T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

MATEMATİKSEL ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL YARATICILIKLARININ VE MATEMATİKSEL İLETİŞİM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Didem KOLOĞLU

(Yüksek Lisans Tezi)

İstanbul, 2023

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

MATEMATİKSEL ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL YARATICILIKLARININ VE MATEMATİKSEL İLETİŞİM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

EXAMINING MATHEMATICAL CREATIVITY AND MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILLS OF MATHEMATICALLY GIFTED STUDENTS

Didem KOLOĞLU

(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman

Dr. Öğrt. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK

İstanbul, 2023

Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2023

ONAY

Didem KOLOĞLU tarafından hazırlanan "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıklarının ve Matematiksel İletişim Becerilerinin İncelenmesi" konulu bu çalışma, 07/12/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	**İmza**
TEZ DANIŞMANI	Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK	
JURİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Tuğba HANGÜL	
JURİ ÜYESİ	Doç. Dr. Zeynep Çiğdem ÖZCAN	

ÖZGEÇMİŞ

Lisans: Ege Üniversitesi Matematik Bölümü

Tezsiz Yüksek Lisans: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Ana Bilim Dalı Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı

Tezli Yüksek Lisans: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Matematik Öğretmenliği

Matematik Öğretmeni Olarak Görev Yaptığı Yerler

2010 – 2013 Ordu Gürgentepe Lisesi

2013 – 2018 Avcılar Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi

2018 – 2020 Şehit Murat Kocatürk Anadolu İmam Hatip Lisesi

2020 – halen Avcılar Bilim Ve Sanat Merkezi

Yayınladığı Basılı Eser

"4'lü Zeka Oyunları Sudoku, Kakuro, Kendoku, Futoshiki" kitabı

Aldığı Hizmet İçi Eğitimlerden Bazıları

Zeka Oyunları 1, Bilim Olimpiyatları (Matematik) Kursu, Özel Yetenekli Çocuklara Yönelik Farkındalık Geliştirme Kursu

Yürütücü/Uzman/Danışman Olarak Görev Aldığı Projelerden Bazıları

A21B413 numaralı 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarı-Yürütücülük

122B648 numaralı 4004 TÜBİTAK Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları-Uzmanlık

2204/B TÜBİTAK Ortaokul Araştırma Proje Yarışması 1689B012367136 numaralı proje Danışmalık- Türkiye ikinciliği

İletişim Bilgileri

Görev Yaptığı Kurum: Avcılar BİLSEM

Didem KOLOĞLU
Matematik Öğretmeni

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir,

aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

07/12/2023

(İmza)

Didem KOLOĞLU

ÖN SÖZ

Araştırma süresince bana yol gösteren ve tamamlanmasında emeği geçen kıymetli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğrt. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK'e teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamda değerli görüşleriyle destek olan ve ders süresince bize yol gösteren hocalarım; Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR'e, Prof. Dr. Emin AYDIN'a, Dr. Öğrt. Üyesi Ali Rıza Küpcü, Dr. Öğrt. Üyesi Alaattin PUSMAZ'a ve tüm öğretmenlerime teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmama değerli görüşleriyle katkıda bulunan Doç Dr. Zeynep Çiğdem ÖZCAN'a ve Dr. Öğrt. Üyesi Tuğba HANGÜL'e, olimpiyat sorularıyla ilgili verdiği destekler için Murat YOĞURTÇU'ya, ölçeklerini kullanmama izin verdikleri ve tez boyunca yardımlarını esirgemedikleri için Doç. Dr. Savaş AKGÜL'e ve Doç. Dr. İlknur ÖZPINAR'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez süresince desteklerini esirgemeyen Dr. Merve ARIK ERDİN, Esra YUSUFOĞLU, öğrencilerime, meslektaşlarıma ve Avcılar BİLSEM'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak her zaman yanımda olan *anneme* ve kedim *Pamuk'a* sonsuz teşekkür ediyorum.

Didem KOLOĞLU

İstanbul, 2023

ÖZET

Araştırmada matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim beceri düzeylerini belirlemek ve bu kavramlarla ilgili yaşadıkları sorunları tespit etmek amaçlanmaktadır.

Ardışık/sıralı karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmacı, BİLSEM'e devam eden ortaokul öğrencilerine, TÜBİTAK matematik bilim olimpiyatı sınavlarında çıkmış sorulardan oluşan bir test uygulamıştır. Kırk üstün yetenekli öğrencinin katıldığı testte 10 net ve üstünde yapan öğrenciler matematiksel üstün yetenekli olarak seçilmiş ve sekiz öğrenci araştırmaya dâhil edilmiştir. Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını incelemek için Akgül'ün (2014) geliştirdiği beş açık uçlu sorudan oluşan "Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği" uygulanmış, cevaplar doğrultusunda matematiksel yaratıcılıkla ilgili yaşadıkları sorunlar ve matematiksel yaratıcılık düzeyleri belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin %75'i orta düzey matematiksel yaratıcılığa, 67,5'u orta düzey akıcılığa, % 75'i orta düzey esnekliğe ve % 75'i orta düzey özgünlüğe sahip oldukları görülmüştür. Matematiksel iletişim becerilerini inceleyebilmek için olimpiyat testinde en fazla doğru ve en fazla yanlış yapılan sorulardan on tanesi seçilip öğrencilere yazılı sınav olarak uygulanmış, araştırmacı ve bağımsız uzman onlarla görüşmeler yapmıştır. Bu veriler doğrultusunda matematiksel iletişimle ilgili yaşadıkları sorunlar belirlenmiş, araştırmacı ve bağımsız uzman tarafından Özpınar'ın (2012) geliştirdiği "İletişim Becerisi Ölçeği" doldurulmuş ve matematiksel iletişim beceri düzeyleri belirlenmiştir. Buna göre öğrencilerin %37,5'unun matematiksel iletişim becerilerinin çok iyi düzeyde olduğu ayrıca "okuma ve dinleme" alt boyutunun çok iyi düzeyde, "konuşma ve yazma" ile "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutlarının yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Üçgenselleştirme sonucunda % 75'inin orta düzey matematiksel yaratıcılık – orta ve üstü düzey matematiksel iletişim becerisine sahip oldukları belirlenmiştir. Matematiksel yaratıcılıkta özgün problem kuramama, matematiksel iletişim becerilerinde bazı kavramları eksik veya hatalı açıklama, kavramları sözel olarak ifade edememe öğrencilerin yaşadıkları zorluklardan bazılarıdır.

Matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemeye, onların matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik öğretmenlere, öğretim programına ve araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Üstün yetenekli, matematiksel üstün yetenek, olimpiyat, matematiksel yaratıcılık, matematiksel iletişim.

ABSTRACT

The aim of the research is to determine the mathematical creativity and mathematical communication skill levels of mathematically gifted students and to identify the problems they experience regarding these concepts.

A sequential mixed method was used. The researcher administered a test consisting of questions from the TÜBİTAK Mathematics and Science Olympiad exams to secondary school students attending BİLSEM. In the test in which forty gifted students participated, those who scored 10 correct or above were selected as mathematically gifted and eight students were included in the research. To examine the mathematical creativity of mathematically gifted students, the "Mathematical Creativity Scale", consisting of five open-ended questions developed by Akgül (2014), was applied, and the problems they experienced regarding mathematical creativity and their levels of mathematical creativity were determined in line with the answers. Accordingly, 75% of the students had medium level mathematical creativity, 67.5% had medium level fluency, 75% had medium level flexibility and 75% had medium originality.

In order to examine mathematical communication skills, ten of the most correct and most incorrect questions in the Olympic test were selected and administered to the students as a written exam, and the researcher and an independent expert interviewed them. The problems they experienced regarding mathematical communication were determined, the "Communication Skills Scale" developed by Özpınar (2012) was filled in by the researcher and the independent expert, and their mathematical communication skill levels were determined.

Accordingly, 37.5% of the students' mathematical communication skills are at a very good level, sub-dimension of "reading and listening" are at a very good level; sub-dimensions of "speaking and writing" and "using mathematical language effectively" are at a sufficient level. By triangulation, 75% of them are at a intermediate level mathematical creativity - intermediate and above level mathematical communication skills.

Inability to pose original problems in mathematical creativity, explaining some concepts incompletely or incorrectly in mathematical communication skills, and not being able to express concepts verbally are some of the difficulties experienced by students.

Recommendations have been made to teachers, curriculum and researchers to identify mathematically gifted students and develop their mathematical creativity and mathematical communication skills.

Keywords: Gifted, mathematical giftedness, olympics, mathematical creativity, mathematical communication.

İÇİNDEKİLER

ONAY ..... **i**

ÖZGEÇMİŞ ..... **ii**

ETİK BEYANI ..... **iii**

ÖN SÖZ ..... **iv**

ÖZET ..... **v**

ABSTRACT ..... **vii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ ..... **xv**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **xvi**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xx**

BÖLÜM 1: GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu ve Araştırma Soruları 3

1.2. Araştırmanın Amacı 6

1.3. Araştırmanın Önemi 6

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları 8

1.5. Araştırmanın Sayıltıları 8

1.6. Araştırma Tanımları.....9

BÖLÜM 2: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 10

2.1 Zekâ ve Üstün Zekâ 10

2.1.1 Üstün Zekâ/Yetenek Kuramları 11

2.1.1.1 Üç Çember (Halka) Kuramı 12

2.1.1.2 Beşgen Kuramı 12

2.1.1.3 Gagne Modeli – Ayrımsal Üstün Zekâ Ve Üstün Yetenek Kuramı (DGMT).....13

2.1.1.4 Taylor Çoklu Yetenek Kuramı 14

2.2 Üstün Yetenek ve Üstün/Özel Yetenekli Bireyler.....15

2.2.1 Üstün Yeteneklilik Alanları 17

2.2.1.1 Genel Zihinsel Yetenek/Üstün Zihinsel Yetenek 17

2.2.1.2 Özel Zihinsel Yetenek.....18

2.2.1.3 Yaratıcılık Alanında Üstün Yetenek 19

2.2.1.4 Liderlik Alanında Üstün Yetenek.....19

2.2.1.5 Psikomotor Alanında Üstün Yetenek.....20

2.2.1.6 Güzel Sanatlarda/Görsel ve Uygulamalı Sanatlarda Üstün Yetenek.....20

2.2.2 Üstün Yetenekli Çocukları Tanılama Araçları.....21

2.2.2.1 Bireysel Zekâ Testleri 23

2.2.2.2 Grup Zekâ Testleri 24

2.2.3 Dünyada Ve Ülkemizde Üstün Yetenekli Öğrenciler İçin Eğitim Kurumları 24

2.3 Matematiksel Üstün Yetenek ve Matematiksel Üstün Yetenekli Bireyler 29

2.3.1 Matematiksel Üstün Yetenek Öğrencileri Belirleme ve Matematiksel Üstün Yetenek Testleri.....33

2.4 Yaratıcılık.....35

2.4.1 Yaratıcılık Ve Üstün Yetenek Arasındaki İlişki 35

2.5 Matematiksel Yaratıcılık.....37

2.5.1 Matematiksel Yaratıcılık İle Matematiksel Üstün Yeteneklilik Arasındaki İlişki 40

2.5.1.1 Matematiksel Yetenekliliğin Önkoşulu Olarak Matematiksel Yaratıcılık 40

2.5.1.2 Matematiksel Yetenekliliğin Olası Bir Bileşeni Olarak Matematiksel Yaratıcılık 41

2.5.1.3. Matematiksel Üstün Yeteneğin Olası Bir Sonucu Olarak Matematiksel Yaratıcılık 42

2.5.1.4 Üstün Yeteneklilikten Bağımsız Bir Alan Olarak Yaratıcılık 43

2.5.2 Matematiksel Yaratıcılık Testleri.....43

2.6 Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Ve Matematiksel İletişim Becerileri.....44

2.7 İletişim ve Matematiksel İletişim 46

2.8 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencileri Belirlemede Olimpiyatların Yeri ve Önemi 51

2.9 Matematik Olimpiyatları.....53

2.10 İlgili Araştırmalar 55

2.10.1 Üstün Yetenekli Öğrenciler İle İlgili Çalışmalar 55

2.10.2 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrenciler İle İlgili Çalışmalar 60

2.10.3 Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılık İle İlgili Çalışmalar 65

2.10.4 İletişim ve Matematiksel İletişim Becerileri İle İlgili Çalışmalar.....79

2.10.5 Matematik Olimpiyatları İle İlgili Çalışmalar 86

BÖLÜM 3: YÖNTEM.....91

3.1. Araştırmanın Modeli.....91

3.2. Çalışma Grubu/Katılımcılar 94

3.2.1 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Profilleri.....99

3.3 Veri Toplama Araçları 101

3.3.1. TÜBİTAK Matematik Olimpiyat Sınav Sorularından Seçilen 32 Soruluk Çoktan Seçmeli Test 102

3.3.2 TÜBİTAK Matematik Olimpiyat Testi Sorularından Seçilen 10 Açık Uçlu Sorudan Oluşan Yazılı Sınav 103

3.3.3 Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği 106

3.3.4 Matematiksel İletişim Becerisi Ölçeği 109

3.3.5 Yapılandırılmamış Görüşme Formu.....110

3.4 Verilerin Toplanması 111

3.5 Verilerin Analizi 114

3.6 Geçerlik ve Güvenirlik.....118

3.7 Araştırmacının Rolü.....120

BÖLÜM 4: BULGULAR.....122

4.1 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" Birinci Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular.....122

4.2 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İletişim Beceri Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" İkinci Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular.....129

4.3 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ve Matematiksel İletişim Beceri Düzeyleri Birlikte Nasıl Dağılmaktadır?" Üçüncü Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular.....134

4.4 "Üstün Yetenekli Öğrencilerde Olimpiyat Testi Netlerinde Cinsiyete Göre Anlamlı Bir Farklılaşma Var Mıdır?" Birinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular 135

4.5 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıkta Karşılaştıkları Zorluklar Nelerdir?" İkinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular.....138

4.6 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İletişim Becerilerinde Yaşadıkları Sorunlar Nelerdir?" Üçüncü Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular.....143

BÖLÜM 5: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....164

5.1 Sonuç.....164

5.1.1 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" Birinci Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar.....164

5.1.2 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İletişim Beceri Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" İkinci Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar.....165

5.1.3 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ve Matematiksel İletişim Beceri Düzeyleri Birlikte Nasıl Dağılmaktadır?" Üçüncü Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar.....166

5.1.4 “Üstün Yetenekli Öğrencilerde Olimpiyat Testi Netlerinde Cinsiyete Göre Anlamlı Bir Farklılaşma Var Mıdır?” Birinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar 166

5.1.5 “Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıkta Karşılaştıkları Zorluklar Nelerdir?” İkinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar .167

5.1.6 “Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İletişim Becerilerinde Yaşadıkları Sorunlar Nelerdir?” Üçüncü Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar.....168

5.2. Tartışma.....169

5.3 Öneriler 175

5.3.1 Öğretmenlere Yönelik Öneriler.....175

5.3.2 Öğretim Programına Yönelik Öneriler 176

5.3.3 Araştırmacılara Yönelik Öneriler 177

KAYNAKÇA.....179

EKLER.....207

EK-1 İzinler.....208

EK-2 32 Sorudan Oluşan Olimpiyat Testi 212

EK-3 10 Sorudan Oluşan Yazılı Sınav Soruları.....221

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

vd. : Ve diğerleri

vb. : Ve benzeri

% : Yüzde

$\bar{x}$ **:** Aritmetik ortalama

Std. : Standart sapma

N, f : Sayı, frekans

BİLSEM: Bilim ve Sanat Merkezi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

OECD: Organisation for Economic Co-operationand Development - Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics - Matematik öğretmenlerinin Ulusal Konseyi

TDK: Türk Dil Kurumu

PISA: Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Üstün Zekâ Düzeyleri 16

Tablo 3.1 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Cinsiyet, Yaş, Sınıf ve Okul Bilgileri 95

Tablo 3.2 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Netleri 96

Tablo 3.3 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Netlerinin Betimsel İstatistik Değerleri 96

Tablo 3.4 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Verdikleri Cevaplara Göre Olimpiyat Testi Sorularının Soru Bazında Oluşan Netlerinin Betimsel İstatistik Değerleri 97

Tablo 3.5 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Sorularının Her Sorusu İçin Yaptıkları Doğru, Yanlış, Boş ve Net Sayıları 98

Tablo 3.6 Yazılı Sınav İçin Seçilmiş 10 Açık Uçlu Soruların Doğru-Yanlış-Boş Sayıları Ve Konu Dağılımları 103

Tablo 3.7 Yazılı Sınavda Soruların Doğru Ve Tam Çözümüyle Alınabilecek En Yüksek Puanlar 104

Tablo 3.8 Yazılı Sınavda Yer Alan Matematiksel Kavramların Sözel ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanmasıyla Alınabilecek En Yüksek Puanlar 105

Tablo 3.9 Özgünlük Puanı 108

Tablo 3.10 Yazılı Soruların Doğru Ve Tam Çözümü İle Kavramların Sözel Ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanması Puanlama Örneği 116

Tablo 4.1 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri 123

Tablo 4.2 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Toplam Puanlar 123

Tablo 4.3 Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Düzeyleri 124

Tablo 4.4 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri 124

Tablo 4.5 Matematiksel Üstün Yetenekli Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Esneklik – Akıcılık – Özgünlük Türünden Aldıkları Toplam Puanlar 125

Tablo 4.6 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Esneklik Puanları.....126

Tablo 4.7 Esneklik Düzeyleri.....126

Tablo 4.8 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Esneklik Düzeyleri 127

Tablo 4.9 Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Akıcılık Puanları.....127

Tablo 4.10 Akıcıklık Düzeyleri.....128

Tablo 4.11 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Akıcılık Düzeyleri 128

Tablo 4.12 Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Özgünlük Puanları 128

Tablo 4.13 Özgünlük Düzeyleri.....129

Tablo 4.14 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Akıcılık Düzeyleri 129

Tablo 4.15 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Becerileri Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri.....130

Tablo 4.16 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Ölçekteki Maddeler Bazında İletişim Beceri Puanları.....131

Tablo 4.17 Matematiksel İletişim Becerisi Puanlarının Düzeyleri 132

Tablo 4.18 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Beceri Düzeyleri ..132

Tablo 4.19 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin "Okuma Ve Dinleme", "Yazma Ve Konuşma", "Matematik Dilini Etkili Kullanma" Alt Boyutlarına Göre İletişim Beceri Puanları 133

Tablo 4.20 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Becerisi Ölçeği Puanlarının Alt Boyutlara Göre Ortalamaları.....134

Tablo 4.21 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Becerisi Alt Boyutlarının Puanlarının Düzeyleri 134

Tablo 4.22 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık ve İletişim Becerisi Düzeyleri 135

Tablo 4.23 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Olimpiyat Testi Netlerinin Normallik Testi.....136

Tablo 4.24 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Katıldığı Olimpiyat Testinin Betimsel İstatistik Değerleri.....136

Tablo 4.25 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Olimpiyat Testinde Yaptıkları Doğru, Yanlış Sayıları, Bıraktıkları Boş Sayıları Ve Netleri 137

Tablo 4.26 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Olimpiyat Testi Netlerinde Cinsiyete Göre Yapılan Mann Whitney U Testi Sonuçları 138

Tablo 4.27 Matematiksel Yaratıcılık İle İlgili Elde Edilen Temalar Ve Kodlar.....143

Tablo 4.28 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınav Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri 144

Tablo 4.29 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınavdan Aldıkları Puanlar.....144

Tablo 4.30 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınavda En Fazla Ve En Az Tam Ve Doğru Çözdükleri Sorular 147

Tablo 4.31 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınavda Aldıkları Puanların Yüzdelikleri 153

Tablo 4.32 Öğrencilerin Yazılı Sınavda Yer Alan Matematiksel Kavramları Sözel ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanmalarıyla Aldıkları Toplam Puanlar 154

Tablo 4.33 Matematiksel Kavramların Sözel Ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanma Toplam Puanları.....155

Tablo 4.34 İletişim Becerileri İle İlgili Elde Edilen Temalar Ve Kodlar 162

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Renzulli Üç Çember Kuramı Modeli ("Sternberg, R. J. (2004). Definitions and conceptions of giftedness." isimli çalışmasından uyarlanmıştır.) 12

Şekil 2.2 Stenberg ve Zhang'ın Beşgen Kuram Modeli("Sternberg, R. J. (2004). Definitions and conceptions of giftedness." isimli çalışmasından uyarlanmıştır.).....13

Şekil 2.3 Taylor'un Çoklu Yetenek Modeli(*"Bildiren, A. (2018). Üstün yetenekli çocuklar."* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.).....14

Şekil 2.4 Matematiksel Yetenekliliğin Önkoşulu Olarak Matematiksel Yaratıcılık ("Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades" isimli çalışmasından uyarlanmıştır.) 40

Şekil 2.5 Matematiksel Yetenekliliğin Bileşeni Olarak Matematiksel Yaratıcılık (*"Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades"* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.).....41

Şekil 2.6 Matematiksel Yeteneğin Sonucu Olarak Matematiksel Yaratıcılık (*"Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades"* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.) 42

Şekil 2.7 Üstün Yeteneklilikten Bağımsız Bir Alan Olarak Yaratıcılık (*"Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades"* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.).....43

Şekil 2.8 Matematiksel Olarak Etkili İletişim Kurmak İçin Gerekli Beceriler*("Sammons, L. (2018). Teaching students to communicate mathematically***.** isimli çalışmasından uyarlanmıştır.).....50

Şekil 3.1 Yaklaşım Baskınlığı ("Mertkan, Ş. (2015). *Karma araştırma tasarımı."* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.) 92

Şekil 3.2 Araştırma Sürecinin Aşamaları.....112

Şekil 3.3 Ö8'in S2'ye Verdiği Cevaplardan Biri.....114

Şekil 3.4 Ö7'nin Yazılı Sınavda Yer Alan S2'ye Verdiği Cevabın Araştırmacı Ve Bağımsız Uzman Tarafından Puanlanması 116

Şekil 3.5 Araştırmacının Ö1 İçin Doldurduğu İletişim Becerisi Ölçeği 117

Şekil 3.6 Bağımsız Uzmanın Ö1 İçin Doldurduğu İletişim Becerisi Ölçeği 118

Şekil 4.1 Ö3'ün S4 İçin Kurduğu Sayı Problemi 139

Şekil 4.2 Ö1'in S2 İçin Kurduğu Sayı Problemi 139

Şekil 4.3 Ö8'in S2 İçin Kurduğu Sayı Problemleri 139

Şekil 4.4 Ö1'in S2 İçin Kurduğu Geometri Problemler 140

Şekil 4.5 Ö2'nin S2 İçin Kurduğu Geometri Problemleri 140

Şekil 4.6 Ö1'in S5'e Verdiği Cevap 140

Şekil 4.7 Ö8'in S5'e Verdiği Cevap 140

Şekil 4.8 Ö6'nın S5'e Verdiği Cevap 141

Şekil 4.9 Ö6'nın S1 İçin Oluşturduğu Şekiller.....141

Şekil 4.10 Ö2'nin S1 İçin Oluşturduğu Şekiller.....141

Şekil 4.11 Ö8'in S1 İçin Oluşturduğu Şekiller.....142

Şekil 4.12 Ö8'in S2 İçin Kurduğu Sayı Problemi 142

Şekil 4.13 Ö7'nin S1'e Verdiği Cevap 145

Şekil 4.14 Ö2'nin S8'e Verdiği Cevap 146

Şekil 4.15 Ö7'nin S8'e Verdiği Cevap 146

Şekil 4.16 Ö8'in S10'a Verdiği Cevap 147

Şekil 4.17 Ö2'nin S10'a Verdiği Cevap 148

Şekil 4.18 Ö7'nin S9'a Verdiği Cevap 149

Şekil 4.19 Ö4'ün S7'ye Verdiği Cevap 149

Şekil 4.20 Ö7'nin S2'ye Verdiği Cevap 150

Şekil 4.21 Ö6'nın S3'e Verdiği Cevap 150

Şekil 4.22 Ö5'in S4'e Verdiği Cevap 151

Şekil 4.23 Ö6'nın S5'e Verdiği Cevap 152

Şekil 4.24 Ö2'nin S6'ya Verdiği Cevap 153

Şekil 4.25 Ö1'in Açıkladığı Kesir Kavramı.....155

Şekil 4.26 Ö3'ün S2'ye Verdiği Cevap 156

Şekil 4.27 Ö4'ün S6'ya Verdiği Cevap 157

Şekil 4.28 Ö2'nin Açıkladığı Dikdörtgen Kavramı.....158

Şekil 4.29 Ö8'in Açıkladığı Dikdörtgen Kavramı.....159

Şekil 4.30 Ö2'nin Açıkladığı Üslü Sayılar ve Tam Sayılar Kavramları.....159

Şekil 4.31 Ö7'nin Açıkladığı Üslü Sayılar ve Köklü Sayılar Kavramları 160

Şekil 4.32 Ö8'in Açıkladığı Çember, Teğet ve Yarıçap Kavramları.....160

Şekil 4.33 Ö8'in Açıkladığı Küme, Kesişim, Birleşim ve Denklem Kavramları 161

Şekil 4.34 Ö8'in Açıkladığı Kesir Kavramı.....161

BÖLÜM 1: GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hızlı ilerlemesi eğitim sistemlerinin, bilgi çağına uyum sağlayabilecek bireyler yetiştirmesini zorunlu kılmış ve eğitim programlarının da değişmesinde rol oynamıştır. Eğitim sistemimiz; öğrencilerimizin yaratıcılık, iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerileri kapsayan 21. yüzyıl becerilerine sahip olmalarını hedeflemektedir. Glasser'ın (1993) da savunduğu gibi, 21. yüzyıl bireyi bir bilgi deposu değil, bilginin üreticisi olmalıdır.

Toplumların sahip olduğu en değerli güç nitelikli insan gücüdür. Toplumda aktif olan, çözüm arayan, yeni fikirler üreten ve kendini sürekli geliştiren bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. İnsanlık tarihine baktığımızda toplumları şekillendirenlerin, çağ açıp kapatanların, Leonardo Da Vinci, Fatih Sultan Mehmet, Newton, Atatürk gibi lider, yaratıcı özelliklere sahip yani "üstün yetenekli kişiler" arasından çıktığı görülmektedir (Enç, 2005; Uzun, 2006). Hem bu niteliklere sahip bireylerin yetişebilmesi hem de bireysel farklılıkların ve ihtiyaçların artması eğitim programlarının içeriğinin değişmesini gerekli kılmış ve özel eğitime ihtiyaç duyan bireylerin eğitimlerinin önemine vurgu yapmıştır. Toplumların dönüm noktaları, bilim ve teknolojik gelişmeler, düşünce ve sanat hareketleri incelendiğinde hiçbirinin ortalama bir zekâya sahip kişi veya grubun ürünü olmadığı görülmektedir (Enç, 2005). Bu yüzden, yetenekli insanlar ülkenin geleceğinde ulusal bir hazine olarak görülmektedir (Küçükoba, 2022). Yetenekli insanları iyi yetiştirmek, geleceğin liderlerini, bilim insanlarını ve sanatçılarını yetiştirmekle ilgili (Sisk, 1990) olduğundan onların eğitimi bazı ülkeler için öncelik olmuş ve onları çeşitli testler yoluyla tanılamak ve eğitmek için üniversiteler ve özel okullar kurulmuştur (Sönmez, 2011). Ülkemizde ise öğrenciler genel zihinsel yetenek alanında, müzikte ve resimde üstün yetenekli olarak tanılanmakta ve yetenekleri doğrultusunda Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) tarafından farklılaştırılmış eğitim almaktadır. Ancak "genel zihinsel yetenek alan" arasından hangi disiplinde daha fazla yeteneği olduğunu belirleyecek ayrı bir tanılama yapılmamakta, BİLSEM'de aldıkları eğitimlerin sonucunda öğretmenlerin raporlarına göre eğitimleri şekillenmekte ve özel yetenekleri geliştirme programına

yönlendirilmektedir. BİLSEM'de matematik alanında özel yetenekli öğrencileri belirlemede ve bu programa yönlendirmede derse aktif katılım, ödev, proje çalışmaları, olimpiyatlara katılım gibi çalışmalar etkili olmaktadır. Bazı BİLSEM'lerde öğretmenler olimpiyat sorularıyla matematiksel olarak umut vaat eden öğrencileri belirlemeye çalışsa da öğrencilerin hangi özel akademik alanda yeteneği olduğuna dair bir test veya dönem sonu bir sınav yapılmamaktadır. Bu da matematik, fen veya dil alanında üstün yetenekli öğrencilerin gözden kaçmasına veya ihmal edilmesine yol açmaktadır. Nobel ve Fields ödülü alan bilim insanlarının eğitim hayatlarına bakıldığından nerdeyse tamamının bilim olimpiyatları çalışmalarında yer aldığını ve kendi alanlarında madalya aldıkları görülmektedir. Bu sebeple matematik olimpiyatı, matematikte üstün yeteneği belirlemenin iyi yollarından biri olabilir (Kim, Cho ve Ahn, 2004).

Üstün yetenekli öğrenciler meraklı, deneyimlere açık, yaratıcı gibi özelliklere sahip olduğundan eğitim programları da bu özelliklere göre tasarlanmalıdır. Mann (2005) üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarının ortaya çıkmasını sağlayan ortamların hazırlanması gerektiğini ifade etmiştir. Aynı şekilde, Sriraman (2005) da yaratıcılığın eğitim ortamlarında etkileşimle gelişebileceğini matematiksel yaratıcı olarak tanımlanan öğrencilerin bu ortamlarda desteklenip başarılarının profesyonel yaşamlarına aktarılması gerektiğine işaret etmiştir. Çünkü yetenek desteklenmezse kaybolabilir (Simonton, 2005). Ancak zekânın yaratıcılık için gerekli olduğu fakat yeterli olmadığı (Lin vd., 2003) ve her zeki kişinin aynı oranda yaratıcı olmadığı (Yalman ve Çepni, 2020) da düşünülürse her matematiksel üstün yetenekli birey de matematiksel yaratıcılığa sahip olmayabilir. Fakat bu düşüncenin de araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Bununla birlikte, üstün yetenekli öğrencilerin sahip olduğu karakteristik özelliklerden dolayı normal öğrencilere göre iletişim konusunda sıkıntılar yaşadıkları görülmektedir. Bu öğrenciler hissettiklerini ve bildiklerini açıklayamamanın veya gösterememenin zorluğunu yaşamaktadırlar (Stuart ve Beste, 2008). Benzer şekilde, matematiksel üstün yetenekli olarak tanımlayabileyeceğimiz matematik olimpiyatçıları matematik problemlerini çözerken soruları doğru bir şekilde matematiğe dönüştüremedikleri ve sorunu çözmek için doğru matematiksel stratejiyi seçemedikleri (Shinariko, Saputri, Hartono ve Araiku, 2020) de görülmüştür. Genel anlamda, üstün veya matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin

kendini sözlü veya yazılı rahat ifade edememe veya çevresiyle iletişim kurmadaki yaşadıkları güçlükler derslere yansıyabilmektedir. Özellikle ilköğretim öğrencileri matematiksel düşüncelerini günlük, informal dille anlatmaktadır. Yapılan çalışmalar matematikteki terimlerin, günlük hayat ile dersteki kullanımlarının farklı olması sebebiyle çocukların yanlış yapmaya meyilli olduklarına işaret etmektedir (Durkin ve Shire, 1991). Mesela, gerçek, kök gibi matematiksel terimler günlük hayattaki kullanımlarıyla karıştırılabilmektedir. Matematik dilinin doğru olarak kurulması ve kullanılması matematik öğretiminde ve başarısında için oldukça önemlidir. Larson (2007) çoğu öğrenci problemlerin nasıl çözüldüğünü bilmediğinden değil, kullanılan kelime ve terimleri anlamadıklarından doğru cevabı bulamadıklarını düşünmektedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin sahip olduğu özellikler ve eğitim sisteminin öğrencilere kazandırmayı hedeflediği 21. yüzyıl becerileri açısından bakıldığında matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi, onların matematiksel yaratıcılıklarının ve matematiksel iletişim becerilerinin incelenmesi ve bu kavramlarla ilgili yaşanan sorunların ortaya çıkarılması gerekli görülmüş alanyazına önemli bir fayda sağlanacağı düşünülmektedir.

1.1. Problem Durumu ve Araştırma Soruları

Küreselleşme, Endüstri 4.0 devrimi, bilgi iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler doğrultusunda eğitim anlayışının, yetiştirilmek istenen bireyin niteliklerinin değiştiği görülmüş, çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek, değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilecek hatta değişime yön verebilecek niteliklere sahip bireyleri yetiştirmeyi gerekli kılmıştır (Uçak ve Erdem, 2020). İstenilen niteliklere sahip olabilmek için de bireylerin "yaratıcılık, iletişim" gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bilim, teknoloji ve mühendisliğin temeli olan matematikte de üstün yetenekliler bulunmakta ve bu alan üstün yetenekliliğin özel bir alanı içinde yer almaktadır. Yaratıcılık ve iletişim gibi kazandırılması istenen 21. yüzyıl becerileri matematik dersi (P21, 2021 akt. Çiftçi, Sağlam ve Yayla, 2021) ve MEB (2018) matematik öğretim programında yer almakta hatta problem kurma gibi kazanımlara yer verilmektedir. Aynı zamanda, bu beceriler matematiksel üstün yeteneklilerin de sahip olduğu özellikler arasındadır. Ancak her öğrenci üstün olduğu alana ait tüm özellikleri göstermeyebilir (Merriam,1998) veya her

özelliği en üst düzeyde olmayabilir. Matematiksel üstün yeteneklileri heterojen bir grup haline getiren özelliklerden birinin de matematiksel düşüncelerini ifade etme ve iletme konusunda çok farklı yeteneklerinin olmasıdır (Petterson vd., 2011 akt. Weng ve Jankvist, 2017). Bu durum da matematiksel üstün yeteneklilerin özelliklerini ve potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak adına "matematiksel yaratıcılık" ve "matematiksel iletişim" gibi becerilerin düzeylerinin belirlenmesi ve bu becerilerle ilgili yaşadıkları zorlukların tespit edilmesi ihtiyacını doğurmaktadır.

Matematiksel açıdan üstün yetenekli öğrenciler üzerinde yapılan araştırmaların sayısı, matematikle ilgili öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerle yapılan araştırmalara kıyasla çok daha az olduğu (Weng ve Jankvist, 2017) görülmüş hatta 1953'ten 2014'e kadar matematiksel üstün yetenekli öğrencilerle ilgili yapılan yaklaşık 180 araştırma raporunun incelemesini yapan Szabo (2017) da aynı durumu belirtmiştir. Matematiksel üstün yeteneğin göstergeleri olarak olağandışı merak, fikirleri hızlı bir şekilde anlama ve uygulama yeteneği, kalıpları görme yeteneği, soyut düşünme, yaratıcı ve ısrarcı olmak (Stepanek, 1999) ayrıca matematiksel özgüven, öz yeterlilik, tutumlar ve motivasyon (Ernest, 2011) görülmektedir (akt. Weng ve Jankvist, 2017). Bu göstergelerin tümü, öğrencinin matematikle ilgili bir diyalogda kendi düşüncelerini öğretmene veya başkalarına iletme yeteneği ile bağlantılı olması ve belirtilen göstergelerin merkezinde yer almasına rağmen araştırmalar nadiren matematiksel üstün yeteneklilikte ilişkili olarak matematiksel iletişime odaklanmaktadır (Weng ve Jankvist, 2017). Szabo (2017) incelediği çalışmalarda öğretmen ve öğrenci arasındaki diyalog ve iletişime odaklanılmadığını ifade etmiştir (akt. Weng ve Jankvist, 2017).

Matematiksel üstün yetenekli olarak görülen uluslararası matematik olimpiyat yarışmasını (IMO) kazanan öğrencilerin, müfredatın ileri düzey dersler almasına izin vermediği, yavaş ilerleyen eğitimden sıkıldıkları, öğretmenlerin onlara rehber olmadıkları ve ilgisiz davrandıkları, pek çok okulun matematik kulübü, okul sonrası etkinlikler gibi fırsatlar sunmadığı, tüm ebeveynlerin alternatif kaynak bulma imkân ve zamanına sahip olmadığı şeklinde sorunlar (Choi, 2013) yaşadıkları görülmektedir.

Benzer şekilde ülkemizde de, üstün yeteneklilerin %18-40'ın okuldan ayrılma, akademik başarısızlık, istenen seviyeye ulaşamama gibi durumları yaşadıkları (Seeley, 2004 akt. Oruç, Çağır ve Ateş, 202), %33'ünün ülkenin eğitim politikası ve pahalılıktan, %30'unun konu tekrarı ve materyal eksikliğinden, %28'inin sınıf mevcudu ve öğrenciler arasındaki seviye farkından, %23'ünün tekdüze ders ve ölçme araçları, sınav sistemi, seçmeli ders ve atölye eksikliğinden yakındıkları (Oruç, Çağır ve Ateş, 2020), öğretmenlerinin de onlara sağlanan eğitim olanaklarının, öğretmenlerin, materyal ve öğretim ortamlarının yetersizliğini ve sınıfların kalabalık olmasını (Akkanat, Kutlu Abu ve Gökdere, 2018) belirttikleri görülmektedir. Diğer taraftan, okullarda yaratıcılığın gelişmediği, yaratıcılıkları yüksek olan üstün yetenekli çocukların eğitim sistemi içerisinde geliştirememeleri onların üzerinde olumsuz etkiler meydana getirebileceği (Kim, 2011), sınav odaklı eğitim sistemlerinde üstün yetenekli öğrencilerin yaşları ilerledikçe sınav ve gelecek kaygısının arttığını bu da potansiyellerini kullanmalarını engellediğini ve iyi oluşlarında düşüş olabileceği Neihart (1999) düşünülmektedir.

Ayrıca, matematiksel üstün yeteneklilerin içerisinde olimpiyat, bilim ve mühendislik, STEM vb. alanlarda kadınların sayıca az olması yaşanılan sorunlardan biridir. Matematik olimpiyatlarında kadın katılımcıların oranı yıllar geçtikçe artmasına rağmen ne yazık ki şu anda katılım oranları sadece %10 civarındadır (Buser ve Yuan, 2019). IMO'daki Kore takımlarının tarihinde 120 matematik olimpiyatçısının yalnızca altısının kadın olduğu (Choi, 2013), IMO'ya katılan kadın katılımcı oranının en düşük olduğu ülkelerin Polonya (%1,5), Japonya (%1,7) ve Amerika Birleşik Devletleri'nin (%2,0) olduğu, IMO katılımcılarının madalya sayısına göre sıralandığı "Onur Listesi"nin ilk yüzünde sadece üç kız öğrencinin yer aldığı görülmektedir (Buser ve Yuan, 2019). Akademi dünyasında ise Avrupa üniversitelerinde mezunların yüzde 59'u, doktoralıların yüzde 46'sı, doçentlerin yüzde 37'si ve profesörlerin yalnızca yüzde 20'sinin, bilim ve mühendislik alanında doktora mezunlarının yüzde 35'i, doçentlerin yüzde 23'ü ve profesörlerin sadece yüzde 11'i kadınlardan oluştuğu görülmektedir (Avrupa Komisyonu, 2013).

Matematiksel üstün yeteneklilerin yaşadıkları belirtilen problem durumlarından hareketle, tezde şu araştırma sorularına çözüm aranacaktır:

1) Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri nasıl dağılmaktadır?

2) Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel iletişim beceri düzeyleri nasıl dağılmaktadır?

3) Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim beceri düzeyleri birlikte nasıl dağılmaktadır?

Alt sorular olarak;

1) Üstün yetenekli öğrencilerde olimpiyat testi netlerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılaşma var mıdır?

2) Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkta karşılaştıkları zorluklar nelerdir?

3) Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinde yaşadıkları sorunlar nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Dünyamızda yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler doğrultusunda eğitim sisteminin 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmesi beklenmektedir. Trilling ve Fadel'e (2009) göre 21. yüzyılda eğitimle ihtiyaç duyulan becerilerden birisi iletişim diğeri de yaratıcılıktır (akt. Çiftçi, Sağlam ve Yayla, 2021). Ancak bu becerilerin 21. yüzyıl ihtiyaçlarına cevap verebilecek düzeyde olması gerekmektedir (Çiftçi, Sağlam ve Yayla, 2021). Bilimin temeli olan ve eğitim dünyasında önemli bir yere sahip matematik için de bu becerilerin bireylere istenen düzeyde kazandırılması beklenmektedir. Bu nedenle, araştırmada matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim becerilerinin düzeylerini belirlemek ve bu kavramlarda yaşadıkları sorunları ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknolojideki hızlı değişim, bilgiyi üreten ve hayata uygulayabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, iletişim kurabilen kısacası 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylere (MEB, 2018) olan ihtiyacı arttırmıştır.

Bu açıdan üstün yetenekli bireyler bir ülkenin kalkınmasında önemli rol oynamaktadır. Aslında daha fazla ilgi ve desteğe ihtiyaç duymalarına (Baykoç, 2010) rağmen "potansiyelinin tamamını gerçekleştirme" açısından en çok ihmal edilen Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM)(1980) (akt: Özdemir, 2016) özel eğitim kategorisi içinde yer almaktadır. Üstün yetenekli öğrenciler, sınıftaki öğrencilerle aynı görevleri, aynı zaman ve hızda yapmak zorunda kalmaları (Baykoç, 2011) ve derslerde sıkılma, konuyu kolay bulma, öğretmenin anlamaması gibi bazı sınırlılıklardan muzdarip olmaktadırlar (Aydemir ve Çakıroğlu, 2013).

Ülkemizde üstün yetenekli öğrencilerin sınırlı bir eğitime sahip olduğu düşünülürse bu öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ortaya koyabilecekleri ve matematiksel iletişim becerilerini geliştirilebilecekleri öğrenme ortamlarının araştırılmasına ve bunun için de bu öğrencilerin tespit edilmesine ihtiyaç vardır. 1995-2012 yılları içerisinde üstün yeteneklilerle ilgili Türkiye'de yapılan tezleri inceleyen Özenç ve Özenç (2013) hem konu hem de sayı olarak üstün yeteneklilerle ilgili çalışmaların az olduğunu, 2005-2014 yılları içinde ülkemizde ve diğer ülkelerde üstün yeteneklilerin matematik eğitimi ile ilgili yapılan araştırmaları inceleyen Nacar (2017) ülkemizde üstün yeteneklilerin matematik eğitimi alanında yapılan çalışma sayısı oldukça az olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Weng ve Jankvist (2017) matematiksel açıdan üstün yetenekli öğrenciler üzerinde yapılan araştırmaların sayısı, matematikle ilgili öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerle yapılan araştırmalara kıyasla çok daha az olduğuna dikkat çekmiştir.

Ülkemizde matematiksel üstün yetenekli öğrencilerle ilgili tez ve makaleler içinde Mercan (2022) matematikte özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin genel yaratıcılıklarını, Sipahi (2021) matematikte üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerin problem çözme süreçlerini, Saka Kılıç (2020) matematikte üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin matematik öğretmenlerine ilişkin algılarını, Öztelli Ünal (2019) matematikte üstünyetenekli Türk öğrencilerin rutin olmayan problem çözme süreçlerini**,** Arıkan (2019) matematikte yetenekli öğrencilerin aparatlı matematik problemlerine yaklaşımlarını inceledikleri görülmektedir. Ayrıca, Budak (2007) çalışmasında matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemede bir model geliştirmiştir. Matematiksel yaratıcılık ilgili tez ve makaleler içinde Aydağ (2021) 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık düzeyleri

ile matematik skorları arasındaki ilişkiyi, Yavuz-Açıl (2018), üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel üretkenlik düzeyleri ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi, Şengil-Akar (2014) üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri süreciyle Ayvaz (2019) problem kurma temelli etkinliklerle özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi inceledikleri görülmektedir. Görüldüğü üzere, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim beceri düzeylerini ve yaşadıkları sorunları inceleyen bir araştırmanın olmaması tezin özgünlüğünü ve önemini göstermekte olup bu alandaki boşluğu dolduracağı ve alanyazına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

İstanbul'un bir ilçesinde yer alan Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam etmekte olan 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden gönüllü olarak sadece 40 üstün yetenekli öğrenci TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış 32 sorudan oluşan matematik olimpiyat sınavına girmişlerdir. Bu sınavdan 10 ve üstünde net yapan sadece 8 öğrenci olmuş ve bu öğrenciler çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma grubu ve katılımcıların az sayıda olması, sadece bir BİLSEM'deki öğrencilerden oluşması ve parametrik olmayan testin kullanılması araştırmanın sınırlılıklarıdır. Ayrıca, özgünlük puanları bağıl değerlendirmeyle yapıldığı ve çalışma grubunun az sayıda olmasından dolayı özgünlük puanlarının daha kalabalık gruplara kıyasla düşük olması, öğrencilerin sosyo-ekonomik durumları, anne-baba eğitim durumları gibi değişkenler açısından incelenmemesi araştırmanın sınırlılıkları arasında yer alabilir.

1.5. Araştırmanın Sayıltıları

Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ölçeğine, olimpiyat testine ve yazılı sınava samimi ve dikkatli şekilde cevap verecekleri varsayılmaktadır.

1.6. Araştırma Tanımları

Bu kısımda araştırmada geçen; üstün yetenekli birey, matematiksel üstün yetenek, matematiksel yaratıcılık, matematiksel iletişim kavramlarının tanımlarına yer verilmiştir.

Tanımlar

Üstün yetenekli birey: Yaşıtlarına göre hızlı öğrenen, yaratıcılık, liderlik gibi özelliklerde önde olan, ilgili olduğu alanlarda bağımsız hareket eden ve yüksek performans gösteren kişidir (MEB, 2015).

Matematiksel üstün yetenek: "Matematik ile ilgili bir çalışmada, başarılı performans gösteren matematiksel kabiliyetlerin orijinal bir bileşimidir" (Krutetskii, 1976). Ek olarak Krutetskii matematiksel üstün yeteneği, matematiksel bilginin alınması, işlenmesi ve akılda tutulması olmak üzere üç bileşenle tanımlamıştır.

Matematiksel yaratıcılık: Sorunlara yeni çözümler bulmak ve matematiksel anlamda doğru çözümler üretmek için matematik ilkelerini farklı şekillerde uygulama yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Bahar ve Maker, 2011).

Matematiksel iletişim: "Matematiksel düşünce ve anlamalarını sayı, sembol, grafik ve kelimeleri kullanarak sözel, görsel ve yazılı ifade etme sürecidir" (Özpınar, 2012).

BÖLÜM 2: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu kısımda zekâ ve üstün zekâ, üstün yetenek ve üstün yetenekli bireyler, matematiksel üstün yetenek ve matematiksel üstün yetenekli bireyler, matematiksel üstün yetenek öğrencileri belirleme ve matematiksel üstün yetenek testleri, yaratıcılık, yaratıcılık ile üstün yetenek arasındaki ilişki, matematiksel yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ile matematiksel üstün yeteneklilik arasındaki ilişki, üstün yetenekli öğrencilerin iletişim ve matematiksel iletişim becerileri, iletişim ve matematiksel iletişim, matematik olimpiyatlarının matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemede yeri ve önemi, matematik olimpiyatları kavramlarına ve bu kavramlarla ilgili yapılmış yurt içi ve yurt dışı çalışmalara yer verilmiştir.

2.1 Zekâ ve Üstün Zekâ

Zekâyla ilgili ilk modern düşünceler Sir Francis Galtonla başlar. Galton insan zekâsının bölümlerinin duygusal, algısal ve motor süreçlerinden oluştuğunu, soylara göre değiştiğini ve genetik olduğunu düşünmektedir (akt. Bildiren, 2018).

Binet'e (1908) göre zekânın üç özelliği vardır:

- Verilmiş bir yönergeyi anlamak ve zihinde tutabilmek.
- Bir duruma başarıyla uyum yapabilmek veya istenildiği şekilde davranışta bulunabilmek.
- Kişinin kendini eleştirip davranışının doğru olup olmadığını denetleyebilmek (akt. Bildiren, 2018).

Zekâyı; Terman (1925) "kavram oluşturma ve bu kavramların önemini belirleme yeteneği" olarak, Thorndike (1927) "gerçek veya doğru bakarak uygun ve gerekli cevapları bulma gücü" olarak, Thurstone (1941) "içgüdüsel davranışları dizginleyebilmek, farklı karşılıkların olabileceğine ilişkin esnek bir hayal gücü geliştirmek ve içgüdüsel davranışları elle tutulur davranışlar haline dönüştürme kapasitesi" olarak tanımlamıştır (akt. Bildiren, 2018, s.9).

Catell (1963) geliştirdiği zekâ kuramında Akıcı zekâ ve Kristalize zekâdan bahsetmiş; Akıcı zekâyı esnek düşünme ve soyut sonuçlara ulaşma yeteneği, Kristalize zekâyı kişinin hayatı boyunca birikmiş bilgiye dayanan yeteneği olarak düşünmüştür (akt. Bildiren, 2018).

