularını hem TÜBİTAK'ın belirlediği dört konu alanına (Geometri, Sayılar Teorisi, Analiz–Cebir, Sonlu Matematik) hem de MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) taksonomisinin A1–C3 düzeylerine göre sistematik olarak sınıflandırmak ve bu sınıflandırmanın yıllar içindeki dağılımını ortaya koymaktır. Bu doğrultuda her bir soru, öncelikle ilgili olduğu konu alanına göre gruplandırılacak, ardından MATH taksonomisi

çerçevesinde hangi bilişsel beceri düzeyine ait olduğu belirlenecektir. Elde edilen sınıflandırma sonucunda, yıllara göre frekans ve yüzde dağılımları analiz edilerek konu ve bilişsel düzey açısından olası değişimler incelenecektir.

Bu bağlamda, çalışma yalnızca betimleyici bir analizle sınırlı kalmayıp, aşağıdaki açılardan da önemli katkılar sunmayı hedeflemektedir:

- **Eğitimsel katkı:** Öğrenciler ve öğretmenler, olimpiyat sorularının hangi konu başlıklarında yoğunlaştığını ve hangi bilişsel düzeylerde hazırlandığını görerek hazırlık süreçlerini daha sistemli ve verimli bir şekilde planlayabilecektir. Böylece çalışma stratejileri, yalnızca içerik bilgisine değil, aynı zamanda düşünme düzeylerine göre de şekillendirilebilecektir.
- **Akademik literatüre katkı:** Türkiye'de ulusal düzeyde düzenlenen bilim olimpiyatları bağlamında MATH taksonomisini temel alan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu araştırma, güncel sınav içeriklerine yönelik sistematik bir analiz sunarak alandaki önemli bir boşluğu doldurmakta ve ileride yapılacak benzer çalışmalara sağlam bir zemin oluşturmaktadır.

1.2 Araştırmanın Problemi

Bu çalışmanın odaklandığı temel araştırma soruları şu şekilde ifade edilebilir:

1. 2022, 2023 ve 2024 yıllarındaki TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınav sorularının konu alanlarına (geometri, sayı teorisi, analiz–cebir, sonlu matematik) göre dağılımı nasıldır ve bu dağılım yıllar içinde nasıl bir değişim göstermektedir?
2. Aynı yıllara ait sınav soruları, MATH taksonomisinin A1–C3 düzeylerine göre nasıl bir dağılım sergilemektedir ve bu dağılım yıllar içinde nasıl değişmektedir?
3. İncelenen üç yıllık dönemde, sınavlardaki konu alanı dağılımları ile bilişsel düzey dağılımları arasında bir paralellik veya tutarsızlık gözlenmekte midir?

1.3 Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada doküman analizi yöntemiyle incelenen sınav soruları ve çözümlerinin içerikleri, TÜBİTAK'ın resmi kaynaklarından (sınav kitapçıkları ve web sayfaları) eksiksiz ve doğru biçimde temin edilmiştir. MATH taksonomisi hakkında önceden bilgilendirilen iki bağımsız uzman, örnek sorular üzerinde pilot bir sınıflandırma çalışması gerçekleştirmiştir. Asıl incelemede uzmanların yaptığı sınıflandırmalar, araştırmacının değerlendirmeleriyle karşılaştırılmış; elde edilen uyum oranları doğrultusunda görüş birliği sağlanarak çalışmanın güvenirliği desteklenmiştir. Bu kapsamda, uzmanlar arası tutarlılığı göstermek amacıyla uzman görüş birliği oranı ve Cohen's Kappa katsayısı hesaplanmıştır (Cohen, 1960; Landis ve Koch, 1977).

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma yalnızca 2022–2024 yılları arasında uygulanmış Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınav sorularını kapsamaktadır. Analiz, sadece ortaokul düzeyindeki sorularla sınırlı tutulmuş olup, farklı sınıf düzeylerine ait sınav soruları çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca, araştırmada bilişsel sınıflandırma için yalnızca MATH taksonomisi esas alınmış ve diğer bilişsel sınıflandırma modelleri çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

2
KAVRAMSAL – KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 TÜBİTAK

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 1963 yılında kurulmuş olup, Türkiye'nin bilimsel araştırma kapasitesini geliştirmeyi, teknolojik yenilikleri teşvik etmeyi ve nitelikli insan gücünü desteklemeyi amaçlayan öncü bir kurumdur (TÜBİTAK). Kurumun temel hedefleri arasında bilimsel bilgi üretimini yaygınlaştırmak, Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek ve ulusal kalkınma politikalarına katkı sağlamak yer almaktadır (TÜBİTAK).

Bu hedefler doğrultusunda TÜBİTAK, yalnızca akademik araştırmalara odaklanmakla kalmayıp, aynı zamanda genç bireylerin bilimsel süreçleri aktif olarak deneyimlemelerine ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan çeşitli programlar da yürütmektedir. Bu programlardan biri olan Ulusal Bilim Olimpiyatları, üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel düşünme yetilerini derinlemesine geliştirmelerine imkân tanıyan önemli bir platform sunmaktadır (TÜBİTAK). Matematik, fizik, kimya, biyoloji, bilgisayar ve astronomi gibi temel bilim alanlarında gerçekleştirilen yazılı ve uygulamalı sınavlar aracılığıyla öğrenciler, hem teorik bilgilerini sınama hem de pratik uygulamalarla yetkinlik kazanma fırsatı bulmaktadır.

Bu olimpiyatlara hazırlık süreci ise, öğrencilere yalnızca akademik bilgi kazandırmakla kalmamakta, aynı zamanda sosyal ve bilişsel becerilerin gelişimini de desteklemektedir. Her yıl düzenlenen hazırlık kampları ve seminerler, takım çalışması, iletişim ve liderlik gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Örneğin, Matematik Olimpiyatları kapsamında uygulanan gerçeğe yakın problem senaryoları ve atölye çalışmaları, öğrencilerin analitik akıl yürütme kapasitelerini güçlendirirken, Kimya ve Biyoloji Olimpiyatları'nda gerçekleştirilen laboratuvar pratikleri ise, deney tasarımı ve sonuçların bilimsel olarak yorumlanması becerilerini ön plana çıkarmaktadır (TÜBİTAK).

Tüm bu yoğun ve çok boyutlu eğitim süreci sonucunda, ulusal düzeyde başarılı olan öğrenciler, Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na katılım hakkı kazanmakta ve burada elde ettikleri deneyimler sayesinde Türkiye'nin bilimsel bilgi birikiminin dünya çapında temsil edilmesine katkı sağlamaktadırlar (TÜBİTAK). Bu süreç, ülkemizin uluslararası bilimsel etkinliklerdeki rekabet gücünü artırmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin küresel bilim topluluğuna entegre olmalarına da önemli fırsatlar sunmaktadır.

Öte yandan, bu sürecin önemli bir paydaşı olan öğretmenlerin mesleki gelişimleri de TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir. Eğitimsel düzeyde düzenlenen seminerler ve öğretmen eğitim kampları sayesinde, hem eğitim kalitesinin artırılması hem de öğrencilerin daha nitelikli bir rehberlikle desteklenmesi hedeflenmektedir. Özellikle olimpiyat hazırlık kampları, hem öğrenciler hem de eğitmenler için üst düzey bilimsel içeriklerle tanışma ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme açısından önemli bir öğrenme ortamı sağlamaktadır (TÜBİTAK).

2.2 Türkiye'de Matematik Olimpiyatları

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) tarafından 1996 yılından bu yana düzenlenen Ulusal Ortaokul Matematik Olimpiyatı, gençlerin temel bilimlere olan ilgisini artırmayı, analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çok aşamalı bir sınav sürecidir. 5–8. sınıf düzeyindeki öğrencilere yönelik bu organizasyon, 1993'te ulusal düzeye taşınan Bilim Olimpiyatları kapsamında yer almakta olup, 2022 itibarıyla Astronomi-Astrofizik, Coğrafya, Fizik, Kimya, Biyoloji ve Bilgisayar gibi dokuz farklı bilim dalını kapsamaktadır.

Her yıl Nisan–Mayıs aylarında başvuruları e-BİDEB portalı üzerinden alınan yarışmanın Birinci Aşama Sınavı, Türkiye'nin tüm il merkezlerinde eşzamanlı olarak uygulanmaktadır. Öğrencilerden, ortaokul müfredatına dayalı çoktan seçmeli 32 soruyu 180 dakika içerisinde çözmeleri beklenmektedir. Bu aşamada başarılı olan yaklaşık 150–200 öğrenci, Ağustos–Eylül aylarında düzenlenen iki haftalık yaz kampına katılmaya hak kazanmaktadır. Bu kampta öğrenciler, lise düzeyinde cebir, geometri ve sayılar teorisi konularında yoğun bir eğitim almaktadır.

Kamp süreci, olimpiyatın yalnızca bilgi ölçen bir sınav olmaktan çıkıp nitelikli bir öğrenme deneyimine dönüşmesini sağlamaktadır. Kamp süresince başarı gösteren öğrenciler, açık uçlu sorulardan oluşan İkinci Aşama Sınavına katılmaya hak kazanmakta; burada da üstün başarı gösterenler, kış kampına davet edilerek uluslararası matematik yarışmalarına katılacak milli takım kadrosunda yer alma şansı elde etmektedir.

Sürecin her aşamasında üstün performans sergileyen öğrenciler altın, gümüş veya bronz madalya ile ödüllendirilmekte; ayrıca üniversiteye girişte ek katsayı avantajı, TÜBİTAK'ın lisans bursu programı (2205) ve mentorluk desteği (2248) gibi imkânlardan da yararlanabilmektedirler. Bu sistemli yapı, öğrencilerin erken yaşta matematiksel yetkinlik kazanmalarını sağlarken, aynı zamanda Türkiye'nin uluslararası bilimsel platformlardaki temsil gücünü artırmayı da hedeflemektedir.

TÜBİTAK tarafından düzenlenen Ortaokul Matematik Olimpiyatları, yalnızca yetenekli öğrencilerin seçilmesini değil, aynı zamanda bu öğrencilerin üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerinin ölçülmesini hedefleyen özgün sorularla yapılandırılmaktadır. Bu çalışmada, 2022, 2023 ve 2024 yıllarına ait birinci aşama sınav soruları; konu alanları ve MATH taksonomisine göre bilişsel düzeyleri temelinde sistematik biçimde incelenmektedir. Bu inceleme sürecinde, soruların yıllar içindeki dağılımı ve olası değişimlerin ortaya konması amaçlanmakta, ayrıca konu alanı ile bilişsel düzey arasında bir ilişki olup olmadığı da araştırılmaktadır.

Bu doğrultuda, sınav sorularının değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerin bilimsel geçerlik ve güvenirlik ilkelerine dayalı olması büyük önem taşımaktadır. Bir sonraki başlıkta, araştırma kapsamında kullanılan ölçme ve değerlendirme yaklaşımları ile istatistiksel analiz süreçlerinin kuramsal temelleri ele alınmaktadır.

2.3 Ölçme ve Değerlendirme

Ölçme ve değerlendirme süreçleri, bir araştırmanın bilimsel niteliğini doğrudan etkileyen temel unsurlar arasında yer alır. Bu süreçlerde kullanılan verilerin tutarlılığı ve araştırma hedefleriyle olan uyumu, elde edilen bulguların inanılırlığını ve yorumlanabilirliğini artırır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırma sonuçlarının bilimsel açıdan geçerli ve güvenilir olabilmesi için, kullanılan ölçme araçlarının kalite düzeyinin titizlikle değerlendirilmesi gerekir. Bu bağlamda, ölçme

araçlarının niteliğini belirlemede öne çıkan iki temel kavram olan güvenirlik ve geçerlik, araştırma bulgularının doğruluğu açısından kritik öneme sahiptir.

Güvenirlik, bir ölçme aracının aynı koşullarda tekrarlandığında benzer sonuçlar üretme derecesi olarak tanımlanır (Karasar, 2022). Araştırmalarda güvenilir sonuçlar elde etmek için ölçme aracının iç tutarlılığı, zaman içindeki kararlılığı ve farklı değerlendiriciler arasındaki uyumu değerlendirilmelidir (Büyüköztürk, 2018). Test–tekrar test güvenirliği, ölçümün zaman içinde tutarlılığını gösterirken; iç tutarlılık, ölçme aracının maddeleri arasındaki ilişkiyi analiz eder. Bu bağlamda en sık başvurulan yöntemlerden biri Cronbach α katsayısıdır; bu katsayı, özellikle çok maddeli testlerin güvenilirliğini değerlendirmede kullanılır (Cronbach, 1951; Büyüköztürk, 2018). Ayrıca, birden fazla uzman ya da değerlendiricinin sınıflandırma ya da kodlama yaptığı durumlarda değerlendiriciler arası tutarlılık büyük önem taşır. Bu tür çalışmalarda Cohen's Kappa katsayısı, değerlendiricilerin rastlantısal olarak aynı karara varmaları olasılığı düzeltilerek hesaplanan bir uyum ölçüsüdür (Cohen, 1960; Karasar, 2022). Büyüköztürk (2018) ve Karasar (2022), 0.61–0.80 aralığını "iyi uyum", 0.81–1.00 aralığını ise "mükemmel uyum" olarak değerlendirmektedir.

Güvenirliğin sağlanması, ölçümün tutarlılığı açısından önemlidir; ancak bir ölçme aracının ne ölçtüğü sorusuna yanıt verebilmek, araştırmanın geçerliliği açısından ayrı bir öneme sahiptir. Bu noktada devreye giren geçerlik kavramı, bir ölçme aracının hedeflenen kavramı ne derece doğru ve eksiksiz ölçtüğünü belirler (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Geçerlik çok boyutlu bir yapı olup, birden fazla kanıtla desteklenmesi gereken bir özelliktir. En yaygın türlerinden biri olan içerik geçerliği, ölçme aracının konuyu tüm yönleriyle kapsayıp kapsamadığını değerlendirirken; kriter geçerliği, ölçüm sonuçlarının önceden belirlenmiş dışsal ölçütlerle olan ilişkisini inceler (Çetin, 2012). Yapı geçerliği ise ölçme aracının teorik temellere dayalı olarak geliştirilip geliştirilmediğini sorgular (Özçelik, 2010). Ölçme aracının geçerli olabilmesi için öncelikle güvenilir olması gerektiği literatürde sıkça vurgulanmakla birlikte, yalnızca güvenilirlik ölçütünün sağlanması, aracın amaca uygun ölçüm yaptığı anlamına gelmemektedir (Şişman ve Turan, 2004).

Ölçme araçlarının geçerli ve güvenilir olup olmadığını ortaya koymak, yalnızca kavramsal düzeyde değil, aynı zamanda istatistiksel analizlerle desteklenmelidir. Bu nedenle, araştırmalarda kullanılan analiz yöntemleri de ölçme ve değerlendirme

sürecinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda, örneğin Ki-kare testi (χ^2), özellikle kategorik verilerle yapılan analizlerde, gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için yaygın biçimde kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2018). Bu test, gözlenen frekanslar ile beklenen frekanslar arasındaki farklara dayanarak değişkenler arasında istatistiksel bir ilişki olup olmadığını belirlemeye olanak tanır. Özellikle eğitim araştırmalarında konu, sınıf düzeyi ya da kategori gibi değişkenlerin analizinde etkili bir yöntem olarak öne çıkar (Karasar, 2022).

Sonuç olarak, ölçme ve değerlendirme sürecinde geçerlik ve güvenirliğin sağlanması, elde edilen verilerin bilimsel anlamda yorumlanabilirliğini ve çalışmanın genel inandırıcılığını artırır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Kullanılan istatistiksel yöntemler ve uyum analizleri, araştırma sonuçlarının sağlam ve geçerli olduğunu göstererek çalışmanın bilimsel güvenilirliğini desteklemektedir (Büyüköztürk, 2018).

Ölçme ve değerlendirme süreçlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için yalnızca geçerlik ve güvenirlik ilkeleri değil, aynı zamanda öğrenme hedeflerinin sistematik biçimde sınıflandırılmasını sağlayan taksonomik yapılar da büyük önem taşımaktadır.

2.4 Taksonomiler

Eğitimde taksonomiler; öğrenme hedeflerini hiyerarşik bir düzen içinde yapılandırarak, hem öğretim tasarımının hem de ölçme-değerlendirme süreçlerinin tutarlılığını güvence altına alan temel çerçevelerdir. Bu yapılar, öğretim programlarının planlanması ve öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde ortak bir dil ve sistematik sağlar.

Bu alandaki en temel ve tarihsel açıdan etkili modellerden biri, Bloom ve arkadaşlarının 1956'da geliştirdiği bilişsel alan taksonomisidir. Bu taksonomi, bilgi hatırlamadan sentez ve değerlendirmeye uzanan altı kademeli bir yapı sunar. Model, öğrenme hedeflerinin tanımlanması, müfredat planlaması ve sınav sorularının hazırlanması aşamalarında yaygın biçimde kullanılmaktadır (Bloom vd., 1956).

Zamanla değişen eğitim anlayışları doğrultusunda, bu model 2001 yılında Anderson ve Krathwohl tarafından güncellenmiş; bilişsel süreçler "hatırlama, anlama, uygulama, analiz, değerlendirme, yaratma" şeklinde yeniden düzenlenmiştir. Böylece öğrenci etkinliklerinin düzeysel gelişimi, daha güncel bir öğretim çerçevesinde tanımlanmıştır (Anderson ve Krathwohl, 2001).

Bloom'un taksonomisine ek olarak, özellikle öğrencilerin kavramsal düzeydeki gelişimini daha ayrıntılı biçimde değerlendirmek amacıyla farklı modeller de geliştirilmiştir. Bu modeller, sadece öğrenme düzeyini değil, aynı zamanda öğrenmenin doğasını ve öğrenci düşünme sürecinin yapısını anlamaya da odaklanır.

Bu doğrultuda geliştirilen modellerden biri, Biggs ve Collis'in SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) Taksonomisi'dir. SOLO, öğrencinin bir kavramı nasıl yapılandırdığını beş düzeyde betimler: "ön yapısal, tek yapısal, çok yapısal, ilişkisel ve soyut genelleme." Bu yapı, yalnızca doğru cevaba odaklanmak yerine, öğrencinin kavramsal anlayışının derinliğini ölçmeye olanak tanır (Biggs ve Collis, 1982).

Benzer şekilde, Marzano ve Kendall'in Yeni Taksonomisi de bilgi türlerini (örneğin somut, soyut) bilişsel süreçlerle (bilme, kavrama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme) ilişkilendirerek, öğretmenlerin daha dinamik ve öğrenci merkezli öğretim etkinlikleri tasarlamasını desteklemektedir (Marzano ve Kendall, 2007). Bu yaklaşım, öğrenmeyi çok boyutlu bir süreç olarak ele alarak, öğretim sürecinde esneklik ve derinlik sağlar.

Ancak, bu genel taksonomilerin her biri değerli olmakla birlikte, matematiksel problem çözmenin özgün bilişsel doğasını tam olarak yansıtmakta sınırlı kalabilir. Matematik öğrenme süreci; yalnızca kavramları hatırlama veya açıklamayı değil, aynı zamanda soyutlama, genelleme ve temsiller arası geçiş gibi karmaşık zihinsel işlemleri de içerir.

Bu bağlamda, matematik öğretimine özgü bilişsel süreçleri daha ayrıntılı biçimde ele almak amacıyla, Smith ve arkadaşları (1996) tarafından geliştirilen MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taksonomisi öne çıkmaktadır. MATH Taksonomisi, matematik sorularını bilişsel süreçler açısından daha ayrıntılı biçimde sınıflandırır.

Bu model, A düzeyinde bilgi hatırlama ve rutin işlem kullanımı, B düzeyinde bilgiyi uygulama ve yeni durumlara aktarma, C düzeyinde ise modelleme, çıkarım yapma ve değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerine odaklanan kademeli bir yapı sunar. Her bir kategori, belirli matematiksel görev türlerini tanımlar ve soruların hangi bilişsel becerileri ölçtüğünü açıkça ortaya koyar.

2.5 MATH Taksonomisi

Matematikte soyutlama, genelleme ve farklı temsiller arasında geçiş yapabilme becerileri, öğrencilerin bilişsel gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tür görevleri bilişsel süreçler temelinde hiyerarşik düzeylerde sınıflandırmak ise hem öğrenme hedeflerinin daha net belirlenmesini sağlar hem de geliştirilecek ölçme araçlarının uygun ve geçerli olmasına katkıda bulunur. Bu nedenle, bilişsel sınıflama sistemleri matematik eğitiminde önemli bir temel oluşturmaktadır.

Bu çerçevede, çeşitli taksonomik modellerin eğitimdeki rolü giderek daha fazla önem kazanmıştır. Anderson ve Krathwohl (2001), hiyerarşik yapıların hem öğretim stratejilerinde hem de sınav tasarımlarında düzen sağlayıcı bir işlev gördüğünü vurgulamıştır. Benzer biçimde Biggs ve Collis (1982), SOLO modelinin öğrencinin kavramsal gelişimini izlemeyi ve buna yönelik geri bildirimde bulunmayı kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Bu tür modeller, matematiksel görevlerin gerektirdiği zihinsel becerileri belirleyerek öğretmenlerin odaklanacakları öğrenme etkinliklerini bilinçli biçimde tasarlamasına olanak tanır.

Ancak bu genel taksonomik yapılar her zaman yeterli olmayabilir. Bennie (2005) gibi bazı araştırmacılar, bu modellerin matematiğin dinamik yapısındaki bilişsel ayrıntıları her zaman yeterince karşılayamayabileceğini öne sürmektedir. Bu eleştiriler doğrultusunda, matematiksel düşünmenin doğasına daha uygun bir yapı geliştirmek amacıyla, Smith ve arkadaşları (1996), Bloom'un bilişsel alan modelini matematiğe özgü biçimde uyarlayarak MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taksonomisini ortaya koymuştur.

MATH taksonomisi, matematik sorularını üç ana düzeyde sınıflandırır: A, B, C. Her düzey, A1–C3 arasında sekiz alt kategoriye ayrılarak görevlerin bilişsel taleplerini daha ayrıntılı biçimde tanımlar (Smith vd., 1996; Uğurel, Moralı ve

Kesgin, 2012). Bu detaylı yapı, hem öğretmenler hem de araştırmacılar için analiz kolaylığı sağlamaktadır.

MATH Taksonomisi'nin değerlendirme süreçlerine katkısı da literatürde vurgulanmaktadır. Wood, Smith, Petocz ve Reid (2002), bu taksonominin sınavlarda hangi bilişsel süreçlerin test edildiğini görünür kılan bir kontrol mekanizması sunduğunu belirtmiştir. Öte yandan, Ball ve arkadaşları (1998), bu yaklaşımın soruları yalnızca zorluk düzeyine göre değil, görevin doğasına göre sınıflandırarak öğrencileri daha derin düşünmeye teşvik ettiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak, MATH Taksonomisi, matematiksel değerlendirmede yüzeysel öğrenmenin ötesine geçerek kavramsal derinliği ve esnek düşünmeyi merkeze alır. Bu yaklaşım, öğretim ve sınav tasarımının, öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenme deneyimleri yaşamasına olanak tanıyacak şekilde yapılandırılmasını destekler (Smith ve Wood, 2000).

2.6 MATH Taksonomisinin Grup ve Kategorileri

MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taksonomisi, Smith ve arkadaşları (1996) tarafından, Bloom'un bilişsel taksonomisine dayanılarak, matematiksel değerlendirmeye özgü bir sınıflama sunmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu model, matematik sorularını üç ana grup (A, B, C) altında toplamış ve her grubu kendi içinde alt kategorilere ayırarak, hem soruların gerektirdiği bilişsel süreçleri hem de ölçülen bilgi türlerini net biçimde tanımlamayı hedeflemiştir (Smith vd., 1996; Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012; Wood ve Smith, 2002).

Bu sınıflandırma, matematiksel görevlerin sadece zorluk düzeyine göre değil, hangi tür bilişsel süreçleri içerdiğine göre değerlendirilmesini sağlar. Her ne kadar kategoriler arasında kesin sınırlar olmasa da, literatürdeki genel kabul şu şekildedir (Smith vd., 1996; Wood vd., 2002; Uğurel vd., 2012):

- A düzeyi görevler yüzeysel ve işlemsel öğrenmeyi ölçer,
- B düzeyi görevler uygulama ve uyarlama becerisini geliştirir,
- C düzeyi görevler ise analiz, sentez ve değerlendirme süreçlerine yöneliktir.

Bu doğrultuda, A Grubu görevler, MATH taksonomisinin en temel katmanını oluşturur ve öğrenciden daha önce öğrenilmiş bilgileri ve prosedürleri doğrudan

kullanarak problem çözmesini bekler. Aşağıda, A Grubu'na ait üç alt düzey açıklanmaktadır.

2.6.1 A Grubu

A Grubu, öğrencilerin temel kavramları hatırlamasını, anlamasını ve rutin işlemleri uygulamasını içeren görevleri kapsamaktadır. Bu grup, öğrencilere doğrudan öğretim sırasında edinilmiş bilgileri kullanma fırsatı tanıyarak, ileri düzey bilişsel süreçlere geçişte bir temel oluşturur. Aşağıdaki alt kategoriler, bu düzeyin içeriğini daha ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır.

- **A1 – Olgusal Bilgi ve Bilgi Sistemi**

  Tanım ve Amaç: A1 düzeyi, öğrencilerin matematiksel tanımları, formülleri, temel kavramları veya sembolleri doğrudan hatırlamalarını bekler. Bu düzeyde odak, daha önce öğrenilen bilgi ve terimlerin doğru biçimde hatırlanması ve aktarılması üzerinedir (D'Souza ve Wood, 2003; Baydar, 2022).

  Örnek Ölçme Faaliyetleri:

  - Bir üçgenin kenar ve açılarının toplamına ilişkin formülü söyleme.
  - Asal sayılar tanımını ifade etme.
  - Temel cebirsel terimleri listeleyerek açıklama.
  - Doğal sayıların kümelerini tanımlama.

  Bilişsel Süreç: Bu kategori, ağırlıklı olarak hatırlama ve tanıma süreçlerine dayanır. Öğrencilerin ezberlediği bilgiye ulaşması veya kavramı yüzeysel olarak yeniden üretmesi beklenir (Smith vd., 1996).

  Önemi: Bu düzey, matematiğin ilerleyen aşamalarına geçişte gerekli olan temel yapı taşlarını oluşturur. Kavramsal temeli sağlam olan öğrenciler, daha karmaşık işlemlere geçişte zorlanmaz (Wood ve Smith, 2002).

- **A2 – Kavrama**

  Tanım ve Amaç: A2 düzeyi, öğrencilerin bir matematiksel ifadenin, formülün veya kavramın yalnızca yapısını değil, aynı zamanda anlamını yorumlayabilmesini hedefler. Bu düzeyde öğrencilerden "neden" ve "nasıl" sorularına cevap verebilmeleri beklenir (Kesgin, 2011; D'Souza ve Wood, 2003).

Örnek Ölçme Faaliyetleri:

- Bir formüldeki her sembolün anlamını açıklama.
- Bir fonksiyonun grafiksel temsili ile cebirsel ifadesini karşılaştırma.
- Bir sayının asal olup olmadığını örnek ve karşıt örneklerle açıklama.

Bilişsel Süreç: Bu düzey, anlam kurma, ayırt etme ve ilişkilendirme gibi süreçleri içerir. Öğrenci, bilgiyi parçalar hâlinde değil, anlamlı bir bütün olarak işler (Aygün vd., 2016; Karaduman, 2015).

Önemi: Kavrama düzeyi, öğrencinin matematiksel yapıların iç mantığını fark etmesini sağlar ve bu da bir sonraki uygulama veya analiz basamaklarına geçiş için kritik bir basamaktır (D'Souza ve Wood, 2003).

- **A3 – Rutin İşlemlerin Kullanımı**

Tanım ve Amaç: A3 düzeyi, öğrencilerin öğrenilmiş algoritmaları veya işlemsel prosedürleri kullanarak, daha önce karşılaştıkları türden problemleri çözmesini içerir. "Rutin" vurgusu, burada öğrencinin yeni bir durumla karşı karşıya olmaksızın, ezberlenmiş çözüm adımlarını uygulamasıdır (D'Souza ve Wood, 2003; Smith vd., 1996).

Örnek Ölçme Faaliyetleri:

- İkinci dereceden denklemin köklerini bulmak için gereken formülü uygulama.
- Polinomun çarpanlarını bulmak üzere verilen yöntemi adım adım izleme.
- Bir matrisin determinantını hesaplamak için tanımlı işlemi takip etme.

Bilişsel Süreç: Her ne kadar bu düzey, uygulama süreciyle ilişkilendirilse de, öğrencinin yeni bilgi üretmediği, yalnızca önceden edinilmiş prosedürü doğru şekilde uyguladığı bir düzeyi temsil eder (Smith ve Wood, 2000).

Önemi: Bu tür görevler, öğrencilerin temel matematiksel işlemleri otomatikleştirmesi açısından önemlidir. Rutin işlemlerde ustalaşan öğrenciler, daha karmaşık problemlere geçişte bilişsel kaynaklarını daha verimli kullanabilir (Wood ve Smith, 2002).

2.6.2 B Grubu

B Grubu, MATH taksonomisinin uygulama–uyarlama odaklı ikinci katmanını temsil eder. Bu düzey, A Grubu'ndaki becerilerinin ötesine geçerek, öğrencilerin bilgiyi yeni bağlamlarda kullanma ve farklı temsiller arasında geçiş yapma yetilerini ölçmeyi amaçlar. Bu yönüyle, öğrencinin matematiksel kavramlara ne derece hâkim olduğunu ve bilgiyi nasıl yapılandırdığını değerlendirme açısından önemli bir rol oynar.

B Grubu, iki temel alt kategoriye ayrılmıştır: B1 ve B2.

- **B1 – Bilgi Transferi**

  Tanım ve Amaç: B1 düzeyi, öğrencinin daha önce öğrendiği matematiksel bilgiyi bir temsilden diğerine dönüştürmesini gerektirir. Bu dönüşüm, grafiksel, sözel, cebirsel veya görsel biçimlerde gerçekleşebilir. Örneğin, bir denklemin grafiksel temsilini yorumlayıp cebirsel biçimine çevirmek veya bir tabloyu görsel forma dönüştürmek bu kapsama girer (D'Souza ve Wood, 2003; Thoma ve Iannone, 2015).

  Örnek Ölçme Faaliyetleri:

  - Polinomun köklerini grafik üzerinden okuduktan sonra bu bilgiyi cebirsel formda ifade etme.
  - İstatistiksel veriyi tablo halinde sunup ardından aynı veriyi histogram veya nokta grafiği hâline dönüştürme.
  - Bir karmaşık sayının konumunu düzlemde gösterdikten sonra mutlak değer ve argümanını sözel olarak açıklama.

  Bilişsel Süreç: Bu düzey, analiz ile uygulama süreçleri arasında bir geçiş niteliğindedir. Öğrenci, bilginin bir formunu diğerine aktarırken hem kavramsal anlayışını hem de işlemsel yeterliliğini kullanır (Smith vd., 1996).

  Önemi: Bilgi transferi, öğrencinin matematiksel kavramları yalnızca ezberlemediğini, aynı zamanda farklı bağlamlarda ve temsillerde anlayabildiğini gösterir. Bu da problem çözme süreçlerinde esneklik ve kavramsal derinlik kazandırır (Wood vd., 2002).

- **B2 – Yeni Durumlarda Uygulama**

  B1 düzeyindeki çoklu temsiller arası geçiş becerilerinden sonra, B2 düzeyi, öğrencinin sahip olduğu bilgi ve yöntemleri yeni, alışılmadık veya gerçek yaşam durumlarına uyarlama yeteneğini ölçer. Bu tür görevler, yalnızca önceden öğrenilen formülleri veya algoritmaları tekrar etmekten ziyade, uygun stratejiyi tanımlama ve başarılı biçimde uygulama sürecini içerir.

  Tanım ve Amaç: B2 düzeyi, öğrencinin önceden edindiği bilgileri yeni bir bağlamda anlamlı biçimde kullanabilmesini bekler. Burada amaç, öğrencinin daha önce doğrudan karşılaşmadığı bir problemi çözmek için uygun bilgiyi tanıması, seçmesi ve etkili biçimde adapte etmesidir (D'Souza ve Wood, 2003; Smith vd., 1996).

  Örnek Ölçme Faaliyetleri:

  - Bir üçgenin iç açılarına ilişkin teoremi kullanarak, daha önce hiç karşılaşılmamış bir mimari çatının eğim açılarını belirleme ve statik yük dağılımını hesaplama.
  - Temel türev kurallarını, fiziksel bir hız–zaman ilişkisini analiz eden yeni bir problemde uygulama.
  - Bir cebirsel yöntemi, istatistiksel bir olasılık problemini çözmek için uyarlama.

  Bilişsel Süreç: Bu alt düzey, uygulama sürecinin daha yüksek bir bilişsel karmaşıklık içeren aşamasıdır. Öğrenci yalnızca mevcut bilgiyi kullanmaz; aynı zamanda bu bilgiyi mevcut problem için yeniden yapılandırır ve bağlama göre uyarlar (Thoma ve Iannone, 2015).