Piaget (1970) zekâyı çevreye uyum biçiminde açıklamış ve üç önemli özellikle tanımlamıştır:

- Zekâ, kişinin çevreye uyumun özel bir halidir.
- Zekâ, zihinsel yapı ve çevre arasında dinamik bir denge halidir.
- Zekâ, zihinsel eylemler sistemidir (akt. Bildiren, 2018).

Gardner (1999) ise zekânın tek bir yapıdan oluşmadığını ve bireylerin dilsel/sözel, mantıksal/matematiksel, görsel, bedensel, müziksel, doğacı, kişisel/içsel, sosyal ve varoluşcu zekâ olmak üzere 9 farklı zekâ alanına sahip olabileceğini savunmuştur (akt. Kirişçi ve Sak, 2021). Gardner (1999) **dilsel/sözel zekâyı** dili yazılı ve sözel etkili kullanabilme kapasitesi olarak, **mantıksal/matematiksel zekâyı** soyut işlemleri ve problemleri analiz etme, yorumlama, yaratıcı çözümler üretme, tümevarımsal-tümdengelimsel muhakeme kapasitesi olarak, **görsel zekâyı** farklı türdeki şekilleri ve yapıları algılama, organize etme ve üç boyutlu düşünebilme kapasitesi olarak, **bedensel zekâyı** vücut hareketlerini kontrol edebilme, jest ve mimikleri kullanabilme yeteneği olarak, **müziksel zekâyı** ses, ritim ve müzikle ilgili performansları yapabilme yeteneği olarak, **sosyal zekâyı** diğer bireyleri tanıyabilme, duygularını ve davranışlarını anlayabilme yeteneği olarak, **kişisel/içsel zekâyı** kendini, duygularını ve düşüncelerini anlayabilme ve yönetebilme kapasitesi, **doğacı zekâyı** doğa ile ilgili nesneleri ve canlıları sınıflayabilme, tanıma ve anlama kapasitesi olarak, **varoluşcu zekâyı** varoluş ile ilgili temel sorunları sorgulama felsefik kavramlar üzerine düşünme yeteneği olarak görmüştür (akt. Kirişçi ve Sak, 2021).

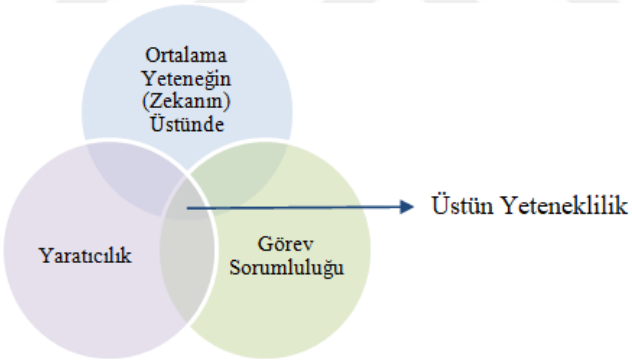
2.1.1 Üstün Zekâ/Yetenek Kuramları

Üstün yetenek kuramları genellikle zekâ kuramlarından farklı bir yapıya sahip olup, zekâ kuramları beceri, genel zekâ ve özellikler temelli iken üstün zekâ/yetenek kuramları

ise üstün bireylerin özellikleri üzerine kurulmuştur (Karabey ve Yürümezoğlu, 2015). Bu kısımda en bilinen ve yaygın olan kuramlar kısaca ele alınmıştır.

2.1.1.1 Üç Çember (Halka) Kuramı

Renzulli (1978) üstün bireyin özelliklerini genel ve özel yetenek düzeyi, yaratıcılık ve görev sorumluluğu (göreve bağlılık) olan üç özellik kümesini (bkz. Şekil 2.1) belirtmiştir. **Genel yetenekler**; soyut düşünme, sözel ve sayısal muhakemeyi, **özel yetenekler;** resim, müzik, matematik, fen gibi özel alanları, **yaratıcılık;** yeni ve farklı düşünceler üretmeyi ve bunları kullanabilmeyi, **görev sorumluluğu;** görevi yerine getirme isteği ve yeteneği içermektedir (Bildiren, 2018). Renzulli'ye göre bir kişinin üstün yetenekli olabilmesi için belirttiği üç alanın hepsinde de çok yüksek düzeyde potansiyele sahip olmasına gerek yoktur (Karabey ve Yürümezoğlu, 2015).

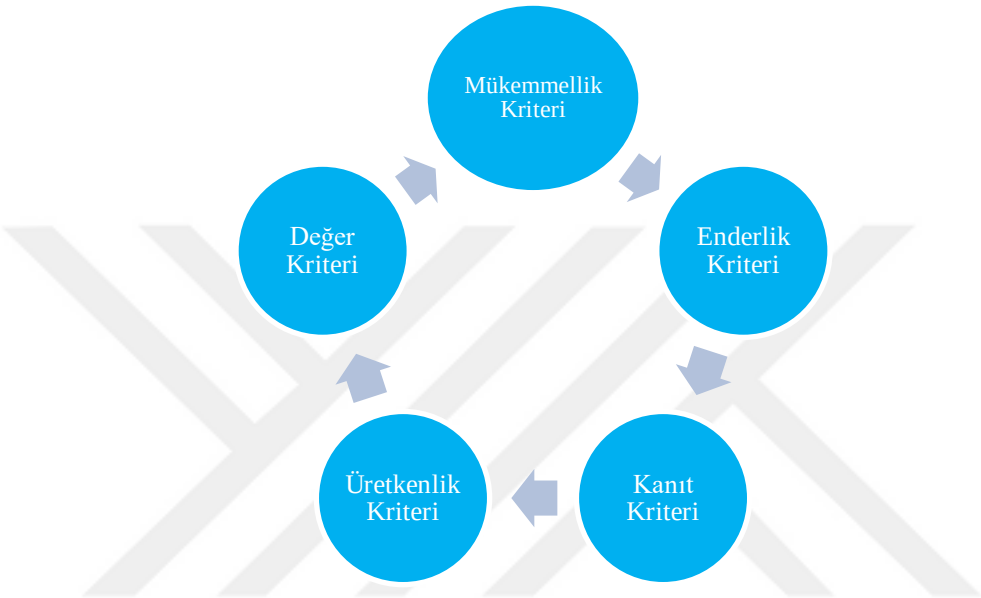


Şekil 2.1 Renzulli Üç Çember Kuramı Modeli ("Sternberg, R. J. (2004). Definitions and conceptions of giftedness." isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

2.1.1.2 Beşgen Kuramı

Stenberg ve Zhang'ın (1995) geliştirdiği bu kuramda bireyi üstün yetenekli olarak tanılayabilmek için mükemmellik (olağanüstülük), nadirlik (enderlik), üretkenlik, kanıt ve değer olmak üzere beş kriterin (bkz. Şekil 2.2) olması gerektiği yer almaktadır. Mükemmellik (olağanüstülük) kriteri kişinin bir ya da birkaç alanda olağanüstü performans

göstermesini, enderlik kriteri kişinin üstün yetenek alanında nadir düzeyde performans sergilemesini, kanıt kriteri kişinin zekâ testleri üstün olduğuna dair tanılanması ve belli bir alanda bunu göstermesini, üretkenlik kriteri bir ürün ortaya koymasını, değer kriteri ise kişinin sahip olduğu üstün yeteneğin yaşadığı toplumda değerli olmasını açıklamaktadır (Bildiren, 2018).



Şekil 2.2 Stenberg ve Zhang'ın Beşgen Kuram Modeli("Sternberg, R. J. (2004). Definitions and conceptions of giftedness." isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

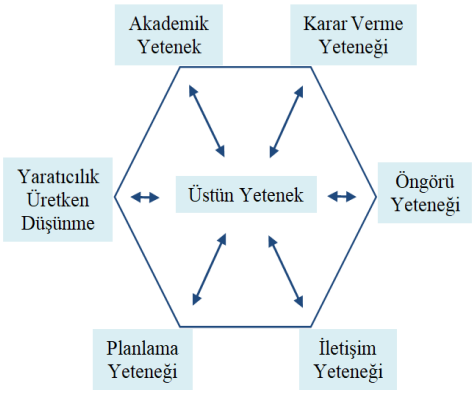
2.1.1.3 Gagne Modeli – Ayrımsal Üstün Zekâ Ve Üstün Yetenek Kuramı (DGMT)

Gagne üstün yeteneği bir veya daha fazla alanda akranları arasında % 10'una girebilecek yeteneğe sahip olması, yeteneği ise belli bir alana ait bilgisi ile akranları arasında % 10'da yer almak şeklinde ifade etmiş veyeteneği yaratıcılık, entellektüelite, sosyal etki ve psikomotor olarak dört alana ayırmıştır (Bildiren, 2018). Gagne üstün zekâ ve üstün yetenek kavramlarını ayırmış üstün zekâyı doğuştan gelen zihinsel kapasite olarak, üstün yeteneği ise üstün zekânın eğitilerek farklı akademik ve performans alanlarında olgunlaşmış durumu olarak tanımlamıştır. Kişinin üstün zekâsı olmadan üstün yetenekli olamayacağını belirtmiştir (Kirişçi ve Sak, 2021). Yeteneğin beceriye yani üstün zekânın (potansiyel) üstün yeteneğe (başarı) dönüşmesinde şans, çevre-katalizörler ve içsel

etmenler önemli rol oynar diye açıklamaktadır. Gagne'nin modelinde-DGMT'de üstün zekâ/içsellik, üstün yetenek, öğrenme/uygulama, katalizörler/çevre ve şans bileşenleri etkili olmaktadır (Bildiren, 2018; Kirişçi ve Sak, 2021).

2.1.1.4 Taylor Çoklu Yetenek Kuramı

Taylor (1967) için bir çocuğu üstün yetenekli olarak tanımlamada sadece IQ puanı yeterli olmayıp akademik yetenek, yaratıcılık/üretken düşünme, planlama yeteneği, iletişim yeteneği, öngörü yeteneği ve karar verme yeteneği olmak üzere altı farklı yeteneğin (bkz. Şekil 2.3) incelenmesi gerektiğini vurgulamıştır (Bildiren, 2018; Kirişçi ve Sak, 2021). Taylor'a (1967) göre; **akademik yetenek** fikirleri anlama, transfer etme, hatırlama, ilişkilendirme, **yaratıcılık/üretken düşünme** yeni, farklı fikirler veya ürünler ortaya koyma, **planlama yeteneği** birçok işi organize etme, **iletişim yeteneği** dili etkili kullanma, duygu ve düşünceleri anlaşılır ifade etme, **öngörü yeteneği** yüksek olasılıklı tahminler yapma ve **karar verme yeteneği** ise ürettiği çözümleri değerlendirme, genelleme yapma ve doğru hüküm verme olarak düşünmektedir (Bildiren, 2018; Kirişçi ve Sak, 2021). Taylor, her öğrencinin farklı alanlarda bir veya daha fazla yeteneğine sahip olabileceğini, ancak sadece bazı alanlarda üstün zekâlı olabileceğini düşünmektedir (Kirişçi ve Sak, 2021).



Şekil 2.3 Taylor'un Çoklu Yetenek Modeli(*"Bildiren, A. (2018). Üstün yetenekli çocuklar."* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

2.2 Üstün Yetenek ve Üstün/Özel Yetenekli Bireyler

Üstün yetenek ile ilgili çalışmalara baktığımızda ilk olarak zekâ kavramıyla karşılaşmaktayız. İlk araştırmalarda genel zekânın (IQ) üstün yeteneği yordadığı görülmüştür (Van Tassel-Baska, 1998; Renzulli, 2005). Yirminci yüzyılın başlarında üstün zekâ kavramı sıklıkla kullanılmış ve IQ ile eşdeğer tutulmuştur. Kişinin çabası ve çevrenin etkisiyle üstün zekânın oluştuğu düşüncesi yaygınlaşınca bu kavram yerine üstün veya özel yetenek kavramları daha sık kullanılmaya başlamıştır. Yirmi birinci yüzyılın başlarında ise üstün zekâ yerini tamamen bu kavramlara bırakmıştır (Kirişçi ve Sak, 2021). Üstün yeteneklilerle ilgili ilk çalışmalardan biri de Marland Raporu (1972)'dur. Marland raporunda; Üstün zekâlı ve yetenekli çocuklar, yüksek performans gösterme yeteneğine sahip nitelikli kişiler olarak ifade edilen çocuklardır. Onlar kendilerine ve topluma katkı sağlamak adına okul programının ilerisinde farklılaştırılmış bir eğitim programına ihtiyaç duyarlar.

Entelektüellik, akademik yetenek, yaratıcılık, liderlik, görsel ve sahne sanatları veya psikomotor alanların en az birinde kanıtlanmış başarı veya yeteneğe sahip çocuklar olarak ifade edilmiş ve okul nüfusunun en az yüzde 3 ila 5'ini kapsayacağı düşünülmüştür (Marland, 1972). Galton, üstün zekâyı kalıtımsal bir yetenek olarak görmüş iken Terman, özel yetenek (üstün zekâ) ile IQ'yu bir tutmuş (Bildiren, 2018) ve (IQ) 140 veya üstü olan çocukları dâhi olarak ifade etmiştir (Baykoç, 2012). Ülkemizde IQ puanının 130 veya üzerinde olması üstün yetenekli öğrencileri belirlemektedir (Eriş, Seyfi ve Hanoz, 2009).

Üstün yetenekli IQ puanlarına göre sınıflandırılabilirler. IQ testi olarak bilinen zekâ testlerinde genel olarak 100 IQ puanı ortalama puan olarak kabul edilmekte olup bir kişinin üstün yetenekli/zekâlı olarak tanılanması için 130 ve üzeri IQ puanı alması gerekmektedir. IQ puanlarına göre yapılan sınıflamalardan biri olan hafif düzeyde, kısmen, çok üstün, olağanüstü düzeyde ve dahi düzeyinde üstün yetenekli olmak üzere Gross'un beş düzeyli sınıflamasıdır (Gross, 2009).

Tablo 2.1 Üstün Zekâ Düzeyleri

Düzey	IQ Puanı	Yaygınlık Oranı
Hafif düzeyde üstün yetenekli	115 – 129	1:40
Kısmen üstün yetenekli	130 – 144	1:40 – 1:1000
Çok üstün yetenekli	145 – 159	1:1000 – 1:10.000
Olağanüstü üstün yetenekli	160 – 179	1:10.000 – 1:1 milyon
Dahi düzeyinde üstün yetenekli	180 ve üzeri	1:1 milyondan daha az

("Gross, M. U. M. (2009). Highly gifted young people: Development from childhood to adulthood. L. V. Shavinina (Ed.), *International handbook on giftedness."* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Bazı araştırmacılar ise zekânın tek faktörle açıklanamayacağını başka faktörlerin de önemli olduğunu düşünmüştür. Örneğin, Renzulli (1978) üstün yetenek kavramını üç halka kuramı ile açıklamıştır. Bu kuramda, her halka yaratıcılık, görevde bağlılık ve ortalamanın üstünde genel yeteneği temsil etmekte olup üstün zekâlı ve yetenekli çocuklar da bu becerilere sahip ya da bunları geliştirebilen, insan performansının değerli bir alanına uygulayabilen çocuklar olarak görmüştür. Renzulli gibi zekâyı tek bir faktörle açıklamayan Gardner (2010) da insanın tek bir zekâya sahip olmadığını belirtmiş ve sözel, mantıksal-matematiksel, uzamsal, bedensel, müziksel, sosyal, içsel, varoluşçuve doğa zekâsı olmak üzere dokuz farklı zekâ türünden bahsetmiştir. Van Tassel-Baska da "alana özgü yeteneğe" vurgu yapmış, zekanın çok boyutlu olduğunu hem genetik hem de çevreden etkilendiğini ileri sürmüştür (Sternberg, Jarvin, ve Grigorenko, 2010). Gagne (2005) en az bir alanda olağanüstü yeteneğe sahip ve toplumun ilk %10'u arasında olan bireyleri üstün yetenekli olarak tanımlamıştır. Baykoç'a (2009) göre ise üstün yeteneklilerin dünyada ve ülkemizdeki nüfus oranı % 2 olarak varsayılmaktadır.

Üstün ve özel yeteneklilik; bireyin kalıtsal özellikleriyle gelen ve çevresel faktörlerle gelişen; fiziksel büyüme, psikomotor gelişim, bilişsel gelişim, dili kavrama ve ifade edebilme yeteneği vb. alanların en az birinde uzmanlarca gözlemlenebilen veya ölçülebilen ve akranlarından ileri seviyede olma halidir (Baykoç, 2009).

Milli Eğitim Bakanlığı'nın [MEB] 1991 yılında düzenlediği I. Özel Eğitim Konseyi'nde "üstün zekâ" ve "üstün özel yetenek" kavramları "üstün yetenek" şeklinde tek çatı altında birleştirilmiş (Özel Eğitim Konseyi Ön Raporu, 1991), 15 Ocak 2013 tarihinde ise Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu tarafından yayınlanan Özel yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planında "üstün zekâ" kavramı yerine "özel yetenek" kavramı kullanılmış ve "Zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi, motivasyon veya özel akademik alanlarda yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren birey" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013).

Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) (2016) yönergesinde ise özel yetenekli bireyler; akranlarına göre daha hızlı öğrenen, yaratıcılık, liderlik gibi özelliklere ve özel akademik yeteneğe sahip, soyut fikirleri kavrayabilen, ilgi alanlarında bağımsız hareket eden ve yüksek performans gösteren birey olarak ifade edilmiştir (Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, 2016).

2.2.1 Üstün Yeteneklilik Alanları

Genel olarak üstün yetenekli çocuklar, genel zihinsel yetenek/üstün zihinsel yetenek, özel akademik yetenek, yaratıcılık/yaratıcı düşünce, liderlik alanında üstün yetenek, psikomotor alanında üstün yetenek ve görsel sanatlarda üstün yetenek alanlarından herhangi biri veya birkaçında başarı göstermekte veya potansiyel yeteneğe sahip olmaktadır (Piirto, 2007). Ancak, bu alan veya alanlarda yetenekli olan çocukların o alana ait tüm özellikleri taşımayacağı göz önünde bulundurulmalıdır (Merriam, 1998).

2.2.1.1 Genel Zihinsel Yetenek/Üstün Zihinsel Yetenek

Geçerli ve güvenilir standart zekâ testlerinden birinde yüksek zekâya sahip (Bildiren, 2018), ortalama zekâ düzeyinden en az iki yaş yukarıda olan (Tekbaş, 2004) bireylerdir. Bu yeteneğe sahip çocukların

- Hızlı, kolay ve çabuk öğrenme,
- Geniş ilgi alanına ve geniş bilgi birikimine sahip,
- Genelleme yapabilme

- Belleği kuvvetli, soyut kelimeler kullanma,
- Özgün, yaratıcı fikirlere sahip olma,
- Niçin ve nasıl soruları sorma, meraklılık,
- İlgi duyulan konulara yoğun dikkat ve dikkat süresinin uzun olması,
- Dış kontrole daha az ihtiyaç duyma,
- Rutin işlerden sıkılma,
- Yaşına göre ileri düzeyde mizah anlayışı,
- Hedeflere ulaşmada azim,
- Girişimci, becerikli, inatçı,
- Akranları üzerinde baskın olma eğilimine sahip vb. özellikleri bulunmaktadır (Bildiren, 2018).

2.2.1.2 Özel Zihinsel Yetenek

Belli bir akademik alanda (matematik, fizik veya dil gibi) üstün yetenek veya üstün performans gösteren çocuklarda var olduğuna inanılır (Bildiren, 2018; Tekbaş, 2004). Çocuk; genellikle bir alanda üstün yeteneklidir ve diğer alanlarda ortalama yetenek göstermektedir (Bildiren, 2018). Bu yeteneğe sahip çocuklarda

- İlgi duyduğu/yetenek alanında hızlı ve kolay öğrenir, dikkat süresi uzundur, yazma ve konuşmada kendini hatasız ve açıkça ifade etme,
- İlgi duyduğu/yetenek alanına zamanının büyük bölümünü ayırma isteği, o alanı derinlemesine inceleme ve proje yapmaya gönüllü olma,
- İlgi duyduğu/yetenek alanında bilgisini arttırmak için bilgili kişilerden destek alma isteği vb. özelliklere sahiptir (Bildiren, 2018).

Bu araştırmada üstün yetenek alanlarından özel zihinsel yetenek, özel zihinsel yetenek içinden de matematikte üstün yetenek ve bu yeteneğe sahip öğrencilerin özellikleri incelenmektedir.

2.2.1.3 Yaratıcılık Alanında Üstün Yetenek

Bu alan genel olarak birbirinden farklı veya bağımsız olan elamanları bir araya getirerek yeni, özgün düşünce veya şekiller üretmek olarak tanımlanabilir (Metin, 1999 akt. Bildiren, 2018). Bu yeteneğe sahip çocuklar

- Yeni, orijinal fikirler üretme,
- Deneyimlere açıklık, meraklılık,
- Aktif bir hayal gücü, risk alabilme,
- Yalnız çalışabilme,
- Bir problemi çözmede veya bir hedefe ulaşmada birden fazla düşünme yeteneğine sahip,
- Ayrıntılarla aşırı düzeyde ilgilenme,
- Birbiri arasında bağlantısız görünen fikirler arasında bağlantı kurma vb. özellikleri bulunmaktadır (Bildiren, 2018).

2.2.1.4 Liderlik Alanında Üstün Yetenek

Liderlikte üstün yetenek gösteren çocuklar bir grubu yönlendirme becerisine sahip olup yarışma, takım veya oyun gruplarında lider olmak isterler. Bu yeteneğe sahip çocuklarda

- Çoğu grup etkinliklerinde lider olma,
- Sosyal durumlarla başa çıkma kapasitesine sahip, yeni durumlara kolay uyum sağlama, sosyal ilişkiler kurma,
- Girişken, objektif, empatik, akran ortamında karar alıcı, arabulucu, dinleme ve sorumluluk bilincine sahip,
- Grup ruhunu oluşturma, grup elamanlarını destekleme ve onlara sorumluluk verme vb. özellikler yer almaktadır (Bildiren, 2018).

2.2.1.5 Psikomotor Alanında Üstün Yetenek

Bu alanda yetenek atletizm, futbol, yüzme vb. spor dallarını kapsadığı gibi el sanatları gibi ince motor becerilerindeki yetenekliliği de kapsamaktadır (Bildiren, 2018; Piirto, 2007). Bu alanda üstün yeteneğe sahip çocuklar

- Büyük ya da küçük kas motor becerilerine yönelik etkinliklere yoğun ilgi gösterme, bu etkinliklerden zevk alma ve üst düzey performans gösterme,
- Ritmik, enerjik, atletik, koordineli ve dengeli olma,
- Yarışa dayalı oyunlara katılma isteği ve bu oyunlarda sürekli üstünlük gösterme vb. özellikleri gösterirler (Bildiren, 2018; Piirto, 2007).

2.2.1.6 Güzel Sanatlarda/Görsel ve Uygulamalı Sanatlarda Üstün Yetenek

Resim, müzik ve gösteri sanatları (drama, tiyatro vb.) alanlarında üstün yeteneği ifade etmektedir (Piirto, 2007). Bu yeteneğe sahip çocukların bazı özellikleri şunlardır:

Müzik

- Müziğe karşı duyarlı olma, ritim ve melodiye tepkide bulunma, kolay hatırlama,
- Müzikle ilgili aktivitelerden, müzik dinlemek ve üretmekten zevk alma,
- Özgün besteler yapma, ses ve notaları kolay çıkarma,
- Bir enstrümanı çalma veya çalmaya yoğun istek duyma,
- Duygu ve tecrübelerini ifade etmede müziği kullanma (Bildiren, 2018).

Gösteri Sanatları/Drama

- Jest ve mimikleri etkili kullanmayla hikâye anlatma,
- Rol yapma ve taklitlerdebaşarılı olma, izleyiciler üzerinde etkiyi arttırma becerisi gösterme,
- Drama etkinliklerine ilgi duyma,
- Özgün oyunlar yaratma,
- Duygularını yüz ifadeleri ve vücut hareketleriyle gösterme (Bildiren, 2018).

Resim/Görsel Sanatlar

- Boyama ve çizme etkinliklerine fazla zaman ayırma, zengin bir çizim çeşitliliğine sahip olma,
- Olağanüstü hayal gücü,
- Çevreyi iyi gözlemleme, nesneleri ayrıntılı hatırlama
- Ayrıntılı, üç boyutlu ve zengin tasvirler yapma,
- Resmi, duygu ve tecrübelerini ifade etmede kullanabilme,
- Sanatsal problemlere alışılmadık çözüm yolları bulma,
- Görsel sanatlar alanında bilgi edinmeye istekli olma, uzun dikkat süresine sahip,
- Farklı materyaller, araçlar ve teknikler kullanmaya istekli olma, özgün ürünler ortaya çıkarma (Bildiren, 2018).

2.2.2 Üstün Yetenekli Çocukları Tanılama Araçları

Yüz yıldan fazla bir süre önce 1905'te Fransız psikolog Alfred Binet, ilk kullanılabilir zekâ testini icat etmiş ve zekânın çevreden etkilendiğini, sabit değil şekillendirilebilir, değişken ve genellenemez olduğunu, ancak test sonuçlarının genellikle bu şekilde değerlendirilmediğini belirtmiştir. Test ilk olarak öğrenme güçlüğü çeken öğrencileri belirlemek için geliştirilmiş olsa da, 1916'da Amerika'da üstün yetenekliler eğitimi hareketinin babası olarak kabul edilen LewisTerman, Stanford-Binet testini yayınlamış ve 1921'de, 1500 öğrenciden oluşan bir örneklemle üstün zekâlı öğrencilerle ilgili en uzun soluklu çalışmalara başlamıştır. 1950'de Guilford, yaratıcılığı akışkanlık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma olmak üzere dört bileşenden oluşan ıraksak düşünme olarak tanımlamıştır. Günümüzde zekâ testi, üstün zekâlı öğrencileri belirlemenin birinci yolu olarak devam etmektedir (Singer, Sheffield ve Leikin, 2017).

Üstün yetenekli öğrencileri tanılamak için ölçüt bağımlı testler, akademik başarı testleri, performans testleri, portfolyolar (Baykoç, 2018) gibi çeşitli araçların yanında bazı standart testlerde kullanılmaktadır. Ülkemizde üstün yetenekli öğrencileri belirlemede öğretmenlerin ve ailelerin aday göstermesi, gözlem kontrol testleri, grup ve IQ testleri kullanılmaktadır (Bildiren, 2018).

Zekâ ile birlikte sıklıkla kullanılan, William Stern'in 1912 yılında zekânın derecelerini ifade etmek için önerdiği İngilizcesi "intelligencequotient", Türkçesi ise "zekâ bölümü" ve kısaltması IQ olan bu kavram, Stanford Binet Zekâ testi ile alanyazına girmiştir. IQ, Stanford Binet Zekâ testinde yer alan işlemlere göre hesaplanmış olan "zihin yaşının" "takvim yaşına" bölünüp 100 ile çarpılmasıyla oluşan değerdir. Başka bir deyişle IQ'yu hesaplamak için kullanılan formül;

$$\text{Zekâ Bölümü (IQ)} = \left(\frac{ZihinYaşı}{TakvimYaşı}\right) \text{ x } 100$$

olarak belirtilmiştir (Öpengin, 2018).

Günümüze kadar ülkemizde genel yetenek alanında en yaygın olarak kullanılan bireysel zekâ testleri; Stanford Binet Zekâ Testinin 1960 sürümü, Wechsler Çocuklar İçin Zekâ Ölçeği (WISC-R) ve Uluslararası Leiter Performans Testleri olmuştur (Şahin ve Zorlu, 2022). Wechsler Çocuklar İçin Zekâ Ölçeği Geliştirilmiş Formu (WISC-R) Wechsler tarafından 1949'da geliştirilmiş sözel ve performans düzeyini ölçen iki bölümden oluşmaktadır. Sözel bölümde; genel bilgi, yargılama, sayı dizisi, aritmetik, benzerlikler ve sözcük dağarcığı olmak üzere 6 alt test, Performans bölümde ise resim tamamlama, resim düzenleme, küplerle desen, parça birleştirme, şifre ve labirentler olmak üzere 6 alt test bulunmaktadır (Savaşır ve Şahin, 1995).

Ayrıca, Wechsler Sözel Olmayan Yetenekler Testi (WNV) ülkemizde kullanılan en güncel zekâ testleri içinde yer alan 4-21 yaş grubuna uygulanan ve sözel içerik kullanmadan genel yeteneği, resimler ve yönergeler doğrultusunda değerlendiren bir zekâ testidir (Şahin ve Zorlu, 2022).

Bilişsel Değerlendirme Sistemi (CognitiveAssessmentSystem)(CAS) testi de üstün yetenekli bireyleri değerlendirmede kullanılan testler arasındadır. Planlama, dikkat, eşzamanlı bilişsel işlemler ve ardıl bilişsel işlemler olmak üzere dört alt ölçek alanı ve 12 alt testten oluşmaktadır (Şahin ve Zorlu, 2022).

2.2.2.1 Bireysel Zekâ Testleri

- **Wechsler Çocuklar İçin Zekâ Ölçeği (WISC-IV):** Ölçek, 6–16 yaş grubuna uygulanan yaklaşık 60-70 dakika süren sözel performans testidir. Sözel kavram, algısal bellek, çalışan bellek ve işleme hızı başlıklarından oluşan 12 alt testten meydana gelmektedir.
- **ASIS (Anadolu Sak Zekâ Ölçeği):** ASIS 4–12 yaş grubuna uygulanan yaklaşık 25-45 dakika süren sözel performans testidir. Genel zekâ endeksi, sözel potansiyel endeksi, görsel potansiyel endeksi, bellek kapasitesi endeksi, sözel IQ, görsel IQ, sözel kısa süreli bellek endeksi ve görsel uzamsal işleyen bellek endeksi olmak üzere 8 alt testten oluşmaktadır.
- **Stanford-Binet Testi:** 2–16 yaş grubuna uygulanan, yaklaşık 1-1,5 saat süren sözel performans testidir. Orta yetişkin, üst yetişkin I-II-III yaş dilimleri için ayrı ayrı hazırlanmış orta yetişkin için 8 diğerleri için 6 test bulunmaktadır. İlk olarak, Binet ve Simon'ın oluşturduğu sonrasında Terman'ın kapsamını genişlettiği ve dünyaya Stanford-Binet testleri olarak duyurduğu bir testtir. 1937 ve 1960 yılında yeni halleriyle Terman-Merrill testleri olarak adlandırıldı.
- **Goodenough-Harris Adam Çizme Testi:** 7, 8 ve 9 yaşındakilere uygulanan, zaman sınırlaması olmayan iki alt testten oluşan performans testidir.
- **Healy Resim Tamamlama Testi II:** ilkokul çocuklarına uygulanan, zaman sınırlaması olmayan, biri örnek olmak üzere 11 büyük resim sahnesi ile 60 küçük resimden oluşan performans testidir.
- **K.I.T. Zekâ Testi:**8 yaşındakilere uygulanan, zaman sınırlaması olmayan algısal ve devinimsel yeteneği ölçmeyi amaçlayan 16 plastik objeden oluşan performans testidir.
- **Peabody Resim-Kelime Testi:**2–12 yaş grubuna uygulanan, zaman sınırlaması olmayan, resimlerle kavram gelişimini belirlemeyi amaçlayan sorulardan oluşan performans testidir.
- **Porteus Labirentleri Testi:** 6–14 yaş grubuna uygulanan, zaman sınırlaması olmayan 12 labiretten oluşan performans testidir.
- **Toni-3 Testi:**6–89 yaş grubuna uygulanan, zaman sınırlaması olmayan 5 örnek

madde ve 45 test maddesinden oluşan performans testidir (Bildiren, 2018).

2.2.2.2 Grup Zekâ Testleri

- **Cattell Zekâ Testi:** 6–14 yaş grubuna uygulanan 25 dakika süren, seriyi tamamlama, tasnif ve yerleştirme başlıklarından ve 46 maddeden oluşan performans testidir.
- **Progresif Matrisler Testi:** 6 yaş üstü bireylere uygulanan, 40 dakika süren, her bölümde 12 soru olmak üzere beş bölümden oluşan, kağıt kalem ve performans testidir. Şekiller arasındaki ilişkiyi kavrayarak eksik şeklin bulunması istenmektedir.
- **Renkli Progresif Matrisler Testi:**3–11 yaş grubuna uygulanan, zaman sınırlaması olmayan, her bölüm 12 sorudan oluşmak üzere 3 bölümden oluşan kağıt kalem ve performans testidir.
- **Temel Kabiliyetler Testi:** 7-11 yaş grubuna uygulanan, yaklaşık 90 dakika süren, dil yeteneği, şekil-uzay yeteneği, akıl yürütme yeteneği, ayırt etme ve sayısal yeteneği olmak üzere 5 bölümden oluşmaktadır.
- **Analitik Zekâ Testi:** 15-17 yaş grubuna uygulanan, 45 dakika süren, resimler, sayılar, cümleler, eksiklikler, şekiller ve benzerlikler olmak üzere 6 alt test ve 88 maddeden oluşan performans testidir.
- **Otis Beta Zihin Yeteneği Testi:** İlkokul 3, 4 ve 5. sınıflara uygulanan, 45 dakika süren, sayı kavramı, dil kabiliyeti ve muhakeme ile ilgili 80 maddeden oluşan kalem kağıt testidir.
- **Kaliforniya Zihin Olgunluk Testi:** 5-7 yaş grubuna uygulanan, 30 dakika süren, yer ilişkileri, muhakeme, sayı bilgisi ve dil bilgisi olmak üzere her biri iki alt ölçeği içeren dört testten oluşan performans testidir (Bildiren, 2018).

2.2.3 Dünyada ve Ülkemizde Üstün Yetenekli Öğrenciler İçin Eğitim Kurumları

Dünyanın her yerinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitimine yönelik farklı uygulamalar ve eğitim programları bulunmakta olup farklı eğitim kurumları yer almaktadır. Güney Kore'de, 1972 yılında KEDI (Kore Eğitim Geliştirme Enstitüsü)

kurulmuş ve üstün yeteneklilerin eğitimini de içeren eğitim geliştirme enstitüsü olarak çalışmaktadır (MEB, 2011).

İsrail'de iki aşamalı öğrenci tanılaması yapılmakta olup %5-6'lık dilime giren "parlak öğrencilere" müfredat dışı zenginleştirme çalışmaları ve Renzulli'nin School-Wide Enrichment modeli uygulanmaktadır. %1-2'lik kesime giren "üstün yetenekli öğrenciler" haftada bir gün zenginleştirilmiş eğitim veren özel okullarda veya onlar için oluşturulan özel sınıflarda eğitim alırlar (Rachmel veLeikin, 2009; akt. Hızlı, 2014).

Almanya'da her eyaletin eğitim sistemi farklı olduğundan üstün yeteneklilerin eğitiminde de farklılık bulunmaktadır (Holling vd., 2004; akt. Levent, 2011). Üstün yeteneklilere yönelik birkaç özel okul özel eğitim vermektedir. Okuldan mezun olan öğrenciler devlet politikaları da dikkate alınarak en iyi üniversitelere yerleştirilir (Tokat Bilsem, 2011; akt. MEB 2013).

Rusya'daüstün yeteneklilere özeleğitim veren iki farklı türde okul bulunmaktadır. Birinci tür okullar ağırlıklı olarak temel bilimler ve informatik alanında, ikinci tür okullar ise sanat, yabancı dil ve felsefe alanında eğitim vermekte olup bu okullar genelde üniversite yerleşkelerinde yer almaktadır (Akarsu, 2001).

ABD'de ise üstün yetenekli öğrencilere özel eğitimde farklı uygulamalar bulunmaktadır. Bunlardan birinde; Üstün yetenekli öğrenciler diğer öğrencilerle aynı okulda eğitim görürler fakat günün belli bir zamanında özel eğitmenlerden özel sınıflarda eğitim alırlar (Davis Rimm, 1989; akt. Özkan, 2009). Ayrıca, üstün yeteneklilere hızlandırma programları uygulanmaktadır. Diğer bir uygulama ise lise öğrencileri üniversitelerden bazı dersleri alabilmektedir (Davaslıgil, 2004).

Ülkemizde ise Cumhuriyet öncesi ve sonrasında üstün yetenekliler ile ilgili eğitim kurumları ve uygulamaları bulunmaktadır. Bunlardan ilki, Osmanlı dönemindeII. Murat'ın kurduğu, Fatih Sultan Mehmet döneminde gelişim gösterdiği Enderun mektebidir. Devşirme yoluyla Hıristiyan ailelerin çocukları Türk ailelerine verilip önce hazırlık sarayına burada başarılı olanlar ise Enderun-ı Hümayuna alınan bir süreçten oluşmaktadır (Akkutay,1984).

Cumhuriyet döneminde ilk yasal girişim üstün yetenekli bireylerin batıda eğitim görebilmeleri ve uluslararası alanlarda başarı gösterebilmeleri için 1929'da çıkarılan 1416 sayılı "Ecnebi Memleketlere Gönderilecek Talebeler Hakkında Kanun" olarak düşünülmektedir (Levent, 2011). 1940 yılında ise köy enstitüleri açılmış formal eğitim farklı eğitim programları hazırlanmıştır (Türk, 2018).

1948 yılında 5245 sayılı "İdil Biret Suna Kan Yasası" kabul edilmiş (Ataman, 2004), 1956 yılında 6660 sayılı "Müzik ve Plastik Sanatlarda Olağanüstü Yetenek Gösteren Çocuklar" hakkında kanun (Enç, 1979), 1976 yılında devlet konservatuarında müzik eğitimine imkân veren "özel statü" yönetmeliği (Tunçdemir, 1996) ve 1957 yılında 6972 sayılı "Korunmaya Muhtaç Çocuklar Hakkında Kanun" (Levent, 2011) yürürlüğe girmiştir. Çıkarılan bu yasalar ve yönetmelikler sanatla ilgili alanlarda üstün yetenek gösteren bireylerin yurt içi ve yurt dışında eğitim almalarını sağlayan uygulamalar olmuştur (Türk, 2018).

1963 yılında Türkiye'de bilim ve teknolojiyi teşvik etmek ve popüler hale getirmek amacıyla Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) kurulmuştur. 1974 yılından beri ülke çapında Bilim Olimpiyatları Sınavları düzenlemektedir. Bu sınavlarda başarılı olan üstün yetenekli öğrenciler uzmanlar tarafından yaz ve kış kamplarında dersler almaktadır (Çömlek, 2018). Ayrıca Devlet Parasız Yatılı Sınavı, Yüksek Öğrenim ve TÜBİTAK Bursları aracılığıyla öğrencilere yardım edilmiştir (Enç, 1979).

1964 yılında matematik ve fen alanında üstün yetenekli öğrencilere eğitim vermek amacıyla Ankara'da ilk Fen Lisesi açılmış (Ataman, 2007) 1982'ye kadar tek fen lisesi olarak eğitim öğretime devam etmiştir (MEB, 2019). Sonrasında Türkiye'nin çeşitli il ve ilçelerinde de açılmıştır. Üstün yetenekliler için için pilot proje uygulamasına başlanmış ve Ankara'daki bazı okullardan toplam 23 öğrenci seçilerek özel sınıf ve türdeş yetenek sınıfları şeklinde bir özel sınıf faaliyete geçmiştir (Levent, 2011).Ancak Talim ve Terbiye Kurulunun 1966'da aldığı bir kararla uygulama kaldırılmıştır (Davaslıgil, 2000).

1989 yılında ilk Anadolu güzel sanatlar lisesi 2004 yılında ise spor liseleri açılmış ve 2009 yılında da Anadolu güzel sanatlar liseleri ile spor liseleri birleştirilerek Anadolu güzel sanatlar ve spor liseleri olmuştur (MEB, 2009). Ancak 2013 yılında bu alanların iki farklı disiplin olduğu düşünülerek ayrılmıştır.

1993 yılında Kocaeli Gebze'de üstün yetenekli öğrencilere eğitim vermek amacıyla Özel İnanç Lisesi açılmış, 2002 yılında Türk Eğitim Vakfı'na devredilmiş veTürk Eğitim Vakfı Özel İnanç Lisesi (TEVİTÖL) adını almıştır (Bildiren ve Uzun, 2007; MEB, 2013). Öğrenciler üç aşamadan geçtikten sonra okula alınmaktadır. Aileler tarafından aday gösterilen öğrencilere önce Matrisler Grup Testi sonra WISC-R testi uygulanır. Bu testlerden başarılı olanlar bir haftalık kampa alınırlar. Kamp süresince temel bilimler, müzik ve resim alanlarındaki başarılarına göre öğrenciler okula kabul edilirler (Bildiren ve Uzun, 2007).

1995 yılında öğrencilerin yeteneklerini fark ettirmek ve geliştirmek, üretken, bilimsel düşünen ve problem çözebilen bireyler haline getirmek amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı tarafından BİLSEM'ler açılmıştır (Bildiren, 2018; Çömlek, 2018). Uyum eğitimi, destek eğitimi, bireysel yeteneklerin farkına varma, özel yeteneklerini geliştirme ve proje üretilmesi ve yönetilmesi olmak üzere beş program kapsamında eğitim verilir (Bilsem Yönetmeliği, 2015). Öğrenciler temel alanlarda ders almak şartıyla, seçmeli alanlarda ders veya atölyelerden haftada en az birini en az iki ders saati olarak okul saatleri dışında alabilirler (Bildiren, 2018). BİLSEM'in dışında üstün yetenekli öğrenciler eğitim gördükleri okulların destek eğitim sınıflarında yetenekleri doğrultusunda zenginleştirilme ve hızlandırılma yoluyla özel eğitim alabilmektedir (Bildiren, 2018).

2002 yılına kadar ilköğretim öğrencilerine ders veren, Ford Otosan Beyazıt İlkokulu 2002 yılından sonra Milli Eğitim Bakanlığı ve İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi işbirliğiyle aynı sınıfta normal ve üstün zekâlı öğrencilere eğitim veren bir devlet okulu haline gelmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin normal akranlarından ayrılmadan zihinsel, duyuşsal ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulmuş aynı zamanda HAYEF'te (İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi'nde) okuyan lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin de bu öğrencileri tanımalarına fırsat sağlamıştır.

Normal ve üstün zekâlı öğrencilerden oluşan karma sınıf uygulaması 2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığının kararı ile durdurulmuştur.

Üstün Yetenek Eğitim Programları (ÜYEP), Anadolu Üniversitesi tarafından kurulmuş kendine özgü bir müfredatı olan üniversite tabanlı bu programda üstün yetenekli öğrencilere fen bilimleri ve matematik alanında zenginleştirilmiş ve hızlandırılmış bir eğitim modeli uygulayan (Sak, 2009) özel eğitim fırsatları sağlamayı amaçlayan bir eğitim ve rehberlik programıdır (Bildiren, 2018). ÜYEP, 2007 yılında bir program olarak kurulmuş, 2014 yılında uygulama ve araştırma merkezi olmuştur. Bilimsel etkililiği araştırılmış müfredat modelleri uygulanmaktadır. Bu modeller şunlardır:

- **Paralel Müfredat Modeli:** Dersin veya sınıfın düzeyine göre içerik belirlenir. Zorlayıcı şekilde hazırlanmış müfredatta 1, 2, 3 ya da 4 paralel yol bir arada kullanılır.
- **Maker Müfredat Farklılaştırma Modeli:** İçerik, süreç, ürün ve öğrenme ortamından oluşan 4 temel bileşene sahiptir. Eğitimde bu bileşenlerde yapılan değişiklikler kullanılmaktadır.
- **Müfredat Daraltma Modeli:** Müfredat kapsamında daralma yapılmaktadır.
- **Başarılı Zekâ Kuramı Davranışsal Kazanımları:** ÜYEP, Sternberg'in geliştirdiği Başarılı Zekâ Kuramında yer alan analitik yaratıcı ve pratik yetenekler ile Stenberg ve Grigorenko'nun (2000) belirlediği problem çözme becerilerini yeniden tanımlamış ayrıca üstün zekâ üzerine yapılan çalışmaların incelemesi doğrultusunda yeni beceriler de tespit edilerek davranışsal kazanımlar oluşturulmuştur (Sak, 2009).

Ayrıca, 21. yüzyılda sosyal bilimler alanının öneminin artmasıyla 2003 yılında edebiyat ve sosyal bilimler alanlarında üst düzey ilgi ve yeteneklere sahip öğrencileri yükseköğretime hazırlamak ve bu alanda bilim insanı yetiştirebilmek için Fen liselerine paralel olarak ilk Sosyal Bilimler Lisesi İstanbul'da açılmıştır.

Bununla birlikte, ülkemizde üstün yetenekli bireyleribir araya getirme, çocuk, veli ve eğitici eğitimleri verme, burs desteği sağlama, konferans, seminer, kongre düzenleme gibi görevleri bulunan birçok vakıfta bulunmaktadır. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Eğitim

Vakfı, Üstün Yeteneklilerin Eğitimi Federasyonu, Üstün Zekâlı ve Yetenekli Çocuklar Derneği, Tüm Üstün Zekâlılar Derneği (Çömlek, 2018) bu vakıflardan bazılarıdır.

2.3 Matematiksel Üstün Yetenek ve Matematiksel Üstün Yetenekli Bireyler

Matematiksel üstün yetenekliliğin gizemi, uzun yıllardır eğitim tartışmalarının konusu olmaya devam etmektedir. Üstün yetenekliler eğitiminde, matematiksel üstün yeteneklilik genellikle özel bir üstün yeteneklilik türü olarak kabul edilmektedir. Aynı zamanda, üstün yetenekliliğin çoğu modeli, matematiksel yetenek ve becerilerle ilişkili olarak matematiksel üstün yetenekliliğe uygulanabilmektedir (Leikin, 2020). Matematiksel üstün yeteneklilik üzerine sistematik araştırmalar nispeten nadir olup onlarca yıl neredeyse tamamen göz ardı edilmişti (Leikin, 2009) ancak son on yılda, çocuklara, ergenlere veya yetişkinlere odaklanarak matematiksel üstün yeteneklilik üzerine araştırmalara daha fazla ilgi gösterilmiştir (Leikin, 2020). Ayrıca, 2010 yılında Uluslararası Matematiksel Yaratıcılık ve Üstün Zekâ Grubu (igmcg.org) kurulmuştur (Leikin, 2020).

Matematiksel üstün yeteneklilik kavramının ilk tanımları, matematiksel üstünlük gösterme, matematik sınavlarında yüksek başarı olarak görülmüştür (Brody veStanley,2005). NCTM'ye göre matematiksel üstün yeteneklilik standartlaştırılmış başarı testlerinde % 95 veya daha fazla başarılı olmak olarak tanımlanmıştır (Sheffield, 1994). Miller'a (1990) göre bir öğrencinin matematikte yetenekli sayılabilmesi için yaşının en az iki yıl üzerinde matematik yapabilecek düzeyde olması gerekmektedir. Bu sebeple matematiksel üstün yeteneklileri tanılayabilmede ilk olarak matematik dersindeki başarı kriteri göz önüne alınmıştır (Erdoğan, 2022).

Bu düşüncelerin aksine, Krutetskii (1976) matematikte yüksek yetenek konusunda hesaplama yeteneğinin, formülleri, sayıları veya sembolleri ezberlemenin çok önemli olmadığını belirtmiştir. Krutetskii (1976), matematiksel üstün zekâ kavramını matematiksel bilginin alınması, işlenmesi ve akılda tutulması olmak üzere üç bileşenle tanımlamıştır. Daha detaylı olarak, Krutetskii (1976) matematiksel üstün yeteneği;

- Nicel ve geometrik ilişkilerde rasyonel düşünme ve sayı, harf ve matematiksel sembollerle düşünme,

- Matematiksel uzayı, ilişkileri ve işlemleri çabuk ve geniş genelleyebilme,
- Matematiksel etkinliğin zihinsel süreçlerinde esnek olabilme,
- Açık, basit, ekonomik ve mantıksal çözümler için gayret etme,
- Matematiksel akıl yürütmede zihinsel süreci tersine çevirebilme,
- Matematiksel hafıza,
- Matematiksel zihniyet, dünyayı matematiksel gözlerle görme olarak ifade etmiştir.

Krutetskii (1976) yukarıda ifade edilen matematiksel yetenek özelliklerinin birbirleriyle ilişkili olduğunu, birinin diğerini etkilediğini ve matematiksel düşünüş şeklin bunların birleştirilmesiyle şekillendiğini düşünmektedir. Onun için matematiksel yetenekler hayatta kazanılan ve doğuştan olmayan özelliklerdir. Ona göre, matematiksel üstün yetenekli öğrenciler yüksek seviyede matematiksel anlayışa ve matematiksel zihin yapısına sahip olduklarından dünyayı matematiksel olarak görebilmektedirler.