  Önemi: Gerçek dünya problemleriyle ilişki kurabilmek, öğrencinin matematiksel düşünme becerisini güçlendirir. Ayrıca soyut matematiksel bilgilerin, farklı disiplinlerde veya günlük yaşamda uygulanabilirliğini keşfetmek, derinlemesine öğrenmeyi ve eleştirel düşünmeyi teşvik eder.

2.6.3 C Grubu

A ve B gruplarında yer alan bilgi hatırlama, kavrama, uygulama ve uyarlama süreçlerinin ötesine geçen C Grubu, MATH Taksonomisi'nin en üst bilişsel

düzeyini temsil eder. Bu düzeyde yer alan görevler, öğrencilerin modelleme yapma, değerlendirme, çıkarımda bulunma ve eleştirel yargılama gibi üst düzey zihinsel becerilerini ölçmeyi hedefler. Bu beceriler, öğrencinin yalnızca doğru cevaba ulaşmasını değil, aynı zamanda matematiksel düşünce süreçlerini anlamlı ve gerekçeli biçimde ortaya koymasını da içerir.

C Grubu, üç alt kategoriye ayrılır: C1, C2 ve C3.

- **C1 – Doğrulama ve Yorumlama**

  Tanım ve Amaç: Bu düzeyde öğrenci, kendisine sunulan bir matematiksel argümanı, sonucu veya teoremi mantıksal olarak analiz eder, yorumlar ya da ispat eder. Amaç, öğrencinin yalnızca bilgiyi kullanması değil, akıl yürütme ve kanıtlama becerileriyle aktif düşünme sürecine katılmasıdır (Smith vd., 1996; Karaduman, 2015).

  Örnek Ölçme Faaliyetleri:

  - Verilen bir cebirsel ifadede yapılan mantık hatalarını tespit edip düzeltme.
  - Belirli bir geometrik teorem için eksiksiz bir ispat sunma.
  - Bir fonksiyonun kritik noktalarını kullanarak grafiğini yorumlama ve bu noktaların matematiksel anlamını tartışma.

  Bilişsel Süreç: C1 düzeyi, analiz ve değerlendirme basamaklarını içerir. Öğrenci, bir önerme veya sonucu temelden ele alıp mantıksal adımlarını sorgulamalı, hataları veya eksiklikleri tespit etmeli ve uygun çıkarımlara varmalıdır (Kesgin, 2011).

  Önemi: Doğrulama ve yorumlama, matematiksel düşünmenin temel taşlarındandır. Hem akademik hem de profesyonel alanlarda, sunulan iddiaları eleştirel biçimde inceleyebilmek ve mantıksal tutarlılığı sorgulayabilmek, etkili problem çözme ve karar verme süreçleri açısından büyük önem taşır (Karasar, 2022).

- **C2 – Çıkarımlar, Varsayımlar ve Karşılaştırmalar**

  Tanım ve Amaç: C2 düzeyinde, öğrenci birden fazla hipotez üretme, olası sonuçlar üzerinde varsayımlarda bulunma, farklı stratejileri karşılaştırma ve

bunları mantıksal olarak değerlendirme becerilerini gösterir (Smith vd., 1996; Baydar, 2022). Bu, öğrencinin keşfedici düşünme ve tümevarımsal akıl yürütme becerilerini içerir.

Örnek Ölçme Faaliyetleri:

- Belirli bir fonksiyonun asimptotlarını belirlemek için öne sürülen varsayımları test etme ve aksine örnekler bulma.
- "Tüm asal sayılar tek mi yoksa çift mi?" sorusu üzerine farklı argümanlar geliştirip karşılaştırma yapma.
- Bir sayılar teorisi probleminde, "varsayılan bir teorem doğru mu, yoksa yalnızca belirli durumlar için geçerli mi?" sorusunu çözmek üzere mantıksal analiz yapma.

Bilişsel Süreç: C2, düzeyli çıkarım ve karşılaştırmalı analiz süreçlerini içerir. Öğrenci, birden fazla çözüm yolu veya ortaya atılan hipotezler arasında mantıksal kıyaslama yapmalı ve en uygun yaklaşımı gerekçelendirmelidir (Aygün vd., 2016).

Önemi: Bu kategori, öğrencinin yeni bilgi üretme kapasitesini geliştirir. Karmaşık problemlerde çeşitli olasılıkları öngörebilmek ve bunları sistematik olarak karşılaştırmak, ileri düzey matematiksel araştırma ve uygulamalı bilimsel çalışmalar için temel bir gerekliliktir (Kesgin, 2011).

- **C3 – Değerlendirme**

Tanım ve Amaç: C3 düzeyi, öğrencinin belirli kriterlere göre farklı seçenekleri, argümanları veya çözüm yollarını nesnel bir şekilde değerlendirme ve karşılaştırma becerisini ölçer (Smith vd., 1996; Aygün vd., 2016). Burada amaç, yalnızca mantıksal çıkarım yapmak değil, aynı zamanda ölçütlere göre eleştirel bir değerlendirme süreci işletmektir.

Örnek Ölçme Faaliyetleri:

- İki farklı integral hesaplama yönteminin avantaj ve dezavantajlarını belirterek, hangi durumda hangi yöntemin daha uygun olduğunu tartışma.

- Bir cebirsel algoritmanın verimliliğini ve kesinliğini, alternatif bir algoritmayla karşılaştırarak değerlendirme.
- Bir üçgenin alanını hesaplamak için hem taban ve yükseklik formülünü hem de Heron formülünü kullanarak iki yöntemin avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırma, hangi durumlarda hangi yöntemin daha uygun olduğunu gerekçelendirme.

Bilişsel Süreç: Bu kategoride değerlendirme ve sentez aşamaları öne çıkar. Öğrenci yalnızca bir seçenek seçmez; aynı zamanda seçimini kriterlere dayandırarak gerekçeli biçimde savunur. Bu da ileri düzey yaratıcı düşünme ve akademik eleştiri becerisi gerektirir (Karaduman, 2015).

Önemi: Eğitimde nihai basamak olarak değerlendirilen değerlendirme, öğrencinin derin kavramsal anlayışının ve bağımsız düşünme yeteneğinin göstergesidir. Hem akademik hem de mesleki hayatta, sunulan farklı çözüm veya öneriler arasında bilinçli tercih yapabilmek kritik bir beceridir (Smith ve Wood, 2000).

2.7 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınav Konuları

Bu bölümde, 2022–2024 yılları arasında gerçekleştirilen Ulusal Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınavlarında yer alan dört temel konu başlığı - Sayılar Teorisi, Analiz – Cebir, Geometri ve Sonlu Matematik- altında ele alınan alt konular tanıtılacaktır. Her bir başlık, olimpiyat sorularında sıklıkla karşılaşılan kavramları ve problem türlerini içermektedir. Bu sayede öğrenciler, hangi alt alanlarda derinlemesine çalışmaları gerektiği konusunda daha net bir fikir edinebileceklerdir.

2.7.1 Sayı Teorisi

Sayılar Teorisi, ortaokul düzeyindeki matematik olimpiyat sorularının temel yapı taşlarından biridir. Aşağıdaki alt konular, birinci aşama sınavlarında sıkça sorgulanan başlıklardır.

- **Tamsayı Denklemleri:** ax+by=c formundaki lineer denklem çözümleri, en küçük tamsayı çözümlerinin bulunması ve genel çözüm formüllerinin kullanımı.
- **Çarpanlara Ayırma:** Polinom ifadelerinde (özellikle derecesi ≤ 2 veya 3 olan) ortak çarpanları bulma, fark – kare, kübik açılım gibi faktörizasyon işlemleri.
- **Bölme–Bölünebilme:** Pozitif tamsayıların birbirine bölünebilirlik özellikleri, bölünebilme kuralları (2, 3, 5, 7, 11 vb.); sayının rakamlar toplamı ve alt bölünme testlerinin kullanımı.
- **EBOB–EKOK (En Büyük Ortak Bölen – En Küçük Ortak Kat):** İki veya daha fazla tamsayının EBOB ve EKOK değerlerinin bulunması, asal çarpanlara ayırma yöntemiyle en hızlı şekilde hesaplama.
- **Modüler Aritmetik ve Denklikler:** a≡b (mod m) ifadesinin temeli; modüler dört işlem (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) kuralları, ters bulunması.
- **Modüler Aritmetiğin Tamsayı Denklemlerinde Kullanımı:** Doğrusal denklem ve eşitsizliklerde modüler bakış açısıyla çözüm yöntemleri (örn. ax≡b (mod m) tipindeki denklemler).
- **Tamsayı Dizileri:** Özellikle aritmetik ve geometrik dizilerde terimlerin genel formüllerinin kullanımı; dizideki terimlerin mod m'ye göre incelenmesi.
- **Bölen Sayısı:** Bir tamsayının pozitif bölenlerinin sayısını bulma (örn. asal çarpan gösterimi temelli kat sayılar, üstel yöntem kullanımı).

Sayılar teorisi başlıkları, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar. Örneğin; EBOB ve EKOK işlemleri, paylaşılan kat veya bölen aranan problemlerde temel çözüm adımlarını oluşturur.

2.7.2 Analiz – Cebir

Analiz – Cebir başlığı, hem denklem çözümleri hem de eşitsizlikler, fonksiyonlar ve dizilerle ilgili konuları kapsar. Ortaokul seviyesinde aşağıdaki konular önem arz etmektedir.

- **Gerçek Sayı Denklemleri:** İkinci dereceden denklemler $ax^2 + bx + c = 0$ formunda köklerin bulunması; denklemin katsayı ilişkileri.
- **Çarpanlara Ayırma (Polinomlar):** İkinci dereceden polinom köklerinin çarpanlara ayrılarak gösterilmesi; tam kare açılımları ve formüllerle köklerin belirlenmesi.
- **İkinci Dereceden Polinom Kökleri:** Kökler arasındaki ilişki, köklerin reel olup olmadığının diskriminant kullanılarak incelenmesi.
- **Aritmetik–Geometrik Ortalama Eşitsizliği (AM–GM):** Pozitif reel a,b için $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$ eşitsizliğinin kanıtlanması ve bu eşitsizliğin küçük sayıda değişkenle eşitsizlik problemlerinde uygulanması.
- **Cauchy–Schwarz Eşitsizliği:** İki sayı dizisi veya vektör arasındaki iç çarpım ile norm (uzunluk) ilişkisini kurar. Bu eşitsizlik, matematiksel problemlerde toplam çarpımlar içeren ifadelerin en büyük veya en küçük değerlerini belirlemede hızlı ve sistematik bir yol sunar.
- **Fonksiyonlar:** Görsel okuma ve yorumlama düzeyinde, basit doğrusal ve ikinci dereceden fonksiyon grafiklerinin analiz edilmesi, grafik üzerinden alan hesaplama ve nokta değerlerinin bulunması.
- **Gerçek Sayı Dizileri:** Aritmetik dizi, geometrik dizi kavramları; genel terim formülleri, dizinin sonlu ilk n teriminin toplamı.
- **Eşitsizlikler:** Birinci ve ikinci dereceden eşitsizliklerin grafiksel ve cebirsel çözüm yöntemleri; mutlak değer eşitsizlikleri, tümevarım veya fonksiyon yaklaşımlarıyla çözüm.

Analiz–Cebir sorularında çoğunlukla, sayısal ifadelerin uygun biçimde düzenlenmesi ve köklerin özelliklerinin analiz edilmesi gerekmektedir. Özellikle AM–GM ve Cauchy–Schwarz eşitsizlikleri, ileri düzey problem çözme teknikleri kapsamında sıkça kullanılan temel araçlardır. Bunun yanı sıra, dizilerle ilgili sorular hem aritmetik hem de geometrik dizi formüllerinin gerçek yaşam problemlerine uygulanmasını içermektedir.

2.7.3 Geometri

Geometri, Ortaokul Matematik Olimpiyatı sorularının en zengin alt alanlarından biridir. Aşağıda, geometri konuları ve 1. aşama sınavında sorulan alt başlıklara ilişkin anahtar kavramlar özetlenmiştir.

- **Benzerlik:** İki üçgen veya çokgenin kenar oranları ve açıları karşılaştırılarak benzerlik ilişkilerinin kullanılması, benzerlikten alan ve çevre ilişkileri çıkarma.
- **Pisagor Teoremi:** Dik üçgende hipotenüs ve dik kenarlar arasındaki ilişki formülü, tam sayı dik üçlülerin (3-4-5, 5-12-13 gibi) ve özdeş üçgen problemlerde kullanımı.
- **Öklid Bağıntıları:** Dik üçgende hipotenüs yüksekliği ve kenarlarla ilişkili uzunluk bağıntıları.
- **Üçgende Alan Teoremleri:** Heron Formülü, yükseklik – taban ilişkisi.
- **İç Açıortay ve Dış Açıortay Teoremleri:** Bir açıortayın karşı kenarı oranlaması, dış açıortayın benzer oran bağıntıları.
- **Kenarortay Teoremi:** Bir üçgende kenarortayın hem alan hem de kenar uzunluk ilişkilerini kullanma, toplu alan hesaplamalarında ve koordinat geometride orta nokta bağıntılarında uygulamalar.
- **Stewart Teoremi:** Bir üçgende bir kenarın orta noktasından karşı köşeye uzanan çizginin uzunluğu ile kenar uzunlukları arasındaki ilişki.
- **Çemberde Açı Bağıntıları**
- **Çember Teoremleri:** Kirişlerden ve kirişlerin kesişim noktalarından alınan açıların ölçümleri.
- **Çemberde Kuvvet Bağıntıları:** Dıştan, içten ve teğet-kiriş temel eşitlikleri (güç bağıntısı).
- **Üçgen Eşitsizliği ve Çembersellik:** Bir üçgenin kenar uzunluklarının birbirine göre sınırlandırılması ve üçgenin çember içine (çevrel çember) ya da çember dışına çizilme koşulları.
- **Katı Cisimler:** Küp, dikdörtgenler prizması, silindir ve koni gibi temel katı cisimlerde hacim ve yüzey alanı hesaplamaları, dik doğrular ve dik düzlemler.

- **Çokgenler:** Düzenli çokgenlerin (beşgen, altıgen vb.) iç ve dış açı toplamları, alan hesaplama yöntemleri (tepe noktalardan merkez açılara ayırma), çokgenlerin simetri dönüşümleri.

Geometri konuları, yalnızca formüllerin uygulanmasını değil, aynı zamanda çizim, akıl yürütme ve mantıksal çıkarım süreçlerini de içerir. Örneğin, Pisagor Teoremi – Öklid bağıntıları zinciri; çemberde açı ve kiriş ilişkileri, üçgende açıortay ve kenarortay teoremleri gibi teoremler bir araya geldiğinde, karmaşık geometri problemleri çözülür. Katı cisimler ve çokgenler, hacim – alan sorularının yanı sıra uzayda görselleştirme becerisini de ölçer.

2.7.4 Sonlu Matematik

Sonlu Matematik başlığı, temel olarak kombinatorik kavramlar ve olasılık konularını kapsar. Aşağıda, bu alandaki alt konular ve 1. aşama sınavında çıkan tipik problem başlıkları anlatılmıştır.

- **Sayma Prensipleri:** Temel sıralama (dizme) ve seçme (kombinasyon) ilkeleri, toplama ve çarpma prensipleri, kısmi ve tam permütasyon.
- **Permütasyon:** n nesnenin birbirinden farklı şekilde sıralanma sayısı, tekrarlı permütasyonlar ve özel permütasyon problemleri (örneğin, belirli pozisyonlara sınırlamalar).
- **Kombinasyon:** Sırasız seçim problemleri, formüller, özdeş nesneler arasında seçim, problem cümlelerinde "kaç şekilde" sorusunun yorumlanması.
- **Top – Kutu Dağılım Problemleri:**
  - Bire bir dağılım (örüntü sayıları): Bir grup topun farklı kutulara, her kutuya en az bir top gelme koşulu altında farklı dağıtım sayısı.
  - Benzer/özdeş nesneler durumunda: Özdeş top –özdeş kutu modelleri.
- **Olasılık:** Temel olasılık kavramı, olası durum sayısı ile uygun durum sayısı oranı, klasik olasılık yaklaşımı, bileşik ve koşullu olasılık, bağımsız olaylar (temel düzeyde).
- **Güvercin Yuvası Prensibi:** n nesnenin m kutuya yerleştirilmesi durumunda en az bir kutuda ⌈n/m⌉ nesne olacaktır kuralının sayısal ve minimum – maksimum problemlerinde kullanımı.

- **Oyun Teorisi (Basit Oyunlar):** İki oyunculu taş taşıma veya taş koyma oyunları, kazanan stratejilerin çıkarılması için geriye doğru analiz yöntemi.

Kombinatorik sorular, öğrencilerin sistematik sayma ve olasılık yaklaşımlarını kullanma becerilerini ölçer. Örneğin "sekiz topu üç kutuya nasıl dağıtırız?" tipi sorular, hem temel toplama/çarpma kurallarını hem de tekrarlı durumlarda formül uygulamasını gerektirir. Olasılık soruları, klasik olasılık kavramını doğru kurma ve hesaplama becerisini ölçerken, güvercin yuvası prensibi ise minimum veya maksimum durumları ispatlama yeteneğini ölçer.

2.8 MATH Taksonomisi İle İlgili Çalışmalar

Bu bölümde MATH taksonomisi üzerine yayımlanmış başlıca çalışmalar; uluslararası ve Türkiye odaklı araştırmalar şeklinde özetlenmekte, her bir çalışmanın temel bulguları ve katkıları ele alınmaktadır.

2.8.1 Uluslararası Çalışmalar

MATH taksonomisinin ilk temelleri, Smith ve arkadaşlarının (1996) "Mathematical Assessment Task Hierarchy" başlıklı çalışmasıyla atılmıştır. Bu çalışmada, Bloom'un bilişsel taksonomisinin matematik değerlendirmelerinde dar kaldığı savunularak, matematik sorularının; bilgi düzeyi, rutin veya kavramsal işlem gereksinimi ve sorgulama/eleştiri yetenekleri açısından daha ayrıntılı bir sınıflamaya ihtiyaç duyduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, A, B, C olmak üzere üç ana grup ve toplam sekiz alt kategori tanımlamış; her kategori için örnek sorular sunarak, sorular aracılığıyla yüzeysel ile derin öğrenme düzeylerinin nasıl ayırt edilebileceğini göstermişlerdir. Ball vd. (1998), üniversite sınav kâğıtlarında MATH alt kategorilerinin dağılımını incelediklerinde, öğrencilerin ağırlıklı olarak A grubu sorularına daha başarılı yanıt verdiğini ancak B ve C grubundaki sorularda belirgin olarak daha düşük performans sergilediklerini bulmuşlardır. Bu bulgular, sınavların yalnızca temel işlem basamaklarını değil, öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve değerlendirme gibi daha karmaşık bilişsel süreçlerini de ölçen soru tiplerine de yer verilmesinin yararlı olabileceğini göstermektedir.

Smith ve arkadaşlarının tanımladığı MATH'in uygulanabilirliğini değerlendiren Wood, Smith, Petocz ve Reid (2002), lineer cebir sınav sorularını MATH

taksonomisi ışığında gruplara ayırarak 85 üniversite öğrencisinin performansını incelemişlerdir. Araştırmada, A, B ve C gruplarındaki sorular arasındaki puanlama korelasyonlarının yüksek olması, bu grupların aynı genel matematiksel yetkinliği ölçüyor olabileceğini düşündürmüştür. Ayrıca öğrencilerin cinsiyeti ya da ilk dil geçmişi, gruplar arası performans farklılıklarında anlamlı bir etkiye sahip bulunmamıştır.

D'Souza ve Wood (2003), MATH taksonomisini çoklu düzeyli bir değerlendirme aracı olarak ele almış; bu taksonominin sekiz alt kategorisine karşılık gelen sorulardan oluşan bir test geliştirmiş ve öğrencilerin hangi matematiksel kavram ve becerileri hangi düzeyde benimsediğini incelemiştir. Çalışma bulguları, öğrencilerin A grubu (özellikle A1–A2) sorularda daha rahat performans gösterdiğini, B ve C grubu sorularda ise zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, MATH taksonomisinin yalnızca soruları sınıflandırmakla kalmayıp, öğrencilerin bilişsel ihtiyaçlarını belirlemede de etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Thoma ve Lannone (2015), soyut cebir dersi sınav sorularını hem MATH taksonomisi hem de Tang, Morgan ve Sfard'ın (2012) geliştirdiği kavramsal öğrenme çerçevesi ışığında sınıflandırmışlardır. Araştırma sonucunda, yalnızca MATH'in sekiz kategorisinin sınav sorularını kavramsal olarak ayırt etmekte yeterli olmadığını, bazı soruların her iki çerçevede de ek açıklamalara ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuşlardır. Buna dayanarak, MATH'in soyut kavramları ölçmede başarılı olmakla birlikte, teorik kavram haritası oluşturma ve ilişkilendirme gibi bazı daha ileri düzey bilişsel süreçleri tek başına kapsamakta sınırlı kalabileceğini vurgulamışlardır.

Wong ve Kaur (2015), Singapur'daki ortaöğretim matematik sınavlarını MATH taksonomisi çerçevesinde incelemişlerdir. Çalışmalarında, soruların büyük bir kısmının A grubunda yoğunlaştığı, özellikle rutin işlem becerisi gerektiren A3 kategorisinin öne çıktığı belirlenmiştir. Buna karşılık, daha üst düzey bilişsel süreçleri ölçen B ve C grubu soruların sınavlarda sınırlı düzeyde yer aldığı görülmüştür.

2.8.2 Türkiye'deki Çalışmalar

Uğurel ve arkadaşları; OKS, SBS ve TIMSS sorularının MATH taksonomisine göre karşılaştırmalı analizini gerçekleştirmişlerdir. Bulgular, SBS-6'nın ağırlıklı olarak B1, SBS-7'nin A3, SBS-8'in hem A3 hem de B1 yoğunlaştığını; OKS sorularının B2–yeni durumlara uyarlama ve TIMSS'in A3 kategorilerine ağırlık verdiğini ortaya koymuştur. Buna göre, yıllara göre değişen sınavların bile hâlâ A3 ve B1 kategorilerini ön planda tuttuğu tespit edilmiştir (Uğurel, Moralı ve Aktaş, 2012).

Aygün, Baran-Bulut ve İpek (2016), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 6, 7 ve 8. sınıf matematik derslerinde kullanılan yazılı sınav sorularının MATH taksonomisine göre incelemesini yapmışlardır. 939 soruluk bir örneklem üzerinden yürütülen analizde, soruların %66'sının A3 düzeyinde olduğu; B ve C grubu soruların sırasıyla %16 ve %1 gibi çok düşük oranlarda yer aldığı tespit edilmiştir. Özellikle C grubu soruların neredeyse yok denecek kadar az olması, ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme ve problem genelgesi gerektiren sorularla yetersiz karşılaştığını göstermiştir.

Moralı vd. (2014), ilköğretim ve lise düzeyindeki matematik öğretmenliği alan bilgisi testlerindeki soruları MATH taksonomisine göre incelemişlerdir. Bulgularda, alan bilgisi testlerinde A3 ve B1 kategorilerinin baskın olduğu; C düzeyindeki soruların ise %5'in altında kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının içerik bilgisi değerlendirmelerinde bile üst düzey bilişsel süreçlere yeterince yer verilmediğini göstermiştir.

Esen (2018), 2006–2013 yılları arasındaki ALES matematik sorularını nitel analiz yöntemiyle incelemiş ve soruların %42'sini B1, %22'ini ise B2 kategorisinde sınıflandırmıştır. A grubundaki soruların oranı %5, C grubundaki soruların oranı ise %31 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, yıllar içerisinde B grubuna ait soruların oranında artış eğilimi gözlenmiş; bu artışın ALES sınavının giderek daha fazla mantık yürütme ve modelleme becerilerini ölçmeye yöneldiğini yansıttığı belirtilmiştir.

Karaduman (2015), 9. sınıf öğrencilerin matematik bilgilerini MATH taksonomisi çerçevesinde incelediği nitel çalışmada, öğrencilerin A kategorisindeki sorularda ortalama %76 başarı sağlarken, B kategorisinde %54, C kategorisinde ise %28 oranında başarılı olduklarını tespit etmiştir. Görüşme verileri, öğrencilerin C grubu

soruları “çok zor” ve “anlaşılması güç” bulduklarını göstermiş; öğretmenler ise MATH taksonomisinin sınıf planlamasında kavramsal beceriye daha fazla odaklanmaya yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Koçyiğit ve Moralı’nın (2020) çalışmasında, Soyut Matematik dersi kapsamında 68 öğretmen adayına uygulanan MATH Taksonomisi temelli sınav analizine göre, adaylar en yüksek performansı A Grubu sorularında göstermiş; B ve C grubu sorularında ise anlamlı derecede daha düşük performans sergilemişlerdir. A Grubu’nda öğrencilerin en zayıf olduğu alan mantık ve tümevarım iken, B ve C gruplarında sonlu sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler, C düzeyi soruları “yüksek düzeyde akıl yürütme ve yaratıcılık gerektiren” olarak tanımlamış ve MATH Taksonomisi’nin bu sorular aracılığıyla yüzeysel öğrenmeden derin öğrenmeye geçişi desteklediğini vurgulamışlardır.

Tutak ve Farımaz’ın (2022) çalışmasında, 2018 ve 2019 yıllarında uygulanan LGS matematik soruları ile 2017–2018 ve 2018–2019 eğitim-öğretim yıllarında ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan toplam 420 soru, doküman incelemesi yoluyla öğrenme alanları ve MATH Taksonomisi grupları açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 2018 LGS’nin en çok C2, 2019 LGS’nin ise B2 kategorisinden sorular içerdiği; ders kitaplarının 2017–2018’de A1, 2018–2019’da ise A3 düzeyine ağırlık verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, 2018 LGS’de Geometri ve Ölçme alanının yoğunlukta olduğu, Veri İşleme alanına ise hiç yer verilmediği; 2019 LGS’nin ise tüm öğrenme alanlarını kapsayan ve B grubu sorulara ağırlık veren dengeli bir sınav olduğu saptanmıştır. Genel olarak, LGS sorularının ders kitabı sorularına kıyasla üst düzey bilişsel süreçleri daha fazla ölçtüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Çelikkol ve Kale (2024), 2023–2024 eğitim-öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından okutulan iki farklı yayınevine ait 4. sınıf matematik ders kitaplarındaki ünite değerlendirme sorularını MATH Taksonomisine göre incelemiştir. Yapılan analiz sonucunda, soruların %48,2’sinin A grubunda, %27,9’unun B grubunda ve %23,9’unun ise C grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Kategori bazında incelendiğinde, soruların büyük çoğunluğunun A3 kategorisinde toplandığı, C3 kategorisinde ise herhangi bir soruya rastlanmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirecek nitelikteki sorularla

yeterince karşılaşmadığını göstermektedir. Ayrıca, ünite bazında kategori dağılımlarında farklılıklar olduğu; özellikle Kesirler, Zaman Ölçme ile Veri Toplama ve Değerlendirme ünitelerinde B1 kategorisinden soruların yoğunlukta olduğu saptanmıştır. Elde edilen bulgular, ders kitaplarındaki soru dağılımının, öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyecek şekilde çeşitlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Yılmaz ve Koç Akran'ın (2025) çalışmasında, ilkokul 3. ve 4. sınıf matematik ders kitaplarındaki sorular MATH Taksonomisine göre incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, 3. sınıf sorularının %87,5'inin A grubunda, %7,5'inin B grubunda ve %5'inin C grubunda yer aldığı; 4. sınıf sorularının ise sırasıyla %83,7'sinin A, %11,6'sının B ve %4,7'sinin C grubunda bulunduğu belirlenmiştir. Özellikle 4. sınıf kitaplarında C2 ve C3 kategorilerine ait soruların yer almadığı tespit edilmiştir. Katılımcı öğretmen görüşlerine göre, 3. sınıf öğretmenlerinin bir kısmı ders kitaplarını etkin biçimde kullanmamaktadır. Elde edilen bulgular, ders kitaplarındaki soruların ağırlıklı olarak rutin işlemleri ve temel becerileri ölçtüğünü; üst düzey düşünme becerileri gerektiren etkinliklerin ise oldukça sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu durum, Millî Eğitim Bakanlığı (2018) öğretim programının temel becerilerin yanında üst düzey düşünme becerilerinin de kazandırılmasını hedeflemesine rağmen, bu amacın ders kitaplarına yeterince yansıtılmadığını ortaya koymaktadır.

Aliustaoğlu ve Tuna'nın (2016) çalışmasında, 2013 İlkbahar Dönemi ALES matematik soruları MATH Taksonomisi'ne göre incelenmiş; Sayısal-1 ve Sayısal-2 testlerindeki 50'şer sorunun grup ve kategori dağılımı analiz edilmiştir. Bulgular, Sayısal-1 testinde en çok B grubu (%46) soruların yer aldığını, bunu A grubu (%28) ve C grubu (%26) soruların izlediğini ortaya koymuştur. Sayısal-2 testinde ise C grubu (%46) ve B grubu (%44) soruların ağırlıkta olduğu, A grubuna ait soruların ise oldukça az (%10) olduğu belirlenmiştir. Sayısal-1 testinin daha çok A3 ve B1 kategorilerinde yoğunlaştığı; Sayısal-2 testinin ise C2 ve B2 gibi üst düzey becerileri ölçen kategorilere ağırlık verdiği saptanmıştır. Ayrıca, her iki testte A1 ve A2 düzeyinde soru bulunmazken, yalnızca Sayısal-2 testinde C3 kategorisine ait sorulara yer verildiği görülmüştür. Bu durum, Sayısal-2 testinin daha yüksek zorluk düzeyine sahip ve üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalarla paralellik göstermekte ve

ALES matematik sorularının, özellikle Sayısal-2 bölümünde, üst düzey bilişsel becerilere odaklandığını ortaya koymaktadır.

Gürbüz'ün (2021) çalışmasında, 2016 yılı üniversite giriş sınavlarında sorulan limit, türev ve integral konularına ait sorular MATH Taksonomisi çerçevesinde analiz edilmiştir. İncelenen soruların dağılımında, türev konusunun en fazla; limit konusunun ise en az sayıda soruyla temsil edildiği görülmüştür. Ayrıca, integral sorularının yıllar içinde artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Kategori bazında yapılan değerlendirmede, limit sorularının A, B ve C gruplarında dengeli bir şekilde dağıldığı; türev sorularının ağırlıklı olarak A grubunda yoğunlaştığı ve integral sorularının ise en çok A3 kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, üniversiteye giriş sınavlarının matematiksel kavramları farklı bilişsel düzeylerde ölçme imkânı sunduğunu ve öğrencilerin sınavlara hazırlanırken hem temel hem de üst düzey düşünme becerilerine odaklanmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.

Baydar ve Tunç'un (2022) çalışmasında, 2015–2019 yılları arasında uygulanan TEOG, LGS ve TIMSS sınavlarına ait matematik soruları MATH Taksonomisi kullanılarak incelenmiş ve toplam 214 soru grup ve kategorilere göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, TEOG sorularının büyük çoğunluğunun A grubunda yer aldığı ve özellikle A2 ile A3 kategorilerinde yoğunlaştığı görülmüştür. LGS matematik sorularında ise B grubu soruların ön planda olduğu belirlenmiştir. TIMSS sorularının ise her bilişsel düzeyde sorular içerdiği tespit edilmiştir. Üç sınavda da A1 kategorisinde herhangi bir soruya yer verilmezken, yalnızca LGS ve TIMSS'te C2 kategorisine ait sorular bulunmuştur. Bu durum, TEOG'un temel bilgi ve rutin becerilere odaklandığını; buna karşın LGS ve TIMSS'in üst düzey bilişsel becerileri ölçme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuçlar, Türkiye'de uygulanan sınavların amaç ve seviyelerine göre farklı bilişsel beceri düzeylerini yansıttığını ve uluslararası karşılaştırmalarla tutarlı olduğunu göstermektedir.

Pehlivan'ın (2023) çalışmasında, 2018–2022 yılları arasında yapılan LGS matematik sınavlarında yer alan 100 soru, MATH Taksonomisi'ne göre kategori, grup ve öğrenme alanları açısından analiz edilmiştir. Nitel araştırma yönteminin benimsendiği çalışmada, veri toplama aracı olarak doküman inceleme tekniği kullanılmış; elde edilen veriler frekans, yüzde ve ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, LGS matematik sorularının en çok

Sayılar ve İşlemler ile Cebir öğrenme alanlarında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, öğrenme alanlarına göre yıllar içerisinde anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. MATH Taksonomisi gruplarına göre yapılan değerlendirmede ise soruların ağırlıklı olarak B ve C gruplarında yer aldığı, özellikle B2 ve C2 kategorilerinin ön plana çıktığı saptanmıştır. Bu bulgular, LGS matematik sınavlarının hem bilgi uygulama düzeyinde hem de üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik sorular içerdiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın, Türkiye'deki Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınav sorularını MATH Taksonomisi çerçevesinde incelemesi; hem yukarıda sıralanan ulusal sınav analizleriyle paralellik göstermesi hem de bilim olimpiyatı sorularına özgü benzersiz dağılımın ortaya konmasına olanak sağlaması açısından önemlidir.