Krutetskii (1976), matematiksel yeteneğin ve matematiksel yetenekli çocukların özeliklerini araştırdığı çalışmasında ortaokul öğretmenleri ve matematikçilerin görüşlerini incelemiştir. Öğretmenler, öğrencilerinhızlı anlama, mantıklı, esnek ve bağımsız düşünme, düşünmeyi transfer etme, soyutlama, matematiksel materyali hızlı hatırlama, genelleme, analiz etme ve sentezleme, matematiksel hafızaya sahip olma ve daha az yorulma gibi özelliklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Matematikçiler ise, odaklanma, çabalama, ısrar ve sebat etme, yoğun ilgi ve isteklilik gibi özelliklerden bahsetmişlerdir.

Sheffield (1994) ise matematikte üstünlüğü gösteren faktörlerin hızlı öğrenme süreci, güçlü sorgulama yeteneği, neden-sonuç ilişkisi ve yaratıcılığın olduğunu savunmuştur. Ayrıca, Sheffield (1994) matematiksel yetkinliğin düzeylerini bilgisizler/cahiller, yapanlar, hesaplayanlar, tüketiciler, problem çözücüler, problem yaratanlar/tanımlayanlar/belirleyenler ve yaratıcılar olarak tanımlamıştır. **Bilgisizler/cahiller,** en alt grup olup matematikten hiç anlamayan ve yapamayan kişileri kapsamaktadır. **Yapanlar,** bilgisizler grubunun bir üst seviyesinde yer alan ve dört işlem kurallarını ezberleyen, bir işlemi belli bir yol ile neden çözdüklerini anlamayan ve bazı hesaplamaları yapabilenlerdir. **Hesaplayanlar,** sayı sistemlerini ve işlemleri anlayan, iyi

hesap yapan kişilerden oluşur. **Tüketiciler,** matematiksel kavramları kullanarak günlük problemleri çözebilir ve matematiği her gün evde ve işte kullanabilirler. **Problem çözücüler,** bilgilerini çözümün açık olmadığı yeni durumlar için kullanabilir, genellikle önceden denemedikleri bir yöntemi veya farklı bir problem türünün çözümünde kullandıkları bir yöntemi uygularlar. **Problem yaratanlar/tanımlamayanlar/belirleyenler** bir durumun önemli yönlerini görebilen ve onun hakkında sorular sorabilenlerdir. En üst sıralamada matematik yaratıcıları yer almaktadır. **Yaratıcılar,** yeni sorular üretir ve bu soruları cevaplamak için matematiksel bilgiyi keşfeder ve icat eder (Güçyeter, 2015).

Usiskin (2000) yeteneği, bireyin yüksek nitelikte performans göstermesini sağlayan bir özellik olarak ifade etmiştir. Usiskin (1999) herkesin yeteneğe az veya çok oranda sahip olabileceğini o yüzden yeteneği düzeyler üzerinden ele almıştır. **Seviye 0-Yeteneksiz:** En alt düzey olup buradaki kişiler çok az matematik bilmektedirler. **Seviye 1-Temel yetenek-kültür düzeyi:** Sayılarla kolaylıkla uğraşıldığı, aritmetiksel muhakemenin kullanıldığı düzeydir. **Seviye 2- Onur öğrencileri:** Bu seviyeye erişmek için okulda öğretilen matematik bilgilerine gerek vardır. Günlük ödevlerini yapan çalışkan bir öğrenci bu seviyeye gelebilir. **Seviye 3-Müthiş öğrenci:** Çok sayıda problem çözerler, daha önce görmedikleri problemlerle nasıl başa çıkacaklarını ve kendi çözüm yollarınınasıl bulacaklarını öğrenirler ve farklı yollarla çözüm üretebilirler. **Seviye 4-Olağanüstü öğrenci:** Kısa makale yazabilen, ispat yapabilen, farklı stratejileri deneyen, matematikçilerle matematik hakkında konuşan bir öğrenci ve bir matematikçidir. **Seviye 5-Üretken matematikçi:** Öğrenciler sadece zor problemleri çözmeyi amaçlamazlar, çözülmemiş problemleri de çözmeye de hazırlanırlar. Bu seviyeye gelebilmek için kişinin konuyu çok sevmesi ve daha fazla çalışkan ve bir öncekidüzeye göre daha kararlı olması gerekmektedir. **Seviye 6-Olağanüstü matematikçi:** Usiskin matematik alanında Harward, Yale gibi üst seviye üniversitelere giren öğrencilerin olağanüstü matematikçi olacaklarının beklendiğini ifade etmiştir. Matematikçileriçinde en zirvedeki birkaç yüzdelik dilimdedirler. Yaşadıkları zamanın önemli matematikçiler arasında yer alırlar. **Seviye 7-Tüm zamanların en iyi matematikçileri**: Gauss, Euler gibi çok nadir olan, tüm zamanların en iyi matematikçileri bu seviyede yer alır.

House (1987) matematiksel üstün yeteneğin göstergelerini şu şekilde belirtmiştir:

- Nicel yönler hakkında erken merak ve anlayış;
- Niteliksel ve mekânsal ilişkiler hakkında mantıksal ve sembolik olarak düşünme becerisi;
- Matematiksel örüntüleri, yapıları, ilişkileri ve işlemleri algılama ve genelleme yeteneği;
- Analitik, tümdengelimli ve tümevarımsal olarak akıl yürütme becerisi;
- Matematiksel muhakemeyi kısaltma ve rasyonel, ekonomik çözümler bulma becerisi;
- Matematiksel aktivitede zihinsel süreçlerin esnekliği ve tersine çevrilebilirliği;
- Matematiksel sembolleri, ilişkileri, kanıtları, çözüm yöntemlerini vb. hatırlama becerisi;
- Öğrenmeyi yeni durumlara aktarma becerisi; matematik problemlerini çözmede enerji ve sebat;
- Dünyayı matematiksel algısı.

Polya'ya (2017) göre matematiğe yeteneği olan kişiler matematik problemlerini akıl yürüterek özgün ve yaratıcı çözebilen ve analoji kurabilen bireylerdir Abraham Tannenbaum'un (2003) yıldız modeli, üstün zekâlılığı beş unsurda kavramsallaştırmıştır: Üstün genel zekâ, ayırt edici özel yetenekler, entelektüel olmayan gereklilikler, çevresel destekler ve şans. Yaratıcılık entelektüel olmayan gereklilikler arasında yer almaktadır (Sriraman, Haavold ve Lee, 2013). Fıçıçı ve Siegle (2008) da matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin sahip olması gereken en değerli özelliğin problem çözme yaklaşımda yaratıcılık olduğunu düşünmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ise matematiksel üstün yetenekli öğrencileri akranlarına zor gelen problemleri hızlı şekilde çözebilme, analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarına çıkabilme, matematiği diğer alanlara entegre edebilme ve ilgisiz kavramları ilişkilendirebilme yeteneğine sahip bireyler olarak görmektedir.

Bazı araştırmacılar matematiksel üstün yeteneği, bu yeteneğe sahip bireylerin özellikleri ile açıklamaya çalışmışlardır. Bunlardan biri de Sriraman'dır. Sriraman (2005) alanyazını derinlemesine incelemiş ve özellikleri şu şekilde derlemiştir:

- Matematiksel yapıları genelleme, ayırt etme ve soyutlama,
- Verileri yönetme,
- Mantıksal düşünme ve çıkarım yapma,
- Analojik ve buluşsal düşünme ve problemler oluşturma,
- Matematiksel işlemler ve düşüncede esnek olma ve tersine çevirebilme
- Matematiksel ispatları sezgisel farkında olma,
- Matematiksel ilkeleri bağımsız keşfetme,
- Problem çözmede karar verme
- Problemleri veya ilişkileri görselleştirme
- Bir yapının doğruluğunu veya yanlışlığını sınayan davranışları anlama
- Teorik ve ampirik ilkeleri fark etme
- Yinelemeli düşünme.

2.3.1 Matematiksel Üstün Yetenek Öğrencileri Belirleme ve Matematiksel Üstün Yetenek Testleri

Matematiksel üstün yetenekli öğrencileri tanılamada zekâ, yaratıcılık testleri, matematiksel başarı ve yetenek testleri gibi bazı ölçme araçları kullanılmaktadır (Dağlıoğlu, 2004). TOMAGS yani Üstün Yetenekli Öğrenciler için Matematiksel Yetenekler Testi Ryser ve Johnsen (1999) tarafından geliştirilen 6-12 yaş arası öğrencilerin matematiksel yetenek düzeylerini belirleyen ve 47 açık uçlu sorudan oluşan araçlardan biridir (Özdemir ve Işıksal Bostan, 2021). Türkiye'de halen yaygın ve standart bir ölçek bulunmamakta ve yalnızca Wechsler Çocuklar İçin Zekâ Ölçeği (WISC-R) testin alt test puanları matematiksel üstün yetenek potansiyelinin belirtisi olabilmektedir (Baykoç, 2010).

Ayrıca, matematik yeteneğini ölçen standart testler arasında Conolly, Nachtman ve Pritchett tarafından geliştirilen ilkokul çocuklarının matematik yeteneklerini ölçen

Aritmetik Tanılama Testi, Gilham, Hesse, Hodder ve Stoughton tarafından geliştirilen ilkokul öğrencilerinin sayılarla ilgili işlem yeteneklerini ölçen Temel Sayı Tanılama Testleri, Brown ve McEntire tarafından 8-18 yaşları arasındaki çocuklara uygulanabilen matematik kabiliyetlerini ölçen Matematiksel Yetenek Testi 1-2-3, Beatty, Madden, Gardner ve Karlsen tarafından geliştirilen 2. sınıftan 12. sınıfa kadar öğrencilerin matematik yeteneklerini ve başarılarını ölçmeye yarayan Stanford Matematiksel Tanılama Testi, Lumb tarafından geliştirilen anaokulu ve 1.sınıf öğrencilerinin matematik yeteneğini belirlemeyi amaçlayan Erken Matematik Tanılama Testi, Gingsburg ve Baroody tarafından geliştirilen 3-8 yaş arası çocukların matematik performanslarını ölçmeye yönelik Erken Matematiksel Yetenek Testi yer almaktadır (Çömlek, 2016).

Ülkemizde ise 1994 yılında Nilüfer Çepoğlu tarafından 5-6 yaşlarındaki çocukların matematiksel bilgileri ölçmeye yönelik Sayı Kavramları Testi geliştirilmiştir (Kurt, 2008). Metin ve Dağlıoğlu (2002) tarafından 5-8 yaş aralığına uygulanan matematik yeteneğini teşhis etmek amacıyla bir test geliştirilmiştir. Öğretmenlerin ve ailelerin yardımıyla matematikte üstün yetenekli olduğu düşünülen 220 öğrenci seçilmiş ve geliştirdiği test uygulanmıştır. Testin sonunda sadece 29 öğrencinin matematiksel üstün yetenekli olduğu sonucuna varılmıştır. Budak (2007) pilot çalışması üç Bilim Sanat Merkezi'nde, gerçek çalışması ise üç ilköğretim okulunda gerçekleştirilen matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirleme modeli geliştirmiştir.

Bunların dışında, matematiksel üstün yetenek testlerini veya ölçeklerini kullanmadan, öğretmen görüşleri alınarak (bkz. Sipahi, 2021; Turkut, 2021) veya TÜBİTAK matematik bilim olimpiyatlarında başarı göstererek (ilk ona giren) matematikte üstün yetenekli öğrenciler belirlenmiş ve onlarla ilgili çalışmalar (bkz. Öztelli Ünal, 2010) yapılmıştır. Özetle, matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemede genel olarak öğretmenlerin, ailelerin görüşleri, olimpiyat başarıları, akademik başarı puanları, bazı zekâ testleri, matematik yeteneğini ölçmeye dayalı testler ve ölçeklerden yararlanılmaktadır.

Araştırmacının derslerine girdiği öğrencilerin yaşı 12 ila 16 arasında olması araştırmada TOMAGS gibi testlerin kullanılması uygun olmamıştır. Ayrıca araştırmacının olimpiyat eğitimi alması, öğrencilerinin matematik seviyelerini bilmesi ve olimpiyat

sorularının matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemede daha güvenilir bir sonuç vereceği düşüncesiyle araştırmada olimpiyat testi kullanılmıştır. Olimpiyat testleriyle ilgili detaylı veriler "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencileri Belirlemede Olimpiyat Testlerinin Yeri ve Önemi" başlığında verilmiştir.

2.4 Yaratıcılık

Yaratıcılığın tek bir otoriter bakış açısı veya tanımı yoktur (Mann, 2006; Sriraman, 2005) ve bunlar da zaman içinde değişmeye devam eder (Leikin ve Lev, 2012). Hatta Mann (2006), yaratıcılığın 100'den fazla tanımı olduğunu ileri sürmektedir. Genel ve özel yaratıcılık arasında bir ayrım vardır. Genel yaratıcılık, bir alandaki problem çözme modellerini farklı bir alandaki problemleri çözmek için kullanmakla ilişkilidir. Spesifik yaratıcılık, alanın mantıksal tümdengelimli doğasını hesaba katan belirli bir alandaki yaratıcılığı ifade eder (Leikin ve Lev, 2012).

Yaratıcılık; Latincede "yapmak" anlamına gelen "creare" ve Yunancada "meydana getirmek" anlamındaki "krelnein" kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuş "oluşturmak, meydana getirmek, doğurmak" manalarına gelmektedir (Young, 1968). Yaratıcılık ile ilgili önemli çalışmalara sahip olan Torrance (1974) yaratıcılığı, sorunlara yetersizliklere, bilgi eksiklilerine, eksik unsurlara, tutarsızlıklara karşı duyarlı olma, zorlukların farkına varıp çözümler bulma, varsayımlarda bulunma hipotezler kurma veya değiştirme, bir çözüm seçip deneme, tekrar deneme ve ardından sonuçları sunma olarak ifade etmiştir. Ayrıca Torance (1974), akıcılık, esneklik, yenilik ve detaylandırma olmak üzere dört bileşenden oluşan bir yaratıcılık tanımı daha sundu. Akıcılık; fikirlerin sürekliliği, çağrışımların akışı, temel ve evrensel bilginin kullanımını, esneklik; fikirleri değiştirmeyi, sorunlara farklı şekillerde yaklaşmayı ve farklı çözümler bulmayı, yenilik; yeni bir düşünme biçimi, zihinsel veya sanatsal bir etkinliğin orijinal ürünleri, detaylandırma ise; fikirleri tanımlama, aydınlatma ve genelleme yeteneğini ifade etmektedir.

2.4.1 Yaratıcılık ve Üstün Yetenek Arasındaki İlişki

Yaratıcılık ve üstün zekâ /yetenek arasındaki ilişki eğitim araştırmalarının ilgi çekici noktalarından biridir (Singer ve Voica, 2018). Bazı araştırmacılar yaratıcılığı üstün

yeteneğin özel bir türü olduğunu (Sternberg 2005); diğerleri üstün zekâlılığın önemli bir bileşeni olduğunu düşünüyor (Renzulli, 2000); diğerleri ise bu ikisinin ilişkili ancak farklı insan özellikleri olduğunu ileri sürmektedir (Milgram ve Hong 2009).Uzun yıllar üstün zekâlılık, zekâ veya IQ puanlarıyla paralel olduğu kabul edilirken ilerleyen çalışmalarda üstün zekâlılığın yaratıcılık da dâhil olmak üzere çeşitli boyutlarda dikkate alınması gerektiği düşünülmüştür. Bu şekilde üstün zekâlılığın birçok tanımında yaratıcılık karşımıza çıkmaktadır (Renzulli, 1978; Torrance, 1974).

Sternberg ve O'Hara (1999) zekâ ile yaratıcılık arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasında dört sınıflamayla gruplandırılabileceğini belirtmiştir: Zekâ ve yaratıcılık birbirlerinin altında yer alan yapılar, tesadüfen birbirleriyle ilişkili olduğu bulunmuş yapılar, birbirinden bağımsız fakat bazı yönleriyle örtüşen veya tamamen birbirinden farklı yapılardır (Şahin, 2014).

Ortalama IQ düzeyi için, IQ ile yaratıcılık arasında pozitif bir ilişki vardır. Yüksek IQ'lu bireyler tam olarak yüksek yaratıcılık göstermeseler de, düşük IQ'lu bireylerin yüksek yaratıcılık göstermesi muhtemel değildir (Cropley, 1967). Zekâ dışında başarı, yaratıcılığın da bir göstergesi değildir. Ancak, üstün yetenekli (zekâlı) bir kişinin üst düzey bir yaratıcı, normal zekâ düzeyine sahip bir kişinin de normal düzey bir yaratıcı olduğuna yönelik bir inanış vardır (Barron ve Harrington, 1981). Runco ve Albert (1986), ıraksak düşünme testi ile ölçülen yaratıcılık ile başarı arasındaki ilişkinin yüksek başarılı grupta anlamlı, düşük başarılı grupta anlamlı olmadığını belirtmektedir.

Zekâ ve yaratıcılık arasındaki ilişkinin açıklanması için geliştirilmiş hipotezlerden biri Eşik değer kavramıdır. Bu hipoteze göre, kişinin yaratıcı olması için en az orta düzey bir zekâya sahip olması gerektiği düşünülmektedir (Şahin, 2014). Kişilerin zekâ düzeyleri yaratıcıklarıyla paralel artmaz. 120 IQ zekâya sahip kişilerin yaratıcılıkları ile zekâları arasındaki ilişkinin, 120'nin üzerinde zekâya sahip kişilerden daha yüksek olması düşünülmektedir (Kim, Cramond ve VanTassel-Baska, 2010). Andreasen'ın (2011) yaratıcılık ve zekâ arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında eşik değer hipotezine paralel olarak, çoğu yaratıcı bireyin zeki olduğu ama aşırı zeki olmalarına gerek olmadığı 120 civarındaki bir IQ'nun genel olarak yeterli olduğuna dair bir sonuç bulunmuştur. Eşik

değer hipotezini destekleyen araştırmalar (Barron, 1963, 1969; Yamamato, 1966; Cho vd., 2010; Şahin, 2014) olduğu gibi desteklemeyen araştırmalar da (Kim, 2005; Runco ve Albert, 1986) bulunmaktadır (Şahin, 2014).

Özetle, her üstün yeteneğe (zekâya) sahip bir birey yaratıcı özelliğe sahip olamayacağı gibi her yaratıcı bir birey de üstün yeteneğe (zekâya) sahip olmayabilir. Bu nedenle, yaratıcılık ve üstün yetenek arasındaki ilişkinin analizi, her iki kavramın doğasını daha iyi anlamak için önemlidir.

2.5 Matematiksel Yaratıcılık

Matematik, bilim ve teknolojinin temeli olup (ABD. Ulusal Araştırma Konseyi [US. NRC], 1989), matematikteki yaratıcı yetenekler Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarında 21. yüzyıl en çok ihtiyaç duyulan kaynak olarak (ABD Bilim ve Teknoloji Politikası Ofisi [US OSTP], 2006) ilan edilmiştir (Pham ve Cho, 2018).

Son yirmi yıldır, Singapur, Güney Kore ve Tayvan'ın okullarda yaratıcılığın desteklenmesi birinci öncelikleri olmuş, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise Okul Matematiğinin İlkeleri ve Standartları ([NCTM], 2000) öğrencilere yaratıcı matematiksel düşünmelerini teşvik edebilecek zor problemlerin sağlanması gerektiğini (Robelen, 2012) ileri sürmektedir (Pham ve Cho, 2018).

Ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), öğrencileri yapıcı, yaratıcı ve üretken bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2009). Matematik öğretim programı ile öğrencilerin sahip olması beklenen becerilerden biri de yaratıcı düşünmedir (MEB, 2009).

İngiliz matematikçi Hardy (1940) profesyonel matematikçiyi bir sanatçıya benzetmiş, çünkü bir sanatçı gibi, bir matematikçi de soyut fikirler âleminde modeller yapan biri olarak görmüştür. Ona göre; bir ressam ya da şair gibi bir matematikçi de model yapıcıdır. Modelleri onlarınkinden daha kalıcıysa, bu onların fikirlerle yapılmış olmasındandır. Matematikçinin modelleri, ressamın ya da şairinki gibi güzel olmalıdır; renkler veya kelimeler gibi fikirler de ahenkli bir şekilde birbirine uymalıdır. Benzer şekilde,

Kovaleskaya (1978) matematikçiyi bir şaire benzetmiştir, çünkü şair gibi matematikçi de yaratıcı olmalıdır.

Matematiksel yaratıcılığın veya matematiksel üstün zekâlılığın net tanımları yoktur ve ne kadar matematiksel beceri veya matematiksel yeniliğin doğasında var olduğu ve ne kadarının öğrenildiği konusunda evrensel bir anlaşma yoktur, ancak dünyanın dört bir yanındaki eğitim araştırmacıları ve uygulayıcıları yeni bilgiler eklemeye devam etmektedir (Singer, Sheffield ve Leikin, 2017).

Alanyazına bakıldığında, matematiksel yaratıcılığın kesin ve geniş çapta kabul görmüş bir tanımını sağlamak son derece zordur ve muhtemelen başarılması imkânsızdır (Mann, 2006; Haylock, 1987; Sriraman 2005). Genellikle orijinal ve anlayışlı bir yöntem seçerek bir sorunu çözmek olarak görülmüş ve yeni ilişkileri belirleme, uygulama alanları arasında ve görünüşte ilgisiz fikirler arasında bağlantı kurma ve bu bağlantıları yeni tekniklerle uygulamaya koymak olarak ifade edilmiştir (Haylock, 1987).

Jensen (1973), matematikte yaratıcı olmak için öğrencilerin orijinal problemi genişleten ve derinleştiren matematiksel sorular sorabilmeleri ve aynı zamanda problemi çeşitli şekillerde çözebilmeleri gerektiğini düşünmektedir. Krutetskii (1976), matematiksel yaratıcılığı problem oluşturma, icat, bağımsızlık ve özgünlük bağlamında nitelenmiştir.

Ervynck (1991), yaratıcılığı ileri matematiksel düşünmenin (kritik) önemli bir bileşeni olarak görmüştür. Matematiksel yaratıcılığı ileri matematiksel düşünmeyle ilişkilendirip bunu matematiksel hedefleri formüle etme ve bunlar arasındaki doğal ilişkileri bulma yeteneği olarak değerlendirdi. Bireyin önceki deneyimlerle yeni bir yöne doğru önemli bir adım atmaya hazırlandığı ve bu tür bir hazırlığın yaratıcı gelişime uygun bir ortam oluşturan önceki faaliyetlerle gerçekleştiğini düşünmüş ve matematiksel yaratıcılığın gelişim aşamaları şu şekilde belirtmiştir:

Aşama 0: Ön teknik aşama

Matematiksel kural ve prosedürler bir tür teknik veya pratik uygulamadan oluşan ön bir aşama ile gelir.

Aşama I: Algoritmik aktivite

Bu aşamada, matematiksel işlemleri gerçekleştirmek, hesaplamak, manipüle etmek ve çözmek için prosedürler kullanılır.

Aşama 2: Yaratıcı etkinlik

Gerçek matematiksel yaratıcılığın ortaya çıkması ve matematiksel bir teorinin geliştirilmesinde itici bir güç olarak hareket eder, algoritmik olmayan bir karar alınır ve seçim yapmak gerekir.

Matematiksel yaratıcılık; ayırt etme veya seçme (Hadamard, 1945; Poincaré, 1948), kabul edilebilir ve edilemez modelleri ayırt etme (Birkhoff, 1969) ve algoritmik olmayan karar verme sürecine katılma (Ervynck, 1991) olarak tanımlanmıştır (Sriraman, 2005). Chamberlin ve Moon (2005) ıraksak düşünmeyi matematiksel yaratıcılığın anahtarlarından biri olarak görmüşlerdir.

"Matematiksel yaratıcılık, mevcut bilgi ve deneyime dayanarak bir problemi çeşitli şekillerde analiz etme, sabit kalıplardan çıkma ve bir problemin faktörlerini matematiksel fikirlerle özgün şekilde birleştirerek bir sonuç elde etme yeteneğidir. Yaratıcılık yeni sonuçların üretilmesiyle alakalı olsa da, bir problemin yeni analizi, yeni yaklaşımları ve çözüm yolları ile de yakın ilişkisi bulunmaktadır. Buna göre matematikte yaratıcılık en üst düzeyde matematiksel düşünmeyi temsil eder" (Kim, Lee veCho,1999). Torrance ve Haylock'un yaratıcılık tanımlarında akıcılık, esneklik ve özgünlük (yenilik) kavramları yer almaktadır. Buna göre;

Akıcılık: "Kabul edilebilir yanıtların sayısıdır" (Haylock, 1997).

Esneklik: "Farklı türden tepkilerin sayısıdır" (Haylock, 1997).

Yenilik: "Yanıtların akran grubuna göre istatistiksel seyrekliğidir" (Haylock, 1997) şeklinde tanımlanabilir.

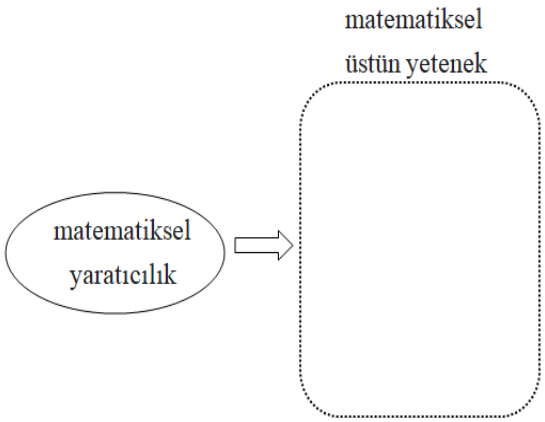
2.5.1 Matematiksel Yaratıcılık İle Matematiksel Üstün Yeteneklilik Arasındaki İlişki

Üstün yetenek ve yaratıcılık genellikle yakın ilişki içinde görülmektedir. Bununla birlikte, matematiksel yaratıcılık ve matematiksel üstün yetenek arasındaki ilişkiyle ilgili bilimsel söylemde temel varsayımlar farklılık göstermektedir (bkz. Singer vd., 2016 akt: Assmus ve Fritzlar, 2018). Farklı görüşler şuşekilde sınıflandırılabilir (bkz. Aβmus, 2017 akt: Assmus ve Fritzlar, 2018):

1. Matematiksel üstün yeteneğin ön koşulu olarak matematiksel yaratıcılık
2. Matematiksel üstün yeteneğin olası bir bileşeni olarak matematiksel yaratıcılık
3. Matematiksel üstün yeteneğin olası bir sonucu olarak matematiksel yaratıcılık
4. Üstün yeteneklilikten bağımsız bir alan olarak yaratıcılık

2.5.1.1 Matematiksel Yetenekliliğin Önkoşulu Olarak Matematiksel Yaratıcılık

Bu anlayışa göre, iyi gelişmiş yaratıcılık, üstün yeteneklilik için gerekli bir ön koşul olarak görülmektedir (Assmus ve Fritzlar, 2018).



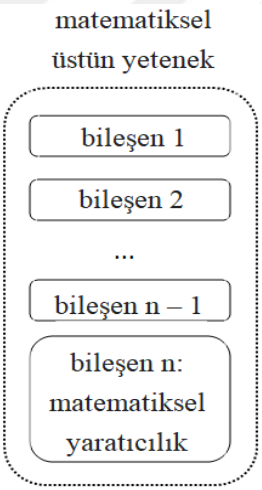
Şekil 2.4 Matematiksel Yetenekliliğin Önkoşulu Olarak Matematiksel Yaratıcılık ("Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades" isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Renzulli'nin modeli (1986) bu anlayışa örnek olarak gösterilebilir. Bu modele göre, üstün yetenekli davranışlar geliştirmek için "ortalamanın üzerinde yetenek", "göreve

bağlılık" ve "yaratıcılık" olmak üzere üç faktöre ihtiyaç vardır. Renzulli'ye göre yaratıcılığın bazı özellikleri akıcılık, esneklik, düşünce özgünlüğü, deneyime açık olma ve düşünce ve eylemde risk almaya istekliliktir (Assmus ve Fritzlar, 2018). Matematiksel üstün yeteneği özel problem çözme becerileri olarak gören Leikin vd. (2009) matematiksel yaratıcılığı "problem çözme etkinliği" ve "göreve bağlılık" yanında gerekli bir bileşen olarak tanımlamaktadır (Assmus ve Fritzlar, 2018).

2.5.1.2 Matematiksel Yetenekliliğin Olası Bir Bileşeni Olarak Matematiksel Yaratıcılık

Bu bakış açısında, yaratıcılık üstün yeteneklilik için bir ön koşul değil daha çok üstün yetenekliliğin bir parçası olarak anlaşılır (Assmus ve Fritzlar, 2018).

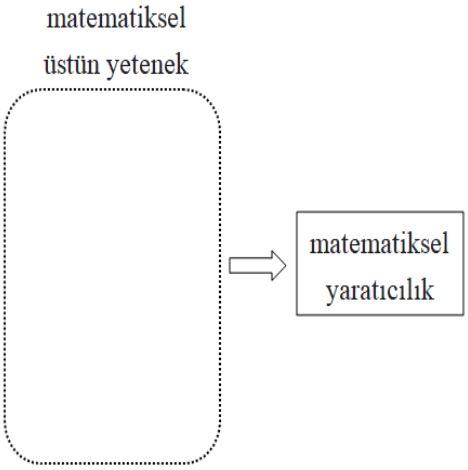


Şekil 2.5 Matematiksel Yetenekliliğin Bileşeni Olarak Matematiksel Yaratıcılık (*"Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades"* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Matematiksel üstün yeteneklilik için gelişmiş bir yaratıcılık zorunlu değildir. Krutetskii'yi (1976) buna örnek gösterebiliriz. O "yaratıcılık" terimini kullanmaz, ancak "matematiksel etkinlikte zihinsel süreçlerin esnekliği" olarak atıfta bulunur (Assmus ve Fritzlar, 2018).

2.5.1.3. Matematiksel Üstün Yeteneğin Olası Bir Sonucu Olarak Matematiksel Yaratıcılık

Bu bakış açısında, matematiksel yaratıcılık, matematiksel bilginin ilerlemesine katkıda bulunan yaratıcı ürünler ortaya koyma yeteneği olarak anlaşılmaktadır (Assmus ve Fritzlar, 2018).



Şekil 2.6 Matematiksel Yeteneğin Sonucu Olarak Matematiksel Yaratıcılık (*"Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades"* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Matematiksel yaratıcılık matematiksel üstün yeteneği ima ederken, tersi geçerli değildir (Sriraman, 2005). Böyle bir anlayışa Usiskin'in (2000) matematiksel yetenek hiyerarşisi örnek olarak gösterilebilir (Sriraman, 2005). Usiskin, matematik hakkında neredeyse hiçbir şey bilmeyen yetişkinleri kapsayan seviye sıfırdan başlayarak sekiz matematik yeteneği seviyesi önermektedir. En yüksek iki seviye (seviye 6 ve 7) özellikle yaratıcı başarıları nedeniyle öne çıkan kişilerdir. Daha düşük seviyelerdeki insanlar matematiksel bir yetenek gösterir, ancak bu durumda bu yetenek yaratıcı başarılarla birlikte gelmez (Assmus ve Fritzlar, 2018).

2.5.1.4 Üstün Yeteneklilikten Bağımsız Bir Alan Olarak Yaratıcılık

Yaratıcılık, çeşitli modellerde üstün yetenekliliğin bağımsız bir alanı olarak kabul edilir (Assmus ve Fritzlar, 2018).



Şekil 2.7 Üstün Yeteneklilikten Bağımsız Bir Alan Olarak Yaratıcılık (*"Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades"* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Yaratıcı yetenekler, matematiksel yeteneğin gelişiminde bir rol oynamaz, ancak "çıktı" olarak yaratıcı ürünler, matematiksel yetenekle yakından ilişkilidir. Ancak üstün yetenekliliğin bağımsız bir alanı olarak yaratıcılığa dair tatmin edici kanıtların henüz sağlanmadığı söylenebilir (Assmus ve Fritzlar, 2018).

2.5.2 Matematiksel Yaratıcılık Testleri

Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri, Mehdi'nin Yaratıcılık Testleri, Passi'nin Yaratıcılık Testleri, Wallach ve Kogan Yaratıcılık Testleri, Tiwari ve Chauhan'ın Yaratıcılık Testleri gibi öğrencilerin genel yaratıcılığını değerlendirmek için birçok test mevcuttur (Walia ve Walia, 2017).Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını değerlendirmek için az sayıda test geliştirilmiştir. Dunn'a (1974) göre, son yıllarda matematiksel yaratıcılığı ölçmeyi iddia eden testler oluşturmaya yönelik girişimler mevcut olup bu testlerin neredeyse tamamı Amerika'daki doktora tezlerinde Spraker (1960), Prouse (1964), Evans (1965), Buckeye (1968), Baur (1970), Meyer (1970), Mainville

(1972) ve Jensen (1973) oluşturulmuştur. Bunların dışında Khedre (1968), Sawhney (1968), Foster (1969) ve Jensen (1973) matematiksel yaratıcılığı değerlendirmek için testler geliştirmişlerdir (Walia ve Walia, 2017). Haylock (1984), 20 çoktan seçmeli matematik öğesi içeren bir test, Balka (1974) ıraksak düşünme ve yakınsak düşünmeyi içeren Matematikte yaratıcı yetenek (CAMT) testi geliştirmiştir (Mann, 2006).

Bununla birlikte; Singh (1984), aritmetikte yaratıcılığı değerlendirmek için, Sharma ve Sansanwal (2012) 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek için 20 maddelik Matematiksel Yaratıcılık Testi geliştirmiştir (Walia ve Walia, 2017). Sayed ve Demerdash (2008) geometrik yaratıcılık testi ve Lee, Hwang ve Seo (2003) ise matematiksel üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini ölçebilecek bir test geliştirmiştir (Walia ve Walia, 2017).

Ülkemize bakıldığında, Akgül (2014) üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıkları, matematik özyeterlik, bilişüstü becerileri ve başarıları arasındaki ilişkiyi incelediği ve sonunda çalışmasında Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği geliştirmiş ve öğrencilerin matematik yaratıcılıklarının diğer değişkenler tarafından anlamlı bir şekilde yordandığı gözlenmiştir. Bununla birlikte Bal-Sezerel ve Sak (2022) da güvenilirliği yüksek matematiksel yaratıcılık ölçeği geliştirmiştir.

2.6 Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim ve Matematiksel İletişim Becerileri

Üstün yetenekli çocuklar genellikle akranlarına göre daha erken konuşmaya başladıkları (Melekoğlu ve Sak, 2021), dil becerilerinin erken geliştiği ve hızlı ilerlediği (Bildiren, 2018) ile ilgili birçok araştırmalar vardır. Buna rağmen, bazı üstün yeteneklilerin normalden geç konuştukları hatta kimisinin arkadaşlarından kabul görmek için sözel becerilerini gizlediğini, sınıfta daha dar, evde ise daha zengin bir kelime hazinesi kullandıkları (Gross, 1999) görülmüştür. Stuart ve Beste (2008) üstün yetenekli çocukların yapıları gereği sezgisel ve hassas oldukları için başkaları ile iletişim kurmakta çok zorlandıklarını ileri sürerler. Bununla birlikte, bazı özelliklerinin olması öğretmenleri, aileleri ve yaşıtlarıyla derslerde, sınavlarda veya günlük yaşamda iletişimle ilgili sorunlar yaşamalarına sebep olur. Bunlar; mükemmeliyetçi, lider, sabırsız, meraklı, bağımsız, hedef

odaklıve kendi aralarında da farklılıkların olmaları, çok soru sormaları(Melekoğlu ve Sak, 2021) diyalog kuramama, zor ikna olma, başarısızlığı kabul etmeme, kendini beğenme (Çamdeviren, 2014) dikkatlerinin çabuk dağılması, ilgi duyduğu bir konuda uzun süre yoğunlaşma (Gür, 2017) vb.dir. Yaşanılan benzer sorunlar matematik dersi içinde geçerlidir. Üstün yetenekli öğrenciler matematikte problem çözmede çok iyi olsalar bile (Sipahi, 2018), fikirlerini paylaşmada ve ifade etmede (Köksal, Göğsu ve Akkaya, 2017) güçlükler yaşarlar. Yazı yazmada pek başarılı olmadıkları gibi düşüncelerini yazıya dökmede, sabırsız ve aceleci davranırlar (Çamdeviren, 2014). Matematiksel üstün yetenekli olarak tanımlayabileyeceğimiz matematik olimpiyatçıları matematik problemlerini çözerken soruları doğru bir şekilde matematiğe dönüştüremedikleri ve sorunu çözmek için doğru matematiksel stratejiyi seçemedikleri (Shinariko, Saputri, Hartono ve Araiku, 2020) de görülmektedir. Genel anlamda, üstün veya matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin kendini sözlü veya yazılı rahat ifade edememe veya çevresiyle iletişim kurmadaki yaşadıkları güçlükler derslere yansıyabilmektedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin öğretmenleri, aileleri ve akranlarıyla ilgili yaşadıkları sorunlar çeşitli araştırmalarda incelenmiş ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karakuş (2010) üstün yetenekli çocukların ebeveynlerinin karşılaştığı güçlükleri belirlemeyi amaçladığı araştırmasında Adana Bilim ve Sanat Merkezin'de eğitim gören 97 öğrencinin velisine üç açık uçlu sorudan oluşan anket uygulamıştır. Nitel analiz yönteminin içerik analizi tekniği ile veriler değerlendirilmiş vesonuçta üstün yetenekli çocuğa sahip ebeveynlerin kişilik özellikleri, iletişim becerileri, örgün eğitimleri gibi konularda sorunlar yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır.

Köksal vd. (2017), velilerin ve BİLSEM öğretmenlerinin üstün yetenekli öğrenciler için öğretim içeriği, öğretim süreci ve değerlendirmeye ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırmasında 25 BİLSEM'den toplam 350 veliye (çocuğu BİLSEM'de eğitim gören) ve 157 BİLSEM öğretmenine dört farklı anket uygulamıştır. Araştırmanın sonuçlarından biri; Veliler ve BİLSEM öğretmenleri "Özel Yeteneklilere Okuldakilerden Farklı Hangi Beceriler Öğretilmeli?" sorusuna en çok "sözlü ifade", "kendini ifade edebilme ve etkili iletişim" gibi akademik olmayan becerilerin öğretilmesi konusunda görüş bildirmişlerdir. Köksal vd. (2017) bu bulgunun doğrultusunda üstün yetenekli

öğrencilerin iletişim ve dil becerilerinde zorluklar yaşadığını ve bu konuda eğitim verilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

Perham (2012) üstün yetenekli öğrencilerin iletişim becerilerinin cinsiyet, kimlik alanı ve zekâyla ilgili olup olmadığını araştırdığı çalışmasında, IQ seviyesi arttıkça iletişimle ilgili yaşanan güçlüklerin de arttığı sonucuna varmıştır.

2.7 İletişim ve Matematiksel İletişim

Tüm canlılar kendilerini ifade edebilmek ve çevrelerine uyum sağlayabilmek için iletişim kurarlar. Yüksel'e (2010) göre bireyin toplum içinde kendisini ve çevresini daha iyi tanıyabilmesine ve uyumlu ilişkiler kurabilmesine yardımcı iletişim gücü olarak nitelendirilen özel bir becerisi vardır. İletişim, Türk Dil Kurumu (TDK) (2023) tarafından "Duygu, düşünce veya bilgilerin akla gelebilecek her türlü yolla başkalarına aktarılması, telefon, telgraf, televizyon, radyo vb. araçlardan yararlanarak yürütülen bilgi alışverişi; bildirişim, haberleşme" şeklinde ifade edilmiştir.

İletişim, okuma ve dil sanatlarında olduğu gibi matematik öğrenmenin de temelidir. (Kennedy, Tipps ve Johnson, 2008). Bu nedenle matematik öğreniminde dil ve iletişim önemli bir unsur (Rohid, Suryaman veRusmawati, 20219), matematik eğitiminin önemli bir parçası, fikirleri paylaşmanın ve anlayışı netleştirmenin bir yoludur (NCTM, 2000). İletişim, öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiği öğrenme, anlama ve yapma süreçlerini paylaşabilecekleri bir araçtır (Cai, 1996).

Matematiğin sadece bir ülkenin tekelinde olmayan, toplumdan topluma değişmeyen çağlar boyunca birikimli ilerleyen kendine özgü bir dil vardır (Aksoy, 2021). Matematik, kendine özgü sembollere ve terminolojiye sahip kavramları arasında anlamlı ilişkiler bulunan evrensel bir dildir (MEB, 2013). NCTM' nin (1989) raporunda da belirtildiği gibi "öğrenci matematiksel konuşmayı öğrenmeli" dir. Adams'a (2003) göre ise matematik, insanların iletişim kurmak, problem çözmek, eğlenmek, sanat eserleri ve mekanik aletler yaratmak için kullandıkları bir dildir. Zaman zaman birbiriyle ilişkili ve birbirine bağımlı olan ve diğer zamanlarda ayrık ve özerk olan kelimelerin, sayıların ve sembollerin dilidir.

Aslında Wakefield (2000), aşağıdaki özelliklere dayanarak matematiğin gerçekten bir dil olarak nitelendirdiğini belirtmiştir:

1. Soyutlamalar (fikirleri veya görüntüleri temsil eden sözlü veya yazılı semboller) iletişim kurmak için kullanılır.
2. Semboller ve kurallar tek tip ve tutarlıdır.
3. İfadeler doğrusal ve seridir.
4. Anlama pratikle artar.
5. Başarı, sembollerin ve kuralların akılda tutulmasını gerektirir.
6. Yeni öğrenenler için çeviri ve yorumlar gereklidir.
7. Anlam, sembol düzeninden etkilenir.
8. İletişim, kodlama ve kod çözme gerektirir.
9. Akıcılığa sezgi, içgörü ve "düşünmeden konuşma" eşlik eder.
10. Çocukluktan edinilen deneyimler gelecekteki gelişimin temelini oluşturur.
11. İfade olasılıkları sonsuzdur.

Problem çözücü olmanın bir yolu, öğrencilerin matematiksel olarak muhakeme edebilmesi ve iletişim kurabilmesidir. Öğrencilerin problem çözme süreçlerini yazılı ve sözlü ifade edebilmeleri önemlidir (Cai, 1996). Matematiksel iletişim, kişinin matematikle ilgili farkındalığını ve akıl yapısını sayı, sembol, grafik veya sözcükler yardımıyla sözel, yazılı ve görsel şekilde aktarma olarak (Ömeroğlu, 2018) tanımlanabilir.

PISA (2015) matematiksel iletişim yeterliliği matematik okuryazarlığının bir becerisi olarak görmüş ve matematiksel problem durumlarına anlam kazandırmak ve çözüm süreciyle ilgili açıklama ve nedenlerini açık bir şekilde ifade edebilme süreci olarak tanımlamıştır (OECD, 2017).

Alanyazın incelendiğinde, Brenner'in (1994) ortaya koyduğu "Matematik için İletişim Çerçevesi" matematiksel iletişimle ilgili öncü araştırmalardan biri olarak göze çarpmaktadır. Brenner'e (1994) göre matematikle ilgili üç iletişim türü bulunmakta ve matematiği anlamak için üç iletişim türünün de gerçekleşmesi gerekmektedir (Brenner, 1998). Matematik hakkındaki iletişim, bireyin problem çözme sürecini ve bu süreçteki

matematiksel düşüncelerini açıklaması; matematikteki iletişim, problem çözme sürecinde sembolik ve formal matematik dilinin kullanımına; matematik ile iletişim iletişimin bir problem çözme aracı olarak kullanımına karşılık gelmektedir.

MEB (2018) matematik öğretim programının hedeflediği matematiksel iletişim becerilerini içeren genel amaçlar arasında;

- Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirmek,
- Matematiksel kavramları anlamak, farklı temsil biçimleri ile ifade edebilmek ve bu kavramları günlük hayatta kullanabilmek,
- Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilmek,
- Matematik dilini kullanarak insan ile nesneler ve nesnelerin kendi aralarındaki ilişkileri anlamlandırabilmek yer almaktadır.

Matematik okuryazarlığın tanımında yer alan formülleştirme, kullanabilme ve yorumlama (OECD, 2019a) bireylerin problem çözerken kullandıkları matematiksel süreçleri oluşturmaktadır (MEB, 2015). Bu matematiksel süreçlerin temelini oluşturan matematik becerileri olarak da; iletişim, matematikleştirme, sembolik, teknik dil ve işlemleri kullanma, vb. beceriler yer almaktadır (PISA, 2018).

NCTM'e (2000) göre ise; Anaokulundan 12. sınıfa kadar olan eğitim programları:

- Tüm öğrencilerin iletişim yoluyla matematiksel fikirler arasındaki bağlantıları tanımasına ve kullanmasına,
- Matematiksel fikirlerin nasıl birbirine bağlandığını ve birbirinin üzerine inşa edildiğini anlamasına,
- Matematik dışındaki alanlarda uygulamasına, matematiksel düşüncelerini organize etmelerine, pekiştirmelerine,
- Bu düşünceleri yaşıtlarına, öğretmenlerine ve başkalarına tutarlı ve açık bir şekilde iletmelerine,
- Başkalarının matematiksel düşüncelerini de analiz etmelerine ve değerlendirmelerine ve matematik dilini kullanmalarına imkân sağlamalıdır.

Bununla birlikte, NCTM'e (2000) göre matematiksel iletişim becerileri, öğrencilerin iletişim yoluyla matematiksel düşüncelerini düzenleme ve ilişkilendirme, mantıksal ve matematiksel düşüncelerini arkadaşlarına, öğretmenlerine ve başkalarına iletme, başkalarının kullandığı matematiksel düşünce ve stratejileri analiz etme ve değerlendirme, matematiksel fikirleri doğru bir şekilde ifade etmek için matematiksel dili kullanma şeklindedir.

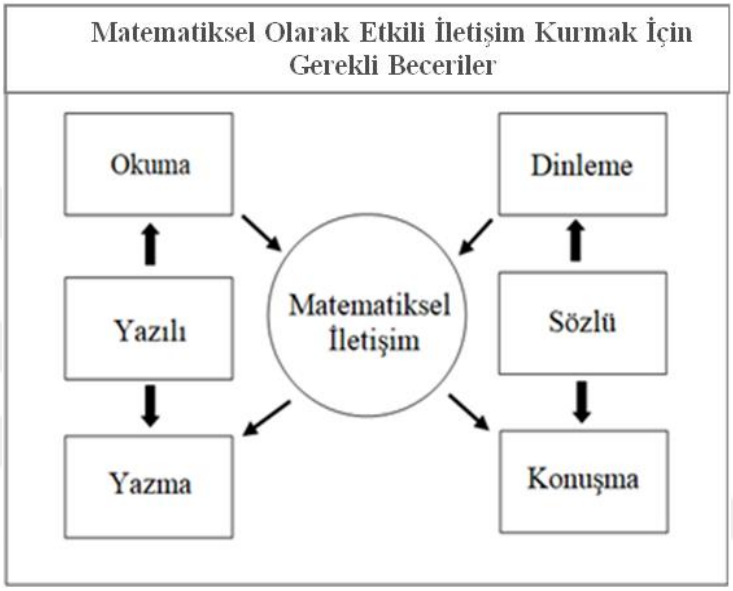
Matematiksel iletişim becerisinin temelinde de konuşma, dinleme, okuma ve yazma boyutları yer aldığı kabul edilmektedir (Thompson ve Chappell, 2007; NCTM, 1989; MEB, 2009; MEB, 2013). Konuşma, dinleme, yazma ve okuma, matematikte etkili iletişimin ve matematiksel okuryazarlığın gelişiminin ayrılmaz bir parçası olan çeşitli iletişim biçimleridir (Thompson ve Chappell, 2007).

1) Matematiksel okuma: matematikle ilgili anlam, tanım, kavram, teorem, kural, sembol, işaret vb. ifadeleri en iyi ve doğru şekilde anlaşılması ve yorumlanması olarak ifade edilebilir (Özpınar, 2012; Ömeroğlu, 2018). Bir çeşit sessiz konuşma (Thompson ve Chappell, 2007) denilebilir. Öğrencilerin matematikte başarı sağlayabilmesi için kelime, sembol ve grafikleri kapsayan matematiksel metinleri okuyabilmeleri gereklidir (Adams, 2003). Matematiksel kelimeleri ve sembolleri anlamak, matematiksel metinleri okumada kritik unsurlardır. Daniels ve Zemelman (2004) okumanın, kişinin anlamasına yardımcı olan ön bilgileri taşıdığı aktif, yapıcı bir süreç olduğunu belirtmektedir (Thompson ve Chappell, 2007).

2) Matematiksel yazma; matematiksel bir ifadeyi başkasının anlayacağı biçimde sembol, kavram ve kurallar yardımıyla anlaşılır olarak yazılı ifade etme süreci ifade edilebilir (Özpınar, 2012).

3) Matematiksel konuşma; Konuşmayı kişiler arasındaki iletişimi sağlayan işaretler sistemi ve fikir alışverişi (Yüksel, 2010) olarak tanımlanırsa matematiksel konuşma da kişilerin matematiğe yönelik duygu, düşünce, bilgi ve tecrübelerini çevresindeki kişilere sözlü aktarma (Özpınar, 2012) olarak belirtilebilir.