3
YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın amacına ulaşabilmesi için izlenen yöntemsel süreç ayrıntılı bir biçimde sunulmuştur. Çalışmada kullanılan araştırma modeli, veri toplama süreci, veri analiz teknikleri ile araştırmanın geçerlik ve güvenirliğine ilişkin yapılan çalışmalar sistematik bir şekilde açıklanmıştır. Uygulanan yöntemler, elde edilen verilerin bilimsel ve güvenilir temellere dayalı olarak yorumlanmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi tekniği kullanılarak yürütülmüştür. Doküman analizi, yazılı materyallerin sistematik bir biçimde incelenmesini içeren ve özellikle geçmişe dönük verilerin değerlendirilmesinde etkili olan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu bağlamda, çalışmada TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı'na ait sorular, kamuya açık ve erişilebilir belgeler üzerinden sistematik biçimde incelenmiştir. Doküman analizinin tercih edilme nedeni, araştırma kapsamında ele alınan veri setinin geçmiş yıllara ait sınav sorularından oluşması ve bu soruların kolaylıkla erişilebilir, resmi kaynaklarda yer almasıdır. Bu sayede, kapsamlı ve güvenilir bir veri analizi yapılması mümkün olmuştur.

3.2 Verilerin Toplanması

Veriler, TÜBİTAK resmi internet sitesinden belirlenen yıllara ait sınav soruları ve çözüm belgeleri aracılığıyla elde edilmiştir. TÜBİTAK, olimpiyat sorularını kamuoyunun erişimine açık tutmaktadır. Bu belgelerin kamuya açık ve erişilebilir olması nedeniyle, araştırmada etik bir kısıt bulunmamaktadır. Soru metinleri ve çözüm açıklamaları doğrudan kullanılmıştır.

Ayrıca, araştırmada kullanılan veriler tamamen kamuya açık olduğundan, veri toplama sürecinde etik kurul izni alınmasına gerek duyulmamıştır. Çalışma, araştırma etiği kurallarına uygun olarak yürütülmüş; verilerin gizliliği ve özgünlüğü titizlikle korunmuştur.

3.3 Verilerin Analizi

Toplanan veriler önce betimsel istatistik teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz süreci aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

- Her soru, dört temel konu başlığına göre sınıflandırılmıştır: Geometri, sayı teorisi, analiz–cebir, sonlu matematik.
- Sorular, MATH Taksonomisi çerçevesinde A1, A2, A3 (bilgi ve rutin işlemler), B1, B2 (uygulama ve uyarlama) ve C1, C2, C3 (doğrulama, çıkarım ve değerlendirme) kategorilerine yerleştirilmiştir.

Kodlama sürecinin güvenirliğini artırmak amacıyla, iki bağımsız uzman tarafından yapılan sınıflandırmalar araştırmacının kodlamalarıyla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sürecinde Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen "uzlaşı düzeyi" yöntemi ile Cohen's Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Ayrıca, yıllar arasındaki dağılım farklarını test etmek amacıyla Ki-kare testi (χ^2) uygulanmış ve analizler bir istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.4 Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini sağlamak amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır. Araştırmanın güvenirliğini artırmak için soruların sınıflandırılması süreci bağımsız uzmanlarca yürütülmüş ve elde edilen kodlamalar istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Uzmanlar arası tutarlılığı değerlendirmek amacıyla hem uzlaşı düzeyi hem de Cohen's Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen değerler, sınıflandırma sürecinin güvenilirliğini destekler niteliktedir.

3.5 Uzlaşı Düşeyi (Miles ve Huberman, 1994)

Bu çalışmada kullanılan verilerin bilişsel düzeylerine göre sınıflandırılmasında kodlama güvenirliğini sağlamak üzere iki uzman bağımsız değerlendirme yapmıştır. Uzmanların sınıflandırma tutarlılığı, Miles ve Huberman'ın (1994)

önerdiği uzlaşı düzeyi yöntemiyle analiz edilmiştir. Uzlaşı düzeyi, iki uzmanın aynı sınıflandırmaya vardığı durumların toplam değerlendirme sayısına oranlanmasıyla hesaplanır. Yıllara göre her bir uzmanın yaptığı kodlamalar karşılaştırıldığında, toplam 96 soru üzerinden 90 soruda aynı sınıflandırmaya ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, genel uzlaşı oranının %93,75 olduğunu göstermektedir. Alan yazında uzlaşı oranının %80 ve üzeri kabul edilebilir bir eşik olarak değerlendirildiği göz önüne alındığında (Miles & Huberman, 1994), elde edilen %93,75'lik oran veri analizinin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır.

3.6 Kodlama Güvenirliği: Cohen's Kappa Analizi

Araştırmada soruların bilişsel düzeylere göre sınıflandırılması sürecinde iki bağımsız uzman tarafından yapılan kodlamalar arasındaki tutarlılığı değerlendirmek amacıyla Cohen's Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Toplam 96 soru üzerinden yapılan analiz sonucunda Cohen's Kappa değeri 0.838 olarak bulunmuştur. Bu değer, Landis ve Koch (1977) sınıflandırmasına göre "çok iyi düzeyde uyum" olarak değerlendirilmektedir. Bu sonuç, kodlama sürecinde uzmanlar arasında yüksek düzeyde görüş birliği sağlandığını ve sınıflandırma işleminin güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, yöntem bölümünde sunulan süreçler ve alınan önlemler doğrultusunda, araştırmanın geçerlik ve güvenirlik açısından yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Kodlama sürecinde elde edilen yüksek uzlaşı oranları ve Cohen's Kappa değerleri, analizlerin güvenilirliğini desteklemektedir. Bu bağlamda, çalışma sonuçlarının bilimsel temellere dayanarak yorumlanması mümkündür.

4
BULGULAR

Bu araştırmada, 2022, 2023 ve 2024 yıllarında gerçekleştirilen TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı birinci aşama sınavlarında yer alan toplam 96 soru kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Sorular, içerik açısından dört temel matematiksel konu alanına — geometri, sayı teorisi, analiz-cebir ve sonlu matematik — göre, bilişsel düzey açısından MATH Taksonomisi'nde tanımlanan A1'den C3'e kadar olan düzeyler temel alınarak sınıflandırılmıştır. Veri toplama sürecinde, sınav soruları ve çözüm belgeleri TÜBİTAK'ın resmi kaynaklarından temin edilmiştir. Analiz aşamasında ise betimsel istatistikler, uzman görüşleri ve istatistiksel uyum ölçütleri kullanılmıştır. Bu bölümde, yapılan sınıflandırmalar doğrultusunda elde edilen bulgular ayrıntılı olarak sunulacaktır.

4.1 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınav Sorularının Konulara Göre Dağılımı

Tablo 4.1'de, 2022, 2023 ve 2024 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama sınav sorularının konu dağılımları gösterilmektedir.

Tablo 4.1 2022–2024 yılları arasında TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sınav sorularının konulara göre dağılımı

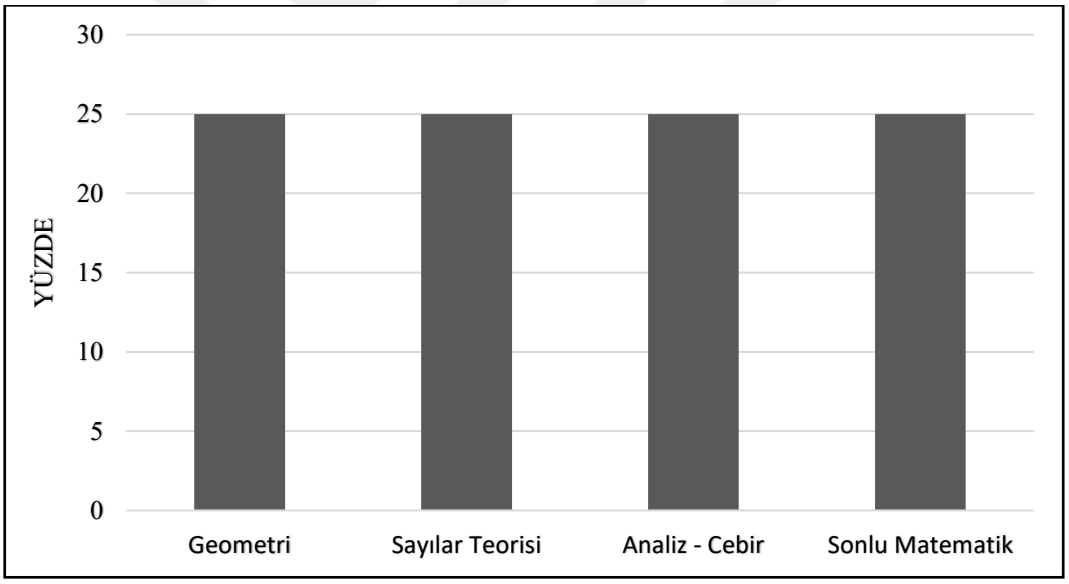
	2022		**2023**		**2024**	
Konular	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
Geometri	8	25	8	25	8	25
Sayılar Teorisi	8	25	8	25	8	25
Analiz – Cebir	8	25	8	25	8	25

Tablo 4.1 2022–2024 yılları arasında TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sınav sorularının konulara göre dağılımı (devamı)

Sonlu Matematik	8	25	8	25	8	25
Toplam	**32**	**100**	**32**	**100**	**32**	**100**

Tablo 4.1 incelendiğinde, 2022, 2023 ve 2024 yıllarındaki sınavlarda her bir konu başlığından eşit sayıda (8 adet) soru sorulduğu görülmektedir. Bu durum, soruların her yıl konu başlıklarına dengeli bir şekilde dağıtıldığını ve sınavların benzer bir yapıda hazırlandığını ortaya koymaktadır. Her konunun sınavda eşit oranda yer alması, yarışmanın içerik açısından tutarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2 2022–2024 yılları arasında TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının konulara göre yüzde dağılımı



Tablo 4.2, 2022–2024 yılları arasındaki TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama sınavlarında yer alan soruların, öğrenme alanlarına göre yüzde dağılımını göstermektedir. Tablo incelendiğinde, her üç yılda da Geometri, Sayılar Teorisi, Analiz–Cebir ve Sonlu Matematik alanlarının her birinin %25 oranında temsil edildiği görülmektedir. Bu veriler, sınav sorularının hazırlanmasında konular arasında eşitlik ilkesinin benimsendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu durum, yarışmanın farklı matematiksel alanları eşit önemde değerlendirdiğini ve öğrencilerin çok yönlü matematiksel bilgi ve becerilerini ölçmeye yönelik bir yapı sergilediğini göstermektedir.

4.1.1 2022 - 2024 TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının Konularına Uygun Soru Örnekleri

Bu bölümde, 2022, 2023 ve 2024 yıllarına ait TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama sınav soruları arasından, her öğrenme alanını temsil eden örnek sorulara yer verilmiştir. Bu örnekler, ilgili alanların içeriğini somutlaştırmak ve analiz sürecine açıklık kazandırmak amacıyla seçilmiştir.

4.1.1.1 Geometri Konusuna Uygun Soru Örneği

Dışbükey bir $ABCDE$ beşgeninin köşeleri bir çember üzerinde yer almaktadır. $AC \cap BD = \{F\}$, $BE \cap AD = \{K\}$, $CE \cap AD = \{L\}$ olmak üzere, $|AB| = |BK|$, $|CD| = |CL|$, $|EK| = |EL|$ ve $s(\widehat{BFC}) = 60°$ ise, $s(\widehat{AED})$ kaç derecedir?

a) 125° b) 130° c) 135° d) 140° e) Hiçbiri

Şekil 4.1 Geometri Konusuna Uygun Soru Örneği

Açıklama: Bu soru, çember üzerindeki çokgenlerdeki açı ve kiriş ilişkilerini bir arada kullanmayı gerektirir. Öğrenciden çevrel dörtgen özellikleri, eşit kirişlerin karşısındaki açılar ve açılar arasındaki ilişkiler gibi çoklu geometri kavramlarını uygulaması beklenmektedir.

Kapsadığı Beceriler: Çevrel çember bilgisi, eşit kiriş ve açı ilişkileri, çoklu adımlı geometrik akıl yürütme.

4.1.1.2 Sayılar Teorisi Konusuna Uygun Soru Örneği

$1^{32} + 2^{32} + 3^{32} + \cdots + 2023^{32} + 2024^{32}$ toplamının 32 ile bölümünden kalan kaçtır?

a) 20 b) 22 c) 24 d) 26 e) 28

Şekil 4.2 Sayılar Teorisi Konusuna Uygun Soru Örneği

Açıklama: Fermat Küçük Teoremi ve Euler'in Totient Teoremi gibi sayılar teorisine özgü gelişmiş kavramlar devreye girer. Öğrenciden, çok sayıda terimi sadeleştirme ve mod 32 altında düşünme becerisi beklenmektedir.

Kapsadığı Beceriler: Modüler aritmetik.

4.1.1.3 Analiz – Cebir Konusuna Uygun Soru Örneği

x, y, z gerçel sayılar olmak üzere, $\dfrac{4y+18-y^2}{x^2+2y^2+z^2+2xy+2yz+2}$ ifadesinin alabileceği en büyük değer kaçtır?

a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12

Şekil 4.3 Analiz - Cebir Konusuna Uygun Soru Örneği

Açıklama: Bu soru, çok değişkenli cebirsel ifadelerin analizi ve maksimum değer arayışını içermektedir. Öğrencinin, payda ve payın yapısına dikkat ederek dönüşüm ya da sınır analizi yapması beklenmektedir.

Kapsadığı Beceriler: En büyük değer bulma, çok değişkenli fonksiyon.

4.1.1.4 Sonlu Matematik (Kombinatorik) Konusuna Uygun Soru Örneği

Dört kutunun her birinde 1,2,3,4,5 sayılarıyla numaralanmış beşer top bulunmaktadır. Bu yirmi toptan altı tanesi, her kutudan en az bir top ve en az bir kutudan hem 1 hem de 2 numaralı topları almak koşuluyla kaç farklı şekilde seçilebilir?

a) 4320 b) 4350 c) 4370 d) 4390 e) 4420

Şekil 4.4 Sonlu Matematik Konusuna Uygun Soru Örneği

Açıklama: Bu soru, kombinatorik problem çözme süreci içerir. Öğrenciden belirli koşulları sağlayacak şekilde gruplama ve seçim yapma stratejileri geliştirmesi beklenmektedir.

Kapsadığı Beceriler: Koşullu seçim, kombinasyon sayımı, listeleme

4.2 Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisinin Gruplarına Göre Dağılımı

Bu bölümde, 2022- 2023- 2024 olimpiyat sorularının MATH Taksonomisi'ndeki A, B ve C düzeylerine göre sınıflandırılarak hangi bilişsel düzeylere odaklandıkları analiz edilmiştir.

4.2.1 2022 Yılı Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi

2022 yılında uygulanan birinci aşama sınavındaki 32 soru, MATH taksonomisinin gruplarına göre analiz edilmiştir. Soruların hangi taksonomi düzeyine karşılık geldiği Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3 2022 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı

Kategori	f	%
A1	0	0
A2	0	0
A3	19	59,375
B1	0	0
B2	9	28,125
C1	0	0
C2	4	12,5
C3	0	0
TOPLAM	**32**	**100**

Tablo 4.3 incelendiğinde, 2022 yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama sınavında yer alan soruların büyük çoğunluğunun A3 (%59,375) ve B2 (%28,125) düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu durum, sınavın ağırlıklı olarak rutin problem çözme (A3) ve farklı temsiller arasında geçiş yapabilme (B2) becerilerini ölçmeye odaklandığını göstermektedir.

C düzeyi görevlerin oranı oldukça düşüktür; yalnızca C2 düzeyinde 4 soru (%12,5) yer almıştır. Bu durum öğrencilerin çıkarım yapma ve varsayımlar arasında ilişki kurma becerilerinin sınırlı şekilde değerlendirildiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca A1, A2, B1, C1 ve C3 kategorilerinde hiçbir soruya yer verilmemiş olması, sınavın belirli bilişsel düzeylere odaklandığını, buna karşılık bazı düşünme süreçlerini ölçme konusunda sınırlı kaldığını göstermektedir.

Tablo 4.4 2022 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Kategorileri ve Açıklamaları

2022	Kategori	Açıklama
1	A3	Düzenli çokgen özellikleri ve paralelkenar kullanılarak rutin açı hesabı yapılmaktadır.
2	A3	Bölen çarpımı özelliği rutin olarak uygulanmakta ve sayma işlemi yapılmaktadır.
3	A3	Taban ve tavan fonksiyonu analizi ile örnek olay incelemesi doğrudan uygulanmaktadır.
4	B2	Grup dağılımı modelleri ve değiştirilemezlik kavramı yeni duruma uygulanmaktadır. Problemler türev kullanılarak çözülmektedir.
5	A3	Açıortay–kenarortay teoremleri ile orantı kurularak rutin geometri yapılmaktadır.
6	A3	Modüler aritmetik ve Fermat teoremi uygulanarak rutin hesaplama yapılmaktadır.
7	A3	Yer değiştirme ve kare alma işlemlerinin ardından diskriminant hesaplaması yapılarak aralık kontrolü gerçekleştirilmektedir.
8	B2	Kesişim koşuluna göre maksimum altküme seçimi yapılmakta, yeni bir kombinatoryal durum oluşturulmaktadır.
9	A3	Noktadan çembere gidilmekte, tanjant problemlerinde güç noktası bulunmakta ve rutin geometrik işlemler yapılmaktadır.
10	A3	Aritmetik cebirsel ifadeler çarpanlarının çarpımına ayrılmakta ve Çin Kalan Teoremi uygulanarak rutin sayı teorisi işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Tablo 4.4 2022 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Kategorileri ve Açıklamaları (devamı)

11	A3	Uygun bir dizi seçilerek doğrudan sayma işlemi gerçekleştirilmektedir.
12	B2	Derece dağılımı kısıtı altında en fazla arkadaş ikilisi bulunmakta ve bu değer maksimize edilmektedir.
13	A3	Benzerlik ve çevrel uzunluk bağıntıları ile rutin geometri problemleri çözülmektedir.
14	A3	Asal sayılarda modüler analiz ile doğrudan eleme yapılmaktadır.
15	A3	Denklemlerin toplamı alınmakta ve çarpanlara ayırma yöntemiyle rutin çözüm yapılmaktadır.
16	B2	Basamaklı sayı sayımı için yıldızlar ve çubuklar (stars-and-bars) yöntemi uygulanmaktadır.
17	A3	Çemberde kuvvet hesabı ve Pisagor teoremi ile çember probleminin rutin çözümü yapılmaktadır.
18	A3	Mod 9 ve mod 7 analizine dayanarak örnek durum bazlı sayma işlemi gerçekleştirilmektedir.
19	A3	Kareler toplamı eşitsizliği kullanılarak rutin minimum sayı bulunmaktadır.
20	C2	Boyama süreci, mod 3 değişmezi kullanılarak "hangi noktalar kırmızı olabilir?" sorusuna yönelik tahmin yapılmaktadır.
21	A3	Dikdörtgen ve benzerlik teoremleriyle rutin alan hesaplama yapılmaktadır.
22	B2	Grup derecesi kavramı, asal sayılara aktarılarak uygulanmaktadır.
23	B2	Polinom bölünebilirlik ve fonksiyonel koşullar, yeni bir bağlama uygulanarak kullanılmaktadır.
24	B2	5×5 tabloda maksimum farklı sayı seçimini modellenmektedir. Tek bir probleme odaklı modelleme yapılmaktadır.

Tablo 4.4 2022 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Kategorileri ve Açıklamaları (devamı)

25	B2	Stewart teoremi ve optimizasyon (minimize) eşitsizliği, yeni durumda kullanılmaktadır.
26	A3	Kübik fark ve mod 9 analizi kullanılarak, rutin şekilde fazla bilinmeyenli polinom denklemi çözülmektedir.
27	A3	Aritmetik–geometrik ortalama eşitsizliği kullanılarak doğrudan en küçük değer bulunmaktadır.
28	C2	11×11'lik bir tahtada 2×2 kare yerleştirme işlemi çıkarım yoluyla analiz edilmektedir.
29	A3	İkizkenar üçgende tanjant, çember yarıçapı ve Pisagor teoremi kullanılarak, rutin geometri problemi çözülmektedir.
30	B2	Faktörlere ayırma ve duruma göre çıkarım (örneğin 1 veya 19) yapılarak, rutin fazla bilinmeyenli polinom denklemi çözülmektedir.
31	C2	Çoklu senaryolar üretilip karşılaştırılmakta, varsayımlar test edilerek eleme yöntemiyle çözümler elde edilmektedir.
32	C2	Oyunculardan biri tahmin ve kurgu ile ilerlerken, diğeri öngörü ve kısıtlama ile devam etmektedir. Her iki stratejide kimin önce olduğunu karşılaştırmakta ve doğrulama yapmaktadır.

Tablo 4.4'de, 2022 yılına ait her bir sınav sorusu, MATH taksonomisindeki ait olduğu kategori ve kısa açıklamasıyla birlikte sunulmuştur. Bu açıklamalar, her sorunun çözümünde gereken bilgi türünü, uygulama düzeyini ve düşünme becerisini dikkate alarak hazırlanmıştır. Böylece, her bir sorunun hangi bilişsel düzeyi ölçtüğü açıkça ortaya konmuştur.

2022 yılı sınavında, ağırlıklı olarak temel bilgi ve işlemlerin uygulanmasını gerektiren sorulara yer verilmiştir. Bununla birlikte, bazı sorular öğrencilerden sahip oldukları bilgileri farklı durumlara uyarlamalarını ve yeni çözüm yolları geliştirmelerini istemiştir. Bu durum, sınavın sadece işlem becerilerini değil, aynı zamanda esnek düşünme yetisini de ölçmeyi hedeflediğini göstermektedir. Ayrıca, az sayıda da olsa, çıkarım yapma ve varsayımlar arasında ilişki kurma gibi üst düzey

düşünme becerilerini değerlendiren sorulara da yer verilmiştir. Genel olarak sınav, işlem temelli soruların ağırlıkta olduğu, ancak belirli ölçüde düşünme ve yorumlama becerilerini de içeren dengeli bir yapı sergilemiştir.

4.2.2 2023 Yılı Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi

2023 yılında uygulanan TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama sınavında yer alan 32 soru, MATH Taksonomisi kapsamında analiz edilmiştir. Her bir soru, çözüm sürecinde gerekli olan bilişsel beceriler dikkate alınarak, ilgili taksonomik kategoriye uygun şekilde sınıflandırılmıştır. Bu durum Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 2023 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı

Kategori	f	%
A1	0	0
A2	0	0
A3	18	56,25
B1	0	0
B2	7	21,875
C1	0	0
C2	7	21,875
C3	0	0
TOPLAM	**32**	**100**

Tablo 4.5'te yer alan veriler, 2023 yılına ait TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınavı'nda sorulan sorularının, MATH taksonomisindeki bilişsel düzeylere göre dağılımını göstermektedir.

Soruların büyük çoğunluğu (%56,25) A3 düzeyinde yer almaktadır. Bu düzeydeki sorular, daha önce öğrenilmiş işlem basamaklarının ya da algoritmaların doğrudan ve rutin biçimde uygulanmasını gerektirir. Bu tür sorular, genellikle standart çözüm yolları içerir ve öğrenciden ezberlenmiş yöntemleri kullanması beklenir.

B2 düzeyinde yer alan 7 soru (%21,875), öğrencilerin bilgilerini yeni durumlara aktarmasını, farklı matematiksel temsiller arasında geçiş yapabilmesini ve problem durumlarını farklı bağlamlarda değerlendirebilmesini gerektirmektedir.

C2 düzeyinde yer alan 7 soru (%21,875) ise tahminde bulunma, çıkarım yapma ve varsayımlar arasında karşılaştırmalar yaparak değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerini ölçmektedir. Bu düzeydeki sorular genellikle doğrudan bir çözüm yolu sunmaz; öğrencinin yeni senaryoları analiz etmesi ve bu analizler doğrultusunda sonuca ulaşması beklenir.

Bu sınavda da A1, A2, B1, C1 ve C3 düzeylerine ait herhangi bir soruya yer verilmemiştir. Bu durum, sınavın yalnızca temel bilgi hatırlamaya değil; daha çok uygulama, uyarlama ve analitik çıkarım gibi derin öğrenmeyi ölçen bilişsel becerilere odaklandığını göstermektedir.

Tablo 4.6 2023 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Dağılımı

2023	**Kategori**	**Açıklama**
1	A3	Üçgende dikme, benzerlik ve Pisagor teoremi kullanılarak doğrudan rutin çözüm yapılmaktadır.
2	A3	Küçük Fermat teoremi ve modüler aritmetik standart şekilde uygulanmaktadır.
3	B2	Monoton fonksiyonlar ve ara değer teoremi kullanılarak kök varlığı ispatlanmaktadır.
4	C2	Graf teorisi uygulanarak tümdengelimli çıkarım yapılmakta ve karşılaştırmalar gerçekleştirilmektedir.

Tablo 4.6 2023 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Dağılımı (devamı)

5	A3	İç ve dış açıortay uzunlukları, diklik koşulu ile birlikte rutin açı ilişkilerinde kullanılmaktadır.
6	C2	İki faktörlü çarpan eşitliği için mod 7 analizi kullanılarak olasılıklar türetilmekte ve test edilmekte; ayrıca tümevarımsal çıkarım yapılmaktadır.
7	A3	$\lfloor x^2 \rfloor + \lfloor x \rfloor$ biçiminin yazılabilirliği için aralık sayımı yapılmakta ve rutin sayma işlemi uygulanmaktadır.
8	A3	Çember üzerinde boşluk koşulu gözetilerek üçlü seçim yapılmakta ve standart sayma yöntemiyle toplam işlem gerçekleştirilmektedir.
9	A3	Çember teoremi ve Pisagor teoremi kullanılarak rutin geometri hesaplamaları yapılmaktadır.
10	A3	$2^n+3^n+5^n \equiv 0 \pmod{100}$ koşulu için modüler periyot analizi yapılmaktadır.
11	A3	Teleskopik ilişki kullanılarak dizi işlemleri gerçekleştirilmektedir.
12	B2	Koşullu sayma ve rekürsif modelleme yöntemleri, bilinen bir yöntem alışılmışın dışında bir bağlamda adım adım uygulanmaktadır.
13	A3	Karenin kenarı ve benzerlik kullanılarak çevrel çember yarıçapı hesaplanmakta, rutin geometri çözümü yapılmaktadır.
14	A3	Kübik polinom çarpanlara ayrılmakta ve tek çözüm bulunarak rutin cebir işlemleri gerçekleştirilmektedir.
15	B2	Öğrenilen tam kare tamamlama ve Cauchy tekniği, yeni bir gruba aktarılmaktadır.
16	C2	Tokalaşma dizgesinde olasılıklar türetilmekte, mümkün olma durumlarına göre karşılaştırma yapılarak eleme gerçekleştirilmektedir.

Tablo 4.6 2023 Yılı TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sorularının MATH Taksonomisine Göre Dağılımı (devamı)

17	A3	Çevrel çember ve teğet kullanılarak rutin Pisagor ve benzerlik çözümleri yapılmaktadır.
18	C2	Birkaç farklı durum türetilmekte ve çok aşamalı tahmin, doğrulama ile karşılaştırma yapılarak çözüme ulaşılmaktadır.
19	A3	İki ayrı durumdaki sonuçlar çıkarılmaktadır.
20	C2	İşaret değiştirme yöntemi kullanılarak aralıklı çift sayı değişmezi incelenmektedir.
21	A3	30–60–90 üçgenleri ve benzerlik kullanılarak rutin açı hesabı yapılmaktadır.
22	C2	Cebirsel dönüşümün ardından asal durum analizi yapılmakta ve olası değerler belirlenmektedir.
23	C2	Yeni bir polinom türetilmekte ve ara değer teoremi kullanılarak kök tahminleri yapılmaktadır.
24	B2	Oyundaki değişmezler yeni durumlara uygulanmaktadır.
25	A3	Pisagor, Öklid ve Kosinüs teoremleri kullanılarak rutin geometri problemleri çözülmektedir.
26	B2	Modüler fark, permütasyon dizisinde uygulanmaktadır.
27	A3	Denklemden geometriye geçiş, kavram dönüşümü ve temel modelleme yapılmaktadır.
28	B2	Oyun stratejisi kapsamında olası hamleler karşılaştırılmakta ve doğrulama yapılmaktadır.
29	A3	Kare içindeki çembere teğetlik ve güç noktası kullanılarak rutin geometri problemi çözülmektedir.
30	A3	Faktöriyel toplamı mod p analizi yapılarak rutin sayı teorisi problemi çözülmektedir.
31	A3	Cebirsel işlemler ve tam kare tamamlama yöntemleri uygulanmaktadır.
32	B2	Bilinen bloklara bölme ve sınır koyma mantığı yeni bağlama uyarlanarak kullanılmaktadır.

Tablo 4.6'da, 2023 yılına ait TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınavı'ndaki her bir soru, MATH Taksonomisi'nde yer alan ilgili kategoriyle eşleştirilmiştir. Her soruya ilişkin olarak, çözüm sürecinde kullanılan bilgi türü, işlem basamakları, uygulama biçimi ve düşünme düzeyi dikkate alınarak kısa açıklamalar sunulmuştur.

Bu sınıflandırma, soruların yalnızca doğru cevabı ölçmekle kalmadığını; aynı zamanda öğrencilerin hangi tür bilişsel becerileri kullanarak sonuca ulaştığını da ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, her bir sorunun ölçtüğü düşünme düzeyi ile öğrenciden beklenen zihinsel işlem türü açık biçimde belirlenmiştir.

2023 yılı sınavı, büyük oranda rutin işlemler ve bilinen yöntemlerin doğrudan uygulanmasını gerektiren sorulardan oluşmuştur. Bununla birlikte, bazı sorular öğrencilerin mevcut bilgilerini farklı durumlara uyarlamasını ve farklı temsiller arasında geçiş yapabilmesini gerektirmiştir. Ayrıca, önemli sayıda soru; çıkarım yapma, tahminde bulunma ve varsayımları değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yöneliktir. Bu durum, sınavın yalnızca işlem becerilerini değil; aynı zamanda analitik düşünme, esnek problem çözme ve değerlendirme yetkinliklerini de içeren çok boyutlu ve dengeli bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.3 2024 Yılı Olimpiyat Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi

2024 yılında uygulanan birinci aşama sınavındaki 32 sorunun MATH taksonomisine göre dağılımı aşağıda sunulmuştur. Sorular, içerdiği matematiksel bilgi türü, düşünme düzeyi ve uygulama biçimi dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflama sayesinde, her bir sorunun öğrencilerden beklediği bilişsel beceri düzeyi belirlenmiş; böylece taksonomik analiz yoluyla sınavın genel yapısı değerlendirilmiştir. Tablo 4.2.3.1, soruların taksonomik kategorilere göre hangi oranda dağıldığını göstermektedir.

Tablo 4.7 2024 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre frekans ve yüzdelik dağılımı

Kategori	f	%
A1	0	0
A2	1	3,125
A3	22	68,75
B1	0	0
B2	5	15,625
C1	0	0
C2	4	12,5
C3	0	0
TOPLAM	**32**	**100**

Tablo 4.7'de görüldüğü üzere, soruların büyük çoğunluğu (%68,75) A3 düzeyinde yer almaktadır. Bu kategori, öğrencilerden daha önce öğrenilmiş algoritmaları ve işlem basamaklarını rutin ve doğrudan biçimde uygulamalarını bekleyen görevleri kapsamaktadır. A3 düzeyindeki bu yoğunluk, sınavın büyük ölçüde işlem temelli sorulara dayandığını ortaya koymaktadır.

A2 düzeyinde yer alan tek bir soru (%3,13), temel kavrama ve basit uygulama becerilerinin ölçüldüğünü göstermektedir. B2 düzeyindeki 5 soru (%15,63), öğrencinin öğrendiği bilgileri yeni durumlara aktarma, farklı temsiller arasında ilişki kurma ve problem çözme stratejilerini esnek biçimde kullanma becerisini değerlendirmektedir.

C2 düzeyinde yer alan 4 soru (%12,5) ise, öğrenciden çıkarım yapma, tahmin yürütme, varsayımları analiz etme ve alternatif durumları karşılaştırarak sonuca ulaşma gibi daha ileri düzey bilişsel becerileri kullanmasını beklemektedir.

Sınavda A1, B1, C1 ve C3 düzeyinde herhangi bir soruya yer verilmemiştir. Bu durum, sınavın özellikle uygulama ve orta düzey analiz becerilerini ölçmeye odaklandığını göstermektedir.