4) Matematiksel Dinleme: Dinleme, öğretmeni ve öğrenciyi uğraştıran bir eylem olduğundan öğrencinin nasıl dinlediği, öğretmenin nasıl dinlediği kadar önemlidir. Dinleme başlangıçta bir iletişim biçimi olarak tuhaf görünse de, "kendisi bir tür konuşma, ortaya çıkan anlayışları inceleme ve kontrol etme aracıdır". Öğrenciler sadece konuşulanların matematiğini "metin" olarak değil, aynı zamanda metnin konuşulduğu "alt metinleri" ve "bağlamları" da dinlemelidir (Davis, 1994).



Şekil 2.8 Matematiksel Olarak Etkili İletişim Kurmak İçin Gerekli Beceriler*("Sammons, L. (2018). Teaching students to communicate mathematically.* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Tüm sınıf seviyelerindeki öğrenciler için, matematik becerilerindeki zayıflık, kısmen "matematik dilini" okumaya çalışırken bu sembollere odaklanmakta karşılaştıkları engellerden kaynaklanmaktadır. Matematiğe özünü, çerçevesini ve gücünü veren kelimeler, semboller ve rakamlar, öğrencilerin fikirlerini iletmek, prosedürleri gerçekleştirmek, süreçleri açıklamak ve sorunları çözmek için kullanmaları gereken kelimeler, semboller ve rakamlarla aynıdır. Dolayısıyla, matematiği bilen, matematiği yapandır ve matematiği yapan, matematiği okuyandır (Adams, 2003). Öğrencilerin matematiksel olarak iletişim kurmasına izin vermenin bir yolu öğretmenlerin öğrencilere

çözüm süreçlerini göstermelerini ve muhakemelerini açıklamalarını isteyen açık uçlu görevler kullanmalarıdır (Cai, Jakabcsin ve Lane, 1996).

2.8 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencileri Belirlemede Olimpiyatların Yeri ve Önemi

Nobel ve Fields ödülü alan bilim insanlarının eğitim hayatlarına baktığımızda hemen hemen tamamının bilim olimpiyatları çalışmalarında yer aldığını ve birçoğunun kendi alanında ortaöğretim yıllarında madalya aldıkları görülmektedir. Matematiğin Nobel'i olarak sayılan Fields ödülünü 2014'te kazanan Meryem Mirzakhani, ArturAvila, NgaBao ve StanislavSmirnov buna çok iyi birer örnektir. Onlar da zamanında olimpiyat çalışmalarında yer almış ve ülkelerini Uluslararası Matematik Olimpiyatlarında (IMO) temsil etmişlerdir (Çömlek, 2016). Olimpiyatlarda başarılı olan öğrencilerin düşünce özgürlüğü vardır. Büyük ressamlar ve şairler gibi sıradan şeylere yeni bir şekilde bakabilirler (Soifer, 2022).

Eksiksiz çözümlerin sunulmasını gerektiren deneme tipi bir yarışma olan bir olimpiyatta tesadüfen, şans eseri başarılı olmanın hiçbir yolu yoktur. Bu nedenle, olimpiyatlarda bazen başarılı olanların bile şüphesiz yetenekleri vardır. Ancak bunun tersi doğru değildir. Olimpiyatlarda başarılı olamayanlar mutlaka yeteneksiz değildir. Geç olgunlaşanlar olabilir: Örneğin; Einstein. Yetenekleri başka bir alanda veya faaliyette olabilir. Olimpiyatlar, yeteneklerin parlamasına izin vermenin yanı sıra, gençleri okulda görmemiş olabilecekleri türden matematikle tanıştırır, geleceğin matematikçilerine ilham verir ve onlara yaratıcı özgürlüğü ifade etme ve takdir etme fırsatı sunar (Leikin, 2021). Ayrıca, Uluslararası Matematik Olimpiyatları eğitiminin geometri araştırmalarıyla ilişkili daha yüksek bir yaratıcılık düzeyine yol açtığını göstermiştir (Elgrably ve Leikin, 2021).

Matematik olimpiyatlarının, matematikte yetenekli ilkokul öğrencilerini belirlemedeki rolü ispatlanmıştır. Bu rol, olimpiyat katılımcılarının aşağıdaki eylemleri gerçekleştirmek için zihinsel çaba sarf etmeye zorlandığı durumlar yaratmayı içerir:

- Temel ilişkileri belirlemek için bir problem durumunun analizi,
- Önerilen sorunu çözmek için yeni bir eylem yolu modelleme,

- Mevcut yöntemleri birleştirme sınırlı bir süre içinde yeni bir durumda uygulanacak eylem (Zubova, Lysogorova, Kochetova ve Fedorova, 2021).

Choi (2009)'a göre, olimpiyat vb. yarışmalarda başarı ve ödüllerin kazanılmasıbireyin ilgi ve yeteneklerini tespit edebilmede bir gösterge olarak kullanışlıdır. Ona göre bu tür yarışmalar öğrencilerin o konuyla olan ilgisini ve elde edilen iyi bir başarı da ilgili alandaki yeteneği göstermektedir.

Boran, Açıkgül ve Köksal (2015) üstün yetenekliliğin tanılanmasında matematikteki başarısı ve IQ puanı ile birlikte matematik olimpiyat puanlarının yardımcı bir etmen olarak kullanılabileceğini savunmaktadır.

Dağlıoğlu ve Metin'e (2002) göre matematik olimpiyatları çalışmaları matematikte üstün yetenekli öğrencilerin üst düzey eğitim aldıkları bir sistem olup bir öğrencinin matematikte üstün yetenekli olarak tanılanabilmesi için takvim yaşının en az iki yaş üstünde matematik yapabilecek seviyede olmalıdır. Matematik olimpiyatı çalışmalarında 6 ve 7. sınıf öğrencileri lise seviyesinde, 8. sınıf ve üstündeki öğrenciler üniversite seviyesinde matematik eğitimi aldıklarından bu öğrenciler matematikte üstün yetenekli olarak görülebilirler (Yalçın, 2018).

Olimpiyat görevlerinin kriterleri formüle edilmiştir; Bunların en önemlisi, her görevin belirli bir türde matematiksel yeteneği göstermeye odaklanması ve ayrıca uygun olanların seçimidir (Zubova, Lysogorova, Kochetova ve Fedorova, 2021). Bu nedenle, matematik olimpiyat görevleri yukarıdaki gerekliliklere göre derlenirse, matematikte yetenekli öğrencilerin belirlenmesine izin verir. Bu, örneğin belirli kişisel nitelikler veya dış koşullar nedeniyle kendilerini sınıfta kanıtlamayı henüz başaramamış olan bu tür matematiksel yetenekli öğrencileri belirlemeyi mümkün kılar (Zubova, Lysogorova, Kochetova ve Fedorova, 2021). Son derece zengin ve sistematik problem çözme ve muhakeme stratejileri ile birlikte, matematik olimpiyatları milli takımlarında üyeler en yüksek problem çözme performanslarını sergilemektedir (Leikin, 2020). Ülkemizde de Ulusal Ortaokul Matematik Olimpiyatı'nın zorluk düzeyi, matematikte özel yetenekleri keşfetme amacı doğrultusunda belirlenmektedir (TÜBİTAK, 2016). Üniversiteler için bu olimpiyatlar matematiksel olarak

gelecek vaat eden öğrencileri belirlemeyi ve onları üniversitelere çekmeyi amaçlamaktadır (Koichu ve Andzans,2009).

2.9 Matematik Olimpiyatları

1885 yılında Romanya' nın başkenti Bükreş'te düzenlenen matematik yarışması 70 katılımcıdan oluşan dünyanın bilinen ilk matematik yarışmasıdır. Fakat 1894 yılında Macaristan'da düzenlenen lise düzeyindeki Eötvös matematik yarışması şimdiki matematik yarışmalarının öncüsü olmuş bu yarışma modeli hala yaygın olarak kullanılmaktadır (Kenderov, 2009).1934 yılında Rusya'da ilk ulusal matematik olimpiyatı, 1959 yılında ilk Uluslararası Matematik Olimpiyatı (IMO) yedi ülkenin katılımlarıyla gerçekleşmiştir (Yalçın, 2018).

IMO'nun, bütün ülkelerden matematikte üstün yetenekli öğrencileri keşfetmek, cesaretlendirmek, dünya çapında okul müfredat bilgilerinin değişmesine imkân sağlamak, matematiği desteklemek gibi amaçları bulunmaktadır. (IMO). IMO' ya katılması için davet edilen ülkeler, ülkelerinde düzenledikleri ulusal matematik olimpiyatları sonucunda belirlenen bir takım lideri, birlider yardımcısı ve altı öğrenciden oluşan takım ile olimpiyata katılırlar. Her gün katılımcılara üç soru ve dört buçuk saat müddet verildiği ve iki gün süren IMO, Ödüllerin sayısı katılımcı sayısının yarısını geçmeyecek şekilde ve altın, gümüş, bronz madalyaları 1:2:3 oranıyla dağıtır (IMO).

Ülkemiz uluslararası matematik olimpiyatlarına ilk kez 1978'te katılmış düzenliolarak katılmaya 1985 yılında başlamıştır (Yalçın, 2018). 1994 yılından itibaren ülkemiz fizik, kimya, biyoloji, matematik ve bilgisayar olmak üzere beş dalda uluslararası yarışmalara katılmaktadır (Çömlek, 2016). Ulusal matematik olimpiyatları lise seviyesi 1993 yılında, Ortaokul seviyesinde ise 1996 yılında düzenlenmeye başlanmış ve günümüze kadar ara vermeden devam etmiştir (Yalçın, 2018).

TÜBİTAK'ın düzenlediği lise matematik olimpiyatlarına ise her okul matematikte en iyi olan en fazla 10 öğrenci ile katılabilir ve her yıl ortalama 5000 öğrenci bu olimpiyatta yer almaktadır. İlk aşamada ülke çapında matematikte en yetenekli Olimpiyat Komitesinin belirlediği baraj puanını geçen 50 öğrenci belirlenir. Bu öğrenciler TÜBİTAK kamplarında

akademisyenlerin sayılar teorisi, analiz-cebir, sonlu matematik ve geometri alanlarında verdiği matematik eğitimini almaktadır. Kamp sonunda ikinci aşama yapılarak 4 altın, 8 gümüş ve 12 bronz madalya olacak 24 öğrenciye madalya dağıtılmaktadır. Bu aşamayı geçen öğrenciler kamplarda TÜBİTAK eğitmenlerinden eğitim alarak takım seçme sınavına girer ve bu sınavın sonucunda da ülkemizi IMO' da temsil edecek 6 kişilik milli takım oluşturulur (TÜBİTAK, Ulusal Bilim Olimpiyatları).

Ulusal matematik yarışmasında (UMO) derece alan öğrenciler üniversite giriş sınavında madalyalarına göre ek puan alır ve üniversite hayatları boyunca TÜBİTAK'tan burs alma hakkına sahip olurlar. IMO' da derece alan öğrenciler ise para ödülünün yanı sıra kendi alanları doğrultusunda üniversiteye sınavsız giriş hakkını da kazanırlar (Yalçın, 2018; Çömlek, 2018).

TÜBİTAK ortaokul matematik olimpiyatlarında ise 32 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve üç saat süren birsınav yapılır, Olimpiyat Komitesinin belirlediği baraj puanını geçenler kampa davet edilir ve ikinci aşamaya girmeye hak kazanır. Dört buçuk saat süren ve dört sorudan oluşan ikinci aşama sınavının sonucunda belirlenen baraj puanı geçenler 4 altın, 8 gümüş ve 12 bronz olacak şekilde madalya alırlar. Madalya alan öğrenciler kampta TÜBİTAK eğitmenlerinden eğitim alır ve eğitimin sonunda ülkemizi GençBalkan Matematik Olimpiyatlarında (JBMO) temsil edecek altı öğrencinin belirlendiği genç milli takım seçme sınavına katılır (TÜBİTAK, Ulusal Ortaokul Bilim Olimpiyatları).

İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü, tüm dallarda olimpiyatlara öğrenci hazırlayabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi amacıyla Öğretmen Akademileri Projesinin bir parçası olarak Bilim Olimpiyatları Enstitüsünü kurmuştur. Ayrıca BİLSEM'lerde matematikte üstün yetenekli öğrenciler için matematik olimpiyatlarına hazırlık çalışmaları yapılmaktadır (Yalçın, 2018). Ayrıca TÜBİTAK dışında, Akdeniz Üniversitesinin düzenlemiş olduğu Ulusal Antalya Matematik Olimpiyatları da bulunmaktadır. Akademik anlamda sorumluluk Akdeniz Üniversitesi Matematik Bölümü'ne aittir (Çömlek, 2018).

Matematik olimpiyatları dünya çapında popüler yarışmalardır. Öğrencilerin okullarda öğretilenden daha fazla matematik içeriği ile karşılaşmaları matematik çalışmasını

zenginleştirmede önemli bir rol oynar. Bu, okul matematiğinin daha az zorlayıcı olduğunu düşünen yetenekli öğrenciler için özellikle yararlıdır (Campbell, Cho ve Tirr, 2017).

Campbell ve Verna (2010) ABD'deki akademik Olimpiyatların bu tür başarılı katılımcılarının çok yüksek bir yüzdesinin (%52) akademik kariyerlerinde daha sonra bir doktora derecesi elde ettiğini bildirmiştir.

Matematik olimpiyatlarında ve yarışmalarda kullanılan problemler çoğunlukla zenginleştirme tipindedir, genellikle uzmanlaşmış okullarda ve sınıflarda matematik öğretimine entegre edilir ve genel olarak, matematiksel yeteneğin geliştirilmesindeki rollerinin yanı sıra, matematik olimpiyatları matematiğin popülerleştirilmesinde önemli bir rol oynar (Leikin 2021).

Olimpiyat problemlerinin yardımı ilkokul öğrencilerinde matematiksel üstün yetenekliliği belirleme olasılıklarını göstermektir. "Matematiksel üstün yeteneklilik" ve "matematiksel yetenekler" kavramları arasındaki ilişkiyi göstermekte ve ilkokul öğrencilerinin matematiksel üstün yeteneklilik kümesinden en önemli yeteneklerini göstermektedir.

2.10 İlgili Araştırmalar

2.10.1 Üstün Yetenekli Öğrenciler ile İlgili Çalışmalar

Araştırmanın çalışma grubunu, üstün yetenekli öğrenciler içerisinden olimpiyat testiyle belirlenmiş matematiksel üstün yetenekli öğrenciler oluşturduğundan araştırmanın konusuyla paralel üstün yetenekli öğrencilerle ilgili çalışmalardan kısaca bu kısımda bahsedilmiştir.

Preckel, Goetz, Pekrun ve Klein (2008) 181 üstün zekâlı ve 181 ortalama yetenekli 6. sınıf öğrencisinin matematikte başarı, akademik benlik kavramı, ilgi ve motivasyon konularındaki cinsiyet farklılıklarını araştırdıkları çalışmasında üstün yeteneklilik, sözel olmayan muhakeme yeteneği olarak kavramsallaştırılmış ve Alman Bilişsel Yetenekler Testinin sözel olmayan muhakeme alt ölçeğinde en az %95'lik bir sıra ile tanımlanmıştır.

Matematiksel başarı, öğretmen tarafından verilen notlar ve standart bir matematik testi ile ölçülmüştür. Benlik kavramı, ilgi ve motivasyon anketle değerlendirilmiştir. Her iki yetenek grubunda da erkeklerin önemli ölçüde test puanları daha yüksek olduğu ancak notlarda cinsiyet farkının olmadığı görülmüştür. Kızlar, akademik benlik kavramı, ilgi ve motivasyon ölçümlerinde daha düşük puan almıştır. Cinsiyet farklılıkları, yetenekli öğrencilerde ortalama yetenekli öğrencilerden daha büyüktü. Benlik kavramı ve ilgi için yetenek grubu farklılıkları, sadece erkeklerde üstün yetenekliler lehine bulunmuştur.

Lin ve Leng (2008) öğrencilerin düşünme süreçlerini, anlayışlarını ve yeterliliklerini incelemek için değerlendirme aracı olarak problem kurma görevinin kullanımını araştırdıkları çalışmasında 120 matematiksel olarak gelecek vaat eden üstün yetenekli öğrenciyle çalışmış ve onların kurdukları problemleri analiz etmişlerdir. Öğrencilerin performansları problem karmaşıklığı ışığında analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, problem kurma öğrencilere matematiksel bilgileriyle ne bildiklerini ve ne yapabileceklerini göstermekle kalmayıp aynı zamanda öğretmen ve öğrencilerinin matematiksel öğrenme ve düşünme biçimlerinin gözlemlemesine imkân vermiştir. Öğrencileri uygun nesneler ve olaylarla uygun bir bağlam içinde ancak belirli kavramları içeren iyi tanımlanmış, çözülebilir bir problem kurma girişimleri onlar için bilişsel olarak zorlu bir deneyim olmuştur. Çeşitli ve esnek düşünmeyi teşvik etme potansiyeli, problem çözme becerilerini geliştirmesi, matematiğe ilişkin algıları genişletmesi ve temel kavramları zenginleştirmesi ve pekiştirmesi nedeniyle, matematiği öğrenmede problem kurma, bir değerlendirme aracı olarak kullanılmasının oldukça uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Öksüz (2010) 7. sınıfa devam eden üstün yetenekli öğrencilerin "nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem" konularındaki kavram yanılgılarının ve yaşadıkları güçlüklerin belirlenmesini amaçladığı çalışmasında 28 öğrenciye iki aşamalı teşhis testi uygulamıştır. Sonuçta, üstün yetenekli öğrencilerin bu konularda çeşitli kavram yanılgılarının olduğu ve bu konuları kavramlaştırırken birçok zorluklar yaşadıkları görülmüştür.

Wang, Huang ve Hwang (2014) scratch ve proje tabanlı öğrenmeyle bütünleştirilmiş yaklaşımının matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayar dersi başarılarına olan

etkisini araştırdığı çalışmasında 48 matematiksel üstün yetenekli ve 43 normal öğrenci olmak üzere toplam 91 ilköğretim öğrencisiyle çalışmıştır. Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme performansları, öğrenme tutumları ve motivasyonları açısından normal öğrencilerden daha iyi oldukları görülmüş fakat iki grup arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Ancak, bu yaklaşım sayesinde tüm öğrencilerin problem çözme performanslarında ve yaratıcı ve yansıtıcı düşünme becerilerinde önemli bir gelişme gösterdikleri ve Scratch'le beraber proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu arttırdığı görülmüştür.

Şahin (2014) ortaokul öğrencilerinin yaratıcılık ve genel zekâ düzeyi arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, İstanbul'un bir ilçesinden yirmi dört farklı ortaokuldan 16.839 öğrenci ön değerlendirmeye alınmış ve üstün yetenekli (zekâlı) olduğuna kanaat getirilen 113'ü 1. sınıfa, 89'u 2. sınıfa ve 128'i 3. sınıfa devam eden 130'u kız, 200'ü erkek olmak üzere toplam 330 öğrenciye zekâ ve yaratıcılık testi uygulanmıştır. Araştırma sonunda, yüksek düzeyde üstün yetenekli (zekâlı) öğrencilerin zekâ ve yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamış ancak normal-parlak öğrenciler ile orta düzeyde üstün yetenekli (zekâlı) öğrencilerin puanlarının anlamlı ve düşük düzeyde pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın eşik değer hipotezini desteklediği ve zekânın genel yaratıcılık potansiyelinin % 5'ini açıklayabildiği sonuçlarına varılmıştır. Buna göre, üstün yetenek (zekâ) ve yaratıcılık kavramlarının büyük ölçüde birbirinden farklı oldukları ve kişilerin zekâ ve yaratıcılıklarının birbirinden bağımsız değerlendirilmesinin gerektiği bulunmuştur.

Kırkan (2018) proje tabanlı temel robotik eğitimin üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı ve yansıtıcı düşünme, problem çözme becerileri ve robot geliştirme süresindeki görüş ve davranışlarının incelediği araştırmasında nitel ve nicel yöntemler kullanılmış ve 7 öğrenci ile çalışılmıştır. Veri analizine göre proje tabanlı temel robotik eğitiminin, öğrencilerin yaratıcı ve yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Baş, Kuzu ve Gök (2020) ilkokula devam eden üstün yetenekli öğrencilerinoynadıkları çeşitli zekâ oyunlarının analitik düşünme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerine

olan etkisini inceledikleri çalışmasında tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılmış ve çalışma grubunda 22 üstün yetenekli öğrenci yer almaktadır. Ön ve son test olarak "AKE" testi ve Kakuro testi hazırlanmış, uygulama sürecinde ise "Rat A Tat Cat" ve "Sleeping Queens" oyunları oynatılmıştır. Araştırma sonunda üstün yetenekli öğrencilerin analitik düşünme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştiği gözlenmiştir.

Açış ve Ayverdi (2020) üstün yetenekli beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin dikkat ve yaratıcılığının geliştirilmesinde kutu oyunlarının kullanılabilir olup olmadığını inceledikleri çalışmasında ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmış, Iraksak Düşünme Alıştırması ve d2 dikkat testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında 20'şer öğrencinin yer aldığı çalışmada deney grubu, seçilen kutu oyunlarını haftada dörder saat olmak üzere dört hafta oynamış, kontrol grubu hiçbir kutu oyunu oynamamıştır. Araştırmanın sonucunda, dikkat ve yaratıcılık açısından hesaplanan etki büyüklüklerinin geniş olduğu ve kutu oyunlarının öğrencilerin dikkat ve yaratıcılıklarını geliştirdiği görülmüştür.

Bozan (2022) kodlama ve dijital oyun tasarımıyla desteklenen 5E modelinin, üçüncü sınıf üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelediği araştırmasında deney ve kontrol grubunda kırkar öğrenci olmak üzere toplam 80 üstün yetenekli öğrenci ile yedi hafta çalışmış ve ön test-son test kontrol gruplu desen kullanmıştır. Deney grubuna kodlama ve dijital oyun tasarımıyla desteklenen 5E modeli ile öğretim yapılırken kontrol grubuna mevcut program dâhilinde öğretime devam edilmiştir. Bu modelin fen başarı ve problem çözme becerileri son test puanlarına istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu ve kontrol grubuna kıyasla fen başarısında ve problem çözme becerilerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir.

Kanbur-Tekerek (2023) üstün yetenekli öğrencilerin geometri problemleri aracılığıyla akıl yürütme becerilerini incelediği araştırmasında durum çalışması deseni kullanmış ve sekizinci sınıfa giden iki üstün yetenekli öğrenciyle çalışmıştır. Alanyazın incelenmesi ve uzman görüşüyle veri toplama araçları oluşturulmuş, yine uzman görüşleriyle verileri analiz etmede kullanılan "Akıl Yürütme Bileşenleri" son halini almıştır. Veriler betimsel ve içerik analiziyle analiz edilmiştir. Bir öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Araştırmanın

sonucunda, üstün yetenekli öğrencilerde akıl yürütürken "fikir ileri sürme, çıkarım yapma ve gerekçelendirme" bileşenlerinin ile daha sık, "iddia etme, seçim yapma ve doğrulama/yanlışlama" akıl yürütme bileşenlerinin daha az kullanıldığı görülmüştür. Öğrencilerin aşina oldukları ve tek cevaplı problemlerde zorlanmayarak akıl yürüttükleri ancak aşina olmadıkları rutin olmayan problemlerin çözümünde zorlandıkları ve bazı durumlarda akıl yürütme seviyelerinin beklenenin altında kaldıkları görülmüştür.

Saydam (2023) 6. sınıf üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerinin kesirler konusunda çarpma ve bölme işlemleriyle ilgili problem kurma ve çözme süreçlerini incelediği araştırmasında çoklu durum çalışması deseni kullanılmış ve 25'er üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilere "Problem Kurma Testi", "Problem Çözme Testi" uygulanmıştır. Ayrıca, üç üstün yetenekli olan ve üç üstün yetenekli olmayan öğrenciye de "Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu" uygulanmıştır. Sonuçta, üstün yetenekli öğrencilerin kesirlerde kurdukları problemlerin yarısından fazlasının matematiksel-yeterli olduğu üstün yetenekli olmayan öğrencilerde bu oranın yarısından az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, her iki grubun da problem çözme düzeylerinin yüksek düzeyde olmadığı ve her iki grupta da problem çözme basamaklarının tümünü kullanmayarak problemin çözmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Bunun dışında, üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme basamaklarından biri olan değerlendirme basamağı dışında üstün yetenekli olmayan öğrencilerden daha yüksek performans gösterdikleri görülmüştür.

Yapılan çalışmalar özetlenirse üstün yetenekli öğrencilerin kendi aralarında veya üstün yetenekli olmayan öğrencilerle karşılaştırılarak matematik dersindeki başarıları, problem çözme süreçleri, zekâ ve yaratıcılık arasındaki ilişkilerinin incelendiği görülmektedir. Ayrıca, kutu ve zekâ oyunlarının, proje tabanlı eğitimin, kodlama ve robotik eğitiminin onların eleştirel, yaratıcı ve yanstıcı düşünme becerilerine, problem çözme ve problem kurma becerilerine olan etkisi incelenmiş ve yaşadıkları sorunları ortaya çıkarılmıştır. Yapılan çalışmalar genel olarak üstün yetenekli öğrencileri kendi aralarında veya üstün yetenekli olmayan öğrencilerle karşılaştırılarak akademik başarıları, problem kurma ve problem çözme süreçleri/becerileri, kodlama, akıl ve zekâ oyunları, proje tabanlı vb. eğitimlerin onların akıl yürütme süreçlerine olan etkisini incelemeye odaklanıldığı ancak

kavram yanılgıları, matematiksel dili kullanabilme, matematiksel iletişim becerilerileri ile ilgili yaşanılan sorunlara yönelik fazla sayıda araştırmanın olmadığı dikkat çekmiştir.

2.10.2 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrenciler ile İlgili Çalışmalar

Üst düzey araştırma dergilerinde matematiksel yeteneğin gelişimi hakkında düzenli çalışmalar sunan araştırma raporları ve makaleler az sayıdadır (Leikin 2021). Matematik eğitimi alanında ICME ile ilişkili Uluslararası Matematiksel Yaratıcılık ve Üstün Yetenekliler Grubu'nun (2010'da) kurulması, bu eğitim ve araştırma alanının önemini göstermektedir (Leikin, 2021).

Sriraman (2003), dört dokuzuncu sınıf matematikte yetenekli ve beş üstün yetenekli olmayan öğrencinin problem çözme deneyimlerini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Matematiksel üstün yeteneklilik 124 IQ puanının üzerinde olma, Stanford Başarı Testi (%95) ve 32 öğretmen ve danışmanın görüşleri olmak üzere üç kritere göre belirlenmiştir. Veriler klinik görüşmelerden, öğrencilerden ve öğretmenlerin notlarından elde edilen rutin olmayan beş kombinatoryal problemle toplanmıştır. Araştırmada problem çözme sürecinde üstün yetenekli olan ve olmayan öğrenciler "yönlendirme", "düzenleme", "uygulama" ve "düşünme" adımlarında birbirinden farklılık göstermektedir.

Sriraman (2004) matematiksel olarak yetenekli öğrenciler bir fikrin gerçekliğini nasıl oluşturur? Sorusunun araştırıldığı çalışmasında daha önce ispatla veya lise geometrisiyle karşılaşmamış matematikte üstün yetenekli 4 lise birinci sınıf öğrencisine rutin olmayan bir geometri probleminin doğruluğunu veya yanlışlığını belirleme görevi verilmiştir. 4 öğrencinin tümü, zihinsel bir sürecin yönünü tersine çevirme ve doğru sonuca varma becerilerinde kanıtlandığı gibi, esnek düşünebilmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca üstün yetenekliler eğitiminde zihinsel süreçlerin tersine çevrilebilirliği ve esnekliğine ilişkin Krutetskici yapılarının matematiksel olarak üstün yetenekli öğrencilerin özellikleri olarak kullanımını doğrulamaktadır.

Budak (2007), Matematikte Üstün Yetenekli Öğrencileri Belirleme (MÜYÖB) Modelini geliştirdiği, değerlendirdiği ve belirleyiciliğini irdelediği araştırmasında pilot çalışma ve gerçek çalışmadan oluşmaktadır. Pilot çalışma üç Bilim Sanat Merkezi'nde,

gerçek çalışma ise üç ilköğretim okulunda yürütüldü. Gerçek çalışmada MÜYÖB modeli uygulandı, karma yöntem ile değerlendirildi ve geçerliği incelendi. Bu modelin içermesi gereken veri toplama araçlarının değerlendirme kriterleriyle beraber kesinlik kazandırılmıştır. Araştırmanın sonunda, MÜYÖB'ün geçerli ve belirleyici bir model ve belirlediği öğrencilerin de üstün yetenekli özelliğine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Threlfall ve Hargreaves (2008) çalışmasında, dokuz yaşındaki 475 matematiksel üstün yetenekli öğrencinin ve on üç yaşında 230 ortalama öğrencinin matematik problemlerine verdiği yanıtları karşılaştırmış ve iki örneklemin farklı olduğunun söylendiği bazı yolları incelemiştir. Sorular, Dünya Standartlarında Testler projesinin bir parçası olarak matematikte üstün yetenekli dokuz yaşındaki çocuklar için özel olarak hazırlanmıştır. İki örneklemdeki öğrencilerin performans ve yaklaşımlarının çok benzer olduğu yalnızca matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin ortalama öğrencilerden erken geliştiği sonucuna varılmıştır.

Choi'nin (2009) araştırmasında olimpiyatlarda ödül alan beş öğrenci ile çalışmış ve ısrar, öz disiplin, kendine güven, rekabetçi, kendinden emin, çalışkanlık gibi özellikler tespit etmiştir. Bu yetenekli çocukların yüksek not ortalamalarına sahip, iyi düzeyde matematiksel bilgilerinin ve matematiğe karşı olumlu tutumlarının olduğu, matematiksel bilgiyi hızlı kavradıkları ve hafızada tutabildikleri gibi elde ettiği sonuçların Krutetskii'nin matematikte üstün zekâlılık görüşünü doğruladığını belirtmiştir.

Van Harpen ve Sriraman (2013) lise öğrencilerinin geometri senaryolarında problem kurma yeteneklerini analiz ederek matematikteki yaratıcılıklarını belirlemeyi amaçladığı çalışmasında ABD'de bir bölgeden 30 katılımcı, Çin'de Jiaozhou bölgesinden 55 ve Şanghay bölgesinden 44 öğrenci olmak üzere 129 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Otuz ABD'li öğrenciden 17'si kız, 13'ü erkek, 17'si ileri düzey yerleştirme matematik kursu öğrencisi ve 13'ü precalculus kursu öğrencisi, 44 Şanghaylı öğrenciden 19'u kadın, 25'i erkek ve tamamı 11. sınıf, 55 Jiaozhou öğrencisinin 18'i kız, 37'si erkek ve tamamı 12. sınıfta öğrencisidir. Tüm katılımcılar, yerel lisede ileri düzey matematik kurslarına kaydolmuştur. Öğrencilere önce matematik içerik testi sonra geometri problem kurma testi yapılmıştır. Ayrıca, Jiaozhou bölgesinden 8, Shangai bölgesinden 12 ve ABD'den 12

öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Sonuçta, matematiksel olarak ileri düzeydeki lise öğrencilerinin bile kaliteli ve yeni matematik problemleri oluşturmakta sorun yaşadıkları görülmüştür.

Aksoy (2014) veri madenciliğini kullanarak öğrencilerin çoklu zekâ, kişilik tipi vb. değişkenler açısından matematik alanında üstün yetenekli olup olmadıklarını belirlemeyi amaçladığı betimsel türde ve nicel çalışmasında matematik alanında üstün yetenekli 89 kız ve 145 erkek olmak üzere 234 öğrenci ve matematik alanında üstün yetenekli olmayan 501 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmanın bulgularından biri olarak matematik alanında üstün yetenekli öğrencilerin % 4,7'sinde yani en az sıklıkla gözlenen baskın çoklu zekânın sözel-dilsel zekâ olduğu görülmüştür. Aksoy (2014) bu bulgu neticesinde matematik alanında üstün yetenekli öğrencilerin en az okuyarak, dinleyerek, konuşarak ve tartışarak öğrenmeyi seçtiklerini belirtmiştir.

Leikin, Leikin, Paz-Baruch, Waisman ve Lev (2017) matematiksel üstün yeteneklilik olgusunu daha iyi anlamak için ortaokul düzeyinde matematiksel uzmanlık (EM) sergileyen öğrenciler arasında zihinsel işlemenin çok boyutlu bir incelemesini gerçekleştirdikleri araştırmada, okul matematiğinde başarılı olan ancak üstün yetenekli olmayan (NG-EM), matematikte üstün yetenekli (G-EM) öğrenciler ve matematikte üstün performans gösteren öğrenciler (süper matematiksel üstün yetenekli) (S-EM) olmak üzere 3 katılımcı grupla çalışmışlardır. Araştırma, zihinsel işlemenin üç belirgin boyutunu entegre etmiştir: alan genel bilişsel özellikler, alana özgü matematiksel yaratıcılık ve matematik problemlerini çözme ile ilgili potansiyellerle (ERP'ler) ifade edilen nörobilişsel işlevsellik. Her üç boyuttaki görevlerin çoğunda SM-G öğrencileri, G-EM öğrencilerinden daha iyi puanlar alırken, G-EM öğrencileri NG-EM öğrencilerinden daha iyi performans sergilemiştir. Üç çalışma boyutunda, S-MG öğrencilerinin dört tür özelliği bulunmuştur: birikimli, üstün yetenekle ile ilgili, benzersiz ve çözülen. Ayrıca, matematiksel yaratıcılıkla ilişkili matematiksel üstün yetenekliliğin üstün yeteneğe bağlı olduğunu savunmaktadırlar.

Öztelli Ünal (2019) matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin rutin olmayan problemçözme süreçlerini incelediği çalışmasını Matematik Olimpiyatları Grubu üyesi olan ve TÜBİTAK Ulusal Matematik Olimpiyatı'nda ilk ona girmiş beş matematiksel üstün

yetenekli öğrenci ile yürütmüştür. Sekiz adet rutin olmayan problemin yer aldığı yazılı sınav ve bir saatlik yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen veriler iç durum ve çapraz durum analizi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçta öğrencilerin problem çözerken nicel akıl yürütme yaptıkları görülmüştür.

Sipahi (2021) beşinci sınıfa giden yedi matematiksel üstün yetenekli, yedi başarılı ve altı ortalama öğrencinin problem çözme stratejilerini ve aşamalarını incelediği çalışmasında matematiksel üstün yetenekli öğrencileri BİLSEM öğrencilerinden seçmiştir. BİLSEM'de matematik öğretmenin gözlemlerine dayanarak diğer yetenekli öğrencilere kıyasla "matematiksel problem çözmede çok başarılı", "mantıksal çıkarımlar yapan", "mantıksal muhakeme becerileri gelişmiş", "farklı bakış açılarına sahip" ve "bir sorunu çözmek için alışılmadık yollar düşünebilme becerisine sahip olma" özelliklerine sahip öğrenciler matematiksel olarak üstün yetenekli olarak nitelendirilmiştir ve çalışmaya dâhil edilmiştir. Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin, daha fazla girişimle problem çözme aşamalarını uyguladıkları ve problem çözme stratejilerini en fazla ve etkin şekilde kullandıkları gözlemlenmiştir.

Turkut (2021) matematikte özel yetenekli çocukların problem çözmebecerilerini incelediği çalışmasında, durum çalışmasından yararlanılmış ve 15 tane problemin çözümünden oluşan dört problem çözme oturumu yapılmıştır. On yaşında BİLSEM'e devam eden, piyano ve gitar çalabilen, nota ve satranç eğitimi alan, öğretmenlerinden "sekizinci sınıf problemlerini çözebildikleri", "verilen çalışmaları yaşıtlarından daha kısa sürede ve onlardan üstün performansla tamamladıkları" şeklinde olumlu görüşler alınan matematiksel üstün yetenekli iki öğrenciyle çalışmıştır. Veriler, yapılan oturumlar sonucunda ortaya çıkmış ve içerik analizyöntemiyle analiz edilmiştir. Yazılı ürünler de CAS Bilişsel Değerlendirme Testinin "Planlama" ve "Eş zamanlılık" alt testleri temel alınarak ortaya çıkan temaların yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda alt testlerde ele alınan bilişsel işlevlerle problem çözme süreçlerinde öğrencilerde gözlemlenen davranışların tutarlı olduğu ve bu süreçlerde neyi nasıl yaptıklarında bilinçli oldukları görülmüştür.

Mercan (2022), öğrencilerin matematikte özel yetenekli olma durumu ile yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi ilişkisel tarama modeli ile incelediği çalışmasında bir devlet ortaokulunda 337 öğrenciye Üstün Yetenekli Çocuklar için Matematiksel Yetenek Testi [TOMAGS] ve Kaufman Yaratıcılık Ölçeği [KYÖ] kullanmıştır. 96 öğrencinin matematikte özel yetenekli olarak tanılanmış ve kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla olduğu ve matematikte özel yetenekli olma durumu için 7. sınıf öğrencilerinin 5. ve 6. sınıf öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin yaratıcılıkları sanatsal yaratıcılık, öz/günlük yaratıcılık, sanatsal performans alanında yaratıcılık, bilimsel/mekanik yaratıcılık ve akademik yaratıcılık başlıkları altında incelenmiştir. Matematikte özel yetenekli olma durumu ile yaratıcılık ve yaratıcılığın alt boyutları (sanatla ilgili performans yaratıcılığı hariç) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencilerin orta seviye genel yaratıcılık düzeylerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimsel/mekanik yaratıcılıkalanında erkek öğrenciler kız öğrencilere göre daha yüksek puan almalarına rağmen diğer tüm alanlarda kız öğrenciler erkek öğrencilerden göre daha yüksek puan aldıkları ve matematikteözel yetenekli olarak tanımlanan öğrencilerin akademik yaratıcılık alanlarında en yüksek puana sahip oldukları tespit edilmiştir.

Assmus ve Fritzlar (2022) matematikte üstün yetenekli olan ilkokul öğrencileri ile üstün zekâlı olmayanlardan matematiksel kalıplar ve yapılarla başa çıkma konusunda yüksek yaratıcılık açısından farklı olup olmadığını araştırdığı çalışmasında, 24 üçüncü sınıf öğrencisinin aritmetik ve geometrik yönleri birleştirerek yaratıcı matematiksel aktiviteyi ortaya çıkaran çok sayıda farklı şekil örüntüsü icat etmelerini istemişlerdir. Verilerin ayrıntılı niteliksel analizi, diğer sonuçların yanı sıra, modellerin icadıyla ilgili çeşitli esneklik türlerini de ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin seçimi, matematik derslerinde iyiden çok iyiye performans gösteren ve bunlardan 14'ünün ayrıca belirli bir teste dayalı olarak matematiksel olarak yetenekli olduğu varsayılarak sağlanmıştır. Her iki alt grubun karşılaştırılmasının sonucunda, matematiksel üstün yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında, şekilli modellerin icadı konusunda yüksek bir uyum olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalar özetlenirse, matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemek için bir model geliştirildiği, matematiksel üstün yetenekli veya matematik olimpiyatlarında

ödül almış öğrencilerin kişilik, akademik başarı vb. özelliklerinin araştırıldığı, normal öğrencilerle karşılaştırılarak veya kendi aralarında rutin olmayan problemlerde problem çözme stratejilerinin, problem kurma süreçlerinin, yaratıcılıklarının, matematiksel yaratıcılıklarının ve bu değişkenlerle matematik başarısı, yaş, cinsiyet vb. faktörlerle de arasındaki ilişkinin incelendiği görülmektedir. Yapılan çalışmalar genel olarak matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemeye, özelliklerini tespit etmeye, akademik başarıları ve problem çözme süreçlerini/becerilerini incelemeye odaklanıldığı ancak matematiksel iletişim becerileri ile ilgili yaşanılan sorunlara yönelik araştırmaların olmadığı dikkat çekmiştir.

2.10.3 Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılık ile İlgili Çalışmalar

Prouse (1967) Iowa'daki 5 okul ve 14 sınıftan yedinci sınıf öğrencilerinin yaratıcılığını araştırdığı çalışmasında yaratıcılık puanlarının kadınların lehine anlamlı bir ortalama fark olduğu tespit edilmiştir.

Jensen (1973) 11-12 yaşındaki çocuklar için, kendi matematikte ıraksak üretim testleri ile ölçülen matematiksel yaratıcılık, sayısal yetenek ve hem hesaplama hem de problem çözme açısından matematiksel başarı arasındaki ilişkileri incelediği araştırmasında Texas'da üç okuldan 6. sınıf öğrencileriyle matematiksel yetenek, sayısal yetenek ve matematik başarısının iki geleneksel değerlendirmesinin orta derecede yüksek korelasyonlar gösterdiğini bildirir. Ancak matematiksel yaratıcılık puanları ile geleneksel ölçümler arasındaki korelasyonlar, pozitif ve anlamlı olmasına rağmen daha düşüktür. Okullar arasındaki matematiksel yaratıcılıkta anlamlı bir fark olmazken, cinsiyet okullar arasında farklılık gösterir ve üç okuldan birinde kızların lehine önemli bir fark kaydedilmiştir.

Balka (1974) ortaokul öğrencilerinin matematikte yaratıcılık becerilerini ölçmek için araç geliştirme çalışmasında matematiksel yaratıcılıkla matematik başarısı, zekâ ve genel yaratıcılık arasındaki ilişkileri de incelemiştir. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfa devam eden 500 öğrenciye Matematik Testinde Yaratıcı Beceriler dışında Iowa Temel Kabiliyetler Testi, Lorge-Thorndike Zekâ Testi ve Yaratıcı Düşünme Minnesota Testleri

uygulanmıştır. Araştırma sonunda matematikte yaratıcılığı ölçen geçerli ve güvenilir bir araç geliştirilmiştir. Bununla birlikte, matematik yaratıcılığın matematik başarısını yordadığı fakat genel yaratıcılığı ve zekâyı yordamadığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Haylock (1984) yaratıcılıkla ilgili fikirlerin çocukların matematik deneyimleriyle olan ilişkiyi ele aldığı çalışmanın ilk aşamasında matematiksel yaratıcılık testleri için kriterler iki ana yapıyla oluşturulmuştur. 1. si içerik evreni veya algoritmalarda matematikteki saplantılardan kurtularak zihinsel kümelerden ayrılma yeteneği, 2.si problem çözme, problem kurma veya yeniden tanımlamayı içeren matematiksel durumlarda farklı üretimler sağlama yeteneği. Buna göre matematiksel yaratıcılık testleri geliştirilmiş 11 ila 12 yaşları arasındaki 283 çocuğa uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, matematiksel yaratıcılık ile kişilik ve davranışsal özellikler arasındaki ilişkileri incelemek için risk almaya isteklilik, matematiksel bağlamlarda uyumsuzluk, kategori genişliği, matematikte benlik kavramı, matematiğe karşı kaygı ve sınava yönelik kaygı olmak üzere altı hipotez araştırılmış ve bazı öğrencilere bu özelliklerle ilgili testler uygulanmıştır. Hipotezler, hem çeşitli matematik başarı korelasyonlarıhem de matematiksel yaratıcılığı yüksek ve düşük olan öğrencilerin profilleri analiz edilerek araştırılmıştır. Matematiksel olarak yüksek derecede yaratıcı, yüksek düzeyde başarılı tipik bir öğrenci; belirsizlik içeren matematiksel durumlarda mantıklı yargılarda bulunma riskini almaya istekli, matematikte yüksek benlik kavramına sahip, matematiğe ve testlere karşı düşük düzeyde kaygısı olan olarak tanımlanmıştır.

Kershner ve Ledge (1985) 9 ila 11 yaşları arasında 15 erkek 15 kız olmak üzere toplam 30 üstün yetenekli çocuk Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri aracılığıyla bütünleşik düşünme tarzlarında ortalama 30 çocukla karşılaştırıldı. Sonuçlar cinsiyet, IQ ve düşünme stilinin çocukların yaratıcılığının farklı boyutları üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir. Kızlar, IQ düzeyleri ve düşünme tarzları ne olursa olsun, yedi yaratıcılık alt ölçeğinde erkeklerden tutarlı bir şekilde daha yüksek puan aldıkları, üstün yetenekli kız ve erkek çocukların, üstün yetenekli olmayan çocuklara göre sadece sözel özgünlük açısından göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Mann (2005) matematikte yaratıcı potansiyelin göstergelerini elde etmeyi amaçladığı ve matematiksel yaratıcılık ile matematiksel başarı, matematiğe karşı tutum, yaratıcı yeteneğe ilişkin öz algı, cinsiyet ve matematiksel yetenek ile yaratıcı yeteneğe ilişkin öğretmen algısı arasındaki ilişkiyi araştırdığı araştırmasında veriler Connecticut'ın bir banliyö okulundaki 89 7. sınıf öğrencisinden toplanmıştır. Regresyon modeli, matematiksel yaratıcılık puanlarındaki varyansın %35'ini tahmin etmiştir. Matematiksel başarı, varyansın %23'ünü oluşturan en güçlü yordayıcı olmuştur. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları, kendi yaratıcı yeteneklerine ilişkin öz algıları ve cinsiyet varyansınkalan %12'sine katkıda bulunmuş ve kızların matematiksel yaratıcılık puanlarının erkeklerin puanlarından yüksek olduğu görülmüştür.

Leikin ve Lev (2007), öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını çok çözümlüproblemler yardımıyla inceledikleri çalışmalarında onuncu sınıfa devam eden altı üstün yetenekli olan, altı üstün yetenekli olmayan ve on birinci sınıfa devam eden altı orta düzeydeki öğrencilere biri geleneksel diğeri geleneksel olmayan toplamda iki problem sorulmuştur. Yaratıcılıkta akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda göre üstün yetenekli öğrencilerin üç kriterin puanlarının öğrencilerden anlamlı şekilde farklı olduğu görülmüştür. Geleneksel probleme tüm öğrencilerin en az üç çözüm yaptıkları, geleneksel olmayan probleme ise üstün yetenekli öğrencilerin en az iki, diğer öğrencilerin en fazla bir çözüm yaptığı gözlenmiştir. Ayrıca, üstün yetenekli öğrenciler ile diğer öğrencilerin çözümlerinin orijinalliği arasında önemli fark olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca Baer ve Kaufman (2008) cinsiyet ve yaratıcılıkla ilgili yaptıkları meta-analiz çalışmasında, aynı araştırmanın içinde kızlar ve erkekler için farklı yaratıcılık sonuçlarının olduğu araştırmaları incelemişlerdir. Örneğin; Sansanwal ve Sharma (1993) Hindistan'daki öğrencilere uyguladıkları ıraksak düşünme testinde kızların sözel ve sözel olmayan yaratıcılıkta erkeklerden daha yüksek puan aldıklarını ancak özgünlükte erkeklerin kızlardan daha iyi puan aldıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, DeMoss, Milich ve DeMers (1993) yüksek başarıya sahip 8. ve 9. sınıflara devam eden 128 öğrenciye uyguladıkları Torrance Yaratıcı Düşünme Testinde kızların sözel kısımda, erkeklerin şekilsel kısımda daha yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Chan, Cheung, Lau, Wu,

Kwong ve Li (2001) 462 ortaokul öğrencisine uyguladıkları Wallach-Kogan(1965) testinde erkeklerin sözel kısımda daha yüksek puan aldıkları ama şekilsel kısımda cinsiyet farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Baer ve Kaufman, 2008).

Baran, Erdoğan ve Çakmak (2011) çocukların cinsiyetlerine göre yaratıcılıklarının ve matematik becerilerinin farklılık gösterip göstermediğini ve yaratıcılık ile matematiksel yetenek arasında bir ilişki olup olmadığını araştırdıkları çalışmasında altı yaşında toplam 80 çocuğa "Genel Bilgi Formu", "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Şekilsel A Formu" ve "Erken Matematik Becerileri Testi-3 uygulanmıştır. Sonuçta, çocukların yaratıcılık puanlarının cinsiyete göre önemli ölçüde farklılaştığı, ancak matematik puanlarının değişmediğini göstermiş ve kızların yaratıcılık puanlarının erkeklerin puanlarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür.

Bahar ve Maker (2011) öğrencilerin yaratıcılıkları ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında dört okuldan ikinci sınıf ila dördüncü sınıflara devam eden 78 öğrenciye Iowa Tests of Basic Skills veya ComprehensiveTests of Basic Skills uygulanmış ve DISCOVER değerlendirmesi yaratıcılık için kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda, yaratıcılık ile matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve toplam yaratıcılık ve her iki başarı testinde matematiksel başarı puanlarındaki varyansın %41 ila %60'ını açıkladığını bulunmuştur. Ayrıca, sınıf seviyesi arttıkça hem matematiksel yaratıcılığın hem de matematiksel başarının arttığını ancak artışların doğrusal olmadığı görülmüştür.