Tablo 4.8 2024 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre kategori ve açıklamaları

2024	Kategori	Açıklama
1	A2	Dar açı tanımı kavranmakta, sayı aralığı kontrol edilmekte ve örnek ile karşıt örnekler bilinmektedir.
2	A3	Rutin sayı teorisi uygulamaları yapılmaktadır.
3	A3	Bilinen cebirsel prosedür adımları izlenmektedir.
4	A3	Permütasyon sayımı ve doğrudan kombinasyon formüller uygulanmaktadır.
5	A3	45° açı, Pisagor ve çember üçgeni ilişkileri kullanılarak doğrudan uzunluk hesaplamaları yapılmakta ve standart geometri teoremleri uygulanmaktadır.
6	A3	Rutin modüler teoremler (Euler ve Fermat) adım adım uygulanmaktadır.
7	A3	Eşitsizlik çözümü yapılmaktadır.
8	B2	Boyama yöntemi modellenmekte ve alışılmadık şartlara uyarlanmaktadır.
9	A3	Ağırlık merkezi ve Menelaus teoremi kullanılarak doğrudan kenar uzunluğu bulunmakta ve rutin geometri uygulaması gerçekleştirilmektedir.
10	A3	Bölünebilme kuralı ve bölen sayısı kriteri kullanılarak kombinasyon analizi yapılmakta ve bilinen bölünebilme kurallarıyla çözümler üretilmektedir.
11	A3	Tek çözüm aranmakta ve standart cebirsel adımlar izlenmektedir.
12	B2	Beyaz-kırmızı top yer değiştirme farkı kullanılarak modelleme yapılmakta ve rutin olmayan bir şekilde uyarlanmaktadır.

Tablo 4.8 2024 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre kategori ve açıklamaları (devamı)

13	A3	Paralelkenar, açıortay ve benzerlik kullanılarak kenar uzunluğu hesaplanmakta ve doğrudan geometri teoremleri uygulanmaktadır.
14	A3	Aritmetik seriler kullanılarak rutin şekilde çözülmektedir.
15	A3	İki denklemde kökler üzerinden çözüm yapılmakta ve rutin yöntemler uygulanmaktadır.
16	B2	Uyumlu dizi sayımı için alt durum kombinasyonu kuralı farklı bir duruma uygulanmaktadır.
17	B2	Robotun erişim bölgesi gerçek yaşam modeli olarak ele alınmakta ve uygun yöntem seçilmektedir.
18	A3	Mod analizi rutin cebir işlemleri kapsamında uygulanmaktadır.
19	A3	Fonksiyonel toplama, doğrudan eşitliklerden hareketle gerçekleştirilmektedir.
20	C2	Kendisi model kurarak çıkarım elde etmektedir.
21	A3	Çembersel açı ve dikme ayakları kullanılarak açı takibi yapılmakta ve rutin geometri adımları uygulanmaktadır.
22	A3	Kalan ilişkisi, standart sayı teorisi kapsamında ele alınmaktadır.
23	A3	Kare toplamı, bilinen cebirsel uygulamalar kapsamında kullanılmaktadır.
24	C2	Çok adımlı tahmin, test etme ve eleme süreci gerçekleştirilmektedir.
25	A3	Çember kuvveti ve paralellik kullanılarak oran hesabı yapılmaktadır.
26	A3	Rutin bölen sayısı analizi yapılmaktadır.
27	A3	İfade tam kare farkına ayrılarak eşitsizlik için sınır bulunmakta ve standart yöntemler uygulanmaktadır.
28	C2	Farklı satır dağıtımları tahmin edilip karşılaştırılmakta ve eleme yöntemiyle değerlendirilmektedir.

Tablo 4.8 2024 Yılı TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatı 1. aşama sorularının MATH taksonomisine göre kategori ve açıklamaları (devamı)

29	A3	Pisagor ve açıortay teoremleri ile çemberde kuvvet kullanımı yapılmaktadır.
30	A3	Fermat teoremi ve modüler adımlar uygulanmaktadır.
31	B2	İki aşamalı oran modellemesi ve oranla büyüme formülü uygulanmaktadır.
32	C2	Durum analizi, strateji karşılaştırması, çıkarım ve doğrulama adımları gerçekleştirilmektedir.

2024 yılı sınavı, büyük ölçüde işlem temelli bir yapıya sahip olmakla birlikte, sınırlı sayıda soruyla çıkarım yapma ve esnek düşünme becerilerini de ölçmeye yönelik bir yaklaşım sergilemiştir. Bu durum, sınavın yalnızca bilgi ve işlem uygulamasına odaklanmadığını; aynı zamanda belirli düzeyde analitik düşünme ve uyarlama becerilerine de yer veren dengeli bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır.

4.3 Konu Dağılımlarının Yıllara Göre Karşılaştırılması: Ki-kare Testi Sonuçları

Ki-kare testi sonuçları aşağıdaki gibidir:

- Ki-kare değeri (χ^2): 0.0
- Anlamlılık düzeyi (p): 1.0

Elde edilen Ki-kare değeri 0,00 olup bu durum, veriler arasında herhangi bir fark bulunmadığını göstermektedir. Anlamlılık düzeyinin $p = 1.0$ olması, yıllara göre konu dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymaktadır.

4.4 MATH Taksonomisi Düzeylerinin Yıllara Göre Karşılaştırılması: Ki-kare Testi Sonuçları

- Ki-kare değeri (χ^2) = 4.81
- Anlamlılık düzeyi (p) > 0.05

Bu bulgular doğrultusunda, 2022–2024 yılları arasında soruların MATH Taksonomisi düzeylerine göre dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Diğer bir ifadeyle, yıllar içinde soruların ölçtüğü bilişsel düzeylerde belirgin bir değişim gözlenmemiştir.

4.5 Yıl – Konu / Yıl–Taksonomi Dağılımlarının Karşılaştırmalı Analizi

4.5.1 Yıl / Konu Analizi

2022–2024 yılları arasındaki Ortaokul Matematik Olimpiyatı Birinci Aşama sınavlarında, dört ana konu—geometri, sayı teorisi, analiz–cebir ve sonlu matematik—eşit oranda temsil edilmiştir. Her yıl, bu dört başlık altında sekizer soru sorularak toplamda 32 sorunun konu dağılımında tam bir denge sağlanmıştır. Bu dağılımın yıllar içinde korunup korunmadığını değerlendirmek amacıyla uygulanan Ki-kare testi sonucunda, p değeri 0,05'ten büyük bulunmuştur. Bu bulgu, yıllar arasında konu dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir.

4.5.2 Yıl / Taksonomi Analizi

MATH Taksonomisi çerçevesinde yapılan analiz, her üç yılda da soruların büyük ölçüde A3 düzeyinde (rutin işlem kullanımı) yoğunlaştığını ortaya koymuştur. B2 düzeyi (yeni durumlarda uygulama) ve C2 düzeyi (çıkarım yapma ve karşılaştırma) sorularının oranı ise yıllar arasında küçük farklılıklar göstermektedir. Örneğin, A2 düzeyine (kavrama) ait tek bir soru yalnızca 2024 yılı sınavında yer almıştır. Bu bilişsel düzey dağılımlarının yıllar arasında tutarlılığını değerlendirmek için yine Ki-kare testi kullanılmış ve p değeri 0,05'ten büyük çıkmıştır. Dolayısıyla, yıllar arasında taksonomik dağılım açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Elde edilen bulgular, sınavların öncelikli olarak "rutin işlemlerin kullanımı" (A3) düzeyine odaklandığını; "uyarlama, çıkarım ve varsayım yapma" (B2, C2) düzeyindeki sorularının sınırlı oranda yer aldığını ve "değerlendirme ve yorumlama" (C3) düzeyindeki sorularının ise tamamen eksik olduğunu göstermektedir. Bu durum, sınavların üst düzey eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerini ölçme açısından yetersiz kaldığını işaret etmektedir.

5
SONUÇ

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, 2022, 2023 ve 2024 yıllarında gerçekleştirilen TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı Birinci Aşama sınav soruları, matematiğin dört temel alanı (Geometri, Sayılar Teorisi, Analiz–Cebir, Sonlu Matematik) ve Smith ve arkadaşlarının (1996) geliştirdiği MATH taksonomisi (A1'den C3'e kadar sekiz alt kategori) çerçevesinde sistematik olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, üç yıl boyunca soruların matematiksel alanlar arasında dengeli bir dağılım gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, olimpiyat sınavlarının öğrencilerin matematiğin farklı alt dallarındaki bilgi ve becerilerini bütüncül bir biçimde değerlendirme amacına hizmet ettiğini göstermektedir. Geometri, Sayılar Teorisi, Analiz–Cebir ve Sonlu Matematik alanları arasındaki bu denge, sınavların çok yönlü matematiksel becerileri geliştirmeye ve öğrenci performansını alanlar arasında homojen biçimde ölçmeye yönelik olarak tasarlandığını göstermektedir.

MATH taksonomisine göre yapılan sınıflandırmada ise, soruların büyük çoğunluğunun A3 kategorisinde toplandığı görülmüştür. A3 düzeyindeki sorular, öğrencilerden yalnızca algoritmik işlemleri uygulamalarını değil, aynı zamanda birden fazla adımı içeren karmaşık problemleri çözmelerini beklemektedir. Bu bulgu, Ball ve arkadaşlarının (1998) üniversite düzeyindeki sınavlara ilişkin gözlemleriyle paralellik göstermektedir. İlgili çalışmada, A kategorisinin sınavların büyük bir bölümünü oluşturduğu ifade edilmiştir.

Bu çalışmada da A3 kategorisinin toplam soruların yaklaşık %60'ını oluşturduğu görülmüş; bu durum, rutin problem çözme becerisinin olimpiyat sınavlarında temel bir gereklilik olarak ele alındığını göstermektedir. C2 düzeyindeki sorular ise toplamın %10'unu aşmayacak şekilde sınırlı sayıda yer almış, C3 düzeyinde ise hiçbir soruya rastlanmamıştır. Bu bulgular, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan MATH taksonomisi odaklı çalışmalarda sıkça vurgulanan, üst düzey bilişsel düzeydeki (C grubu) soruların sınavlarda sınırlı yer bulduğu yönündeki eğilimle uyumludur (Wong ve Kaur, 2015).

Benzer şekilde Uğurel, Moralı ve Kesgin'in (2012) OKS, SBS ve TIMSS sınav sorularına yönelik yaptığı analizde de C2–C3 kategorilerinin toplam yüzdesinin düşük kaldığı; buna karşın B1–B2 düzeyindeki bilgi aktarımı ve uyarlama temelli görevlerin ağırlık kazandığı belirlenmiştir. Bu çalışmada da C2 düzeyindeki soruların %10'un altında kalması, ulusal düzeydeki olimpiyat sınavlarında üst düzey eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerinin hâlâ yeterince teşvik edilmediğini ortaya koymaktadır.

A1, A2, B1 ve C1 kategorilerinde ise hiçbir sorunun yer almaması dikkat çekicidir. Bu durum, hem temel kavram bilgisi ve anlama düzeyindeki soruların (A1–A2) hem de kavramsal genelleme ve bilgi transferine dayalı görevlerin (B1–C1) sınav kapsamı dışında bırakıldığını göstermektedir.

Uğurel, Moralı ve Kesgin'in (2012) çalışmasında, özellikle SBS sorularında hem rutin uygulama hem de bilgi transferi sorularının önemli bir yer tuttuğu, OKS sorularında ise yeni durumlara uyarlama becerisinin öne çıktığı rapor edilmiştir. Öte yandan, bölgesel ortaokul yazılı sınavlarında yapılan incelemede Aygün, Baran Bulut ve İpek (2016), rutin işlemler ve uyarlama sorularının baskın olduğunu, buna karşılık üst düzey çıkarım ve değerlendirme sorularının neredeyse hiç yer almadığını ortaya koymuştur. Çalışmamızda da benzer şekilde, A3 ve B2 düzeyindeki soruların çoğunluğu oluşturduğu, buna karşın B1, C1 ve C3 düzeyindeki soruların neredeyse tamamen eksik olduğu görülmüştür. Bu bulgu, olimpiyat sınavlarının bilişsel çeşitliliği artırarak, özellikle bilgi transferi ve üst düzey değerlendirme süreçlerini ölçen soru türlerine daha fazla yer vermesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Aliustaoğlu ve Tuna (2016), 2013 ALES Sayısal-1 testinde B grubundaki soruların yarıdan fazlasını oluşturduğunu, Sayısal-2 testinde ise B ve C düzeyindeki soruların yoğunlukta olduğunu belirtmişlerdir. Esen (2018) ise ALES'in genelinde B1 ve B2 düzeyindeki soruların ağırlıklı olduğunu rapor etmiştir. Buna karşılık, ortaokul düzeyindeki TÜBİTAK Matematik Olimpiyat sorularında C2 düzeyindeki sorular %15'in altında kalmakta, C3 düzeyindeki sorular ise hiç yer almamaktadır. Bu durum, yükseköğretim odaklı sınavların mantıksal çıkarım ve değerlendirme süreçlerine (C2 ve C3) daha fazla vurgu yaptığını, buna karşın ortaokul düzeyindeki

olimpiyat sınavlarının özellikle üst düzey eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerini (C3) yeterince ölçemediğini ortaya koymaktadır.

Karaduman (2015), 9. sınıf yazılı sınavlarında öğrencilerin A kategorisindeki sorularda %76, B kategorisinde %54 ve C kategorisinde ise %28 oranında başarı sağladıklarını, özellikle C düzeyi soruları zor bulduklarını raporlamıştır. Benzer biçimde, D'Souza ve Wood (2003) da öğrencilerin A1–A2 düzeyindeki sorularda yüksek başarı gösterirken, B ve C düzeyindeki sorularda belirgin güçlük yaşadıklarını vurgulamıştır. Uğurel, Moralı ve Kesgin (2012) tarafından gerçekleştirilen karşılaştırmalı analizde ise OKS, SBS ve TIMSS sınav sorularının ağırlıklı olarak B1–B2 düzeyinde yer aldığı, buna karşılık C2–C3 düzeylerinin yalnızca sınırlı sayıda temsil edildiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada da benzer bir eğilim gözlemlenmiş; C2 kategorisindeki sorular tüm soruların yalnızca %15'ini oluştururken, C3 düzeyinde herhangi bir soruya rastlanmamıştır. Thoma ve Lannone (2015) da soyut cebir sınavlarında C düzeyindeki ileri bilişsel süreçlerin sıklıkla göz ardı edildiğine dikkat çekmiştir. Dolayısıyla, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yapılan araştırmalarda sıklıkla vurgulandığı gibi, olimpiyat sınavlarında üst düzey eleştirel düşünme, çıkarım ve değerlendirme becerilerini ölçen soruların yetersizliği, bu çalışmada da belirgin biçimde ortaya çıkmıştır.

Aygün, Baran-Bulut ve İpek'in (2016) bölgesel düzeyde gerçekleştirdiği inceleme, ortaokul matematik yazılı sınavlarının %62'sinin A3 kategorisinde yoğunlaştığını, buna karşılık B ve C düzeyindeki soruların büyük ölçüde ihmal edildiğini ortaya koymuştur. Moralı ve arkadaşları (2014) da öğretmenlik alan bilgisi testlerinde C düzeyi bilişsel süreçlere yeterince yer verilmediğini ve öğretmen yetiştirme programlarının üst düzey düşünme becerilerini desteklemede yetersiz kaldığını raporlamıştır. Bu çalışmadaki analizde de benzer bir durum gözlemlenmiş; A3 ve B2 düzeyindeki soruların baskın olduğu, C2 düzeyindeki soruların ise toplamın %15'inin altında kaldığı belirlenmiştir. C3 düzeyinde ise hiçbir soruya yer verilmemiştir.

Bu bulgular, Türkiye'de ortaöğretim düzeyinde hazırlanan sınav sorularının büyük ölçüde işlem temelli ve rutin problem çözmeye odaklandığını; buna karşılık

eleştirel düşünme, değerlendirme ve soyut kavramsallaştırma gibi üst düzey bilişsel hedeflerin sistematik olarak göz ardı edildiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Esen (2018) tarafından yapılan ALES matematik sorularının analizinde, testin B grubu özellikle de B1 ve B2 bilişsel süreçlerine odaklandığı, soruların giderek daha fazla mantıksal çıkarım, modelleme ve uygulama becerilerini ölçtüğü saptanmıştır. Bu durum, yükseköğretim düzeyindeki sınavlarda zaman içinde bilişsel derinliğin kısmen arttığını göstermektedir.