Kılıç (2011) 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum düzeylerinin tespit edilmesi ve kişisel özellikleri ile arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını amaçladığı araştırmada 16 okuldan 912 öğrenciye "Bilimsel Yaratıcılık Testi", "Bilimsel Tutum Ölçeği" ve kişisel bilgi formu uygulamıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve bilimsel tutumları ile cinsiyet, okul türü, anne - baba öğrenim, aile aylık gelir, evde araç - gereç kullanma, fen ve teknoloji dersi notlarına vb. durumlara göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Buna göre, kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılığının, erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bazı araştırmalar, matematiksel yaratıcılığı araştırmak için problem çözme sorularınıkullanmıştır. Örneğin; Leikin ve Kloss (2011), öğrencilerin sorulara birçok cevap vermelerini sağlayan çoklu çözüm testi kullanmışlardır. Çalışmaya 108 10. sınıf ve 158 8. sınıf öğrencisi katılmıştır. Sonuçlar, çözümün doğruluğu açısından daha yüksek puanlar alan 10. sınıf öğrencilerinin testte daha iyi performans gösterdiğini göstermiştir. Ayrıca, onuncu sınıflar akıcılıkta daha iyi çıkmıştır. Ancak sekiz ve onuncu sınıfların esneklikleri ve özgünlükleri göreve göre değişiklik gösterir veya herhangi bir farklılık meydana gelmemiştir.

Leikin ve Lev (2012), matematiksel yaratıcılık, üstün zekâ ve matematik yeteneğiarasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmalarında, on birinci sınıfa devam eden 6 üstün yetenekli, on ikinci sınıfa devam eden 27 üst düzey matematik başarısına sahip öğrenci ve 18 orta düzey matematik başarısına sahip öğrenciye beş problem sorulmuş ve çözümler doğruluk, akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterlerine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda üç grubun doğruluk kriteri için aralarında önemli bir farkın olmadığı, diğer kriterler için üstün yetenekli öğrenciler ile üst düzey matematik başarısına sahip öğrenciler ve üst düzey matematik başarısına sahip öğrenciler ile orta düzey matematik başarısına sahip öğrenciler arasında önemli bir farkın olduğu görülmüştür.

Son yıllarda matematiksel üstün yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında bir ilişki olup olmadığı ile ilgili incelemeler yapan çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan biri de Kontoyianni, Kattou, Pitta-Pantazi ve Christou'nun (2013) matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında bir ilişki olup olmadığı ve bu ilişkinin yapısını araştırdığı çalışmasında 359 ilkokul öğrencisine matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık testleri uygulanmıştır. Matematiksel yetenek nicel, nedensel, uzamsal, nitel yetenekler ve tümevarım/tümdengelim yeteneği olmak üzere çok boyutlu bir yapı olarak kabul edilmiştir. Matematiksel yaratıcılık akıcılık, esneklik ve orijinallik ile karakterize edilen ve alana özgü bir özellik olarak tanımlanmıştır. Araştırmanın sonunda, matematiksel yaratıcılık ile matematiksel yetenek kavramları arasında pozitif bir ilişki ve matematiksel yaratıcılığın matematiksel yeteneğin bir alt bileşeni olduğu görülmüştür.

Özdemir (2013) bilimsel yaratıcılık ve genel yaratıcılık için cinsiyet farklılıklarını araştırdığı çalışmasında Bilimsel Üretkenlik Testi, Üstün Yeteneklilerin Eğitimi Programı'na başvuran 345'i kız ve 359'u erkek olmak üzere toplam 704 6. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu testte fizik, kimya, biyoloji, ekoloji ve disiplinler arası alanları içeren beş madde bulunmaktır. Ayrıca, hipotez geliştirme, kanıt değerlendirme ve hipotez test etme becerilerini ölçen bilimsel yaratıcılık bileşenleri ile akıcılık, esneklik ve toplam yaratıcılık becerilerini ölçen genel yaratıcılığın bileşenleri yer almaktadır. Araştırmanın sonunda; hipotez geliştirme becerileri, akıcılık ve toplam yaratıcılık puanlarında erkekler lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Hipotez test etme, kanıt değerlendirme ve esneklik becerilerinde erkeklerin aldıkları puanların ortalamaları kızlarınkinden yüksek olmalarına rağmen anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Buna göre, erkek öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkta kız öğrencilere göre daha yüksek yaratıcılık potansiyeline sahip olduklarını görülmüştür.

Alkan (2014) öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ölçebilecek bir araç geliştirdiği ve bu araç ile devlet ortaokulundan 60, iki özel ortaokuldan 66 ve iki Bilim ve Sanat Merkezi'nden 55 öğrenci olmak üzere toplam 181 yedi sınıf öğrencisinin genel yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı seviyeleri arasındaki ilişkiyi korelasyonel araştırma modeli kullanarak incelediği çalışmasında, tasarladığı matematiksel yaratıcılık testi (MYT), Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) ve 2009 yılında SBS'de (Seviye Belirleme Sınavı) çıkmış akademik başarı testi (ABT) ile kullanılmıştır. Sonuçta, BİLSEM öğrencilerinin, MYT, TYDT ve ABT puanlarında en yüksek ortalamalara sahip oldukları diğer iki okul öğrencilerine kıyasla matematiksel ve genel olarak daha yaratıcı, akademik anlamda da daha başarılı öğrenciler oldukları ve matematiksel yetenekli olan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık olarak da daha ileri düzeyde oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca, matematiksel yaratıcılığın akademik başarıyı tahmin etmede kullanılabileceği ve akademik başarıyı etkilediği görülmüştür. Bununla birlikte, matematiksel yaratıcılığın genel yaratıcılık için sadece ipucu verebileceği ancak genel yaratıcılığı etkilediği belirtilmiştir. Bunun dışında, genel yaratıcılığın akademik başarıyı tahmin etme konusunda yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Akgül'ün (2014) 11 ilde toplam 13 Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim gören 445 üstün yetenekli ortaokul öğrencisinin matematik yaratıcılıkları, matematik özyeterlikleri, matematik dersi bilişüstü becerileri ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi ilişkisel tarama modeli ile incelediği çalışmasında; matematik başarısı, matematik dersi biliş-üstü becerileri, matematik özyeterlik ile matematik yaratıcılıkları arasında anlamlı bir ilişki sonucuna varmıştır. Ayrıca, 5. sınıfa devam eden öğrencilerin matematik yaratıcılıklarının diğer sınıf düzeylerine kıyasla anlamlı düzeyde az olduğunu tespit etmiştir. Bununla beraber modelin matematik yaratıcılığının; matematik başarısı, matematik dersi biliş-üstü becerileri ve matematik özyeterliğini anlamlı bir şekilde yordadığı, matematik dersi biliş-üstü becerilerinin ve matematik başarısının cinsiyete göre farklılaşmadığı görülmüştür.

Taşkın (2016) üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının incelendiği çalışmada altısı BİLSEM'de eğitim gören her iki gruptan da üçer 7. Sınıf ve 8. sınıf öğrencinin yer aldığı toplam 12 öğrenciye model oluşturma ve problem kurma türünde etkinlikler uygulamıştır. Sonuçta üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma etkinliğinde üstün yetenekli olmayan öğrencilere kıyasla daha yaratıcı oldukları, daha esnek ve orijinal düşündükleri ancak akıcılık bileşeni açısından aralarında belirgin bir farklılaşma olmadığı görülmüştür.

Haavold (2016) çalışmasında, Sriraman (2005) tarafından önerilen ve yaratıcılığı optimize etmek için beş teorik ilkeden oluşan teorik bir model kullanmış ve iki adımda gerçekleştirmiştir. İlk çalışmada, Sriraman'ın sınıftaki yaratıcılık modelinin beş ilkesini yakalamak için 45 maddelik bir anket oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Keşfedici bir maksimum olasılık faktör analizi, teorik modele karşılık gelen nispeten güçlü bir beş faktör yapısını gösterdi. Örneklem, Norveç'te yedi ortaokul ve liseden 15-16 yaş arası 137 kız ve 170 erkek olmak üzere 307 öğrenciden oluşmaktadır. İkinci çalışmada, beş faktörlü model, doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak doğrulanmış ve temel araştırma sorularını yanıtlamak için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Model daha sonra rastgele bir kesişme ile iki seviyeli bir doğrusal karma model kullanılarak incelenmiştir. Araştırmanın bu bölümünün örneklemini 13-14 yaş arası 103 erkek ve 81 kız olmak üzere 184 öğrenci oluşturmaktadır. Tüm öğrencilere ilgi alanlarını ölçmek için Matematiksel Yaratıcı Kişilik

Anketi ve Yaratıcı Matematik Testi verilmiştir. Sonuç olarak, motivasyon ve matematiksel başarının matematiksel yaratıcılığın önemli yordayıcıları olduğunu ortaya koymuştur.

Tyagi (2017) matematiksel yaratıcılık ile matematiksel zekâ arasındaki nedensel ilişkinin araştırıldığı çalışmada 439 8. sınıf öğrencisine 4 ay arayla matematiksel yaratıcılık ve matematiksel zekâ testi uygulanmıştır ve veriler çapraz gecikmeli panel analizi ile incelenmiştir. Sonuçta matematiksel zekâ ile matematiksel yaratıcılık arasında karşılıklı olarak birbirini pekiştiren bir ilişki olduğu, matematiksel zekânın, matematiksel yaratıcılığa neden olduğu ve bunun tersinin de geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kanhai ve Singh (2017) tutumsal ve okul çevresel faktörlerinin öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını ne ölçüde geliştirdiğini ve okul ortamının matematiksel yaratıcılığa yardımcı olabilecek özelliklerini de araştırdıkları çalışmalarında matematikte benlik kavramı ve kaynak yeterliliği, öğretmenlerin öğrencilere desteği, öğretmenlerin sınıf kontrolü, öğretmenlerin yaratıcı teşvikleri vb. gibi bazı okul ortamı faktörleri seçilmiştir. Örneklemini 770 yedinci sınıf öğrencileri oluşturmakta olup veriler matematiksel yaratıcılık ölçeği, Haylock'un anketi ve okul ortamı ölçeği ile toplanmış Pearson korelasyon, çoklu korelasyon, regresyon denklemi ve çoklu diskriminant fonksiyon varyans analizleri ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucu, matematiksel yaratıcılık ile her bir tutumsal ve çevresel özellik arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğunu göstermiştir. Tahmin etkinliği indeksi, matematiksel yaratıcılığın en iyi matematikteki benlik kavramı tarafından tahmin edilebileceğini ortaya koymaktadır. Çevresel faktörler, kaynak yeterliliği ve öğretmenlerin yaratıcı teşviki, matematiksel yaratıcılığı yordamada en önemli faktörler olarak bulunurken, öğrenciler arasındaki sosyal-entelektüel katılım ve okulların eğitim yönetimi baskılayıcı faktörler olarak bulunmuştur. Matematiksel yaratıcılık ile tutumsal ve okul ortamı özelliği arasındaki çoklu korelasyon, bu değişkenlerin birleşik katkısının matematiksel yaratıcılığın gelişiminde önemli bir roloynadığını göstermektedir. Mahalanobis analizi, matematikteki benlik kavramının ve toplam okul ortamının, matematiksel yaratıcılığın gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Adıgüzel (2017)5.sınıfta yer alan kesirler konusuyla ilgili matematiksel yaratıcılık örneklerini incelediği araştırmasında yeniden tanımlama etkinliğinin diğer etkinliklerden daha fazla cevaba sahip olduğu ve problem kurma gibi etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarabileceği ve destekleyebileceği görülmüştür.

Şengil Akar (2017) ortaokula devam eden altı üstün yetenekli öğrencinin grup ve bireysel olarak matematiksel yaratıcılıklarının modelleme etkinlikleri ile incelendiği ve yaratıcılıklarını ortaya çıkaran modelleme etkinliklerinin özelliklerinin araştırıldığı çalışmasında çoklu durum deseni kullanılmıştır. Bireysel olarak matematiksel yaratıcılık; akıcılık, esneklik, aşamalılık ve ilişkilendirme boyutlarıyla ortak ürünlerin yaratıcılığı ise; modellerin doğruluk, genellenebilirlik, kalite ve özgünlük boyutları ile açıklanmıştır. Sonuçta, öğrencilerin her modelleme etkinliğinde farklı düzeylerde matematiksel yaratıcılıklarını ortaya koydukları ve bazı etkinliklerinde ise, diğerlerine kıyasla daha çok, farklı ve fazla aşamalı çözümler ürettikleri ve daha çok ilişkilendirme yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin grup olarak çözdüğü modelleme etkinliklerinde daha kaliteli ve özgün ürünler çıkardıkları, bireysel olarak çözdüklerinde ise bireysel farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Verilerin doğrudan verilmediği, açık uçlu ve seviyelerine göre daha zor olan etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Schoevers, Kroes ve Kattou (2018) genel yaratıcılık, alana özgü matematikselyaratıcılık ve matematiksel yetenek arasındaki ilişkiyi araştıran araştırmada 342 Hollandalı dördüncü sınıf öğrencisine Yapısal Eşitlik Modellemesi kullanılarak iki rakip model test uygulanmış ve test edilmiştir. Sonuçlar hem genel yaratıcılığın hem de matematiksel yeteneğin matematiksel yaratıcılığı yordadığı modellerin, matematiksel ve genel yaratıcılığın matematiksel yeteneği yordadığı modellere göre verilere daha iyi uyduğunu göstermiştir. Ayrıca matematikte yaratıcı düşünmek için hem genel yaratıcılığın hem de matematiksel yeteneğin önemli olduğu görülmüştür.

Zhang, Ren ve Deng (2018) yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişkide cinsiyet farklılıklarını araştırdıkları çalışmasında Çin'de yaşları 8 ila 15 arasında değişen 1082 ilköğretim öğrencisine Torrance Yaratıcı Düşünme Şekilsel Testi uygulanmıştır. Torrance testinde özgünlük, akıcılık, detaylandırma, başlıkların soyutluğu ve erken kapanmaya karşı

direnç olmak üzere beş alt test kullanılmıştır. Çince ve Matematik olmak üzere iki akademik alanda önceki yarıyılın akademik başarı puanlarına bakılmıştır. Araştırmanın sonunda, yaratıcılık ve akademik başarı arasında r = .07 ile r = .21 arasında değişen anlamlı pozitif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur. Erkeklerin ve kızların yaratıcılığın farklı yönlerinde başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Özgünlük konusunda erkeklerin kızları geride bıraktığı ancak kızların, başlıkların soyutluğu konusunda erkekleri geride bıraktığı görülmüştür. Ayrıca, bu çalışma yaratıcılıkla ilgili beş alt test puanının öğrencilerin Çince başarısıyla anlamlı ve pozitif bir şekilde ilişkili olduğunu ve dört alt test (detaylandırma hariç) puanının öğrencilerin matematik başarısıyla anlamlı bir şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir.

Kocabey (2019) dördüncü sınıf öğrencilerinin yaratıcılık ve akademik başarı düzeylerini incelediği araştırmasında tarama modelinde betimsel desen kullanmış, üç farklı sosyo-ekonomik düzey ve üç farklı okuldan 174 kız ve 198 erkek olmak üzere toplam 372 öğrenci ile çalışmıştır. Öğrencilere Torrance Yaratıcı Düşünce Testi uygulanmış ve Fen bilgisi, Türkçe, Sosyal bilgiler ve Matematik derslerinin yıl sonu notları incelenmiştir. Araştırmanın sonunda, yaratıcılığın alt boyutlarında ve tüm derslerde akademik başarı açısından cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyine göre yaratıcılığın alt boyutları ve akademik başarı puanları alt grubun orta gruptan, orta grubun ise üst gruptan daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Terzi (2019) akıl ve zekâ oyunlarının 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkilerini incelediği çalışmasında 70 öğrenciye 16 hafta boyunca 32 akıl ve zekâ oyunu eğitimi verilmiş ve ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna ön test olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) Sözel-Şekilsel Form-A uygulanmış ve sonrasında deney grubu 32 farklı akıl ve zekâ oyunları oynamıştır. Bu süre zarfında, kontrol grubu hiçbir oyun oynamamıştır. Deney ve kontrol grubunun ön test puanlarında anlamlı bir farkın olmadığı ancak son test puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubunun ön test-son test analizinde de anlamlı bir fark görülmemiştir. Deney grubunun ön test-son test puanlarında ise son test lehine anlamlı bir fark elde

edilmiştir. Araştırmanın sonucunda akıl ve zekâ oyunlarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesinde epeyce etkili olduğu belirlenmiştir.

Ergin (2019) 7. sınıf öğrencilerinin geometride problem kurma süreçlerini ve yaratıcılıklarına olan etkisini incelediği araştırmasında deneysel yöntemden yararlanılmış ve 78 öğrenciye "Problem Çalışma Kâğıdı", "Problem Çözme Soruları", "Problem Kurma Etkinlikleri" ve "Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri (TYDT)" uygulanmıştır. Öğrencilerin problem kurmada şekil veya çizimden yararlandıkları görülmüş ve fazla akıcı ve esnek olmadıkları anlaşılmıştır. Yaratıcılık ön test-son test puan ortalamaları son test puanları lehine anlamlı fark oluşturduğu ve problem kurmanın öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin problem çözme ve problem kurma performansları arasında yüksek düzeyde ve pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Ayvaz (2019) problem kurmaya dayalı etkinliklerle ortaokul yedinci sınıfta eğitimgören özel yetenekli öğrencilerin problem kurma becerilerinin ve matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesini amaçladığı çalışmasında eylem araştırmasını kullanmış ve uygulaması toplam 17 hafta sürmüştür. Araştırmanın sonunda uygulamasının öğrencilerin problem kurma becerileri ve matematiksel yaratıcılıkları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüş, öğrencilerin fikir üretme, esnek düşünmenin, problem kurma- problem çözme becerilerinin geliştiği, matematik başarılarının arttığı sonucuna varılmıştır.

Kahveci ve Akgül (2019) üstün yetenekliler ve genel eğitim öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını incelediği çalışmasında ortaokula giden ve 11 Bilim ve Sanat Merkezine devam eden 176 üstün yetenekli öğrenci ile beş ortaokuldan 176 genel eğitim öğrencisine anket yapmış ve Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği'ni kullanmıştır. Çalışma, matematikte akıcılık, esneklik, orijinallik ve yaratıcılık açısından üstün yetenekliler ve genel eğitim öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur.

Özbilgin (2019) 4. sınıf öğrencilerinin sözel ve şekilsel yaratıcılık düzeylerini incelediği betimsel çalışmasına 3 ilkokuldan toplam 79 öğrenci katılmış, nicel araştırma

yöntemlerinden ilişkisel tarama modelinden yararlanılmış, öğrencilere "Şekilsel ve Sözel Yaratıcı Düşünme Testi" uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin akademik başarı düzeylerini değerlendirebilmek için yıl sonu Türkçe ve matematik not ortalamalarına bakılmıştır. Sonuçta öğrencilerin sözel yaratıcılık düzeyleri arasında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmazken, şekilsel testte kızlar lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Sözel ve şekilsel yaratıcılık puanları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki, sözel ve şekilsel yaratıcılık düzeyleri ile akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin akademik anlamda en başarılı oldukları dersin Türkçe, en başarısız oldukları dersin ise matematik olduğu görülmüştür.

Molad, Levenson ve Levy (2020) bireysel veya grup halinde çalışan öğrencilerinmatematiksel yaratıcılıklarının karşılaştırıldığı çalışmada, iki heterojen sınıfa ayrılmış lise sonrası 92 öğrenciye açık uçlu üç geometrik görev verilmiştir. İlk iki görev için, bir sınıf bireysel olarak, ikincisi ise dört ila altı öğrenciden oluşan küçük gruplar halinde ve üçüncü görev için tüm öğrenciler bireysel olarak çalışmıştır. İlk görevde akıcılık ve esneklik açısından sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen ikinci ve üçüncü görevler için, grup halinde çalışmış olanlar arasında daha fazla akıcılık ve esneklik olduğu görülmüştür.

Çakır (2020) kodlama eğitiminin öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerileri ve bilişüstü farkındalıklarına olumlu bir etkisinin olup olmadığının incelediği araştırmasında 488 kodlama eğitimi alan ve 242 kodlama eğitimi almayan toplam 730 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisine "Yaratıcı Problem Çözme Envanteri" ve "Bilişüstü Farkındalık Envanteri" uygulanmış ve nicel betimsel yöntem kullanılmıştır. Kodlama eğitimi alan öğrencilerin, yaratıcı problem çözme becerileri ve bilişüstü farkındalık puanlarının, almayan öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüş ve kodlama eğitiminin öğrencilerin bilişüstü farkındalık ve yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Atlıhan (2021) beşinci sınıf öğrencilerinin örüntüler konusunda yaratıcılıkla kapsamında problem kurma becerilerini ve bunların problem çözmeye olan etkisini incelendiği araştırmasında karma yöntem kullanılmış ve iki öğrenci pilot olmak üzere

toplam 25 öğrenci çalışılmıştır. İlk olarak öğrencilerden örüntülerle ilgili kurabildikleri kadar problem kurmaları ikinci olarak da kurdukları bu problemlerden on ikisi seçilerek çözmeleri istenmiştir. Ayrıca on dört öğrenci ile de görüşme yapılmıştır. Sonuçta öğrencilerin problem kurma becerilerinin iyi olmadığı ve zorlandıkları görülmüştür. Kurulan problemlerin günlük hayat problemlerine benzer çoğunlukla basit düzeyde olduğu özgün problem kurmakta zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte, sınıf seviyesi arttıkça problem kurma ve problem çözme yeterliklerinin arttığı gözlenmiştir. Şekil-sayı örüntülerinde problem kurma becerisinin problem çözme becerisini yordamadığını ancak problem kurma becerisi ile problem çözme becerisi arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yani, yaratıcı ve özgün problem kuran öğrencilerin problem çözme becerilerinin de iyi düzeyde olduğu düşünülmektedir.

Aydağ (2021) 242 sekizinci sınıf öğrencisinin çok çözümlü matematik problemlerindeki matematiksel yaratıcılık düzeyleri ve bu düzeyler ile beceri temelli sorulardan oluşan deneme sınavlarındaki akademik başarı puanları arasındaki ilişkiyi korelasyonel modelde incelemiş, beş tane çok çözümlü matematik problemi ve üç deneme sınavı aracılığıyla veriler elde edilmiştir. Öğrencilerin problemler için çok çözüm üretmede genel anlamda yetersiz oldukları, matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı puanları arasında zayıf ve orta düzeyde bir ilişki olduğu ve akademik anlamda başarılı öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının daha başarısız gruplara kıyasla anlamlı farklılaştığı görülmüştür.

Yükcü Öztürk (2021) 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, öğrenme stilleri ve yaratıcı düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında "Grasha-Riechmann Öğrenme Stili Ölçeğini" ve "Torrance Yaratıcı Düşünce Testini" 71 öğrenciye uygulamış ve öğrencilerin e-okul aracılığıyla Türkçe, matematik, fen bilimleri ve İngilizce ders notları incelenmiştir. Araştırmanın sonunda kız öğrencilerin Türkçe, matematik, fen bilimleri ve İngilizce not ortalamalarının, erkek öğrencilerin notlarından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ancak yaratıcı düşünme testi puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ayrıca, yaratıcı düşünme becerileri ile öğrencilerin akademik başarıları arasındaki ilişkiye bakıldığında bütün alt boyutların puanları ve toplam

yaratıcılık puanları ile farklı derslerin notları arasında anlamlı, pozitif yönde, düşük ile orta düzey arasında değişen ilişkiler olduğu görülmüştür.

Culjkovic (2022) 60-72 aylık çocukların yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin incelenmesini amaçladığı araştırmasında 100 çocuğa "Hibrit Yaratıcılık Testi" ve "Problem Çözme Becerisi Ölçeği" uygulamıştır. Sonuçta, yaratıcılık testi dil alanında cinsiyete göre anlamlı bir farklılığın olmadığı, fakat yaratıcılık testi şekil alanında kızlar lehine anlamlı bir farkın olduğu ve yaratıcılık testi dil alanı ile problem çözme becerileri arasında orta düzeyde anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Çavuşoğlu (2022) 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının farklı değişkenler açısından incelediği çalışmasında tarama modeli kullanılmıştır. Tabakalı örnekleme yöntemi ile 411 öğrenciye "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği" uygulanmıştır. Sonuçta bilimsel yaratıcılık ile cinsiyet değişkeni açısından esneklik ve akıcılık alt boyutunda kız öğrenciler lehine anlamlı olduğu ve kızların bilimsel yaratıcılık toplam puanının erkeklerinkinden yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin anneleri lisans ve üzerinde olan, kitap okuyan, belgesel izlemekten hoşlanan öğrencilerin lehine, babaları lisans ve üzerinde olan öğrencilerin de özgünlük alt boyutu puanlarının yüksek olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir.

Bal-Sezerel ve Sak (2022) matematiksel yaratıcılık ölçeği geliştirdiği ve ölçeğin psikometrik özelliklerini ortaya koyduğu araştırmasında 2015-2018 yılları arasında 5., 6., 7. ve 8. sınıflara devam eden 1129 öğrenci ile çalışmıştır. Matematiksel Yaratıcılık Testi (MYT) problem oluşturma, varsayım oluşturma, kanıtlama olmak üzere üç alt ölçekten oluşmakta; Akıcılık, esneklik ve yaratıcılık bölümünden üç puan türü elde edilmektedir. MYT'nin ölçüt geçerliğini için tek yönlü ANOVA sınıflar arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve matematik karne notları ile yapılan Pearson korelasyon analizi ise MYT ile korelasyonun yüksek olduğu yani matematiksel yaratıcılığın matematik başarısının önemli bir bileşeni ve iki değişken arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Matematiksel Yaratıcılık Testi'nin iç tutarlık güvenirlik ve okuyucular arası güvenirlik değerlerinin de yüksek olduğu ve yaş düzeyi arttıkça matematiksel yaratıcılığın tüm puan türlerindeki ortalamaların üst sınıfların lehine olduğu görülmüştür.

Levenson ve Molad (2022) açık uçlu bir matematik görevi üzerinde çalışan lise sonrası üç öğrenci grubunun etkileşimlerini oluşturan diyalojik hareketlerinin incelendiği çalışmalarında amaç farklı yaratıcılık ürünlerine yol açabilecek kolektif stratejik yolları ve liderlik tarzlarının ve diyalojik hareketlerin bu yollar üzerindeki olası etkisini karakterize etmekti. Kolektif stratejik esneklik, grup tarafından kullanılan stratejilerin sayısı olarak tanımlandı. Bulgular işbirlikçi kolektiflerin orijinal öngörülemeyen çözümlere yol açabileceğini ve grup işbirlikçi olduğunda kolektif stratejik esnekliğin artabildiğini göstermiştir.

Yapılan çalışmalar özetlenirse, üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin genel yaratıcılıkları, bilimsel yaratıcılıkları, matematiksel yaratıcılıkları, problem kurma süreçlerinin ve bu değişkenlerin cinsiyet, sınıf düzeyleri, akademik başarı, matematiksel yetenek vb. faktörlerle arasındaki ilişkilerinin incelendiği, matematiksel yaratıcılık testinin oluşturulduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar genel olarak öğrencilerin yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve problem kurma becerileri ile matematik başarıları ve problem çözme becerileri ile olan ilişkiyi incelemeye odaklanıldığı ancak matematiksel yaratıcılık becerileri ile matematiksel iletişim becerilerileri arasında bir ilişkinin olup olmadığı veya matematiksel yaratıcılıkla ilgili yaşanılan sorunlara yönelik fazla sayıda araştırmanın olmadığı dikkat çekmiştir.

2.10.4 İletişim ve Matematiksel İletişim Becerileri ile İlgili Çalışmalar

Otterburn ve Nicholson (1976) matematikte kullanılan kelimelerinin açıklanmasını istediği araştırmasında 11 okuldan 300 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere önce terimin ismi verip sonra sırasıylaonlardan o terimin anlamını bilip bilmediklerini evet/hayır şeklinde belirtmelerini, o terimin sembolünü göstermelerini, diyagramını çizmelerini ve tanımını yapmalarıistenmiştir. Araştırma sonucunda, çoğu öğrencinin matematiksel terimleri bildikleri ancakyaygın kullanılan birçok matematiksel kelimeyi açıklamakta zorluk yaşadıkları görülmüştür.

McConnell (2008) kelime öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarını anlamalarına olan etkisini incelediği eylem araştırmasında 11 öğrenci ile

çalışmıştır. Belirlediği on terim için adı, tanımı, cümle içindeki kullanımı ve onu temsil eden resmi ya da diyagramı kısımlarından oluşan sınav hazırlamış öğrencilerle görüşmeler yapmış ve öğrencilerin haftalık ödevlerini ve günlük çalışmalarını değerlendirmiştir. Araştırmanın sonunda kelime dağarcığını ve kavramları anlamanın, öğrencilerin ödevlerinde ve testlerinde başarılı olmalarını sağladığını, test puanlarının ve kendilerine olan güvenlerinin arttırdığını gözlemlemiştir.

Cunningham ve Roberts (2010) 23 ilköğretim kadın öğretmen adayının geometri kavramlarını içeren soruları cevaplama becerilerini inceledikleri araştırmada öğretmenadaylarına bir ön testuygulamıştır. Sonra öğretmen adaylarına hem grafik düzenleyici hem de kavram kazanımı öğretim stratejilerinin kullanıldığı bir eğitim verilmiştir ve son test uygulanmıştır. Verilen eğitim öğretmen adaylarının son testteki performansı artırmıştır ancak onları yeterli düzeye getirmemiştir. Eğitimlerin sayısının artırılmasının daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Ergün (2010) 7. sınıfa devam eden öğrencilerin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimlerini ortaya çıkarmayı amaçladığı nitel ve nicel araştırma yöntemlerinden oluşan çalışmasında, ilk olarak on ilköğretim okulunda eğitim gören toplam 611 öğrenciye 40 soruluk "Çokgen Algılama ve Sınıflama Ölçeği" uygulamış, ikinci olarak farklı başarı seviyelerine sahip 27 öğrenciyle yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Sonuçta, çoğu öğrencinin şekillerin en ilkel ve genel halini kullandıkları, dörtgenlerdeki hiyerarşik ilişkiyi anlamakta zorluk çektikleri, çokgenleri tanımlamada formal tanımından farklı tanımlar yazdıkları, tanımların gerek ve yeter koşullarını sağlayamadıkları ve matematik dilini kullanmada yetersiz oldukları sonucuna varmıştır.

Yüzerler ve Doğan (2012) öğrencilerin matematik iletişim becerisini ne ölçüde kazandığını cinsiyet ve sınıf düzeyine göre incelediği çalışmasında 6. ve 7. sınıfa devam eden 118 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin matematiğe ait kavram bilgilerinin zayıf olduğu, matematiksel özellikleri ifade etmede zorlandıkları, ancak matematiksel şekillerin çizimlerinde ve süslemelerin oluşturulmasında oldukça başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Ünal (2013) yedinci sınıf öğrencilerinin geometride matematiksel dil kullanımlarını incelediği araştırmasında beş devlet okulundan toplam 199 öğrenci ile çalışmış, Geometri öğrenme alanı başarı testi ve matematiksel dil tutum ölçeğini kullanmıştır. Araştırmanın sonuçları; öğrencilerin matematiksel dil kullanımlarının genel anlamda orta seviyede olduğu ve matematiksel dili kullanmakta zorluk yaşadıkları, matematiksel dil ile akademik başarı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin çoktan seçmeli soruları açık uçlu sorulara kıyasla cevaplama oranlarının daha fazla olduğu, açık uçlu soruları çözseler bile çözümlerin nedenlerini açıklamadıkları, açıklama yapanların ise yalnızca sayısal değerler verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin geometrik bir ifadeyi tanımlamakta zorlandıkları ve şekil çizerek istenen ifadeyi gösterdikleri gözlemlenmiştir. Matematikte yüksek başarıya sahip öğrencilerin matematiksel dil kullanım düzeyinin de yüksek olduğu halde matematiksel dil kullanım ortalamalarının çok da yüksek olmadığı ve ayrıca kızların matematikte daha etkin oldukları ancak cinsiyete göre farklılaşma olmadığı sonucuna varılmıştır.

Akarsu (2013) cebir alanında yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel dilianlayabilme ve kullanabilme becerileri ve matematik başarıları ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasında genel tarama modelinden yararlanmış ve 160 öğrenciye başarı testi ve matematiksel dil ölçeği uygulamıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin cebirde matematiksel dil kullanım becerilerinin yetersiz ve bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerinin sözel bir ifadeyi matematiksel olarak ve matematiksel bir ifadeyi de sözel olarak ifade etmede zorluk yaşadıkları, genel olarak sayı problemleri kurduklarıve matematiksel dili anlayabilme ve kullanabilme düzeyleriyle matematik başarıları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel dili anlayabilme/kullanabilme düzeylerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Yenilmez ve Demirhan (2013) öğrencilerin on temel matematik kavramlarını (kesir, örüntü, rakam, sayı, doğal sayı, oran, simetri, basamak değer, açı ve çember) anlama düzeylerini tespit etmeyi amaçladığı araştırmasında 6. sınıfta okuyan on öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapmış ve veriler nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerden önce bu kavramların tanımlanmasını, sonra

onları içeren problemleri çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda genel olarak öğrencilerin kavramları tanımlamada zorluk yaşadıklarını, uygun ifadeleri bulamadıklarını, ancak matematiksel işlemleri yapabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin formülleri ezberlediklerinden dolayı soruları çözebildikleri düşünülmüştür.

Gökçe Özdemir (2014) önce matematiksel terimleri anlamaya etki eden dilsel unsurları sonra 8. sınıf öğrencilerinin bu terimleri anlamlandırma ve matematikle ilgili örnek verme becerilerinin ne seviyede olduğunu belirlemeyi amaçladığı çalışmasında yirmi sekiz öğrenciyle çalışmış ve nitel araştırma yöntemlerinden fenomoloji modelini kullanmıştır. Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme, Olasılık olmak üzere beş alandan ve 152 terimden oluşan Matematik Terimleri Ölçeği oluşturulmuş ve veriler bu ölçekle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin yaklaşık %70'inin matematik terimlerini sözel olarak doğru temsil edemedikleri, terimleri açıklamakta zorlandıkları, yanlış veya eksik sözel açıklamalar yaptıkları veya hiç açıklama yapılamadıkları görülmüştür. Ayrıca, her terim için öğrencilerin oluşturdukları matematiksel ve sözel temsillerinin ikisinin birden doğru veya yanlış olmadığı, bazı terimler için matematiksel temsili doğru iken sözel temsilin yanlış olduğu, bazı terimlerde ise tam tersi durumla karşılaşılmıştır. En genel anlamda ise öğrencilerin terimleri sözel açıklamaları, matematiksel açıklamalarına göre oldukça zayıf kaldığı tespit edilmiştir.

Yıldız (2016) altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusuyla ilgili matematiksel dili ve alt boyutlarını kullanma ve anlama düzeylerinin ve bu düzeylerle matematik başarısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve matematiksel dilin nasıl kullanıldığının incelenmesi amaçlanmıştır. Çoklu araştırma modeli kullanılmış olup otuz beşer 6. ve 7. sınıf öğrencileri çalışmaya katılmıştır. Ayrıca, dokuzu altıncı sınıf öğrencisi, yedisi yedinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 16 öğrenci ile yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin yarısının matematiksel dili kısmen doğru kullanabildiği ve matematiksel dili doğru kullananların matematik başarılarının da yüksek olduğu görülmüştür. Çoğu öğrencinin matematiksel dili yanlış veya kısmen doğru, sözel dili ise kısmen doğru kullandıkları tespit edilmiştir.

Arslan (2019) okul öncesi öğretmenlerinin karakter eğitimi yetkinlik inançları, yaratıcılık düzeyleri ve iletişim becerileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini 754 okul öncesi öğretmeni, örneklemini 350 okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlere "Kişisel Bilgi Formu", "Karakter Eğitimi Yetkinlik İnancı Skalası", "Yaratıcılık Açısından Bireyin Kendini Değerlendirmesi Ölçeği" ve "İletişim Becerileri Değerlendirme Ölçeği (İBDÖ)" uygulanmıştır. Sonuçta, öğretmenlerin karakter eğitimi yetkinlik inançlarında okul türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği ve özel okul lehine olduğu; yaratıcılık düzeylerinin mezun olduğu okula ve çalıştığı okul türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği ve Çocuk Gelişimi (lise) mezunu ve özel okul lehine olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin karakter eğitimi yetkinlik inançları ile yaratıcılık düzeyleri arasında, karakter eğitimi yetkinlik inançları ile iletişim becerileri arasında ve yaratıcılık düzeyleri ile iletişim becerileri arasında pozitif ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Firdiani, Herman ve Hasanah (2019) uzay ve şekil konusuyla ilgili erkek ve kız öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini inceledikleri nitel araştırmalarında 8. sınıfa devam eden yaşları 13-14 arasında olan ve genel matematik becerileri yüksek, orta ve düşük olan 6 erkek ve 6 kız öğrenci ile çalışmıştır. Veriler, test ve görüşme kullanılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, matematikte yüksek beceriye sahip erkek ve kız öğrencilerin matematiksel iletişimde iyi olduklarını, sözlü iletişimde aynı yeteneğe sahip oldukları ancak kız öğrencilerin yazılı olarak erkek öğrencilere göre daha detaylı ve eksiksiz cevap verdikleri görülmüştür. Matematikte orta ve düşük düzeyde beceriye sahip erkek ve kız öğrencilerin, matematiksel iletişimde zorluk yaşadıkları belirlenmiştir.

Marzuki, Asih ve Wahyudin (2019) kinestetik öğrenme stillerine dayalı matematiksel yaratıcı düşünme becerilerinin açıklamasını matematiksel iletişim becerilerinden elde etmeyi amaçlayan çalışmada görsel öğrenme stiline sahip 14 öğrenci ve kinestetik öğrenme stiline sahip 12 öğrenci olmak üzere toplam 26 öğrenciyle çalışmış ve matematiksel iletişim becerileri ile yaratıcı düşünme becerileri arasında doğrusal bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Hayati, Sutiarso ve Dahlan (2019) 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini cinsiyet ve okul türüne göre inceleyerek analiz etmeyi amaçladıkları nitel tanımlayıcı çalışmasında 2 kız ve 2 erkek olmak üzere devlet okuluna giden 4 öğrenci ile 2 kız ve 2 erkek olmak üzere özel okula giden 4 öğrenciyle çalışılmıştır. Öğrencilere matematiksel iletişim becerileri testi uygulanmış sonuçta kız öğrencilerin %11.11 farkla erkek öğrencilerden daha iyi olduğu ve devlet okuluna giden öğrencilerin %2.78 farkla özel okula giden öğrencilerden daha iyi olduğu görülmüştür.

Rohid, Suryaman ve Rusmawati (2019) MCS'nin matematik problemlerini çözmedeki önemine atıfta bulunan bu çalışma, öğrencilerin bir matematik problemini çözmedeki matematiksel iletişim becerilerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmanın bulguları, her 3 öğrenciden sadece 1'inin matematiksel fikirleri ifade edebildiğini, anlayabildiğini, yorumlayabildiğini, değerlendirebildiğini veya bunlara cevap verebildiğini ve matematiksel fikirleri sunmak için terimler, notasyonlar ve semboller kullandığını ortaya koymaktadır.

Maulyda, Annizar, Hidayati ve Mukhlis (2020) öğrencilerin sözel problem çözmedeyazılı ve sözlü matematiksel iletişim becerilerini betimlemeyi amaçladıkları araştırmalarında nitel-betimsel yöntemle üç ortaokul öğrencisi ile çalışılmıştır. Öğrencilerin yazılı iletişim hatası, problem cümlelerini matematiksel modellere dönüştürmektir. Öğrencinin yazma problemi çözmesi hala düzenli veya tutarlı olmadığı görülmüştür. Araştırma bulgusu öğrencilerin sözlü iletişim becerilerinin yazılı iletişim becerilerine göre daha iyi olduğunu göstermiştir.

Aliyah, Kusmayadi ve Fitriana (2020) ortaokul öğrencilerinin doğrusal denklemler materyalinde matematiksel iletişim becerilerinin cinsiyete dayalı olarak nasıl olduğunu inceledikleri betimsel nitel araştırmada farklı öğrenci becerilerine sahip 26 öğrenciye test uygulanmış ve onlarla görüşmeler yapılmıştır. Matematiksel iletişim becerilerinin sonuçları, kadınların %64.58 ile düz çizgi yeterlilik grafikleri çizdiğini, erkeklerin ise %47.32 ile daha düşük yeteneklere sahip olduğunu göstermiştir. Matematik problemlerinde kız öğrencilerin sembol yeteneği %63,54 oranında, erkek öğrencilerin yeteneği ise %66,96'dır. Kız öğrencilerin tahmin yürütme yeteneği %71,88 iken, erkek öğrencilerin

yeteneği %66,07 ile daha düşüktü. Kız öğrencilerin genel olarak matematiksel iletişim becerileri erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Aksoy (2021) temel dil becerileri ile matematik becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiş, öğrencilerin okuma, yazma, dinleme ve konuşma becerilerinin, problem çözme, problem kurma, akıl yürütme, ilişkilendirme ve matematiksel iletişim becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Dördüncü sınıfa giden 51 öğrenci ile yaptığı çalışmanın sonunda "okuduğunu anlama becerileri", "yazma becerileri" ve "dinleme becerileri" ile ayrı ayrı "matematiksel iletişim becerileri" arasında olumlu pozitif yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu, "konuşma becerileri" ile "matematiksel iletişim becerileri" arasında da olumlu pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Ömeroğlu (2021) sosyal ağ sitelerinden biri olan Edmodo'nun 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve matematiksel iletişim becerilerine olan etkisini incelediği araştırmasında deney ve kontrol gruplarından 28'er öğrenci olmak üzere toplam 56 öğrenci ile çalışmış, deney grubuna 12 hafta boyunca Edmodo uygulaması kullanılmış, kontrol grubuna öğretim programında önerilen yöntemlerle uygulanmıştır. Veri toplama araçları matematik başarı testi, matematiksel iletişim becerisi ölçeği ve soru formudur. Matematiksel iletişim becerileri sonuçları açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark oluştuğu görülmüş ayrıca öğrencilerin süreçten memnun kaldıkları, uygulamanın matematik dersine olan motivasyonlarını arttırdığı ve öğretmenleriyle iletişim kurmalarına yardımcı olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Amni (2021) öğrencilerin küme materyalindeki matematiksel iletişim becerilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında betimsel nitel araştırma kullanmış olup, 5 yazılı test sorusu öğrencilere uygulanmıştır. On üç kız ve dokuz erkek olmak üzere 22 öğrenciden oluşan çalışmanın sonucunda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre matematiksel iletişim becerilerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmalar özetlenirse, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının matematiksel terimleri, kavramları açıklayabilme ve matematik dilini kullanma becerileri, matematiksel

ve sözel iletişim becerileri, bu değişkenlerin cinsiyet, okul türü, akademik başarı, yaratıcılık vb. faktörlerle arasındaki ilişkilerinin incelendiği görülmektedir. Yapılan çalışmalar genel olarak öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme, matematiksel iletişim becerileri ile matematik başarıları arasında olan ilişkiyi incelemeye odaklanıldığı ancak matematiksel yaratıcılık becerileri ile matematiksel iletişim becerilerileri arasında bir ilişkinin olup olmadığı veya matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel iletişim ile ilgili yaşadıkları sorunlara yönelik fazla sayıda araştırmanın olmadığı dikkat çekmiştir.

2.10.5 Matematik Olimpiyatları ile İlgili Çalışmalar

Wu (1996) olimpiyatçıların matematik yeteneğinin gelişimine hangi aile ve okul faktörleri katkıda bulunur? Olimpiyat programının matematiksel olarak yetenekli bu öğrenciler üzerinde nasıl bir etkisi oldu? Sorularına cevap aradığı çalışmasında 34 erkek ve 2 kadından oluşan 36 matematik olimpiyatçısı ile çalışmıştır. Anketler ve derinlemesine görüşmeler yoluyla toplanan verilerin sonucunda; olimpiyatçıların küçük ailelerde doğan ilk çocuk olduğu ve erken yaşta keşfedildiği, çoğunun kendi sınıflarında üst sıralarda yer aldığı ve sosyo-ekonomik durumlarının yüksek olduğu, aile desteklerinin ve öğrenme ortamlarının güçlü ve olumlu olduğu, matematiğe, bilime, benlik saygısına, özerk öğrenme ve yaratıcı problem çözmeye karşı olumlu tutumlar geliştirdikleri, bilgisayar okuryazarlıklarının derecesinin olimpiyatçının kişisel ilgisine ve bilgisayara erişilebilirliğine göre değiştiği ve çoğunun matematik dışında özel bir başarı göstermediği bilgilerine ulaşılmıştır.

Zixiu, Pengzhi ve Xiaoyong (1996) 35 olimpiyatçı (33 erkek ve 2 kadın) ve ebeveynlerinin katıldığı çalışmasında veriler olimpiyatçıların/ebeveynlerin anketlerinden, kendine güven ve tutum özelliği ölçeklerinden ve ebeveyn etkisi envanterinden oluşmaktadır. Ana sonuçlar şu şekildedir: Olimpiyatçıların çoğu entelektüel ailelerden gelmektedir (her iki ebeveyn de yüksek statü pozisyonlarına sahipti ve yüksek eğitim seviyelerine sahipti). Ailelerin çoğunun bir veya iki çocuğu vardır (%25,7'si ailedeki tek çocuktur). Olimpiyatçıların çoğu önemli ortaokullarda okumuş ve mükemmel matematik geçmişine sahip öğretmenlerden eğitim almıştır; yarısından fazlası liselerde üstün

yetenekliler sınıfına kayıtlıdır. Olimpiyatçıların çoğu liseden 17 veya 18 yaşında mezun oldu ve hepsi en yüksek notları almıştır. Matematikte "mükemmel" ve çoğunun tüm okul derslerinde "mükemmel/iyi" karne notları olduğu; ancak, bilgisayar kullanmayı öğrenme şansları çok az olduğu görülmüştür. Olimpiyatçıların çoğu, matematik olimpiyatı programını matematik potansiyellerinin gelişimini teşvik ettiği ve öğrenme tutumlarında da olumlu değişiklikler gösterdiği için övmektedir.

Valle Espinosa, Juárez Ramírez ve Guzmán Ovando (2007) çalışmalarında Meksika, Puebla'daki Eyalet Matematik Olimpiyatları seçim testinde problem çözmeye uygulanan genel stratejileri açıklamaktadır. Ortaokul ve liseden 14 ila 17 yaşları arasındaki 91 katılımcının cevaplarını analiz eder. Katılımcılar bir problem çözümüne ulaşsınlar veya ulaşamasınlar, sonuçlarını bir cevap kâğıdında bu sonuçlara ilişkin argümanları vermişlerdir. Bu cevap kâğıtları 546 sonuç içeren bir veri tabanı oluşturmak için kullanılmıştır. Veri tabanı için seçilen paftalarda, katılımcıların sorunun bilinmeyen faktörü, verileri ve durumu tanımlamışlar ayrıca bir veya birkaç çözüm stratejisi de önermişlerdir. Daha sonra stratejiler sözlü olarak anlatılmış, kullanım sıklıkları hesaplanmış ve incelenen probleme bağlı olarak matematiğin farklı dalları üzerindeki etkileri hesaplanmıştır. Katılımcılar tarafından sağlanan strateji veya stratejiler, problem çözme aşamalarını belirlemek için incelenmiştir. Sonuçlar, cevap kâğıtlarının yalnızca %5'inin tam çözümlere sahip olduğunu göstermiştir.

Boran, Açıkgül ve Köksal (2015), üstün yetenekli öğrencilerin matematik olimpiyat puanları ile IQ puanları ve matematik başarı puanları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmasında Bilim ve Sanat Merkezine giden 27 kız öğrenci ve 37 erkek öğrenci toplamda 64 üstün yetenekli öğrencinin matematik olimpiyat sınavı, WISC-R testi ve okul matematik başarısı puanları analiz edilmiştir. Cebir ve geometri analizindeki olimpiyat puanları ile IQ puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı fakat analiz-cebir ve geometri faktörlerindeki olimpiyat puanları ile okul matematiği başarısının önemli ölçüde ilişkili olduğu görülmüştür. Olimpiyat puanlarında en yüksek ve en düşük puan alan grupların IQ puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı lakin okul matematik puanları ile analiz-cebir ve geometri puanlarına göre belirlenen gruplara göre anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir.

Çömlek'in (2016) matematikte yüksek yeteneğe sahip öğrencilere ortaokul matematik müfredatı ile birlikte zenginleştirilmiş, hızlandırılmış ve farklılaştırılmış ek bir matematik müfredatı uygulanması, öğrencilerin ortaokul matematik olimpiyatlarına hazırlanması ve sekizinci sınıf seviyesinde yüksek matematik yeteneğine sahip bir öğrencinin YGS matematiği 12. sınıf iyi bir öğrenci seviyesine çıkarmayıamaçladığı araştırmasında uygulanan bu müfredatın öğrencilerin akademik gelişimlerini olimpiyat, TEOG ve YGS matematik alanlarındaki başarılarına göre nasıl etkilediği nicel yöntemle incelemiştir. Örneklem için Antalya'da eğitim gören matematikte yüksek yeteneğe sahip 15 beşinci sınıf öğrencilerinden, kontrol grubu 1 için sekizinci sınıf öğrencilerinden, kontrol grubu 2 için lise son sınıf öğrencilerinden matematik başarısı yüksek olanlar seçilmiştir. Araştırmanın önemli sonuçlarından biri olimpiyat eğitimi alan grup ile diğer iki grup arasında matematik olimpiyatı seviyesinde anlamlı bir farklılığın olmasıdır. Deney grubunun daha zor soruları çözmede her iki gruptan da daha başarılı oldukları ve deney grubunun olimpiyat sınav sonuçlarına göre istenilen seviyeye geldikleri görülmektedir.

Campbell, Cho ve Tirri (2017) Matematik ve Fen Bilimleri Olimpiyat Çalışmalarının incelendiği çalışmada, yarışmaların Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarında yaratıcı profesyoneller yetiştiriyor mu ve mezunlarına önemli katkılar sağlıyor mu? STEM kariyerlerinde başarı için önemli faktörler nelerdir? Sorularına cevap aramak için anketler ve araçlar sentezlenmiş ve bunlar olimpiyatçılara ve ebeveynlerine uygulanmıştır. 11 yıl boyunca, altı ülkedeki 1.093 Olimpiyatçının kariyerleri, başarıları ve bu başarılara katkı sağlayan faktörleri öğrenmek için izlenmiştir. Araştırmanın sonunda, bu akademik yarışmaların STEM yetenek gelişimine güçlü bir katkı sağladığı ve yaratıcı STEM profesyonelleri yetiştirdiği sonucuna varılmıştır.

Yalçın (2018) öğrencilerini matematik olimpiyatlarına hazırlayan öğretmenlerin yeterliklerini ve bu yeterliklerin önem derecelerini belirlemeyi amaçladığı araştırmasında matematik eğitimi, özel yeteneklilerin eğitimi alanlarından uzman akademisyenler, matematik olimpiyatlarına hazırladığı öğrencisinin/öğrencilerinin ulusal/uluslararası düzeyde ödül alması sebebiyle TÜBİTAK'tan takdir belgesi almış öğretmenler, matematik olimpiyat çalışmalarına katılmış, Türkiye'de ve Dünya'da Matematik Olimpiyatlarından dereceler almış ve TÜBİTAK'ın hazırladığı kamplarda öğrencileri çalıştırmış öğrenciler,

matematik olimpiyat çalışmalarına katılmış, Türkiye' de ve Dünya'da Matematik Olimpiyatlarından dereceler almış fen edebiyat fakültesi matematik bölümü akademisyenlerine üç anket uygulamıştır. Öğretmen yeterlikleri "Kapsam Geçerlik Oranı" ve "Delphi" yöntemleri ile yeterliklerin önem dereceleri ise "Analitik Hiyerarşi Süreci" yöntemiyle belirlenmiş ve 34 yeterlik maddesi oluşturulmuştur. Mesleki bilgi, mesleki beceri ve tutum ve değerler yeterlik alanlarının sırasıyla önem derecesi en yüksek olan yeterlikleri olarak "Matematiksel önermeleri doğrulamak için tümevarım, olmayana ergi, doğrudan ispat gibi uygun ispat yöntemlerini kullanır", "Matematiksel düşünmeyi ve akıl yürütmeyi destekleyen sınıf ortamı oluşturur" ve "Sürekli kendini yeniler" maddeleri belirlenmiştir. Mesleki bilgi yeterlik alanında; tümevarım, olmayana ergi gibi ispat yöntemlerini kullanma, formül, kural, işlem gibi ifadelerin temelini örneklerle açıklama, matematik dilini iyi kullanma gibi yeterliklerin, mesleki beceri yeterlik alanında; öğrencilerin matematiksel ve yaratıcı düşünmelerini, problem çözme becerilerini geliştirme ve bunları destekleyici sınıf ortamı hazırlama gibi yeterliklerin ve tutum ve değerler yeterlik alanında ise; devamlı kendini güncelleme, öğrencilerinin öğrenme hızlarını, ilgi, kapasite, istek ve hedeflerini bilme gibi yeterliklerin önem derecesi açısından diğer yeterliklere kıyasla daha önemli olduğu görülmüştür.

Vintere ve Cernajeva'da (2019) Uluslararası Öğrenci Bilimsel Matematik Olimpiyatının, gençlerin matematiğe olan ilgisine ve "alışılmışın dışında" düşünmelerine teşvik ettiğini, benzer ilgi alanlarına sahip gençlerin işbirliklerini geliştirdiğini, matematik hakkında iletişim kurmalarına, bilimsel ve kültürel deneyimlerini paylaşmalarına fırsat sağladığını belirtmiştir.

Shinariko, Saputri, Hartono ve Araiku (2020) öğrencilerin matematik olimpiyat problemlerini çözerken yaptıkları hataları analiz ettikleri araştırmalarında 40 öğrenci ile çalışmışlardır. Araştırmanın ana konuları cebir, kombinatorik, geometri ve sayılar teorisi olup veri analizi Newman Hata Analizi ile yapılmıştır. Sonuçlar, en yaygın hataların kombinatorik ve geometride bulunduğunu göstermektedir. En yaygın hatalar, anlama ve dönüştürme hatalarıdır. Olimpiyat sorularını çözerken yaptıkları hatalar cebirsel konular, sayılar teorisi, olasılık ve kombinatorik. Bu hatalar anlama hatası (%15), dönüştürme hatası (%49) ve işlem hatasıdır (%12). Hata, öğrencilerin soruları doğru bir şekilde matematiğe

dönüştürememelerinden ve öğrencilerin sorunu çözmek için doğru matematiksel stratejiyi seçememelerinden kaynakladığı görülmüştür.

Kumwenda, K. ve Kaminga, A. (2022) Malavi'deki Eski Karşılıklı Matematik Olimpiyatı (OMMO) tüm ortaokul son sınıf öğrencilerine yapılan açık bir ulusal matematik yarışması olmak üzere çalışmalarında 2015'ten 2020'ye kadar olan ön eleme turunun sonuçlarını analiz etmişlerdir. Malawi ortaokul matematik müfredatının temel öğelerini temel alarak OMMO için yedi içerik alanı geliştirmişlerdir. OMMO'nun temel öğesi olan sayı ve numaralandırma ile ilgili soruların, özellikle de sayı sistemler, indeksler ve logaritmalar, lineer denklemler ve sayı örüntüleri gibi konuların hâkim olduğu görülmüştür. Öğrencilerin eşitsizlikler, trigonometri ve ölçüm gibi konularda iyi performans gösterdiğini ve diğer konuların yanı sıra orantılar, kümeler, koordinat geometrisi ve geometrik yapılar üzerinde çok kötü performans gösterdiklerini elde etmişlerdir.

Yapılan çalışmalar özetlenirse, matematik olimpiyatçılarının cinsiyet, aile yapısı, sosyo-ekonomik durumları, bilgisayar kullanma becerileri, akademik başarı, karne notları, problem çözme süreçleri, en iyi ve en kötü performans gösterdikleri matematik konuları, STEM kariyerleri vb. faktörler açısından incelendiği ve olimpiyat sınavlarına hazırlık yapan öğretmenlerin yeterlilikleri araştırıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar genel olarak matematik olimpiyatçılarının özelliklerini, akademik başarılarını, problem çözme süreçlerini/becerilerini incelemeye odaklanıldığı ancak matematik olimpiyat çalışmalarının öğrencilerin matematiksel yaratıcılık veya matematiksel iletişim becerilerini geliştirip geliştirmediğiyle ilgili çalışmanın olmadığı dikkat çekmiştir.

BÖLÜM 3: YÖNTEM

Bu kısım araştırmanın modeli, çalışma grubu-katılımcılar, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi, geçerlik ve güvenirlik ve araştırmacının rolü başlıkları altında incelenmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

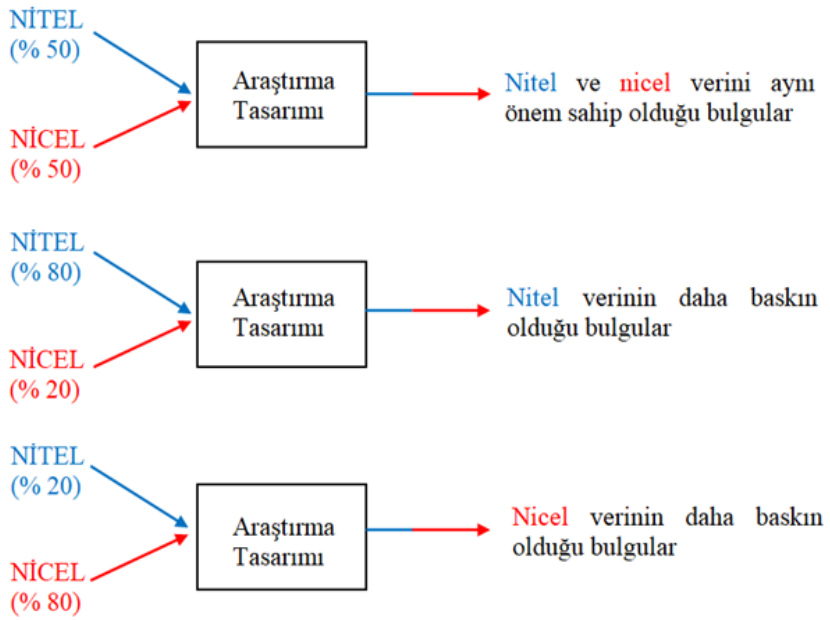
Araştırma matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ve matematiksel iletişim becerilerini durum değerlendirmesiyle ele alan karma bir çalışmadır. Araştırmada ele alınan değişkenler matematiksel üstün yeteneklilik, matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim becerileridir. Araştırmanın doğası gereği araştırmanın değişkenlerinin özelliklerini betimsel olarak incelemek için nicel verilerden, bu özellikleri detaylı irdeleyebilmek için de nitel verilerden yararlanılmış ve ardışık/sıralı karma yöntemi kullanılmıştır.

Nicel veriler; öğrencilerin girdikleri TÜBİTAK matematik bilim olimpiyatı sınavlarında çıkmış sorulardan seçilen 32 soruluk testte yaptıkları net sayıları ve bunların istatistiksel analizleri, matematiksel iletişim becerisi ölçeği puanları, on açık uçlu sorudan oluşan yazılı sınav puanları, matematiksel yaratıcılık puanları ve akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutlarının ayrı ayrı puanlarıdır. Nitel veriler; yazılı kâğıtlarının içerik analizi ile incelenmesi, öğrencilerle olan görüşmeler, araştırmacı ve bağımsız uzman görüşleridir.

Karma araştırma yöntemi, tek bir çalışma veya çalışma dizisinde nitel ve nicel verileri toplama, analiz etme “harmanlanma” veya “bütünleştirme” yöntemi (Creswell ve Plano Clark, 2011) olarak tanımlanabilir. Karma yöntem sadece iki farklı “araştırma kolu”nu (nicel ve nitel) bir araya getirmek değil, onları birleştirmek, bütünleştirmek, birbirleriyle ilişkilendirmek veya iç içe geçirilmesi demektir (Creswell, 2019). Popüler hale gelmiş en yeni oluşumlardan biri olan karma araştırma her iki yaklaşımın tek başına kullanılmasına kıyasla karmaaraştırmanın, araştırma problemini ve sorularını daha iyi anlamamızı sağlar (Creswell, 2019).

Nitel ve nicel yaklaşımların sınırlılıkları sebebiyle tek yöntemin kullanıldığı araştırmalarda eksiklikler olabilmektedir. Nicel yaklaşım kullanılan çalışmalarda genelleme yapılmasına rağmen çalışmaların derinlemesine ve bütüncül bir şekilde incelenmesine imkân vermemektedir. Aynı şekilde nitel yaklaşım kullanılan çalışmalarda detaylı ve derinlemesine inceleme yapılırken genelleme yapılmasında zorluk yaşanmaktadır (Kıral, 2020). Karma yaklaşım ise bu yaklaşımların zayıf yanlarını nötralize edip bir yaklaşımda eksik kalan kısmın diğer yaklaşımla tamamlayarak daha kapsamlı ve etkili sonuçlar elde edilmesine fırsat vermektedir (Creswell vd., 2003).

Creswell ve Plano Clark (2011)'e göre karma araştırmalarda nitel ve nicel yaklaşımlara eşit derecede önem verilmesine gerek yoktur. Yani, bir yaklaşım diğerine göre daha önemli ve baskın olabildiği gibi her ikisi de eşit derecede öneme ve statüye sahip olabilir. Bir yaklaşımın diğerine baskın olduğu araştırmalarda baskın olan yaklaşım araştırmanın temelini oluşturur, diğer yaklaşım ise temel yaklaşıma ek olarak kullanılmaktadır. Ek olarak kullanılan yaklaşım az veya çok öneme sahip olabilir (Mertkan, 2015). Bu durumlar Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Yaklaşım Baskınlığı ("Mertkan, Ş. (2015). *Karma araştırma tasarımı."* isimli çalışmasından uyarlanmıştır.)

Mertens (2005) ise karma yöntem ve karma model tasarımlarının tanımlarını ve özelliklerini hem niteliksel hem de niceliksel özelliklerden yararlanarak haritalandırmıştır. Ancak Mertens (2005) tek bir çalışmada bir araştırma sorusunu cevaplamak için her iki yöntemi de kullanan karma yöntem tasarımı ile daha büyük bir araştırma programının parçası olan karma model tasarımlarını birbirinden ayırır. Bunlar tamamlayıcı olarak tasarlanmıştır ve her biri farklı bir metodolojik yaklaşıma sahip olan birçok araştırma sorusuna bilgi verir. Mertens (2005) bu ayrıma ek olarak paralel ve sıralı veri toplama formlarını da ekleyerek bunları şu şekilde tanımlamaktadır:

Paralel Form: İki tür verinin toplanıp analiz edildiği eşzamanlı karma yöntem/model tasarımları.

Sıralı (Ardışık) Form: Bir veri türü, başka bir veri türünün toplanmasına temel oluşturur.

Tashakkori ve Teddlie (2003) çok kapsamlı bir karma yöntem tipolojisi geliştirdiler. Karma yöntem tasarımları, bir çalışmanın yalnızca yöntem aşamasında nicel ve nitel yaklaşımların karıştırılmasını içerir. Karma model tasarımları, bir çalışmanın çeşitli aşamalarında nicel ve nitel yaklaşımların karıştırılmasını içerir. Çok yönlü tasarımlar birden fazla yöntem kullanır ve üç boyutla karakterize edilir. Tek veya çoklu yaklaşımları vardır. Keşfedici veya doğrulayıcı araştırma sorularını yanıtlamak için iki yöntem kullanırlar. Diğer bir boyut ise hem niteliksel hem de niceliksel veri setlerinin entegrasyonu veya birleştirilmesi aşamalarıdır. Üçüncü boyut, şeritlerin sırayla veya eş zamanlı olarak bağlanmasına yönelik süreçlerdir (akt. Cameron, 2009). Bu araştırmada amaçlı örneklemin seçilmesi, örneklem sayısının az, çalışmaların ardışık olması, bir çalışmanın diğerinin üzerine inşa edilmesi sebebiyle ardışık/sıralı karma yöntemin uygun olacağı düşünülmüştür.

Algı ve olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulması amacıyla gözlem, görüşme, doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı ve nitel bir süreçten geçen araştırmaya nitel araştırma (Yıldırım ve Şimşek,

2008) denilebilir. Bu araştırmada da öncel nicel sonra nitel veriler ardışık şekilde toplandığı için Mertens'in önerdiği sıralı (ardışık) karma desen kullanılmıştır.

Bununla birlikte, nitel araştırmalarda verileri analiz etmek için betimsel ve içerik analizi olmak üzere iki farklı veri analiz süreci yer almaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizi analitik bir metot olup sadece yazılı içeriklerin incelenmesinde değil, iletişimin farklı türlerinin yapı ve şekillerinin ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır (Türer, 1991). Bu sebeplerden, araştırmada yer alan nitel verileri analiz etmede içerik analizinden yararlanılmıştır. Betimsel analiz ise çalışma grubunun netleri, olimpiyat testi sorularının soru bazında oluşan netleri detaylıca incelemede kullanılmıştır. SPSS 22.0 programından da istatistiksel analizlerde destek alınmıştır.

3.2. Çalışma Grubu/Katılımcılar

Araştırmada olimpiyat sorularıyla matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirleyebilmek için araştırmacı, 19 yıldır matematik öğretmeni olarak görev yapan, 14 yıldır matematik olimpiyatlarına öğrenci hazırlayan İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörü ile beraber çalışmıştır. Koordinatör, 2015 yılından beri çalıştığı okullarda ve İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nde yürüttüğü "Temel Fikirlerden Temel Bilimlere" projesi kapsamında verdiği eğitimlerde ders verdiği öğrenciler ulusal ve uluslararası yüzlerce madalya kazanmış özellikle Uluslararası Matematik Olimpiyatı (IMO), Balkan Matematik Olimpiyatı, Genç Balkan Matematik Olimpiyatı vb. birçok prestijli yarışmalarda ülkemizin kazandığı madalyaların son 8 yılda yarısından fazlası bu eğitimlere katılan öğrenciler tarafından alınmıştır. Araştırmacı ve İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörü TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış sorulardan oluşan 32 soruluk bir test hazırlamıştır. Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam etmekte olan ve matematik olimpiyat sınavına girmek isteyen üstün yetenekli ortaokul öğrencilerine uygulanmış ve sınava 40 üstün yetenekli öğrenci katılmıştır.

Araştırmacı, İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörü ile ortak aldıkları karar doğrultusunda 10 ve üzeri neti olan öğrenciler matematiksel üstün yetenekli olarak görülmüş ve çalışma grubuna dâhil edilmiştir. TÜBİTAK ortaokul matematik bilim olimpiyatlarında her sene ilk elliye giren öğrenciler 1. aşamayı geçmektedir. Sınavların

zorluk seviyesi ve öğrencilerin başarı düzeyleri her sene değiştiğinden baraj puanları her sene değişmektedir. İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörünün tecrübesi doğrultusunda ve çoğu öğrencinin olimpiyat geçmişinin olmamasından dolayı baraj puan 10 net ve üstü olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın evrenini İstanbul'da bir Bilim ve Sanat Merkezi, örneklemini 2022–2023 eğitim-öğretim yılında Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam etmekte olan matematik olimpiyat sınavından 10 ve üstünde net yapan 5., 7. ve 8. sınıfa devam eden 8 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın doğası gereği amaçlı örneklem kullanılmıştır. Bu araştırmada çalışma grubunu oluşturan öğrenciler için çalışma etiği gereği "Ö1, Ö2, …, Ö8" şeklinde kodlar kullanılmıştır. Çalışma grubunun cinsiyet, yaş, sınıf ve okul bilgileri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Cinsiyet, Yaş, Sınıf ve Okul Bilgileri

Öğrenci Kodu	Cinsiyet	Yaş	Sınıf Düzeyi	Okul Türü
Ö1	K	13	7	Devlet
Ö2	K	13	7	Devlet
Ö3	E	13	7	Devlet
Ö4	E	13	7	Özel
Ö5	E	11	5	Özel
Ö6	E	14	8	Devlet
Ö7	E	14	8	Devlet
Ö8	E	14	8	Devlet

Tablo 3.1'e göre çalışma grubunun 2'si kız 6'sı erkek öğrenci olduğu, yaşlarının 11 ila 14 arasında değiştiği, 1'inin 5. sınıfa 4'ünün 7. sınıfa ve 3'ünün 8. sınıfa devam ettiği, 2'sinin özel okula 6'sının devlet okuluna gittiği görülmektedir. Çalışma grubunun olimpiyat testinde yaptıklar netler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Netleri

Öğrenci Kodu	Doğru Sayısı	Yanlış Sayısı	Boş Sayısı	Net
Ö1	13	1	18	12,75
Ö2	12	7	13	10,25
Ö3	12	6	14	10,5
Ö4	12	8	12	10
Ö5	12	6	14	10,5
Ö6	12	8	12	10
Ö7	13	2	17	12,5
Ö8	12	4	18	11

Tablo 3.2'ye göre olimpiyat testinde çalışma grubunun en fazla net yapan öğrencisi 12,75 netiyle Ö1, en az net yapan öğrencileri 10'ar netleriyle Ö4 ve Ö6 olduğu görülmektedir. Ö1'in en fazla net yapan öğrenci olmasında, iki yıldır İSBO ve BİLSEM'de matematik olimpiyat eğitimi alması olduğu düşünülmektedir. Çalışma grubunun olimpiyat testi netlerinin betimsel istatistik değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Netlerinin Betimsel İstatistik Değerleri

Ortalama	11
Medyan	10,625
Mod	10
Varyans	1,125
Standart Sapma	1,060
Minimum	10
Maksimum	12,75
Aralık	2,75
Basıklık (Skewness)	1,033
Çarpıklık (Kurtosis)	– 0,411

Tablo 3.3'e göre çalışma grubunun olimpiyat testi netlerinin aritmetik ortalaması 11, modu 10, medyanı 10,625, varyansı 1,125, standart sapması 1,060, alınan minimum net 10, alınan maksimum net 12,75, basıklık değeri 1,033 ve çarpıklık değeri – 0,411 olduğu görülmektedir.

Ayrıca çalışma grubunun matematiksel iletişim becerilerini inceleyebilmek için onların olimpiyat testinde en fazla doğru, en fazla yanlış yaptıkları ve en fazla boş bıraktıkları soruları görebilmek ve bu sorulardan oluşan bir yazılı sınav yapabilmek için çalışma grubunun olimpiyat testinde sorulara verdikleri cevaplara göre doğru-yanlış-boş

sayılarının soru bazında oluşan netlerinin betimsel istatistik değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Verdikleri Cevaplara Göre Olimpiyat Testi Sorularının Soru Bazında Oluşan Netlerinin Betimsel İstatistik Değerleri

Ortalama	2,773
Medyan	2
Mod	1
Varyans	4,876
Standart Sapma	2,208
Minimum	– 0,25
Maksimum	6,75
Aralık	7
Basıklık (Skewness)	0,442
Çarpıklık (Kurtosis)	– 1,255

Çalışma grubu olimpiyat testindeki 32 sorunun her birine doğru ya da yanlış cevap vermiş ya da boş bırakmıştır. Bu sayede öğrencilerin verdikleri cevaplara göre her soru için net sayıları oluşmuştur. Tablo 3.4'e göre bu netlerin aritmetik ortalaması 2,773 medyanı 2, modu 1, standart sapmasının 2,208, bir sorunun aldığı minimum net – 0,25, bir sorunun aldığı maksimum net 6,75, basıklık değerinin 0,442 ve çarpıklık değerinin – 1,255 olduğu görülmektedir. Çalışma grubunun olimpiyat testindeki 32 sorunun her biri için verdiği doğru – yanlış sayısı, bıraktıkları boş sayısı ve her soru için oluşan net sayıları Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Sorularının Her Sorusu İçin Yaptıkları Doğru, Yanlış, Boş ve Net Sayıları

Soru Numarası	Doğru Sayısı	Yanlış Sayısı	Boş Bırakılması	Net
1	1	3	4	0,25
2	5	0	3	5
3	5	1	2	4,75
4	1	1	6	0,75
5	5	1	2	4,75
6	6	1	1	5,75
7	1	0	7	1
8	3	2	3	2,5
9	1	0	7	1
10	6	0	2	6
11	3	4	1	2
12	1	4	3	0
13	6	1	1	5,75
14	6	1	1	5,75
15	4	2	2	3,5
16	2	1	5	1,75
17	1	0	7	1
18	2	4	2	1
19	1	0	7	1
20	4	0	4	4
21	7	1	0	6,75
22	1	0	7	1
23	7	1	0	6,75
24	0	0	8	0
25	5	1	2	4,75
26	2	3	3	1,25
27	4	0	4	4
28	0	1	7	-0,25
29	2	2	4	1,5
30	2	2	4	1,5
31	2	0	6	2
32	2	0	6	2

Tablo 3.4'de her soru için oluşan tüm netlerin aritmetik ortalaması 2,773 olduğu belirtilmiştir. Buna göre Tablo 3.5'te yer alan soru bazındaki netlerin içerisinden, aritmetik ortalamanın üstünde olan 2., 3., 5., 6., 10., 13., 14., 15., 20., 21., 23., 25. ve 27. sorular ve netleri aritmetik ortalamanın altında kalan 1., 4., 7., 8., 9., 11., 12., 16., 17., 18., 19., 22., 24., 26., 28., 29., 30., 31. ve 32. sorular oldukları görülmektedir. Doğru cevap verilen soru sayılarının aritmetik ortalaması 3,0625 olup bu aritmetik ortalamanın üstünde kalan ve en çok doğru cevaplanan 2., 3., 5., 6., 10., 13., 14., 15., 20., 21., 23., 25. ve 27. sorular, yanlış cevap verilen soru sayılarının aritmetik ortalaması 1,15625 olup bu aritmetik ortalamanın üstünde kalan ve en çok yanlış cevaplanan 1., 8., 11., 12., 15., 18., 26., 29. ve 30. sorular ve boş bırakılan soru sayılarının aritmetik ortalaması 3,78125 olup bu aritmetik ortalamanın üstünde kalan ve en çok boş bırakılan 1., 4., 7., 9., 16, 17., 19., 20., 22., 24., 27., 28., 29., 30., 31. ve 32. sorulardır. Ayrıca en fazla doğru cevap verilen soruların 7'şer doğru ile 21. ve 23. sorular, en çok yanlış cevaplanan soruların 4'er yanlış ile 11., 12. ve 18. sorular ve en çok boş bırakılan sorunun 8 boş ile 24. soru olduğu görülmektedir.

Netlere, doğru ve yanlış sayılarına göre öğrencilerin konu bazında en çok doğru çözdüğü konuların kümeler, denklemler, basamak kavramı, asal sayılar, ardışık sayılar, kesirler, örüntü ve deneme-yanılma yoluyla çözülebilen problemler ve en çok yanlış yapılan konuların üçgenler, gerçel sayılar, çember, üslü – köklü sayılar, eşitsizlik, sayı (kutu, oyun, top) problemleri ve bölünebilme olduğu görülmektedir**.**

3.2.1 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Profilleri

Araştırmacının çalıştığı kurumda 1,5 senedir ilköğretim matematik öğretmeni olarak görev yapan ve araştırmada bağımsız uzman olan öğretmen ile yine aynı kurumda çalışan, 13 yıldır fen bilgisi branşında görev yapan ve doktora unvanı almış öğretmen, araştırmacıyla yaptıkları görüşmede çalışma grubu hakkında görüşlerini bildirmiş ve ortak karar doğrultusunda çalışma grubunun profilleri çıkartılmıştır.

Ö1; İstanbul Bilim Olimpiyatları (İSBO) matematik sınavının iki aşamasını da geçerek İSBO matematik öğretmenlerinden olimpiyat eğitimi almaya hak kazanmıştır. İki yıldır hem İSBO'da hem BİLSEM'de matematik dersinden olimpiyat eğitimi almaktadır.

TÜBİTAK 2204/B ortaokul proje yarışmasında matematik projesi İstanbul-Avrupa bölgesi 1.si ve Türkiye 2.si olmuştur. Türkiye Teknoloji Takımı Vakfının organize ettiği Deneyap atölyesine girmeye hak kazanmış ve hala bu atölyeye devam etmektedir. Türkiye Zekâ Vakfının Türkiye finallerine kalmıştır. İlçe geneli bilgi yarışmasında ortaokullar arası 1., matematik yarışmasında 2. olmuştur. Matematik karne notları 6. sınıfta 99,166 ve 7. sınıfta 100'dür. Dışa dönük, hazırcevap, çok yönlü, girişkendir. Kendini çok iyi ifade edebilmektedir. Matematik ve zekâ oyunlarıyla ilgili etkinliklerle uğraşmaktan zevk alır. Hem sözel hem de matematiksel dili kullanarak soruları çözebilir. Ancak matematiksel dili, sembol, şekil ve sayıları sözel ifadelere nazaran daha çok kullanır.

Ö2; Avcılar BİLSEM'de bir yıldır matematik olimpiyat eğitimi almaktadır. Matematik karne notları 6. sınıfta 100 ve 7. sınıfta 98,75'dir. İçe kapanıktır. Sembol, şekil ve sayıları sözel ifadelere nazaran daha çok kullanır. Akıl ve zekâ oyunlarıyla uğraşmaktan zevk alır.

Ö3; ilçe geneli bilgi yarışmasında ortaokullar arası 1. olmuş, Türkiye Matematik Yarışmasında bronz ödül almış ve Türkiye Zekâ Vakfının Türkiye finallerine katılmaya hak kazanmıştır. Matematik karne notları 6. ve 7. sınıfta 100'dür. İçe kapanıktır ancak kendi arkadaş grubunda konuşkandır. Matematik ve satrançla uğraşmaktan zevk alır. Matematik dilini yazılı ifade etmektense akıldan işlem yapmaya ve sonuca odaklıdır. Matematiksel dili olarak şekil, sayı ve sembol kullanır, sözel ifadeler kullanmaktan kaçınır.

Ö4; Hackidhon Kodlama Yarışmasında 3. olmuş ve İBB Teknoloji takımına seçilmiştir. Matematik karne notları 6. sınıfta 99,665 ve 7. sınıfta 100'dür. Kodlama, yazılım, teknoloji ve bilgisayarla ilgili etkinliklerle uğraşmaktan hoşlanır. Dışa dönük ve girişkendir. Akıldan işlem yapmaya ve sonuca odaklıdır.

Ö5; 4. sınıfta iken masa tenisi lisansı almış ve belediyenin düzenlediği masa tenisi yarışmasında erkekler arasında 1. olmuştur. Matematik karne notları 4. sınıfta 98,8 ve 5. sınıfta 99,166'dır. Derslerde çabuk sıkılmakta olup farklı tarzda soruları çözmekten hoşlanır. Dışa dönüktür. Mucit veya bilim insanı olmayı hedeflemektedir. Akıldan işlem yapmaya ve sonuca odaklıdır.

Ö6; Türkiye Teknoloji Takımına seçilmiş ve hala daha eğitim görmektedir. Satrançta il genelinde 1., Türkiye Akıl ve Zekâ Oyunları Fedarasyonu'nun (TAZOF) yarışmasında ilçe genelinde 1. olmuştur. Matematik karne notları 7. sınıfta 97, 447 ve 8. sınıfta 100'dür. Kendini ifade etmede ufak zorluklar yaşamaktadır, hızlı konuşur. Yapay zekâ, yazılım ve bilgisayarla ilgili etkinliklerle uğraşmaktan hoşlanır. Akıldan işlem yapmaya ve sonuca odaklıdır.

Ö7; okulunda matematik olimpiyat takımındadır. Matematik karne notları 7. ve 8. sınıfta 100'dür. Kitap okumayı sever, içe kapanıktır. Hem sözel hem de matematiksel dili kullanarak soruları çözebilir. Ancak matematiksel dili, sembol, şekil ve sayıları sözel ifadelere nazaran daha çok kullanır.

Ö8; Avcıların düzenlediği matematik olimpiyat takımına seçilmiş ve İstanbul geneli matematik yarışmasında 2. olmuştur. Matematik karne notları 7. ve 8. sınıfta 100'dür.Türkiye Teknoloji Takımına seçilmiş siber güvenlik, Linux, Arduino ve Python yazılımlarının eğitimi ile yapay zekâ eğitimi almıştır. Sudokuda ilçe ve il genelinde 1. ve Koridor, Reversi ve Abalonda ilçe genelinde 1. olmuştur. 2204/B TÜBİTAK ortaokul araştırma proje yarışmasında matematik dalında İstanbul/Avrupa bölgesinde finale kalmıştır. Matematik, zekâ oyunları ve bilgisayarla ilgili etkinliklerle uğraşmaktan hoşlanır. Dışa dönüktür. Matematiksel dili, sembol, şekil ve sayıları sözel ifadelere nazaran daha çok kullanır. Ayrıca tüm öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum ve düşünceleri vardır.

Matematiksel üstün yetenekli olarak belirlenen öğrencilerin olimpiyat testi netleriyle matematik karne notları, geçmişteki başarıları, aldıkları ödüller, eğitimler, dâhil oldukları projeler ve BİLSEM'deki öğretmenlerin görüşlerinin birbiriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları; Matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemek için uygulanan TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınav sorularından seçilen 32 soruluk çoktan seçmeli test, TÜBİTAK matematik olimpiyat testi sorularından seçilen 10 açık uçlu

sorudan oluşan yazılı sınav, matematiksel yaratıcılık ölçeği, matematiksel iletişim becerisi ölçeği ve çalışma grubuyla yapılan yapılandırılmamış görüşme formudur.

3.3.1. TÜBİTAK Matematik Olimpiyat Sınav Sorularından Seçilen 32 Soruluk Çoktan Seçmeli Test

Uygulamanın yapıldığı BİLSEM'de matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi için araştırmacı ve İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörü tarafından 2011 – 2022 yılları arasında TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış sorulardan 32 soru seçilmiş ve bir test hazırlanmıştır. Araştırmacı, üç senedir BİLSEM'de matematik öğretmeni olarak çalıştığından ve BİLSEM'de ortaokul öğrencilerinin hepsinin dersine girdiğinden öğrencilerin matematik hazırbulunuşluk seviyelerine, matematikte gördükleri konulara göre ve İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörünün tecrübesi doğrultusunda sorular seçilmiştir. Bu sebeple sınavda; sayı problemleri (8 tane), aritmetik ortalama (3), bölünebilme (2 tane), kesir problemleri (2 tane), basamak kavramı (2 tane), denklemler (2 tane), örüntü (2 tane), hız problemleri (1 tane), eşitsizlikler (1 tane), bölme (1 tane), kümeler (1 tane), ardışık sayılar (1 tane), üslü sayılar (1 tane), köklü sayılar (1 tane), üçgende açı (1 tane), üçgende alan (1 tane), çember-yarıçap (1 tane), doğrular (1 tane) konuları yer almıştır. Öğrencilere 3 saat süre verilmiştir. TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında 32 soru çıktığı ve 3 saat süre verildiği için araştırmada da bu şekilde bir test hazırlanmış ve uygulanmıştır (bkz. Ek-2). Test soruları, TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış sorulardan oluştuğu için testin cevap anahtarı da seçilen sınavların cevap anahtarıyla aynıdır. Dört yanlış bir doğruyu götürmektedir. Öğrencilerin testteki doğru ve yanlış sorularına göre oluşan net sayıları puanlarını oluşturmaktadır. Test soruları S1, S2, ... şeklinde kodlanmıştır.

3.3.2 TÜBİTAK Matematik Olimpiyat Testi Sorularından Seçilen 10 Açık Uçlu Sorudan Oluşan Yazılı Sınav

Araştırmacı ve İstanbul bilim olimpiyatı koordinatörü ile birlikte öğrencilerin matematiksel kavramları ve soruların çözümlerini sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak ne kadar ve nasıl açıkladıklarını, çözüm yollarını varsa eksikliklerini detaylı ve yazılı olarak görebilmek için girdikleri (matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemek için yapılan) 32 soruluk matematik olimpiyat sınavındaki en fazla doğru ve en fazla yanlış çözülen, en fazla boş bırakılan soruların içinden (bkz. Tablo 3.6) öğrencilerin seviyelerine ve gördükleri konulara uygun, işlem becerilerini gösterebilecekleri (1., 2., 6., 13., 15., 18., 21., 23., 28., ve 29. sorular) toplam 10 soru seçilmiş ve araştırmacı tarafından açık uçlu yazılı sınav olarak öğrencilere uygulanmıştır. Yazılı sınav için seçilmiş on açık uçlu soruların doğru-yanlış ve konu dağılımları Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6 Yazılı Sınav İçin Seçilmiş 10 Açık Uçlu Soruların Doğru-Yanlış-Boş Sayıları Ve Konu Dağılımları

Soru Kodu	Doğru-Yanlış-Boş Sayıları	Konu Dağılımı
S1	1 Doğru – 3 Yanlış – 4 Boş	Üçgende Açı
S2	5 Doğru – 0 Yanlış – 3 Boş	Kümeler
S6	6 Doğru – 1 Yanlış – 1 Boş	Sayı Problemi
S13	6 Doğru – 1 Yanlış – 1 Boş	Örüntü
S15	4 Doğru – 2 Yanlış – 2 Boş	Kesirler
S18	2 Doğru – 4 Yanlış – 2 Boş	Üslü-Köklü Sayılar
S21	7 Doğru – 1 Yanlış – 0 Boş	Hız Problemi
S23	7 Doğru – 1 Yanlış – 0 Boş	Ardışık Sayılar
S28	0 Doğru – 1 Yanlış – 7 Boş	Üçgende Uzunluk
S29	2 Doğru – 2 Yanlış – 4 Boş	Çemberde Uzunluk (Yarıçap)

Olimpiyat sorularının çözümleri uzun ve detaylı olması, bağımsız uzman ilearaştırmacının yanlılık ve hata payını azaltmak için her işleme puan verilmiş, farklı yollardan da çözülmüş olsa alınabilecek en üst puan 124 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin aldıkları puanlar yüzdeliğe çevrilmiştir. Öğrencilerin yazılı sınavdaki soruları doğru ve tam çözmeleri halinde alabilecekleri en yüksek puanlar Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7 Yazılı Sınavda Soruların Doğru Ve Tam Çözümüyle Alınabilecek En Yüksek Puanlar

Soru Kodu	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	**Toplam**
Puan	14	12	20	10	7	14	10	10	20	7	**124**

Olimpiyat testinde çalışma grubunun en fazla doğru ve en fazla yanlış yaptığı sorular içerisinden seviyelerine uygun matematiksel iletişim becerilerini yansıtabilecek sorular seçilerek yazılı sınav oluşturulmuştur. Bu sınav sorularının çözümlerinin kimisi çok uzun kimisi çok kısa olduğundan çözüm puanları eşit dağılmamıştır. Bazı sorularının çözümlerinin uzun olması, araştırmacı ve bağımsız uzmanın puanlamasının doğru ve yansız olması için her işlem adımına puan verilmiş ve alınabilecek en yüksek puanın 124 olmasına araştırmacı ve bağımsız uzmanın tercihiyle karar verilmiştir.

Tablo 3.7'ye göre en fazla puana sahip soruların denklem çözmekle ilgili olan S3 ve üçgenle ilgili olan S9 soruları olduğu görülmektedir. Yazılı sınav soruları üçgenler, çember, kümeler, sayı problemi, üslü-köklü sayılar, ardışık sayılar, hız problemi, örüntü ve kesirler konularından oluşmaktadır.

Açıklanması istenen matematiksel kavramlar sorularla ilişkili ve onların içerisinden seçilmiştir. Yazılı sınavda yer alan matematiksel kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak açıklanmasıyla alınabilecek en yüksek puanlar Tablo 3.8'de gösterilmiştir.

Tablo 3.8 Yazılı Sınavda Yer Alan Matematiksel Kavramların Sözel ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanmasıyla Alınabilecek En Yüksek Puanlar

Soru Kodu	Kavramlar	Sözel Açıklama Puanı	Matematiksel Açıklama Puanı	Kavramın Toplam Puanı	Sorunun Toplam Puanı
S1	Açı	2	2	4	8
	Doğru Parçasının Uzunluğu	2	2	4	
S2	Küme	2	2	4	16
	Kesişim	3	3	6	
	Birleşim	3	3	6	
S3	Denklem	3	3	5	10
	Cebirsel İfade	2	2	5	
S4	Örüntü	2	2	4	4
S5	Kesir	3	3	6	6
S6	Üslü Sayı	3	3	6	16
	Köklü Sayı	3	3	6	
	Tam Sayı	2	2	4	
S7	Hız	2	2	4	12
	Doğru Orantı	2	2	4	
	Ters Orantı	2	2	4	
S8	Ardışık Sayı	2	2	4	4
S9	Yükseklik	2	2	4	16
	Pisagor Bağıntısı	3	3	6	
	Üçgenin Alanı	3	3	6	
S10	Kenar Uzunluğu	2	2	4	20
	Çember	2	2	4	
	Yarıçap	2	2	4	
	Teğet	2	2	4	
	Dikdörtgen	2	2	4	

Tablo 3.8'de görüldüğü gibi yazılı sınavda açı, doğru parçasının uzunluğu, küme, kesişim, birleşim, denklem, cebirsel ifade, örüntü, kesir, ardışık sayı, üslü sayı, köklü sayı, tam sayı, hız, doğru orantı, ters orantı, Pisagor bağıntısı, üçgenin alanı, yükseklik, kenar uzunluğu çember, yarıçap, teğet, dikdörtgen kavramlarının açıklanmaları istenmiştir. Matematiksel bir kavramın sözel ve matematiksel açıklama puanları araştırmacı ve bağımsız uzmanın ortak kararıyla birbirine eşit olacak şekilde tercihen belirlenmiştir. Her iki şekilde de açıklandığında toplam puan alınmaktadır. Tablo 3.8'e göre en fazla kavramın sorulduğu ve puanlandığı soru 20 puanla S10'dur. Yazılı sınav soruları ve çözümleri,

matematiksel kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) açıklamaları puan dağılımları ile birlikte gösterilmiştir (bkz. Ek-3). Araştırmacı ve bağımsız uzman, öğrencilerin yazılı sınav sorularına verdikleri cevapları ve matematiksel kavramları açıklamaları ile ilgili ayrı ayrı puanlama yapmışlardır (bkz. Şekil 3.5, Tablo 3.10).

3.3.3 Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği

Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını detaylı inceleyebilmek ve ölçmek için Akgül'ün (2014) doktora tez çalışmasında geliştirdiği matematiksel yaratıcılık ölçeği kullanılmıştır. Ölçek beş açık uçlu sorudan oluşmakta olup yazılı sınav şekilde uygulanabilmektedir. Birinci soruda istedikleri kadar farklı geometrik şekilleri kullanarak istenilen birim kareye sahip bir şekil oluşturmaları istenmektedir. İkinci soruda örnek bir problem ve çözümü birlikte verilmiş, örneğe benzer şekilde iki sayıyı bulmayı gerektiren verilen bilgilerin yeterli ve problemin doğru olduğu problem kurmaları istenmektedir. Üçüncü soruda bazı çokgenler verilmiş, çokgenlerin kenar sayıları arttıkça oluşabilecek değişiklikleri, genellemeleri yazmaları istenmektedir. Dördüncü soruda örnek bir çözüm ve bu çözüme bağlı örnek problemler verilmiş, çözümü aynı olan problemlerin kurulması istenmektedir. Beşinci soruda tümevarım veya tümdengelim içeren iki örnek durum verilmiş, bu örneklerdeki ilişkiye benzer örnek durumların verilmesi istenmektedir. Problem kurma ile ilgili kazanımlar MEB (2018) matematik öğretim programının 5., 6. ve 7. sınıf seviyelerinde yer almaktadır.

Akgül'ün (2014) doktora tez çalışmasında geliştirdiği matematiksel yaratıcılık ölçeği İstanbul'da bulunan dört okulun 5., 6., 7. ve 8. sınıfa devam etmekte olan 297 öğrenciye uygulanmıştır. Kapsam geçerliliği için yedi uzman kişinin en az beş kişisinin onay verdiği maddeler ölçekte yer almıştır. Faktör analizi ile yapı geçerliği belirlenmiş olup tüm maddelerin büyük oranda tek bir faktörde bir araya geldiği (0.60 - 0.71) ve toplam varyansın yüzde 42'sini açıkladığı görülmektedir. Görünüş geçerliliği için 40 matematik eğitimi araştırmacısının ve matematik öğretmeninin görüşleri alınmıştır. İç tutarlılık iki farklı yöntem ile incelenmiş olup Pearson Çarpım Moment Korelasyon Katsayısının Katsayısı 0.39 ile 0.72 arasında ve Cronbach-Alpha iç tutarlılık katsayısı ise 0.80 olarak bulunmuştur.

Güvenilirlik için üç yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntemde iki değerlendirmecinin bağımsız olarak puanladığı Pearson Çarpım Moment Korelasyon Katsayısı değerinin 0.81 ve üzerinde olduğu, ikinci yöntemde ise aynı değerlendirmecinin farklı zamanlarda yaptığı puanlamada bu katsayı değerinin 0.88 ila 0.96 arasında yani korelasyonun orta değerinin 0.91 olduğu görülmüştür. Nihai sonuçta test-tekrar test güvenirliği için iki aylık bir zaman sürecinde testin uygulandığı 40 öğrencinin verilere göre Pearson Çarpım Moment Korelasyon Katsayısı 0.58 ila 0.74 olarak hesaplanmıştır. Tüm bu sonuçların yeterli ve öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının tespitinde kullanılmaya elverişli olduğu görülmektedir.

Ölçek esneklik, akıcılık ve özgünlük alt boyutlarından oluşmakta olup her biri için ayrı puanlama yapılıp toplam puan, öğrencinin matematiksel yaratıcılık puanını belirlemektedir. Ölçeğin cevap anahtarında oluşabilecek tüm durumlar, kurulabilecek tüm problemler ve şekiller için kategoriler yer almaktadır. Örnek olarak problem kurmada sayı, kesir, yaş vb. kategoriler bulunmaktadır. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının hesaplanması şu aşamalardan oluşmaktadır;

1) Öğrenci bir soruda verdiği her doğru ve farklı cevabı için 1 puan kazanmaktadır. O soru için verdiği tüm doğru cevapların sayısı öğrencinin o soru için akıcılık puanını belirlemektedir. Yanlış cevaplar sayılmamaktadır ve puan kırılmamaktadır.

2) Öğrencinin bir soruda verdiği her doğru ve farklı cevabın, cevap anahtarında bulunan kategorisine bakılır, her farklı kategori için 1 puan daha kazanmaktadır. Ancak aynı kategoriden yazılan birden fazla doğru cevaplar için tekrar puan alınmaz, sadece 1 puan kazanılır. Bu şekilde alınan puanlar öğrencinin o soru için esneklik puanını belirlemektedir.

3) Öğrencinin bir soru için verdiği doğru cevapların kategorileri (2. adımda yer alan kategoriler) çalışma grubu içindeki kullanım sıklığına göre (bkz. Tablo 3.9) (yani kaç öğrencinin aynı kategoriyi kullandığı) her kategori için özgünlük puanı verilir. Örneğin bir öğrenci sayı problemleri kategorisinden yazdığı bir cevap için, çalışma grubunda toplam kaç kişinin sayı problemleri kategorisi bir cevap yazdığına bakılır. Eğer sekiz öğrenci de

bu kategoriden bir cevap yazmışsa Tablo 3.9'a göre her öğrenci sıfır alır. Eğer üç öğrenci bu kategoriden bir cevap yazmışsa Tablo 3.9'a göre iki puan alır. Her doğru cevabın kategorisinden alınan toplam puanlar öğrencinin o soru için puanını belirlemektedir.

4) Bu adımlar her soru için yapılmaktadır. Her soru için akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları bulunmaktadır. Akıcılık, esneklik ve özgünlük puanlarının toplamı öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarını belirlemektedir.

Araştırmacı ile ölçeği geliştiren Akgül (2014) tarafından sekiz öğrenci için kategorilerin sıklığı ve puanlaması yeniden belirlemiş ve Tablo 3.9'da verilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel yaratıcılık kâğıtlarını beraber değerlendirmiş ve puanlamışlardır (bkz: Şekil 3.4).

Tablo 3.9 Özgünlük Puanı

Sıklık	**Puan**
1	4
2	3
3	2
4	1
5-8	0

Ayrıca, Kahveci ve Akgül'ün (2019) çalışmasında belirttiği şekilde öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri oluşturulmuştur. Matematiksel yaratıcılık düzeyleri**,** düşük-orta-yüksek olmak üzere ölçekten alınan her bir puan;

- 0 puan ile ortalamanın bir standart sapma altı arasında ise düşük düzey,
- Ortalamanın bir standart sapma altı ile bir standart sapma üstü arasında ise orta düzey,
- Ortalamanın bir standart sapma üstü ile en yüksek puan arasında ise yüksek düzey olacak şekilde belirlenmiştir.

3.3.4 Matematiksel İletişim Becerisi Ölçeği

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini ölçmek ve puanlayabilmek için öğrencilere olimpiyat testinden seçilen 10 açık uçlu sorudan oluşan yazılı sınav uygulanmış hem araştırmacı hem de bağımsız uzman, öğrencilerle yazılı sınavda yer alan sorular ve kavramlarla ilgili sorular sormuş, görüşmeler yapmış, hem yazılı hem sözlü verdikleri cevaplar doğrultusunda araştırmacı ve bağımsız uzman, Özpınar'ın (2012) doktora tez çalışmasındaki geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi ölçeğini doldurmuş ve puanlamışlardır. Ölçek Özpınar'ın (2012) tez çalışmasında "İletişim Becerisi Ölçeği" olarak isimlendirilmiş ancak matematik dersindeki iletişim becerisini ölçtüğünü Özpınar (2017) makalesinde ve (2012) tezinde belirttiğinden bu araştırmada da matematiksel iletişim becerisi adıyla ifade edilmiştir. Ölçekteki maddeler M1, M2, … M15 şeklinde kodlanmıştır.