Aygün, Baran Bulut ve İpek (2016), Karaduman (2015) ile Moralı vd. (2014) tarafından yapılan benzer incelemeler de, ortaöğretim ve öğretmen adaylarına yönelik değerlendirmelerde A3 ve B düzeyindeki soruların ağırlıkta olduğunu, C düzeyindeki soruların ise oldukça sınırlı yer tuttuğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Türkiye'deki sınav sisteminin ortaokuldan yükseköğretime geçiş sürecinde belirli bir bilişsel derinlik kademelenmesi sergilediğini; ancak her aşamada üst düzey eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerinin sistematik olarak ölçülmediğini göstermektedir.

Tutak ve Farımaz'ın (2022) karşılaştırmalı analizinde, LGS sorularının ders kitaplarına kıyasla daha üst düzey bilişsel süreçleri ölçtüğü, özellikle 2018 LGS'de C2 kategorisinin öne çıktığı belirlenmiştir. Bu durum, ulusal sınavların zaman zaman üst düzey düşünme becerilerine yöneldiğine dair olumlu bir işaret olarak değerlendirilebilir. Ancak, Yılmaz ve Koç Akran'ın (2025) ders kitaplarını incelediği çalışmada, üst düzey bilişsel becerileri hedefleyen soruların hem sayıca sınırlı olduğu hem de müfredat hedefleriyle tam anlamıyla örtüşmediği saptanmıştır. Benzer biçimde, bu çalışmada da C2 düzeyindeki soruların %15'in altında kalması ve C3 düzeyine ait hiçbir sorunun bulunmaması, ortaokul matematik olimpiyatlarında üst düzey bilişsel süreçlerin hâlâ yetersiz temsil edildiğini göstermektedir. Ayrıca, Uğurel, Moralı ve Kesgin (2012), Aygün, Bulut ve İpek (2016) ile Moralı, Uğurel ve Keskin'in (2014) farklı sınav ve ders materyallerine odaklanan çalışmaları da C düzeyi soruların sürekli olarak düşük oranlarda kaldığını vurgulamakta; böylece Türkiye'de öğretim materyalleri, yazılı sınavlar ve seçme sınavları arasında üst düzey bilişsel süreçlerin tutarlı ve yeterli biçimde yer almadığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, uluslararası ve ulusal düzeyde gerçekleştirilen MATH taksonomisi temelli çalışmalar, sınavlarda A3 düzeyinin baskın olduğunu, B2 düzeyinin ise ikinci sırada yer aldığını göstermektedir (Smith vd., 1996; Uğurel vd., 2012; Aygün vd., 2016). Bu çalışmada da benzer bir dağılım gözlenmiş; olimpiyat sorularının yaklaşık %60'ı A3, %30'u ise B2 kategorisine ait bulunmuştur. Buna karşılık, C düzeyi sorular büyük ölçüde ihmal edilmiş; C2 düzeyindeki sorular %10'un altında kalmış, C3 düzeyine ise hiç rastlanmamıştır. Bu bulgu, hem araştırma literatüründe hem de uygulamada, üst düzey bilişsel süreçlerin yeterince temsil edilmediğini ortaya koymaktadır.

Ulusal merkezî sınavlarda, bilgi transferi düzeyindeki B1 sorularının genellikle %20–30 aralığında yer aldığı bildirilmektedir (Uğurel vd., 2012; Aygün vd., 2016; Aliustaoğlu ve Tuna, 2016). Buna karşılık, bu çalışmada B1 düzeyindeki soruların oranı %5'in bile altında kalmıştır. Ayrıca gelişmiş sınavlarda (ALES, LGS, TIMSS), C2–C3 düzeyindeki soruların oranı genellikle %10–15 civarında seyrederken (Aliustaoğlu vd., 2023; Pişkin Tunç ve Baydar, 2022), olimpiyat sorularında C3 düzeyine ait herhangi bir soruya rastlanmamıştır. Bu durum, hem bilgi transferi hem de kavramsal genelleme gerektiren soruların olimpiyat sınavlarında büyük ölçüde geri planda kaldığını ve üst düzey eleştirel düşünme becerilerinin neredeyse hiç ölçülmediğini ortaya koymaktadır.

Bu bulgular ışığında, TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı sorularının öncelikli olarak rutin işlem ve uyarlama becerilerini ölçmeye odaklandığı; buna karşılık B1, C1, C2 ve özellikle C3 düzeyindeki görevleri büyük ölçüde ihmal ettiği açıktır. Benzer eğilimler, öğretmen adayları ile lise ve ortaokul yazılı sınavları, merkezî sınavlar ve ders kitapları üzerine yapılan birçok çalışmada da rapor edilmiştir (Moralı vd., 2014; Karaduman, 2015; Aygün vd., 2016; Esen, 2018; Tutak ve Farımaz, 2022; Yılmaz ve Koç Akran, 2025). Bu durum, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin üst düzey bilişsel süreçlerde yeterince pratik yapamamasına; dolayısıyla eleştirel düşünme ve analitik değerlendirme becerilerini geliştirmede yetersizlikler yaşanmasına yol açmaktadır. Gelecekteki sınav tasarımlarında, MATH taksonomisi çerçevesindeki tüm düzeylerin dengeli biçimde yer alması, öğretim programlarının ve ölçme araçlarının bilişsel çeşitliliği ve derinliği sağlamasına önemli katkılar sunacaktır.

5.2 Öneriler

Bu araştırmanın bulguları doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilebilir.

- Bilişsel çeşitliliğin artırılması:

C-düzeyi, özellikle C3 gibi üst düzey eleştirel düşünme ve değerlendirme sorularının oranı arttırılabilir. Böylece öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme becerileri daha etkin şekilde ölçülebilir.

- Alt düzey bilişsel becerilerin sınav kapsamına alınması:

A1 ve A2 düzeyindeki sorulara da yer verilerek, öğrencilerin temel bilgi ve kavramları ne ölçüde kavradıkları değerlendirilebilir; böylece sınavlar, bilgi düzeyinden senteze kadar tüm bilişsel süreçleri kapsayan bir yapıya kavuşturulabilir.

- Sınav sorularının analizi ve taksonomiye göre güncellenmesi:

MATH taksonomisi gibi bilişsel beceri analiz araçları kullanılarak sınav soruları periyodik olarak değerlendirilip gerekli iyileştirmeler yapılabilir.

- Uzun vadeli izleme ve veri analizi:

Yeni türde soruların uygulamaya alınmasının ardından, yıllık bazda A–C düzeylerinde öğrenci performansı izlenebilir; böylece hangi alanlarda gelişim ya da kalıcılık sağlandığı belirlenerek sınav formatının etkinliği ölçülebilir.

- Değerlendirme rubriklerinin güncellenmesi:

C2–C3 düzeyindeki açık uçlu sorular için ayrıntılı rubrikler geliştirilerek, değerlendirme sürecinin tutarlılığı artırılabilir ve öğrencilere daha nitelikli geri bildirimler sunulabilir.

- Öğrenci geri bildirim mekanizması:

Sınav sonrasında öğrencilere, özellikle C düzeyi sorularda hangi aşamalarda zorlandıklarına dair kısa anketler ve örnek çözüm analizleri sunulabilir. Bu sayede hem öğrenci farkındalığı artabilir hem de soru kalitesine ilişkin veriler elde edilebilir.

- Teknoloji destekli değerlendirme araçları:

Öğrencilerin ve öğretmenlerin C2–C3 düzeyindeki sorulara yönelik örnek çözümler gerçekleştirebilecekleri, anlık geri bildirim alabilecekleri dijital platformlar geliştirilebilir. Böylece öğrenciler üst düzey düşünme becerilerini daha sık pratiğe dökme fırsatı bulabilir.

Sonuç olarak, bu öneriler doğrultusunda yapılacak iyileştirmeler, TÜBİTAK Ortaokul Matematik Olimpiyatı'nın daha kapsayıcı bir yapıya kavuşmasına ve öğrencilerin bilişsel becerilerinin daha bütüncül biçimde değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Aliustaoğlu, F., ve Tuna, A. (2016). Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı (ALES) Matematik Sorularının MATH Taksonomisine Göre Analizi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2).

Aliustaoğlu, F., Dağdelen, M., ve Tuluk, G. (2023). *LGS matematik sorularının MATH taksonomisine göre değişim analizi*. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 10(4), 28–52.

Anderson, L. W., ve Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Aygün, B., Baran-Bulut, D., ve İpek, A. S. (2016). Ortaokul matematik ders yazılı sınav sorularının MATH taksonomisi çerçevesinde analizi: Doğu Karadeniz örneği. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12(1), 65–83.

Ball, D. L., Stephenson, B., Smith, M. S., Wood, L., Coupland, M., ve Crawford, K. (1998). Assessment framework for mathematics. Mathematics Education Research Journal, 10(3), 29–46.

Biggs, J. B., ve Collis, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome). Academic Press.

Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.

Boesen, J., Lithner, J., ve Palm, T. (2010). The relation between types of assessment tasks and the mathematical reasoning students use. *Educational Studies in Mathematics, 75*(1), 89–105. https://doi.org/10.1007/s10649-010-9243-6

Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (24. bs.). Pegem Akademi.

Cihan, F., Kaleli, G., Bayram Gün, G. M., Karadeniz, İ., Doruk, M., Atak, M., ve Göven, T. (2023). Matematik eğitiminde teori ve uygulama çalışmalarından seçmeler. İksad Yayınevi.

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. Educational and Psychological Measurement, 20(1), 37–46.

Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (S. B. Demir, Çev.). Eğiten Kitap. (Orijinal eser 2012 yılında yayımlanmıştır.)

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16(3), 297–334.,

Çelikkol, E., ve Kale, M. (2024). İlkokul 4. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Ünite Değerlendirme Sorularının MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *44*(3), 1819-1845.

Çetin, B. (2012). *Eğitim bilimlerinde ölçme değerlendirme*. Pegem Akademi.

D'Souza, C., ve Wood, L. N. (2003). Transition to tertiary mathematics. UNSW Faculty of Science.

D'Souza, R., ve Wood, P. (2003). Developing a MATH-based instrument for assessing students' mathematical thinking. International Journal of Science and Mathematics Education, 1(2), 135–156.

Esen, C. (2018). *ALES matematik sorularının MATH taksonomisi ve öğrenme alanlarına göre incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gürbüz, Y. (2021). Üniversiteye giriş sınavları limit-süreklilik, türev, integral sorularının MATH taksonomisine göre analizi (Doktora tezi). Kastamonu Üniversitesi.

Karaduman, H. (2015). Üniversite öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme becerileri: Bir kavramsal çerçeve. Eğitim ve Bilim Dergisi, 40(183), 11–24.

Karaduman, İ. (2015). 9. sınıf öğrencilerinin yazılı sınav sorularının MATH taksonomisi ile analizi. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6*(2), 33–50.

Karasar, N. (2022). Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler (30. bs.). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kendall, J. S. (2007). Robert J. Marzano.

Kesgin, Ö. (2011). Öğrencilerin matematiksel kavram anlayış düzeylerinin belirlenmesi. The Journal of Academic Social Science, 12, 105–115.

Kesgin, Ş. (2011). Soyut matematik dersi başarılarının MATH taksonomisi çerçevesinde analizi: Bir nitel çalışma. Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2(4), 345–369.

Kilpatrick, J., Swafford, J., ve Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.

Koçyiğit, Ş., ve Moralı, H. S. (2020). Matematik Öğretmen Adaylarının Soyut Matematik Dersindeki Bilgilerinin Math Taksonomi Çerçevesinde Analizi. Pesa Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(2), 141-161.

Landis, J. R., ve Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics, 33*(1), 159–174. https://doi.org/10.2307/2529310

Lesh, R., ve Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). Information Age Publishing.

Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1-8. Sınıflar)*. https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=354

Moralı, H. S., Karaduman, H., ve Uğurel, I. (2014). Matematik Öğretmenliği Alan Bilgisi Sınavlarındaki Soruların Math Taksonomi Çerçevesinde Analizi. *Icemst 2014*, 633.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Özçelik, D. A. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Pegem Akademi.

Pehlivan, İ. (2023). LGS Matematik sorularının math taksonomisi ve öğrenme alanlarına göre incelenmesi.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). Macmillan.

Smith, G. H., Wood, L. N., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K., ve Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 27(1), 65–77.

Smith, J., ve Wood, L. N. (2000). Task-based assessment in tertiary mathematics. Mathematics Education Research Journal, 12(3), 172–194.

Smith, M. S., ve Wood, P. K. (2000). Focusing on the nature of engagements: How MATH soruları support deep learning. Journal of Mathematics Teacher Education, 3(2), 155–180.

Smith, M. S., ve Wood, T. (2000). Task-focused assessment in middle school mathematics: A framework for analyzing commitment to equity and excellence. *Education Policy Analysis Archives, 8*(1), 1–35.

Smith, M. S., Silver, E. A., ve Stein, M. K. (1996). Improving the mathematical quality of classroom tasks: Towards a framework for analyzing mathematics instructional tasks. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(5), 534–549.

Smith, M., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, A., ve Ball, L. (1996). MATH taxonomy: A framework for mathematical assessment tasks. University of Sydney Press.

Şişman, M., ve Turan, S. (2004). Eğitimde toplam kalite yönetimi. Pegem Yayıncılık.

Thoma, E. D., ve Iannone, P. (2015). Classifying abstract algebra questions: A comparison of MATH taksonomisi and alternative frameworks. *Teaching Mathematics and its Applications, 34*(3), 130–146.

Thoma, M. H., ve Iannone, P. (2015). Assessing higher-order thinking in undergraduate mathematics courses. *Journal of Assessment in Higher Education, 2*(1), 17–34.

Tutak, T., ve Farımaz, H. (2022). 2018-2019 Yıllarında Yapılan Liseye Geçiş Sınavlarındaki Matematik Soruları ile Ders Kitaplarındaki Matematik Sorularının Math Taksonomisine Göre Karşılaştırmalı Analizi. *Journal of Anatolian Education Research*, *6*, 15-35.

Tunç, M. P., ve Baydar, O. (2022). TEOG, LGS ve TIMSS matematik sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(33), 20–53.

TÜBİTAK. *2022 yılı Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınavı*. Erişim tarihi 05 Ocak 2024, https://tubitak.gov.tr/

TÜBİTAK. *2023 yılı Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınavı*. Erişim tarihi 05 Ocak 2024, https://tubitak.gov.tr/

TÜBİTAK. *2024 yılı Ortaokul Matematik Olimpiyatı 1. Aşama Sınavı*. Erişim tarihi 05 Ocak 2024, https://tubitak.gov.tr/

TÜBİTAK. Kuruluş ve tarihçe. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. Erişim tarihi 05 Ocak 2024, https://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/hakkımızda

TÜBİTAK. Bilim Olimpiyatları. TÜBİTAK Bilim Olimpiyatları. Erişim tarihi 05 Ocak 2024, https://bilimolimpiyatlari.tubitak.gov.tr/tr/ulusal-bilim-olimpiyatlari

Uğurel, İ., Moralı, H. S., ve Kesgin, Ş. (2012a). Matematik öğretiminde kullanılan MATH taksonomisi ve örnek uygulamalar. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(1), 173–200.

Uğurel, İ., Moralı, H. S., ve Kesgin, Ş. (2012b). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının "MATH taksonomisi" çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences, 11*(2), 423–444.

Wong, L.F., & Kaur, B. (2015). A study of mathematics written assessment in Singapore Secondary Scholls. The Mathematics Educator, 16(1), 21-46.

Wood, L. N., ve Smith, L. N. (2002). Extending the use of the MATH taxonomy. *Mathematics Education Research Journal, 14*(2), 139–153.

Wood, L. N., Smith, L. N., Petocz, P., ve Reid, A. (2002). Evaluating mathematics questions using MATH: An illustration. Journal of Mathematical Behavior, 21(3), 247–260.

Wood, P. K., ve Smith, M. S. (2002). Assessing students' perceptions of difficulty across MATH kategorileri. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 33(8), 1035–1047.

Wood, P. K., ve Smith, M. S. (2002). MATH taxonomy: Classification of mathematical tasks. Mathematics Education Research Journal, 14(2), 19–35.

Wood, P. K., Smith, M. S., Petocz, P., ve Reid, A. (2002). Performance analysis in a MATH taksonomisi-based linear algebra exam. International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 33(8), 1051–1063.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. bs.). Seçkin Yayıncılık

Yılmaz, T., ve Akran, S. K. (2025). İlkokul Matematik Ders Kitaplarındaki Soruların MATH Taksonomisine Göre İncelenmesi. *International Primary Education Research Journal*, *9*(1), 67-95.

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Cebe B. ve Uyar Düldül B. (Haziran 2025). TÜBİTAK ulusal bilim olimpiyatları matematik sorularının incelenmesi. Sözel Bildiri. Ege Zirvesi 13. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi, İzmir.