Özpınar (2012) ölçeği geliştirme konusunda öğretmenlerin görüşlerini almış ve onların ölçeği doldurmalarını istemiştir. Altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfa giden 347 öğrenci için öğretmenlerin doldurduğu "okuma ve dinleme", "konuşma ve yazma", "matematik dilini etkili kullanma" olmak üzere üç faktörlü (alt boyutlu), dörtlü likert tipi ve 15 maddelik matematiksel iletişim becerisi ölçeğinin güvenirliği için hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısının ölçeğin bütünü için 0.887, birinci alt ölçekte 0.682, ikinci alt ölçekte 0.817 ve üçüncü alt ölçek için de 0.819 olduğu bulunmuştur. Buna göre, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu, yani ölçekteki maddelerin aynı özelliği ölçtüğü görülmektedir.

Araştırmacı ve bağımsız uzman matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel iletişim becerisini ölçmek için ölçeği doldurmuş ve puanlamıştır (bkz. Şekil 3.6 ve Şekil 3.7). İki değerlendiricinin puanlaması Miles ve Huberman (1994) modeli olan Görüş Birliği Yapılan Madde Sayısı/Toplam Madde Sayısı X 100 formülüne göre yapılmıştır. Ölçekte on beş madde yer almakta olup sekiz öğrenci için toplamda 120 madde içinden 102'si için görüş birliğine varılmış ve görüş birliği %85 olarak bulunmuştur. Görüş ayrılığına varılan maddeler için tekrar görüşülüp ortak karara bağlanmış ve nihai puanlar belirlenmiştir (bkz. Tablo 4.16).

Ayrıca, Özpınar (2012) matematiksel iletişim becerisi ölçeğini çok iyi, yeterli, orta ve zayıf olmak üzere düzeylere ayırmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 15, en yüksek puan 60'tır. Öğrencinin ölçekten aldığı puan 15'e (ölçekteki madde sayısı) bölünür. Aritmetik ortalamadan alınabilecek en yüksek 4, en düşük değer 1 olduğundan aralık 4 – 1= 3 olur. Dört düzey kullanılacağından düzey aralığı ¾ = 0,75 olur. Buna göre düzeyler, her bir aritmetik ortalama;

- 1.00 – 1,75 Aralığında ise zayıf düzey,
- 1,76 – 2,5 Aralığında ise orta düzey,
- 2,6 – 3,25 Aralığında ise yeterli düzey,
- 3,26 – 4 Aralığında ise çok iyi düzey olacak şeklinde belirlenmiştir.

3.3.5 Yapılandırılmamış Görüşme Formu

Görüşme, nitel araştırmalarda yararlanılan (Punch, 2005), bilgi toplamak amaçlı (Berg ve Lune, 2015) araştırmaya dâhil edilen bireylerin bir konu ya da durum hakkında duygu ve düşüncelerinin anlaşılmasına imkân veren (Karataş, 2017) bir veri toplama tekniğidir. Görüşme tekniği ile bir olay, olgu ya da durum üzerinde derinlemesine bilgi elde edinilebilir. Yeni sorular ekleme esnekliğinin olması konuyla ilgili belirsizliği ortadan kaldırabilecek şekilde araştırma yapılabilmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bununla birlikte, görüşme sonucunda elde edilen verilere araştırmada belli bir ölçüde yer verilebilir. Katılımcıların özgün ifadelerinin yer olması araştırmanın güvenilirliği açısından da önemlidir (Tekin ve Tekin, 2006).

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim becerilerindeki yaşadıkları sorunları ortaya çıkarmak için araştırmacı çalışma grubuna girdiği derslerde yazılı sınav sorularının çözümleri ve kavramları açıklamalarıyla ilgili şu gibi yapılandırılmamış görüşme sorularına cevap aramıştır: "Neden kavramları açıklamadın? Açıklayabilir misin?", "Cevabını nasıl buldun? Anlatabilir misin?" Araştırmacı görüşmeler esnasında öğrencilere yansız davranmaya ve manipülasyon yapmamaya dikkat etmiştir.

Ayrıca, bağımsız uzman da matematiksel iletişim ölçeğini doldurmak ve öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerindeki yaşadıkları sorunları belirlemek için görüşme yapmıştır. Bağımsız uzman çalışma grubunun derslerine hiç girmediğinden öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini bilmemektedir. Öğrencilerin yazılı sınav kâğıtlarını incelemiş ve soruların çözümleri ve kavramları açıklamaları doğrultusunda çalışma grubunun boş olduğu iki ders saati boyunca öğrencilerle görüşmüş, onlara sorular sormuş cevapları hem yazılı hem sözlü olarak açıklamalarını istemiştir.

3.4 Verilerin Toplanması

17.01.2023 tarihli İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve Rektörlüğün yazısı ile sınavların ve ölçeklerin uygulama istemime izin verilmiştir. Test, ölçeklerin uygulanması, yazılı sınav ve görüşme 2022-2023 eğitim-öğretim yılı 1 Mart – 30 Nisan 2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinin aşamaları Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Araştırma Sürecinin Aşamaları

İlk olarak BİLSEM'de eğitim görmekte olan öğrencilere TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış sorulardan seçilen ve 3 saat süren 32 soruluk bir teste tabi tutulmuştur. Bu sınava 40 üstün yetenekli öğrenci gönüllü olarak girmiş, 10 net ve üstünde yapan 8 öğrenci olmuştur. Bu öğrenciler matematiksel üstün yetenekli öğrenciler olarak seçilmiş ve hepsi gönüllü olarak araştırmaya dâhil olmuştur. TÜBİTAK ortaokul matematik bilim olimpiyatlarında her sene ilk elliye giren öğrenciler 1. aşamayı geçmektedir. Sınavların zorluk seviyesi ve öğrencilerin başarı düzeyleri her sene değiştiğinden baraj puanları da değişmektedir. İstanbul bilim olimpiyatları koordinatörünün tecrübesi doğrultusunda ve çoğu öğrencinin olimpiyat geçmişinin olmamasından dolayı baraj puanı 10 net ve üstü olarak belirlenmiştir.

Olimpiyat testinden iki hafta sonra bu öğrencilere matematiksel yaratıcılık ölçeği uygulanmış ve bu ölçek için iki ders saati kadar süre verilmiştir. Bu ölçeğin uygulanmasından bir ay sonra da ilk uygulanan olimpiyat testinde çıkmış en çok doğru ve en çok yanlış çözülen sorular içerisinden İstanbul bilim olimpiyatı koordinatörü ile birlikte toplam 10 soru seçilmiş ve öğrencilere açık uçlu yazılı sınav olarak uygulanmıştır. Doksan dakika süre verilmiştir. Test, ölçek ve yazılı sınavın uygulanmasında süreyle ilgili ufak gecikmeler yaşanmıştır. Öğrencilerin farklı sınıf ve şubelerde eğitim görmesi, sınav haftasına denk gelmesi, Nisan ara tatilinin ve bayram tatilinin olması bu gecikmenin sebeplerindendir.

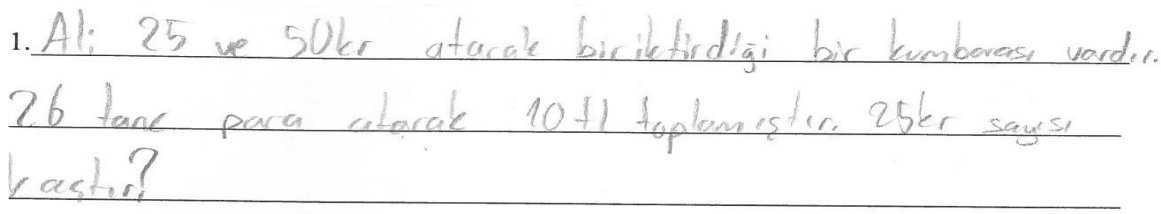
Yazılı sınavdan bir hafta sonra okuldaki diğer matematik öğretmeni bağımsız uzman olarak okul idaresinin de izniyle sınıf ortamında iki ders saati süresince çalışma grubuna yazılı sınavla ilgili sorular sormuş, öğrencilerin hem sözlü hem de yazılı şekilde cevap vermelerini istemiştir. Çalışma grubu farklı sınıf ve şubelerde eğitim gördüğünden bağımsız uzman öğrencileri belirlenen gün ve saatte bir sınıfta toplayarak görüşme yapabilmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin dersine girdiğinden onları sürekli gözlemleme ve soru sorabilme imkânına sahip olmuştur. Bununla birlikte, bağımsız uzman ve araştırmacı ayrı ayrı öğrencilerin yazılı kâğıtlarını incelemiş, puanlamış ve matematiksel iletişim becerisi ölçeğinin puanlamasını yapmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen tüm nicel veriler araştırmacı tarafından bilgisayar ortamına aktarılmış, kırk öğrencinin katıldığı ilk olimpiyat testinin sonuçları betimsel olarak analiz edilmiş olup ek olarak cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için veriler normal dağılım göstermediğinden Mann Whitney U testi yapılmış, matematiksel yaratıcılık puanları ve matematiksel iletişim becerileri puanlarının betimsel istatistik değerleri SPSS 22.0 programı ile hesaplanmıştır.

TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış sorulardan seçilen 32 soruluk test, bu sınavların cevap anahtarına göre araştırmacı tarafından öğrencilerin net sayıları çıkartılmış, on ve üstünde net yapan öğrenciler belirlenmiştir.

İkinci olarak, araştırmacı tarafından öğrencilere matematiksel yaratıcılık ölçeği uygulanmıştır. Beş maddeden oluşan ölçek öğrencilerin her madde için verdiği cevaplar akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutlarına göre araştırmacı ve ölçeği geliştiren Akgül (2014) tarafından değerlendirme kriterlerine göre değerlendirilmiş, sayıları ve toplam puanları belirtilmiş ve Şekil 3.3'te gösterilen Ö8'in S2'ye verdiği cevaplardan birine göre yapılan veri analizi örneği şu şekilde gösterilmiştir:



Şekil 3.3 Ö8'in S2'ye Verdiği Cevaplardan Biri

İkinci soruda örnek bir problem ve çözümü birlikte verilmiş, örneğe benzer şekilde iki sayıyı bulmayı gerektiren verilen bilgilerin yeterli ve problemin doğru olduğu problem kurmaları istenmektedir. Cevap anahtarında da sayı, yaş, havuz gibi kurulabilecek tüm problem kategorileri yer almaktadır. Buna göre;

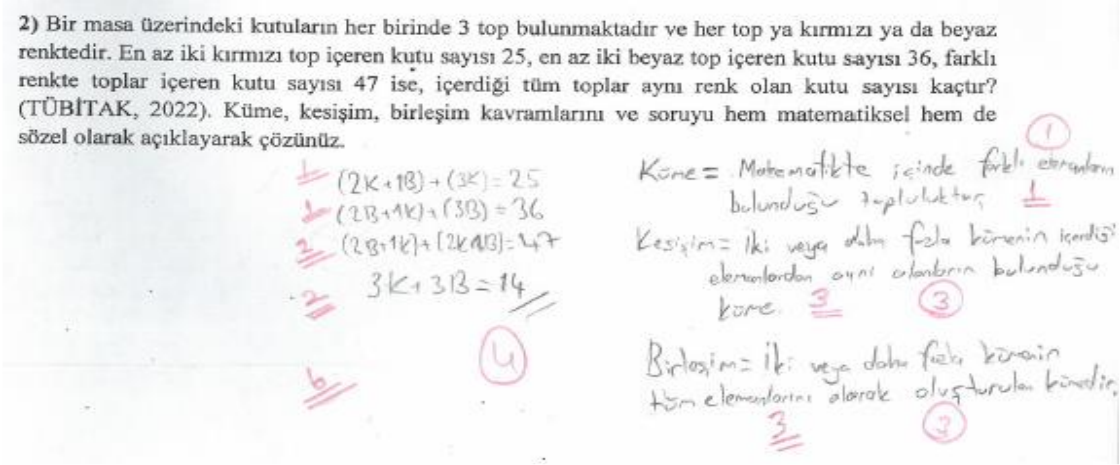
Akıcılık: Öğrencinin kurduğu problem mantıksal ve sayısal olarak doğru olduğundan 1 puan almıştır.

Esneklik: Kurduğu problem sayı problemleri kategorisinde yer aldığından 1 puan almıştır. Ancak bu soru için kurduğu diğer sayı problemlerinden esneklik ve özgünlük boyutlarında puan alamamaktadır.

Özgünlük: Çalışma grubunun hepsi bu soruda sayı problemleri kategorisinden bir problem kurduğundan hiç puan alamamıştır. Örneğin, eğer üç kişinin kurduğu bir problem kategorisinden problem yazsaydı Tablo 3.9'a göre 2 puan alacaktır. Özgünlüğün bağıl değerlendirmeye göre yapılması, çalışma grubunun az sayıda olması ve hepsinin matematiksel olarak özgün cevaplar vermesinden dolayı özgünlük puanlarının düşük olduğu görülmektedir.

Toplam puan: Bu soruda bu cevap için 1 + 1 + 0 = 2 puan almıştır. Bu soru için diğer verdiği cevaplarda aynı şekilde bulunup toplanmıştır. Her soru için aynı adımlar yapılıp öğrencinin toplam matematiksel yaratıcılık puanı belirlenmiştir.

Üçüncü olarak, 10 açık uçlu sorudan oluşan yazılı soruların doğru ve tam çözümü ile kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak açıklanması araştırmacı ve bağımsız uzman olarak okuldaki diğer matematik öğretmeni tarafından yapılmış, ayrı ayrı puanlanmış olup yapılan puanlanma örneği Şekil 3.4 ve Tablo 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Ö7'nin Yazılı Sınavda Yer Alan S2'ye Verdiği Cevabın Araştırmacı Ve Bağımsız Uzman Tarafından Puanlanması

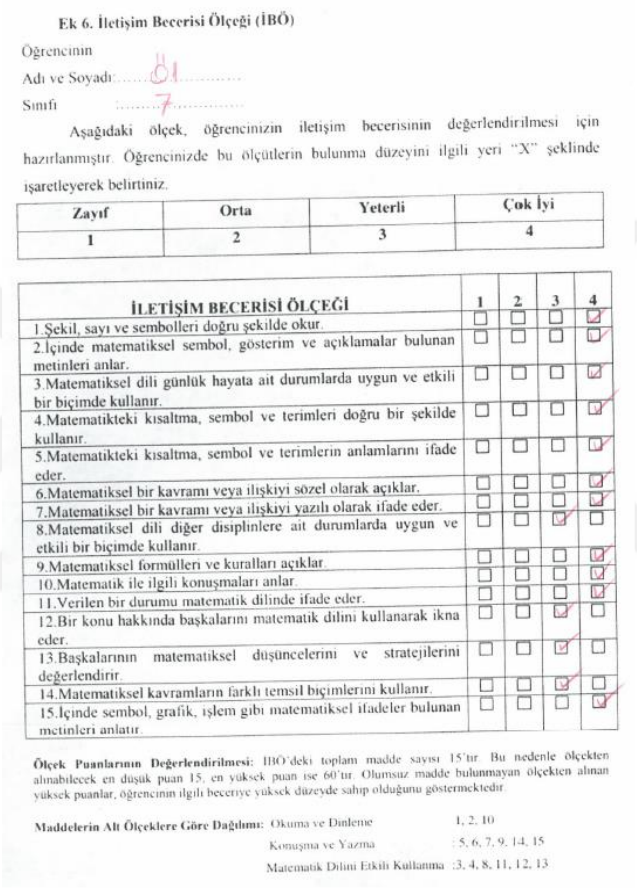
Şekil 3.4'te yer alan örnek soru ve puanlamaya göre, Ö7'nin açıkladığı kavramlar doğrultusunda araştırmacı ve bağımsız uzman puanlama yapmış ve Tablo 3.10'da gösterilmiştir. Diğer sorularda açıklanan kavramlar bu puanlamaya benzer şekilde puanlanmıştır.

Tablo 3.10 Yazılı Soruların Doğru Ve Tam Çözümü İle Kavramların Sözel Ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanması Puanlama Örneği

	Araştırmacı	**Bağımsız Uzman**
Kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak açıklanma puanı	7	7
Sorunun doğru ve tam çözülme puanı	4	6

İletişim becerisi ölçeğinde yer alan maddeleri yansız, doğru ve somut şekilde puanlayabilmek için yazılı sınavda matematiksel kavramların açıklanması da istenmiştir. Bununla birlikte, araştırmacı ve okuldaki diğer matematik öğretmeni (bağımsız uzman) yazılı kâğıtlarını içerik analizi ile inceledikten sonra bağımsız uzman, öğrencilerle sözlü görüşmeler yapmış ve sınavdaki soru ve kavramlarla ilgili sorular sormuştur. Tüm bu yazılı ve sözlü olarak elde edilen veriler neticesinde 15 maddeden oluşan Özpınar'ın (2012) geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi ölçeği araştırmacı ve okuldaki diğer

matematik öğretmeni tarafından zayıf – 1, orta – 2, yeterli – 3, çok iyi – 4 puanlaması olmak üzere ayrı ayrı değerlendirilmiş ve puanlaması yapılmıştır. Toplam 120 madde içerisinden 102 madde için yani %85 görüş birliğine varılmış, kalan maddeler için görüşülüp ortak kararla nihai puanlar verilmiştir. Araştırmacı ve bağımsız uzmanın doldurduğu ölçeğin bir örneği Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da verilmiştir.



Ek 6. İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ)

Öğrencinin
Adı ve Soyadı: Ö1
Sınıfı: 7

Aşağıdaki ölçek, öğrencinizin iletişim becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Öğrencinizde bu ölçütlerin bulunma düzeyini ilgili yeri "X" şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

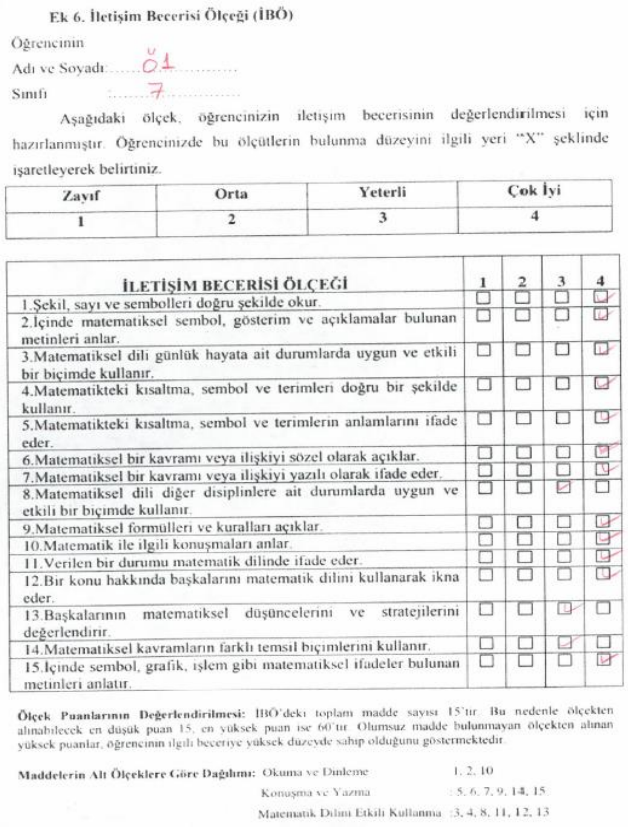
Zayıf	Orta	Yeterli	Çok İyi
1	2	3	4

İLETİŞİM BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1.Şekil, sayı ve sembolleri doğru şekilde okur.	☐	☐	☐	☑
2.İçinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlar.	☐	☐	☐	☑
3.Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☐	☑
4.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanır.	☐	☐	☐	☑
5.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimlerin anlamlarını ifade eder.	☐	☐	☐	☑
6.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklar.	☐	☐	☐	☑
7.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi yazılı olarak ifade eder.	☐	☐	☐	☑
8.Matematiksel dili diğer disiplinlere ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☑	☐
9.Matematiksel formülleri ve kuralları açıklar.	☐	☐	☐	☑
10.Matematik ile ilgili konuşmaları anlar.	☐	☐	☐	☑
11.Verilen bir durumu matematik dilinde ifade eder.	☐	☐	☐	☑
12.Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder.	☐	☐	☑	☐
13.Başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirir.	☐	☐	☑	☐
14.Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır.	☐	☐	☑	☐
15.İçinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.	☐	☐	☐	☑

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi: İBÖ'deki toplam madde sayısı 15'tir. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en düşük puan 15, en yüksek puan ise 60'tır. Olumsuz madde bulunmayan ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencinin ilgili beceriye yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Maddelerin Alt Ölçeklere Göre Dağılımı: Okuma ve Dinleme : 1, 2, 10
Konuşma ve Yazma : 5, 6, 7, 9, 14, 15
Matematik Dilini Etkili Kullanma : 3, 4, 8, 11, 12, 13

Şekil 3.5 Araştırmacının Ö1 İçin Doldurduğu İletişim Becerisi Ölçeği



Ek 6. İletişim Becerisi Ölçeği (İBÖ)

Öğrencinin
Adı ve Soyadı: Ö1
Sınıfı: 7

Aşağıdaki ölçek, öğrencinizin iletişim becerisinin değerlendirilmesi için hazırlanmıştır. Öğrencinizde bu ölçütlerin bulunma düzeyini ilgili yeri "X" şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

Zayıf	Orta	Yeterli	Çok İyi
1	2	3	4

İLETİŞİM BECERİSİ ÖLÇEĞİ	1	2	3	4
1.Şekil, sayı ve sembolleri doğru şekilde okur.	☐	☐	☐	☑
2.İçinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlar.	☐	☐	☐	☑
3.Matematiksel dili günlük hayata ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☐	☑
4.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimleri doğru bir şekilde kullanır.	☐	☐	☐	☑
5.Matematikteki kısaltma, sembol ve terimlerin anlamlarını ifade eder.	☐	☐	☐	☑
6.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklar.	☐	☐	☐	☑
7.Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi yazılı olarak ifade eder.	☐	☐	☐	☑
8.Matematiksel dili diğer disiplinlere ait durumlarda uygun ve etkili bir biçimde kullanır.	☐	☐	☑	☐
9.Matematiksel formülleri ve kuralları açıklar.	☐	☐	☐	☑
10.Matematik ile ilgili konuşmaları anlar.	☐	☐	☐	☑
11.Verilen bir durumu matematik dilinde ifade eder.	☐	☐	☐	☑
12.Bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna eder.	☐	☐	☐	☑
13.Başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirir.	☐	☐	☑	☐
14.Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerini kullanır.	☐	☐	☑	☐
15.İçinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatır.	☐	☐	☐	☑

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi: İBÖ'deki toplam madde sayısı 15'tir. Bu nedenle ölçekten alınabilecek en düşük puan 15, en yüksek puan ise 60'tır. Olumsuz madde bulunmayan ölçekten alınan yüksek puanlar, öğrencinin ilgili beceriye yüksek düzeyde sahip olduğunu göstermektedir.

Maddelerin Alt Ölçeklere Göre Dağılımı: Okuma ve Dinleme : 1, 2, 10
Konuşma ve Yazma : 5, 6, 7, 9, 14, 15
Matematik Dilini Etkili Kullanma : 3, 4, 8, 11, 12, 13

Şekil 3.6 Bağımsız Uzmanın Ö1 İçin Doldurduğu İletişim Becerisi Ölçeği

Son olarak, araştırmacı ve bağımsız uzman tarafından öğrencilerle yapılan görüşmeler ve onların yazılı kâğıtları doğrultusunda temalar ve kodlar çıkartılmış, öğrencilerin yaşadıkları sorunlar tespit edilmiş ve yazılı kağıtlarında yer alan görselleriyle desteklenmiştir. Matematiksel üstün yetenek, matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim becerisi kavramları arasındaki ilişki elde edilen veriler doğrultusunda nitel olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Nitel araştırmanın doğası gereği tüm veriler üçgenselleştirilerek sonuçlara varılmıştır.

3.6 Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel bir araştırmanın değerini belirleyen faktörlerden biri araştırma bulgularının geçerlik ve güvenirliğini ortaya koyabilme yeteneğine bağlıdır (Arslan, 2022). Bilimsel bir araştırmanın tüm alanlarında sonuçların güvenirliği ve geçerliği önem kazanmaktadır (LeCompte ve Goetz, 1982). Bu araştırmanın nitel boyutunun geçerliğive güvenirliği,

Guba (1981) ve Guba ve Lincoln (1982) tarafından alanyazına kazandırılan kriterler ve bu kriterleri sağlamaya yönelik tekniklerle (Arslan, 2022) açıklanmıştır. Lincoln ve Guba (1985) tarafından nicel araştırmalarda iç geçerlilik olan kavramın nitel çalışmalarda karşılığı inandırıcılık ve nicel çalışmalarda dış geçerlik olan kavramın nitel çalışmalarda karşılığıaktarılabilirlik olarak geliştirilmiştir (Arslan, 2022).

İnandırıcılığı, araştırmanın güven duyulabilirliğini sağlamada önemli faktörlerden biri olarak ifade eden Guba (1981) ve Lincoln ve Guba (1985) uzun süreli etkileşim, sürekli gözlem, çeşitleme, akran bilgilendirmesi, olumsuz durum analizi, referans yeterliliği ve üye kontrolü şeklinde teknikler sunmuştur. Bu araştırmada, araştırmacı araştırmanın başından sonuna kadar öğrencilerle iletişim halinde olmuş ve derslerde onlarla sürekli görüşme yapabilme imkanına sahip olmuştur. Verilerin sonuçları öğrencilerle, meslektaşlarıyla ve uzmanlarla paylaşılmış ve her aşamada referanslar alınmıştır. Olimpiyat testi, İstanbul bilim olimpiyatlarının koordinatörlüğünü yapan meslektaşı ile birlikte TÜBİTAK matematik bilim olimpiyat sınavlarında çıkmış sorulardan seçilmiş ve test hazırlanmıştır. Matematiksel yaratıcılık ölçeğinin uygulanması ve değerlendirilmesi aşamalarında ölçeği geliştiren Sn. Akgül ile birlikte yapılmıştır. İletişim becerisi ölçeğinin puanlanması ölçeği geliştiren Sn. Özpınar ile görüşülerek yapılmıştır. Ayrıca, veriler gözlem, görüşme, öğretmen görüşleri, test, ölçek ve yazılı kâğıtları sonuçları ile çeşitlendirilmiştir.

Nitel bir araştırmada aktarılabilirlik, çalışmada yer alan katılımcıları, çalışma ortamını, koşulları ve araştırmanın belirli bağlamlarınıdetaylı tanımlama yaparak sağlanmaktadır (Arslan, 2022). Amaçlı örnekleme, araştırmayla doğrudan ilgili olan birey veya grupların kapsama alınmasıyla zengin, doğru veri setine ulaşılmasını sağlayan bir tekniktir. Lincoln ve Guba (1985) bu teknikten yararlanmanın uygun olacağını ifade etmektedir. Bu araştırmada aktarılabilirliği sağlamak için amaçlı örneklem kullanılmış, araştırma ayrıntılı olarak anlatılmış, doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Lincoln ve Guba (1985) ve Guba (1981) nicel araştırmada güvenilirlik kriterine karşılık tutarlılık ve doğrulanabilirlik kavramlarını geliştirmiştir (Arslan, 2022). Tutarlılık, konuyla ilgili benzer gözlemler yapan farklı araştırmacıların elde ettiği verilerin analizinin

yeterince uyumlu olmasıyla mümkündür (LeCompte ve Goetz, 1982). Kodlayıcılar arası tutarlılık, iki veya daha fazla kodlayıcının nitel verileri analiz ederek kodlar oluşturduğu ve bu kodlayıcı sonuçlarının karşılaştırılmasını ifade eder (Creswell, 2016 akt. Arslan, 2022). Bu araştırmada matematikseliletişim becerisi ölçeği, hem araştırmacı hem de bağımsız uzman olarak okuldaki diğer meslektaşı tarafından doldurulmuş, yazılı kâğıtlarını incelenmiş ve öğrencilerle görüşme yapmıştır. Miles ve Huberman (1994) modeline göre %85 görüş birliğine varılmıştır. Öğrencileri gözlemleme ve onlar hakkında görüşlerini bildirme hususunda okuldaki farklı branştan bir meslektaşı daha araştırmaya destek olmuştur.

Doğrulanabilirlik için Lincoln ve Guba (1985), birden fazla araştırmacının bir olgu hakkında hemfikir olduğu kolektif yargıların nesnel olduğunun kabul edileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, araştırmacının metodolojik süreci açık ve şeffaf şekilde sunması da diğer bir kriterdir. Araştırma denetçisi bulgular, sonuçlar ve öneriler kısımlarını inceleyip verilerle desteklenip desteklenmediğini ve kabul edilmesi için kendi içindeki tutarlılığı değerlendirir (Lincoln ve Guba, 1985) ve bütüncül şekilde herhangi bir soruya yer bırakmayacak biçimde, açık ve gerekçelendirerek raporlaştırır (Arslan, 2022). Bu araştırmada da, elde edilen tüm veriler tablolaştırılıp açık şekilde sunulmuş, öğrencilerin yazılı ve sözlü cevapları ve öğretmenlerin görüşleri yönlendirme yapmadan yansız şekilde aktarılmış, sonuç ve tartışma kısmında diğer araştırmacıların elde ettiği verilerle hemfikir olunmuş ve desteklenmiştir. Ayrıca, olimpiyat testi ve yazılı sınav için seçilen TÜBİTAK sorularının ve uygulanan ölçeklerin güvenirlik ve geçerlikleri bulunmakta olup ölçeklerin bu değerleri veri toplama araçları başlığında belirtilmiştir.

3.7 Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada, araştırmacı konuya yönelik veri toplama araçlarını belirlemiş ve bu araçların gerekli izinleri alınarak çalışmada kullanılabilir hale getirmiştir. Etik kurul ve MEB izinlerinin alınmasından sonra çalıştığı okulda öğrencilere uygulamalar yapmıştır.

Araştırmanın nicel boyutunda veri toplama araçları ile nicel veriler toplamış, bilgisayar ortamına aktarmış ve ölçekleri geliştiren uzmanlarla iletişim halinde değerlendirme yapmıştır. Nitel boyutunda ise araştırmacı, okulundaki diğer matematik

öğretmeni ve farklı branştan bir öğretmen ile görüşmeler yaparak öğrencilerle ilgili görüş toplamıştır. Ayrıca öğrencilerle de görüşmeler gerçekleştirmiş ve onların matematiksel iletişim becerilerini anlama ve düşüncelerini sözlü ifade etme olanağı sağlama noktasında "Neden küme, kesişim gibi kavramları açıklamadın? Açıklayabilir misin?", "Yarıçapı nasıl buldun? Anlatabilir misin?" vb. sorular sormuştur.

Araştırmacı üç yıldır Avcılar BİLSEM'de çalışmakta olup bu öğrencilerin hepsinin matematik derslerine girmiş ayrıca Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 öğrencilerinin olimpiyat derslerine, Ö5, Ö6, Ö7 ve Ö8 öğrencilerinin proje derslerine de girmiştir. Araştırmacı görüşmeler esnasında öğrencilere yansız davranmaya ve manipülasyon yapmamaya dikkat etmiştir. Hem nicel hem de nitel verilerin elde edilmesi, toplanması, analiz edilmesi ve değerlendirilmesinde meslektaşlarından ve uzmanlardan yardım alarak karma araştırma yöntemine göre hareket etmiştir.

BÖLÜM 4: BULGULAR

Bu bölümde, araştırma soruları ve alt araştırma sorularıyla ilgili elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" Birinci Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını detaylı inceleyebilmek için beş açık uçlu sorudan oluşan ve yazılı sınav şeklinde uygulanan Akgül'ün (2014) geliştirdiği "Matematiksel Yaratıcılığı Ölçeği" seçilmiş ve 8 öğrenciden oluşan çalışma grubuna uygulanmıştır. Araştırmacı ve ölçeği geliştirenle birlikte veri analizinde belirtildiği şekilde birlikte puanlama yapılmıştır. Bu ölçeğin üç faktörü olup bu faktörlere aldıkları puanlar da dikkat edilerek sınıflamalar yapılmaya çalışılmıştır. Bu puanlama özetle;

- Öğrencinin bir soru için verdiği her doğru ve her farklı cevap için 1 puan kazanmakta olup bu şekilde elde ettiği toplam puanlar öğrencinin o soru için akıcılık puanını belirlemiştir.
- Öğrencinin bir soru için verdiği doğru ve farklı cevapların cevap anahtarında yer alan kaç farklı kategoriye uyuyorsa her kategori için 1 puan daha kazanmıştır. Aynı kategoriden yazılan birden fazla doğru cevaplar için başka puan verilmemiştir. Bu şekilde alınan puanlar öğrencinin o soru için esneklik puanını belirlemiştir.
- Öğrencinin bir soru için oluşturduğu bir kategori, çalışma grubu içindeki kullanım sıklığına göre (bkz. Tablo 3.2) (yani kaç öğrencinin aynı kategoriyi kullandığı) her farklı kategori için özgünlük puanı verilmiştir. Toplam puanlar öğrencinin o soru için özgünlük puanını belirlemiştir.
- Bu adımlar her soru için yapılmış, öğrencilerin toplam matematiksel yaratıcılık puanları, toplam akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları ayrı ayrı hesaplanmıştır.
- Öğrencilerin toplam ve alt yaratıcılık puanları Kahveci ve Akgül'ün (2019) belirttiği şekilde alt-orta-yüksek düzey olmak üzere düzeylere ayrılmıştır.

Elde edilen puanların normalliğine ShapiroWilk istatistiğinden bakılmış, betimsel istatistik değerleri hesaplanmış, esneklik, akıcılık ve özgünlük alt boyutları açısından

incelenmiştir. Öğrencilerin görüşleri ve yazılı sınavdaki çözümlerle veriler desteklenmiştir. Öğrencilerin aldığı matematiksel yaratıcılık puanlarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Ortalama	83,38
Medyan	90,00
Mod	90,00
Varyans	701,125
Standart Sapma	26,479
Minimum	37
Maksimum	120
Aralık	83
Basıklık (Skewness)	- 0,601
Çarpıklık (Kurtosis)	- 0,007

Tablo 4.1'e göre matematiksel yaratıcılık puanların aritmetik ortalaması 83,38, mod ve medyanın 90, standart sapmasının 26,479, alınan minimum puanın 37, alınan maksimum puanın 120, basıklık değerinin – 0,601 ve çarpıklık – 0,007 olduğu görülmektedir. Çalışma grubunun matematiksel yaratıcılık ölçeğinden soru bazında aldıkları (esneklik, akıcılık ve özgünlük puanları birlikte) toplam puanlar Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Toplam Puanlar

Öğrenci Kodu	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Toplam**
Ö1	44	24	16	18	18	**120**
Ö2	50	15	7	10	8	**90**
Ö3	15	16	5	21	15	**72**
Ö4	15	9	10	5	18	**57**
Ö5	15	6	3	5	8	**37**
Ö6	32	17	18	11	21	**99**
Ö7	25	12	24	14	15	**90**
Ö8	35	12	26	12	16	**101**
Toplam	**231**	**111**	**109**	**96**	**119**	**666**

Tablo 4.2'ye göre en fazla puana sahip öğrencinin 120 puanla Ö1, en az puana sahip öğrencinin 37 puanla Ö5, en fazla puana sahip sorunun 231 puanla S1, en az puana sahip

sorunun 96 puanla S4 olduğu görülmektedir. S1 şekil oluşturmayla, S2 ve S4 problem kurmayla, S3 şekillerin ileri adımlarda oluşabilecek durumları, S5 tümdengelim-tümevarım ile ilgili sorulardır. Problem kurmayla ilgili olan S2 ve S4 sorularında toplam matematiksel yaratıcılık puanı en fazla puan olan öğrencilerin 42 (24 + 18) puanla Ö1, 37 puanla (16 + 21) Ö3, 28 (17 + 11) puanla Ö6 ve 26 (12 + 14) puanla Ö7 olduğu görülmektedir.

Kahveci ve Akgül'ün (2019) çalışmasında matematiksel yaratıcılık düzeyleri**,** düşük-orta-yüksek olmak üzere ölçekten alınan her bir puan;

- 0 puan ile ortalamanın bir standart sapma altı arasında ise düşük düzey,
- Ortalamanın bir standart sapma altı ile bir standart sapma üstü arasında ise orta düzey,
- Ortalamanın bir standart sapma üstü ile en yüksek puan arasında ise yüksek düzey olacak şeklinde belirlenmiştir. Tablo 4.3'e göre, ortalama 83,38 ve standart sapma 26,479 olmak üzere bu çalışma için matematiksel yaratıcılık düzeyleri Tablo 4.4'te belirlenmiştir.

Tablo 4.3 Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Düzeyleri

Düşük Düzey	**Orta Düzey**	**Yüksek Düzey**
0 – 56,901	56,902 – 109,859	109,860 – 120

Tablo 4.2'de yer alan matematiksel yaratıcılık puanları Tablo 4.3'e göre hesaplanmış ve matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri

	Düşük Düzey	**Orta Düzey**	**Yüksek Düzey**
Öğrenci Kodu	Ö5	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8	Ö1
Frekans	1	6	1
Yüzde	12,5	75	12,5

Tablo 4.4'e göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 75'i orta düzey, % 12,5'u yüksek ve % 12,5 'u düşük düzey matematiksel yaratıcılığa sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının esneklik, akıcılık ve özgünlük alt boyutları bazında aldıkları puanlar Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Matematiksel Üstün Yetenekli Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Esneklik – Akıcılık – Özgünlük Bazında Aldıkları Toplam Puanlar

Öğrenci Kodu	Esneklik	Akıcılık	Özgünlük	Toplam
Ö1	28	62	30	**120**
Ö2	19	52	19	**90**
Ö3	18	34	20	**72**
Ö4	18	26	13	**57**
Ö5	11	23	3	**37**
Ö6	26	48	25	**99**
Ö7	20	42	28	**90**
Ö8	26	44	31	**101**
Toplam	**166**	**331**	**169**	**666**

Akıcılık verilen doğru cevap sayısıyla, esneklik doğru cevapların yer aldığı farklı kategori sayısıyla, özgünlük ise bu farklı kategorilerin grup içindeki sıklığıyla ilgilidir. Tablo 4.5'e göre puanlar alt boyutlar açısından incelendiğinde; 331 puanla en fazla puana sahip boyutun akıcılık olduğu, esneklik ve özgünlük boyutlarının puanlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Esneklik ve özgünlük puanlarının birbirine yakın çıkması, grup içinde farklı kategorilerden cevap üretmenin yani esneklik ve özgünlükle birbirleriyle çok ilişkili olmasının doğal bir sonucudur.

Tablo 4.5'e göre esneklik ve özgünlük boyutlarında en fazla puana sahip öğrencinin 28 ve 62 puanlarla Ö1, özgünlük boyutunda en fazla puana sahip öğrencinin 31 puanla Ö8 ve üç alt boyutta en az puana sahip öğrencinin Ö5 olduğu görülmektedir. Ö1 ve Ö8'in matematik olimpiyat eğitimleri alması ve matematik yarışmalarından ödüllerinin olması problem kurmalarına, geometrik şekiller oluşturmalarına, tümevarım-tümdengelim içeren cümleler kurabilmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Çalışma grubunun esneklik boyutunun soru bazında aldıkları toplam puanlar Tablo 4.6'ta gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Esneklik Puanları

Öğrenci Kodu	S1	S2	S3	S4	S5	Toplam
Ö1	9	6	5	4	4	**28**
Ö2	10	4	2	2	1	**19**
Ö3	5	4	2	5	2	**18**
Ö4	6	3	3	1	5	**18**
Ö5	4	2	1	1	3	**11**
Ö6	8	5	5	3	5	**26**
Ö7	5	3	6	3	3	**20**
Ö8	10	3	7	2	4	**26**
Toplam	**57**	**30**	**31**	**21**	**27**	**166**

Esneklik puanı öğrencinin bir soru için verdiği her doğru ve farklı cevabın, cevap anahtarında yer alan kaç farklı kategoriye uyuyorsa her kategori için 1 puan verilerek hesaplanmaktadır. Tablo 4.6'ya göre, esneklik boyutunda en fazla puana sahip sorunun 57 puanla S1, en az puana sahip sorunun 21 puanla S4, en fazla puana sahip öğrencinin 28 puanla Ö1 ve en az puana sahip öğrencinin 11 puanla Ö5 olduğu görülmektedir. Ö5'in 5. sınıf olmasından dolayı bazı problem çeşitlerini ve bazı geometrik şekilleri bilmediğinden farklı kategorilerde problem kurmakta ve şekil oluşturmakta zorluk çektiği bu sebeplerle de puanının düşük olduğu düşünülmektedir. Tablo 4.6'ya göre ortalama 20,75 ve standart sapma 5,625 olmak üzere bu çalışma için esneklik düzeyleri Tablo 4.7'te belirlenmiştir.

Tablo 4.7 Esneklik Düzeyleri

Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey
0 – 15,125	15,125 – 26,375	26,375 – 28

Tablo 4.6'da yer alan esneklik puanları Tablo 4.7'ye göre hesaplanmış ve matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin esneklik düzeyleri Tablo 4.8'te gösterilmiştir.

Tablo 4.8 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Esneklik Düzeyleri

	Düşük Düzey	**Orta Düzey**	**Yüksek Düzey**
Öğrenci Kodu	Ö5	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8	Ö1
Frekans	1	6	1
Yüzde	12,5	75	12,5

Tablo 4.8'e göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 75'i orta düzey, % 12,5'u yüksek ve % 12,5 'u düşük düzey esnekliğe sahip oldukları görülmektedir. Çalışma grubunun akıcılık boyutunun soru bazında aldıkları toplam puanlar Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9 Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Akıcılık Puanları

Öğrenci Kodu	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Toplam**
Ö1	29	8	5	9	11	**62**
Ö2	31	5	2	7	7	**52**
Ö3	7	4	2	8	13	**34**
Ö4	8	3	3	4	8	**26**
Ö5	10	2	2	4	5	**23**
Ö6	19	6	6	4	13	**48**
Ö7	16	5	6	4	11	**42**
Ö8	19	5	7	2	11	**44**
Toplam	**139**	**38**	**33**	**42**	**79**	**331**

Akıcılık puanı öğrencinin bir soru için verdiği her doğru ve her farklı cevap için 1 puan verilerek hesaplanmaktadır. Tablo 4.9'a göre akıcılık boyutunda en fazla puana sahip sorunun 139 puanla S1, en az puana sahip sorunun 33 puanla S3, en fazla puana sahip öğrencinin 62 puanla Ö1 ve en az puana sahip öğrencinin 23 puanla Ö5 olduğu görülmektedir. S3 sorusu şekil örüntülerinde sonraki adımlarda oluşabilecek durumları yazmaları istenen bir sorudur. Öğrencilerin bu durumları öngörmede zorlandıkları, cevap üretemedikleri ve bu yüzden de puanının düşük olduğu görülmüştür. S1 daha önce de belirtildiği gibi, şekil oluşturmakla ilgili bir soru olup öğrenciler üçgen, kare, dikdörtgen gibi bilinen geometrik şekillerle fazla sayıda şekil oluşturduklarından akıcılık puanı yüksektir. Tablo 4.9'a göre ortalama 41,375 ve standart sapma 13,190 olmak üzere bu çalışma için akıcılık düzeyleri Tablo 4.10'da belirlenmiştir.

Tablo 4.10 Akıcılık Düzeyleri

Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey
0 – 28,185	28,185 – 54,565	54,565 – 62

Tablo 4.9'da yer alan akıcılık puanları Tablo 4.10'a göre hesaplanmış ve matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin akıcılık düzeyleri Tablo 4.11'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Akıcılık Düzeyleri

	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey
Öğrenci Kodu	Ö4, Ö5	Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8	Ö1
Frekans	2	5	1
Yüzde	25	67,5	12,5

Tablo 4.11'e göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 67,5'u orta düzey, % 25'i düşük düzey ve % 12,5'u yüksek düzey akıcılığa sahip oldukları görülmektedir. Çalışma grubunun özgünlük boyutunun soru bazında aldıkları toplam puanlar Tablo 4.12'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12 Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Ölçeğindeki Her Sorudan Aldıkları Özgünlük Puanları

Öğrenci Kodu	S1	S2	S3	S4	S5	Toplam
Ö1	6	10	6	5	3	**30**
Ö2	9	6	3	1	0	**19**
Ö3	3	8	1	8	0	**20**
Ö4	1	3	4	0	5	**13**
Ö5	1	2	0	0	0	**3**
Ö6	5	6	7	4	3	**25**
Ö7	4	4	12	7	1	**28**
Ö8	6	4	12	8	1	**31**
Toplam	**35**	**43**	**45**	**33**	**13**	**169**

Özgünlük puanı öğrencinin bir soru için oluşturduğu bir kategori, çalışma grubu içindeki kullanım sıklığına göre (bkz. Tablo 3.11) (yani kaç öğrencinin aynı kategoriyi kullandığı) özgünlük puanı verilerek hesaplanmaktadır. Toplam puanlar o soru için puanını belirlemektedir. Tablo 4.12'ye göre özgünlük boyutunda en fazla puana sahip sorunun 45 puanla S3, en az puana sahip sorunun 13 puanla S5, en fazla puana sahip öğrencinin 31 puanla Ö8 ve en az puana sahip öğrencinin 3 puanla Ö5 olduğu görülmektedir. Tablo

4.12'de S3'ün en fazla özgünlük puanına sahip olmasının sebebi, öğrencilerin farklı kategorilerden verdikleri doğru cevap sayısının sıklığının grup içinde az olmasıdır. Grup içindeki sıklık az olduğunda özgünlük puanı artmaktadır. S5 sorusunun Tablo 4.12'ye göre en az özgünlük puanı almasının sebebi sekiz öğrencinin de aynı kategorilerden doğru cevaplar üretmeleri ve bu sebeple cevapların özgünlük puanlarının azalmasıdır. Ayrıca, problem kurmayla ilgili olan S2 ve S4 sorularında toplam matematiksel yaratıcılığın özgünlük alt boyutunda puanı en fazla puan olan öğrencilerin 16 (8 + 8) puanla Ö3, 15 puanla (10 + 5) Ö1, 12 (4 + 8) puanla Ö8 ve 11 (4 + 7) puanla Ö7 olduğu görülmektedir. Tablo 4.12'ye göre ortalama 21,125 ve standart sapma 9,553 olmak üzere bu çalışma için özgünlük düzeyleri Tablo 4.13'te belirlenmiştir.

Tablo 4.13 Özgünlük Düzeyleri

Düşük Düzey	**Orta Düzey**	**Yüksek Düzey**
0 – 11,572	11,572 – 30,678	30,678 – 31

Tablo 4.12'de yer alan özgünlük puanları Tablo 4.13'e göre hesaplanmış ve matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin özgünlük düzeyleri Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Tablo 4.14 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Özgünlük Düzeyleri

	Düşük Düzey	**Orta Düzey**	**Yüksek Düzey**
Öğrenci Kodu	Ö5	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8	Ö1
Frekans	1	5	1
Yüzde	12,5	75	12,5

Tablo 4.14'e göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 75'i orta düzey, % 12,5'u yüksek düzey ve % 12,5'u düşük düzey özgünlüğe sahip oldukları görülmektedir.

4.2"Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Beceri Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" İkinci Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

İkinci araştırma sorusunun cevabını analiz etmek için araştırmacı ve bağımsız uzman yazılı kâğıtlarını ayrı ayrı puanlamıştır. Araştırmacı öğrencilerin derslerine girdiğinden ders içi performanslarına ve yazılı kâğıtlarında yer alan çözüm ve açıklamalara göre, derslerine hiç girmeyen okuldaki diğer matematik öğretmeni bağımsız uzman olarak

öğrencilerle toplamda iki ders saati boyunca yaptığı görüşmeleri ve yazılı kâğıtlarındaki çözüm ve açıklamalara göre matematiksel iletişim beceri ölçeğini ayrı ayrı doldurmuş ve puanlamışlardır. Miles ve Huberman modeline göre iki değerlendirici %85 görüş birliğine varmış, görüş birliğine varılmayan maddeler ortak karara bağlanarak matematiksel iletişim becerilerinin nihai puanları oluşturulmuştur. On beş maddeden oluşan ve her bir maddenin en düşük puanı 1 ve en yüksek puanı 4 olmak üzere matematiksel iletişim becerisi ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 15 ve en yüksek puan 60'tır. Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematikseliletişim becerileri puanlarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Becerileri Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Ortalama	44,63
Medyan	42,50
Mod	33
Varyans	76,554
Standart Sapma	8,749
Minimum	33
Maksimum	57
Aralık	24
Basıklık (Skewness)	0,224
Çarpıklık (Kurtosis)	– 1,481

Tablo 4.15'e göre matematikseliletişim becerileri puanlarının aritmetik ortalaması 44,63, modu 33, medyanı 42,50, varyansı 76,554, standart sapması 8,749, alınan minimum puanın 33, alınan maksimum puanın 57, basıklık değerinin 0,224 ve çarpıklık değerinin – 1,481 olduğu görülmektedir. Bağımsız uzman ve araştırmacı tarafından yazılı kâğıtlarının incelenmesi, sınıf içi gözlem ve görüşmeler sonucunda belirlenen nihai matematikseliletişim becerileri puanları maddeler bazında Tablo 4.16'da verilmiştir. Ölçekteki maddeler M1, M2,…M15 şeklinde gösterilmiştir.

Tablo 4.16 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Ölçekteki Maddeler Bazında İletişim Beceri Puanları

Maddeler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Toplam
M1	4	3	3	3	2	4	4	4	**27**
M2	4	3	4	3	3	4	4	4	**29**
M3	4	3	3	2	2	3	4	4	**25**
M4	4	3	3	3	3	3	4	4	**26**
M5	4	3	2	3	2	3	4	3	**24**
M6	4	3	2	2	2	2	4	2	**21**
M7	4	3	2	2	2	3	4	3	**23**
M8	3	2	2	3	3	3	3	3	**22**
M9	4	3	3	2	2	2	3	4	**23**
M10	4	3	3	2	2	3	4	4	**26**
M11	4	3	3	3	2	3	4	4	**26**
M12	4	2	3	2	2	2	3	3	**21**
M13	3	2	3	2	2	3	3	3	**21**
M14	3	3	2	2	2	3	3	4	**22**
M15	4	3	2	2	2	2	3	3	**21**
Toplam	**57**	**42**	**40**	**36**	**33**	**43**	**54**	**52**	**357**

Her öğrencinin ölçekteki her maddeden aldıkları nihai puanlar Tablo 4.16'da gösterilmiştir. Buna göre, en yüksek matematiksel iletişim beceri puanına sahip öğrenci 57 puanla Ö1, en düşük matematiksel iletişim beceri puanına sahip öğrenci 33 puanla Ö5, en düşük puana sahip maddelerin 21'er puanla M6, M12, M13 ve M15, en yüksek puana sahip maddenin 29 puanla M2 maddesinin olduğu görülmektedir. Öğrencilerin M2 maddesine göre "içinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlama" becerisinde başarılı oldukları ancak M6, M12, M13 ve M15 maddelerine göre "matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklama", "bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna etme", "başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirme" ve "içinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma" becerilerinde ise daha az başarılı oldukları görülmüştür. Ö1'in yoğun bir olimpiyat eğitimi alması, proje ve yarışmalara sıklıkla katılmasından dolayı matematiksel iletişim becerilerini geliştirdiği düşünülmektedir. Ö5'in beşinci sınıf olması, matematikle ilgili kavram ve konu eksikliği,

düşüncelerini kelimelere veya kâğıda dökememesi gibi sebeplerin matematiksel iletişim becerisi puanının düşük olmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Özpınar (2014) matematiksel iletişim becerisi ölçeğinden alınan puanları çok iyi, yeterli, orta ve zayıf olmak üzere dört düzeye ayırmıştır. Öğrencinin ölçekten aldığı puan 15'e (ölçekteki madde sayısı) bölünür ve aritmetik ortalaması bulunur. Düzeyler, her bir aritmetik ortalama;

- 1.00 – 1,75 Aralığında ise zayıf düzey,
- 1,76 – 2,5 Aralığında ise orta düzey,
- 2,6 – 3,25 Aralığında ise yeterli düzey,
- 3,26 – 4 Aralığında ise çok iyi düzey olacak şeklinde belirlenmiştir.

Tablo 4.17 Matematiksel İletişim Becerisi Puanlarının Düzeyleri

Zayıf Düzey	Orta Düzey	Yeterli Düzey	Çok İyi Düzey
1.00 – 1,75	1,76 – 2,5	2,6 – 3,25	3,26 – 4

Tablo 4.16'da yer alan matematiksel iletişim becerisi puanları 15'e bölünüp aritmetik ortalamalar Ö1 için 3,8, Ö2 için 2,8, Ö3 için 2,66, Ö4 için 2,4, Ö5 için 2,2, Ö6 için 2,86, Ö7 için 3,6 ve Ö8 için 3,46 olarak bulunmuş, Tablo 4.17'ye göre düzeyleri belirlenmiş ve Tablo 4.18'de gösterilmiştir.

Tablo 4.18 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Beceri Düzeyleri

	Zayıf Düzey	Orta Düzey	Yeterli Düzey	Çok İyi Düzey
Öğrenci Kodu	-	Ö4, Ö5	Ö2, Ö3, Ö6	Ö1, Ö7, Ö8
Frekans	-	2	3	3
Yüzde	-	25	37,5	37,5

Tablo 4.18'e göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 37,5'u çok iyi düzey, % 37,5'u yeterli düzey ve % 25'i orta düzey matematikseliletişim becerisine sahip oldukları görülmektedir.

Ayrıca, çalışma grubunun aldığı matematikseliletişim becerileri puanları "okuma ve dinleme", "konuşma ve yazma", "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutları açısından da incelenmiştir. İletişim becerisi ölçeğinin M1, M2 ve M10 maddeleri "okuma ve

dinleme" alt boyutuyla, M5, M6, M7, M9, M14 ve M15 maddeleri "konuşma ve yazma" alt boyutuyla, M3, M4, M8, M11, M12 ve M13 maddeleri "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutuyla ilgili olup alt boyut bazında alınan toplam puanlar "Tablo 4.19'da gösterilmiştir.

Tablo 4.19 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin "Okuma ve Dinleme", "Yazma ve Konuşma", "Matematik Dilini Etkili Kullanma" Alt Boyutlarına Göre İletişim Beceri Puanları

Öğrenci Kodu	Okuma ve Dinleme	Konuşma ve Yazma	Matematik Dilini Etkili Kullanma	Toplam
Ö1	12	23	22	**57**
Ö2	9	18	15	**42**
Ö3	10	13	17	**40**
Ö4	8	13	15	**36**
Ö5	7	12	14	**33**
Ö6	11	15	17	**43**
Ö7	12	21	21	**54**
Ö8	12	19	21	**52**
Toplam	**81**	**134**	**142**	**357**

"Okuma ve dinleme" alt boyutu 3 maddeden, "konuşma ve yazma" alt boyutu 6 maddeden, "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutu 6 maddeden oluşmaktadır. Madde sayısı alt boyutlara eşit dağılmadığından alt boyut puanlarının bu haliyle incelenmesi doğru sonuç vermeyeceğinden alt boyutların aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrıca hesaplanmış ve Tablo 4.20'de gösterilmiştir.

Ancak Tablo 4.19, öğrenci bazında incelendiğinde her alt boyuttan en düşük puanı alan öğrencinin Ö5, "okuma ve dinleme" alt boyutundan en yüksek puanı alanı öğrencilerin Ö1, Ö7 ve Ö8, "konuşma ve yazma" ve "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutların ikisinden de en yüksek puanları alan öğrencinin Ö1 olduğu görülmektedir.

Tablo 4.20 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Becerisi Ölçeği Puanlarının Alt Boyutlara Göre Ortalamaları

Alt Boyut	$\overline{x}$	Std.
Okuma ve Dinleme	10,125	1,959
Konuşma ve Yazma	16,750	4,097
Matematik Dilini Etkili Kullanma	17,75	3,150

Tablo 4.20'ye göre "matematik dilini etkili kullanma" boyutunun aritmetik ortalamasının diğer boyutlarınkinden biraz daha fazla olduğu görülmektedir. "Okuma ve dinleme" üç maddeden, "Konuşma ve yazma" altı maddeden ve "Matematik dilini etkili kullanma" altı maddeden oluşmak üzere, bu alt boyutların madde bazında aritmetik ortalamaları sırasıyla 3,375, 2,791 ve 2,958 olarak bulunmuş, düzeyleri belirlenmiş ve Tablo 4.21'de gösterilmiştir.

Tablo 4.21 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Becerisi Alt Boyutlarının Puanlarının Düzeyleri

	Okuma ve Dinleme	**Konuşma ve Yazma**	**Matematik Dilini Etkili Kullanma**
Düzey	Çok İyi	Yeterli	Yeterli

Tablo 4.21'e göre matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin "okuma ve dinleme" alt boyutu çok iyi düzeyde, "konuşma ve yazma" ile "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutları ise yeterli düzeyde olduğu görülmektedir.

4.3 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık ve Matematiksel İletişim Beceri Düzeyleri Birlikte Nasıl Dağılmaktadır?" Üçüncü Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Üçüncü araştırma sorusu için matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel iletişim beceri düzeyleri üçgenselleştirilerek bir araya getirilmiş ve Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık ve İletişim Becerisi Düzeyleri

Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri	**Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri**		
	Düşük	**Orta**	**Yüksek**
Zayıf	-	-	-
Orta	Ö5 (% 12,5)	Ö4 (% 12,5)	-
Yeterli	-	Ö2, Ö3, Ö6 (% 37,5)	-
Çok İyi	-	Ö7, Ö8 (% 25)	Ö1 (% 12,5)

Tablo 4.22'ye göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %12,5'unun düşük düzey matematiksel yaratıcılık – orta düzey matematiksel iletişim becerisine, %12,5'unun orta düzey matematiksel yaratıcılık – orta düzey matematiksel iletişim becerisine, %37, 5'unun orta düzey matematiksel yaratıcılık – yeterli düzey matematiksel iletişim becerisine, %25'inin orta düzey matematiksel yaratıcılık – çok iyi düzey matematiksel iletişim becerisine ve %12,5'unun yüksek düzey matematiksel yaratıcılık – çok iyi düzey matematiksel iletişim becerisine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %75'inin orta düzey matematiksel yaratıcılığa ve orta ve üstü düzey matematiksel iletişim becerisine sahip oldukları görülmektedir.

4.4 "Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Netlerinde Cinsiyete Göre Anlamlı Bir Farklılaşma Var Mıdır?" Birinci Alt Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemek için yapılan olimpiyat testine katılan 40 üstün yetenekli öğrencinin netlerinin normal dağılıma uygun olup olmadığı incelenmiştir. Veri sayısı 50'den küçük olduğu ve daha güvenilir sonuç vereceği için sig. değeri Shapiro-Wilk istatistiğinden bakılmış ve Tablo 4.23'te gösterilmiştir.

Tablo 4.23 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Olimpiyat Testi Netlerinin Normallik Testi

N (df)	İstatistik (z)	Sig. (p)
40	0,851	0,000

Tablo 4.23'e göre Sig. değeri 0,000 < 0,05 olduğundan netler normal dağılım göstermemektedir. Kırk üstün yetenekli öğrencinin olimpiyat testi netlerinin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Katıldığı Olimpiyat Testinin Betimsel İstatistik Değerleri

Ortalama	3,0313
Medyan	1,375
Mod	0,75
Varyans	20,222
Standart Sapma	4,496
Minimum	– 4,25
Maksimum	12,75
Aralık	17,00
Basıklık (Skewness)	0,948
Çarpıklık (Kurtosis)	– 0,268

Tablo 4.24'e göre kırk üstün yetenekli öğrencinin olimpiyat testi netlerinin aritmetik ortalaması 3,0313, medyanı 1,375, modu 0,75, standart sapmasının 4,484, alınan minimum net – 4,25 (4 yanlış 1 doğruyu götürmektedir), alınan maksimum net 12,75, basıklık değerinin 0,942 ve çarpıklık değerinin – 0,272 olduğu görülmektedir. Olimpiyat testine katılan kırk üstün yetenekli öğrencilerin sınavda yaptıkları doğru, yanlış sayıları, bıraktıkları boş sayıları ve netleri Tablo 4.25'te gösterilmiştir.

Tablo 4.25 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Olimpiyat Testinde Yaptıkları Doğru, Yanlış Sayıları, Bıraktıkları Boş Sayıları Ve Netleri

Öğrenci Kodu	Doğru Sayısı	Yanlış Sayısı	Boş Sayısı	Net
Ö1	13	1	18	12,75
Ö2	12	7	13	10,25
Ö3	12	6	14	10,5
Ö4	11	4	17	10
Ö5	12	6	14	10,5
Ö6	12	8	12	10
Ö7	13	2	17	12,5
Ö8	12	4	18	11
Ö9	3	7	22	1,25
Ö10	7	25	0	0,75
Ö11	8	23	1	2,25
Ö12	0	2	30	-0,5
Ö13	1	2	29	0,5
Ö14	2	2	28	1,5
Ö15	0	3	29	-0,75
Ö16	3	10	19	0,5
Ö17	2	4	26	1
Ö18	0	2	30	-0,5
Ö19	4	9	19	1,75
Ö20	3	4	25	2
Ö21	7	25	0	0,75
Ö22	3	2	27	2,5
Ö23	4	7	21	1,25
Ö24	7	25	0	0,75
Ö25	4	27	1	-2,75
Ö26	3	29	0	-4,25
Ö27	3	3	26	2,25
Ö28	1	1	30	0,75
Ö29	6	9	17	3,75
Ö30	8	2	22	7,5
Ö31	4	0	28	4
Ö32	7	4	21	6
Ö33	4	17	11	-0,25
Ö34	1	4	27	0
Ö35	3	3	26	2,25
Ö36	0	1	31	-0,25
Ö37	4	10	18	1,5
Ö38	2	8	22	0
Ö39	0	5	27	-1,25
Ö40	0	2	30	-0,5

Teste katılan 40 üstün yetenekli öğrencinin netlerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı (testler normal dağılım göstermediğinden) Mann Whitney U testi ile bakılmış ve Tablo 4.26'da gösterilmiştir.

Tablo 4.26 Kırk Üstün Yetenekli Öğrencinin Olimpiyat Testi Netlerinde Cinsiyete Göre Yapılan Mann Whitney U Testi Sonuçları

N (df)	İstatistik (z)	Asymp. Sig. (p)
40	– 1,150	0,250

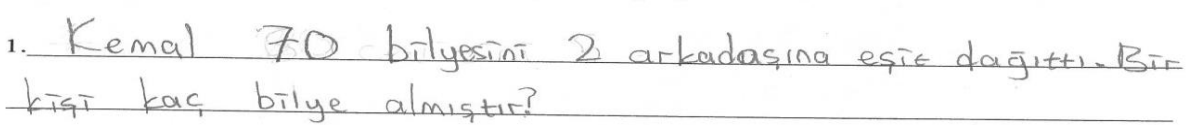
Tablo 4.26'ya göre Asymp. Sig. p değeri 0,250 > 0,05 olduğundan 40 üstün yetenekli öğrencinin olimpiyat testi netlerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

4.5 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıkta Karşılaştıkları Zorluklar Nelerdir" İkinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

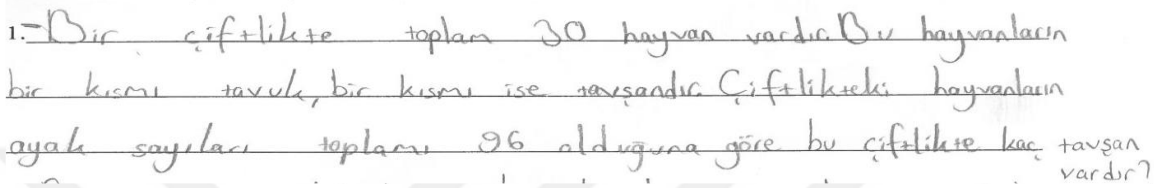
Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkta yaşadıkları zorlukları tespit edebilmek için matematiksel yaratıcılık ölçeğine verdikleri cevaplar ve yazılı kâğıtları araştırmacı ve ölçeği geliştiren Akgül (2014) tarafından incelenmiş, araştırmacı tarafından derslerde öğrencilere yapılandırılmamış sorular sorulmuştur.

Öğrencilere S1 sorusuna diğer sorulara nazaran neden daha fazla ağırlık verdikleri ve neden daha fazla şekil ürettikleri sorulduğunda *"fazla zaman almaması"*, *"basit olması"*, *"fazla işlem gerektirmemesi"* şeklinde dönütler alınmıştır. Aynı şekilde, S4 sorusuna diğer sorulara kıyasla neden daha az problem kurdukları sorulduğunda *"problemi kurması ve yazması uzun sürdüğü"*, *"sayıları tutturmanın zor olduğu"* şeklinde dönütler alınmıştır.

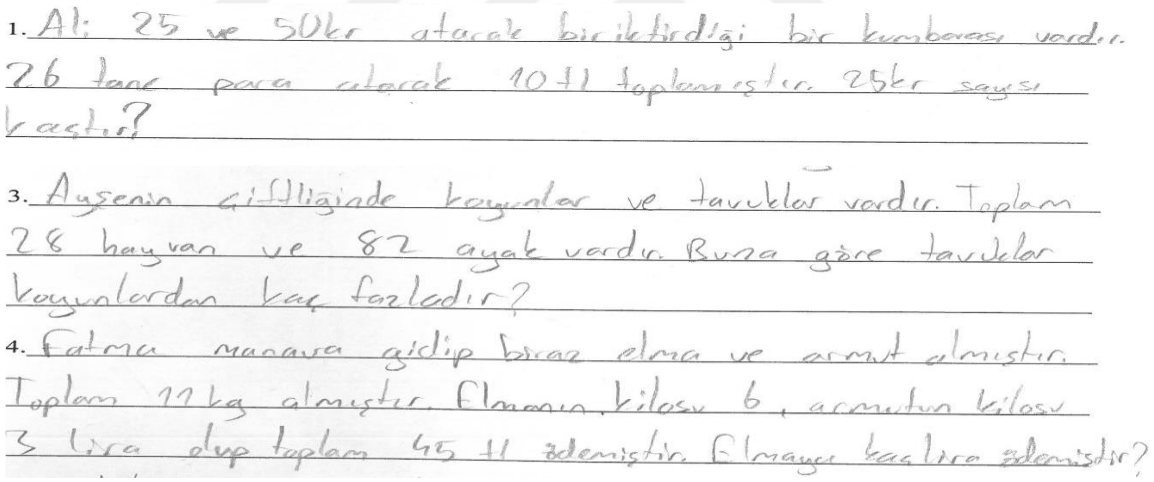
Matematiksel yaratıcılık ölçeğinde yer alan açık uçlu sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar ve yazılı kâğıtları detaylı şekilde incelendiğinde öğrencilerin en fazla sayı problemlerinden (bkz. Şekil 4.1; Şekil 4.2; Şekil 4.3), en az geometri problemlerinden problem kurmaları olduğu (bkz. Şekil 4.4; Şekil 4.5) görülmüş ve bu problemlerin bazıları Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Ö3'ün S4 İçin Kurduğu Sayı Problemi



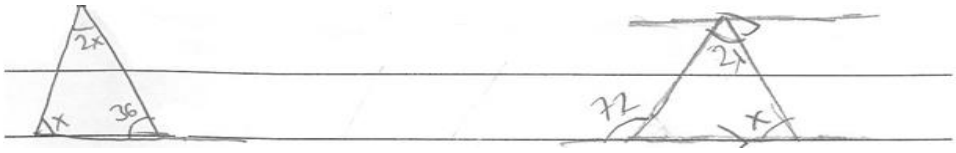
Şekil 4.2 Ö1'in S2 İçin Kurduğu Sayı Problemi



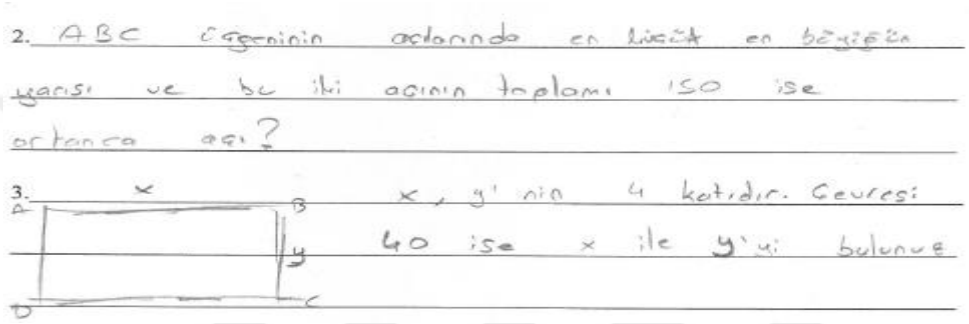
Şekil 4.3 Ö8'in S2 İçin Kurduğu Sayı Problemleri

Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te görüldüğü gibi öğrencilerin kurdukları bu problemlerin, derste çözdükleri ve günlük hayatlarıyla ilgili problemler olup farklı kategoriler içeren özgün problem kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Bunun sebepleri arasında, daha önce hiç problem kurma ile ilgili çalışma yapmamış olmaları, problem kurmanın zaman alması ve sayıları tutturmanın zor olması, mükemmeliyetçi olmaları ve başarısız olmayı kabul etmemelerinden dolayı en bildikleri ve doğru problemleri kurmaya

çalışmışlar ve bu sorulara ayıracakları vakti diğer sorulara vermiş olabilecekleri düşünülmektedir.

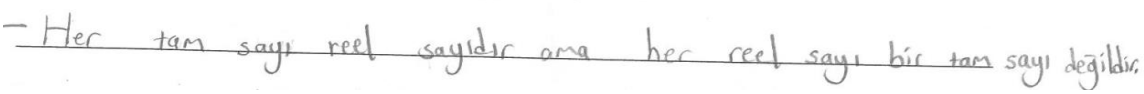


Şekil 4.4 Ö1'in S2 İçin Kurduğu Geometri Problemler

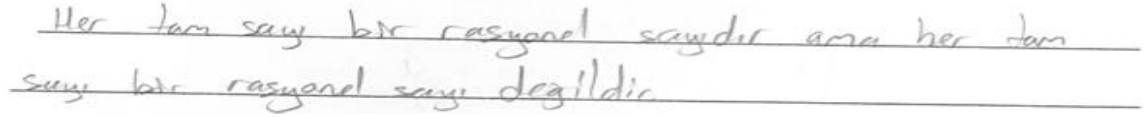


Şekil 4.5 Ö2'nin S2 İçin Kurduğu Geometri Problemleri

Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 incelendiğinde üçgen ve dikdörtgen gibi en bilinen geometrik şekilleri seçtikleri ve bu şekillerin açı ve çevre uzunluklarıyla ilgili problem kurdukları görülmektedir. Ayrıca 8 öğrenci içerisinden sadece üçü geometri problemi kurmuştur.



Şekil 4.6 Ö1'in S5'e Verdiği Cevap



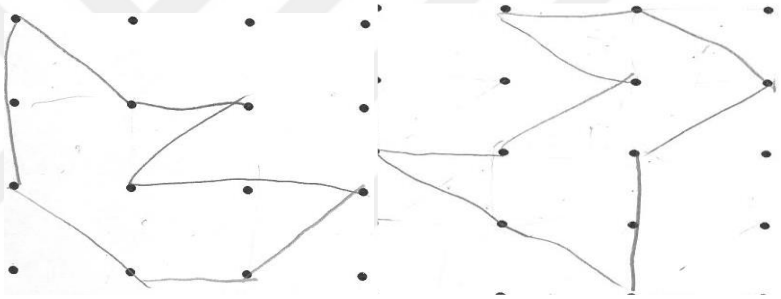
Şekil 4.7 Ö8'in S5'e Verdiği Cevap

her doğal sayı Reel sayıdır ama her Reel sayı doğal sayı değildir.

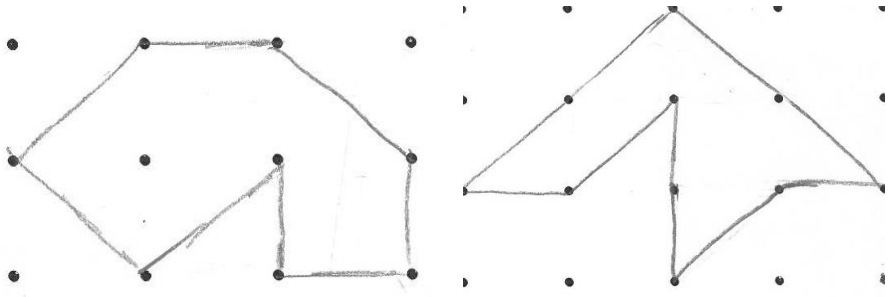
Şekil 4.8 Ö6'nın S5'e Verdiği Cevap

Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'te görüldüğü gibi öğrenciler tümevarım-tümdengelim cümlelerini hep sayılar kategorisi üzerinden yaptıklarından özgünlük puanları azalmıştır.

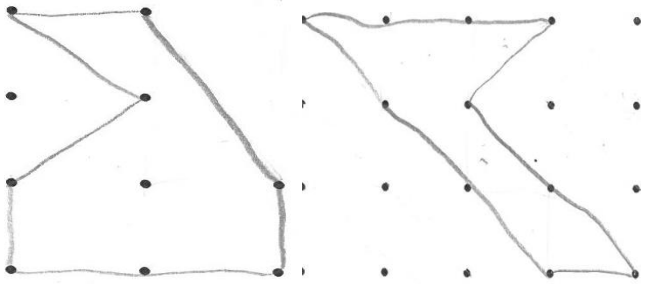
Öğrencilerin sorulara verdikleri en özgün cevaplar şekillerde gösterilmiştir (bkz. Şekil 4.9; Şekil 4.10; Şekil 4.11; Şekil 4.12).



Şekil 4.9 Ö6'nın S1 İçin Oluşturduğu Şekiller

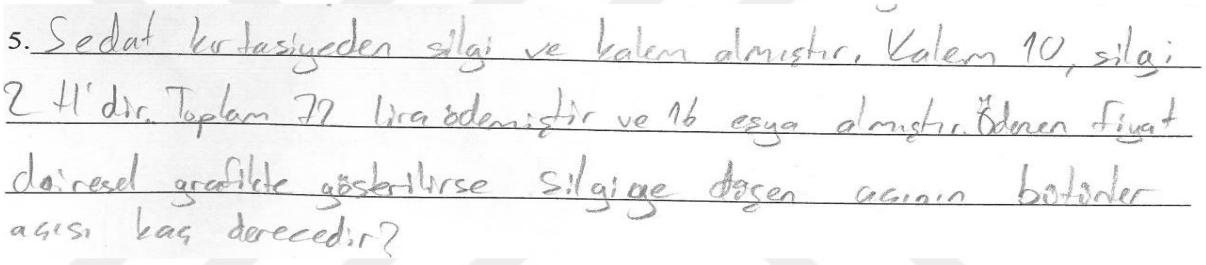


Şekil 4.10 Ö2'nin S1 İçin Oluşturduğu Şekiller



Şekil 4.11 Ö8'in S1 İçin Oluşturduğu Şekiller

Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de gösterilen geometrik şekillerin özgünlük puanlarının fazla olmasının sebebi öğrencilerin üçgen, kare, dikdörtgen, paralelkenar gibi şekilleri birleştirip bir şekil içinde kullanmalarıdır.


5. Sedat kırtasiyeden silgi ve kalem almıştır. Kalem 10, silgi 2 tl'dir. Toplam 72 lira ödemiştir ve 16 eşya almıştır. Ödenen fiyat dairesel grafikte gösterilirse silgiye düşen açının bütünler açısı kaç derecedir?

Şekil 4.12 Ö8'in S2 İçin Kurduğu Sayı Problemi

Şekil 4.12'de görülen sayı probleminin özgünlük puanının diğer problemlerinkinden fazla olmasının sebebi sayı probleminin cevabını önce dairesel grafikteki açıya çevrilip bu açının da bütünler açısının bulunması istenmiştir. Aynı soru içinde iki bilinmeyenli denklem gerektiren sayı problemi, veri konusundaki dairesel grafik ve açılar konusundaki bütünler açı konuları bir araya getirilmiştir. Bu da Ö8'in az ama özgün problem kurabildiğini göstermektedir.

Matematiksel yaratıcılık ölçeğinde yer alan soruların ilgili olduğu temalar ve öğrencilerin bu temalarla ilgili düşüncüleri kodlar şeklinde araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Hangi öğrencinin hangi tema altında hangi koda sahip olduğu Tablo 4.27'de gösterilmiştir.

Tablo 4.27 Matematiksel Yaratıcılık İle İlgili Elde Edilen Temalar Ve Kodlar

Problem Türü	Sorun	Öğrenci Kodu	f	%
Şekil Oluşturma	Kolay ve basit	Ö1, Ö2, Ö6, Ö8	4	% 50
	Fazla zaman almıyor	Ö1, Ö2	2	% 25
	Hazırlaması ve yazması zaman alıyor	Ö3, Ö5	2	% 25
Problem Kurma	Sayıları ve işlemleri tutturmak zor	Ö4, Ö5,	2	% 25
	Özgün problem yazmakta zorlanmak	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	4	% 50
Şekil Örüntüleri	İleri adımları görememek	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	4	% 50
Tümevarım-Tümdengelim	Matematikle ve günlük yaşamla ilgili özgünlük içeren tümevarım ve tümdengelim yapamamak	Ö3, Ö5	2	% 25

Tablo 4.27'e göre ölçekteki soruların temaları ve öğrencilerle yapılan temalar hakkındaki görüşleri doğrultusunda çıkarılan kodlara göre, öğrencilerin %50'sinin problem kurmak ve şekil örüntülerindeki ileri adımları görememe temalarında zorluk yaşadıkları görülmektedir. Bazı öğrenciler iki veya daha fazla temada zorluk yaşadığından bazı öğrenciler ise ortak temalarda zorluklar yaşadığından yüzdeliklerin toplamı 100'ü geçmektedir.

4.6 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İletişim Becerilerinde Yaşadıkları Sorunlar Nelerdir?" Üçüncü Alt Araştırma Sorusu ile İlgili Bulgular

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri ile ilgili yaşadıkları sorunları tespit edebilmek için matematiksel üstün yetenekliliği belirlemek için yapılan olimpiyat testinde en çok doğru ve en çok yanlış cevaplanan toplam 10 sorunun yer aldığı yazılı sınava verdikleri cevaplar ve yazılı kâğıtları araştırmacı ve bağımsız uzman

tarafından incelenmiş ve derslerde öğrencilere yapılandırılmamış sorular sorulmuştur. Yazılı sınavda, sorularla ilgili olan matematiksel kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak açıklanmaları ve yazılı sorularının da açıklanarak çözülmeleri istenmiştir. Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin yazılı sınav puanlarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınav Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

Ortalama	60,25
Medyan	52
Mod	29
Varyans	719,071
Standart Sapma	26,186
Minimum	29
Maksimum	94
Aralık	65
Basıklık (Skewness)	0,217
Çarpıklık (Kurtosis)	1,847

Tablo 4.28'e göre puanların aritmetik ortalaması 60,25, modu 29, medyanı 52, varyansı 719,071, standart sapması 26,186, alınan minimum puanın 29, alınan maksimum puanın 94, basıklık değerinin 0,217 ve çarpıklık değerinin – 1,847 olduğu görülmektedir. Çalışma grubunun yazılı sınavdan aldıkları puanlar (kavramların sözel ve matematiksel olarak açıklanması hariç) Tablo 4.29'da gösterilmiştir.

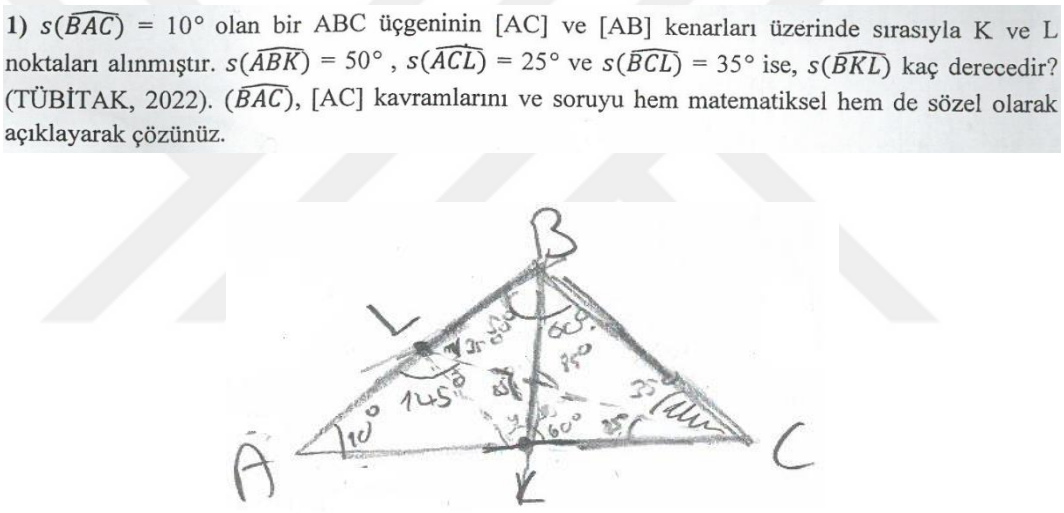
Tablo 4.29 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınavdan Aldıkları Puanlar

Öğrenci Kodu	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**Toplam**
Ö1	14	12	20	10	7	6	10	10	0	0	**89**
Ö2	14	0	0	10	0	9	0	10	6	4	**53**
Ö3	4	1	1	0	0	8	0	10	5	0	**29**
Ö4	5	5	2	8	7	8	2	7	2	2	**48**
Ö5	10	4	0	8	0	0	0	7	0	0	**29**
Ö6	3	6	3	10	2	9	2	8	5	3	**51**
Ö7	9	4	20	10	7	14	10	10	5	0	**89**
Ö8	13	6	20	10	7	10	10	10	5	3	**94**
Toplam	**72**	**38**	**66**	**66**	**30**	**64**	**34**	**72**	**28**	**12**	**482**

Yazılı sınavda soruların doğru ve tam çözümlerinden alınabilecek en yüksek puan 124'tür. Tablo 4.29'a göre sınavdan en düşük puana sahip sorunun 11 puanla S10, en fazla puana sahip soruların 72'şer puanla S1 ve S8, en fazla puan alan öğrencinin 94 puanla Ö8 ve en az puan alan öğrencinin 29 puanla Ö3 olduğu görülmektedir.

Bu bölümde, yazılı kağıtları ve yapılan görüşmeler doğrultusunda öğrencilerin matematiksel çözümlerinin hangi aşamasında, hangi konuda sorunlar yaşadığını belirleyebilmek için öğrencilerin çözümleri gösterilmiştir.

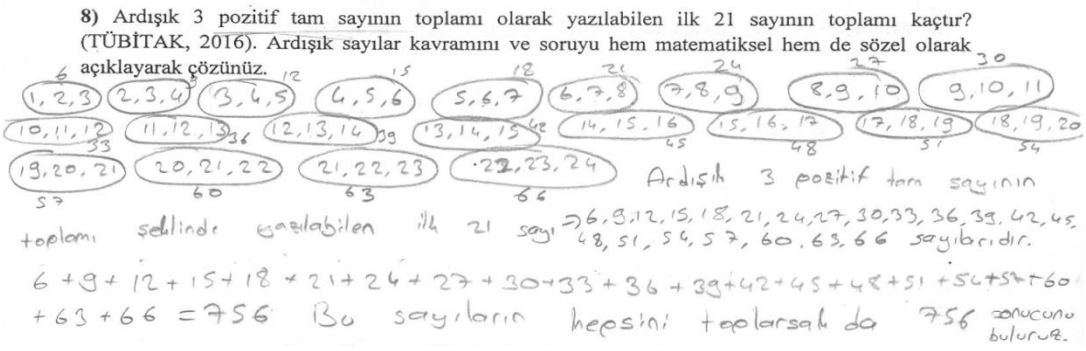
S1, üçgende açı ile ilgilidir. S1 sorusunu Ö1 ve Ö2 tam puan, Ö8 13 puan almasının dışında, diğer öğrenciler şekli çizmiş verilenleri yerine koymuş ancak çözümün devamını getirememiştir (bkz. Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Ö7'nin S1'e Verdiği Cevap

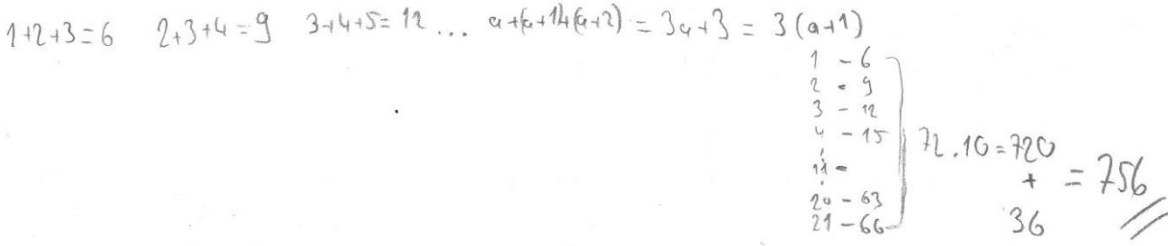
Şekil 4.13'te görüldüğü gibi Ö7 soruda verilen tüm bilgileri yerine koymuş hatta eşkenar üçgen ve ikizkenar üçgenlerini de bulmuş ancak $|BK| = |BL|$ olduğunu göremediğinden çözümün devamını getirememiştir. Bazı öğrenciler, oluşan eşkenar üçgen ve ikizkenar üçgenleri de görememiş ve bu çözüme kadar bile gelememişlerdir.

S8 sorusunda ise üç öğrenci hariç hepsi tam puan almıştır. Üç öğrencinin de gidiş yolları doğru ancak işlem hatalarından dolayı sonucu yanlış bulmuştur.



Şekil 4.14 Ö2'nin S8'e Verdiği Cevap

Şekil 4.14'te görüldüğü gibi S8, ardışık sayılarla ilgili bir soru olup çoğu öğrenci tek tek toplama yaparak sonucu bulmuştur.



Şekil 4.15 Ö7'nin S8'e Verdiği Cevap

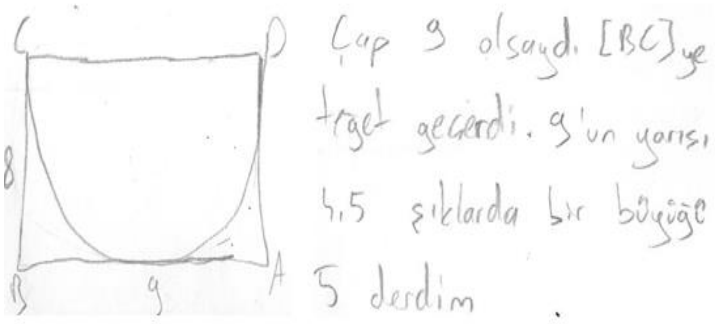
Şekil 4.15'de görüldüğü gibi bazı öğrenciler ise Gauss formülünün çıkış noktası olan ilk terim ile son terimi toplayıp 72 bulmuş, terim sayısı tek sayı olduğu için ortanca sayıyı çıkarmıştır. Yirmi tane sayıda on tane ikişerli grup (ilk eleman ile son eleman) olacağından 72'yi on ile çarpıp ortanca sayı olan 36 ile toplayıp sonucu bulmuştur.

Tablo 4.30 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınavda En Fazla ve En Az Tam ve Doğru Çözdükleri Sorular

	Soru Kodu	Doğru Çözen Öğrenci Sayısı
En Fazla Doğru Çözülen Sorular	S8	5
	S4	5
	S5	4
En Az Doğru Çözülen Sorular	S9	0
	S10	0

Tablo 4.30'da göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin yazılı sınavda en fazla doğru çözdüğü soruların S8, S4 ve S5, en az doğru çözülen soruların S9 ve S10 oldukları görülmektedir. Buna göre, ardışık sayılar, örüntü ve kesirler konularında en fazla tam ve doğru çözdükleri konular, üçgende uzunluk ve çemberde uzunluk (yarıçap) ise en az tam ve doğru çözdükleri konular olduğu tespit edilmiştir. Geometri sorularında öğrencilerin şekilleri doğru çizmelerine ve sorularda verilen bilgileri doğru yerleştirmelerine rağmen çözümlerinin devamını getiremedikleri görülmüştür.

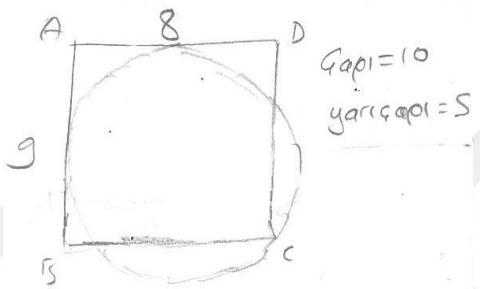
S10 sorusu dikdörtgen ve çemberle ilgilidir. Ö2 doğru sonucu bulmuş ancak tam çözüm yapamamıştır (bkz. Şekil 4.17), Ö8 ise de sezgisel olarak yaklaşmış ve doğru cevabı bulmuştur (bkz. Şekil 4.16). S10 sorusundan sonra en düşük puana sahip 28 puanla S9 olup bu soruda üçgenlerle ilgilidir. Buna göre, öğrencilerin yazılıda en çok geometri sorularını çözmekte zorlandıkları görülmüştür.



Şekil 4.16 Ö8'in S10'a Verdiği Cevap

Şekil 4.16'da görüldüğü gibi Ö8, çapın uzunluğunu 9, yarıçapın uzunluğunu 4,5 için deniyor, soruda çemberin dikdörtgendeki C noktasından geçmesini istediği için 9'un bu bilgiye uymadığını görüyor, 4,5'a en yakın tamsayı olarak 5'i düşünüyor. Ancak yarıçap bir rasyonel sayı olabileceğini veya yarıçapın 6 ,7…gibi değerlerin de olabileceğini hesaba katmıyor. S10 sorusunu doğru cevap veren Ö2 öğrencisiyle araştırmacı arasında şöyle bir diyalog geçmiştir;

Araştırmacı: S10 sorusunda yarıçapı nasıl 5 olarak buldun?(bkz. Şekil 4.17)



Şekil 4.17 Ö2'nin S10'a Verdiği Cevap

Ö2:Bir kenarı 9 cm diğer kenarı 8 cm olan ve C köşesinden de geçtiği için çapın 8'den ve 9'dan büyük olması ve çok fazla da dışarıya taşmaması gerekeceğini düşündüm. Bu yüzden çapa 10 dedim yarıçapı da 5 olarak buldum.

Araştırmacı: Ama 11, 12 de olabilirdi çap?

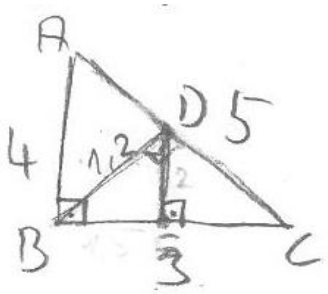
Ö2: O zaman çap çok fazla dışarıya çıkardı ve C köşesinden geçmezdi, daha dışından geçmiş olurdu.

Araştırmacı: Peki sen yarıçap 5 cm olsa, 6 cm olsa nasıl bir şekil olurdu diye çizmeyi denedin mi?

Ö2: Hayır çizmedim, kafamdan böyle düşündüm.

S10'dan sonra en düşük puana sahip hatta hiçbir öğrencinin doğru sonucu bulamadığı soru 28 puanla S9 olup bu soru üçgende uzunlukla ilgilidir. Pisagor bağıntısı ve alan ile çözülebilecek bir sorudur. Ancak çoğu öğrenci bu soruyu boş bırakmış, çözmeye çalışanlar ise çözümün yarısına kadar bile gelememişlerdir. Ayrıca, şekli doğru çizip soruda verilen

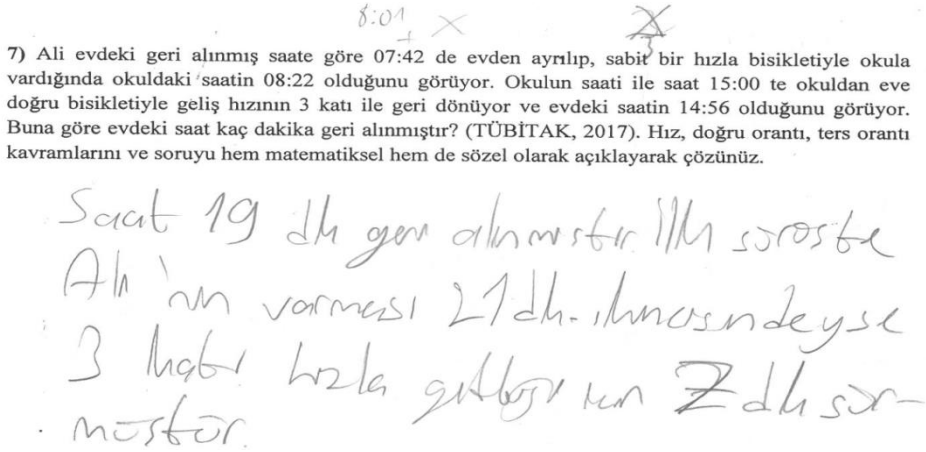
bilgileri yerine koysalar bile soruyu çözemedikleri veya sonucunu doğru bulsalar bile işleme dökemedikleri görülmüştür (bkz. Şekil. 4.18).



Şekil 4.18 Ö7'nin S9'a Verdiği Cevap

Şekil 4.18'de görüldüğü Ö7, AC uzunluğunu Pisagor teoreminden, BD uzunluğunu üçgenin alanından buluyor ancak diğer kenarların uzunluklarını bulamıyor.

Olimpiyat testinde en çok doğru çözülen sorulardan biri olan S7'yi, yazılı sınavda sadece üç öğrenci doğru çözmüştür. Öğrencilerin testte şıkları deneyerek sonucu buldukları yazılı sınavda ise denklem kuramadıklarından veya yanlış değer verdiklerinden doğru sonuca ulaşamadıkları görülmüştür (bkz. Şekil 4.19).

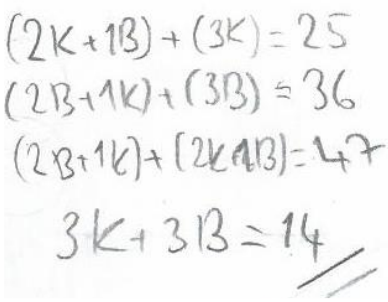

7) Ali evdeki geri alınmış saate göre 07:42 de evden ayrılıp, sabit bir hızla bisikletiyle okula vardığında okuldaki saatin 08:22 olduğunu görüyor. Okulun saati ile saat 15:00 te okuldan eve doğru bisikletiyle geliş hızının 3 katı ile geri dönüyor ve evdeki saatin 14:56 olduğunu görüyor. Buna göre evdeki saat kaç dakika geri alınmıştır? (TÜBİTAK, 2017). Hız, doğru orantı, ters orantı kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Saat 19 dk geri alınmıştır. İlk soruda Ali'nin varması 21 dk. olmasındaysa 3 katı hızla gittiğinden 7 dk sürmüştür.

Şekil 4.19 Ö4'ün S7'ye Verdiği Cevap

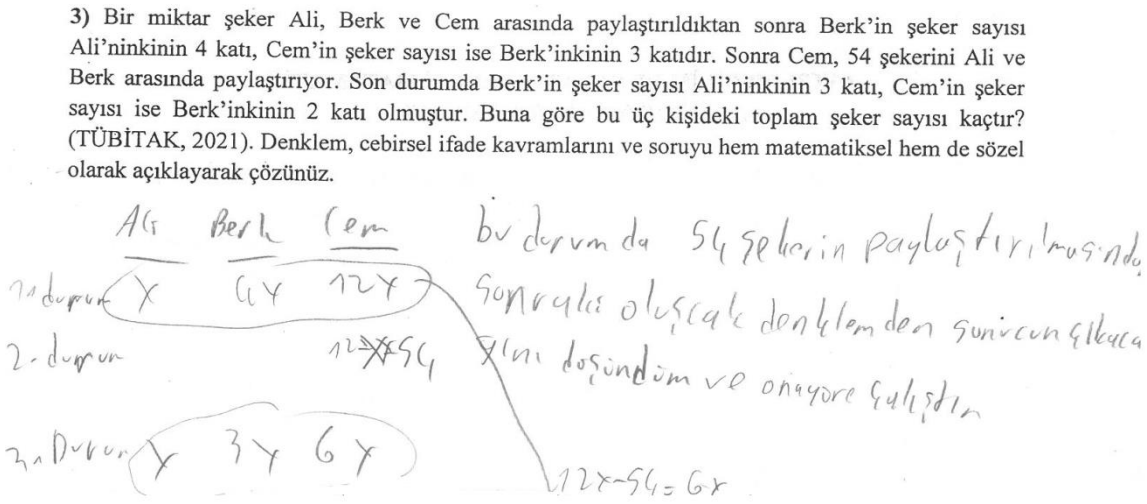
Şekil 4.19'da görüldüğü gibi Ö4, hız ile sürenin ters orantılı olduğunu görüyor hızın üç katına çıktığında sürenin üçte birine ineceğini hesaplıyor ancak saatin geri alınmasını işleme doğru katamadığı için sonucu yanlış buluyor.

S2 sorusunda ise Ö1 hariç hiçbir öğrencinin tam puan almadığı, çoğu öğrencinin işlem yapmadan zihinden doğru sonucu bulduğu görülmüştür (bkz. Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Ö7'nin S2'ye Verdiği Cevap

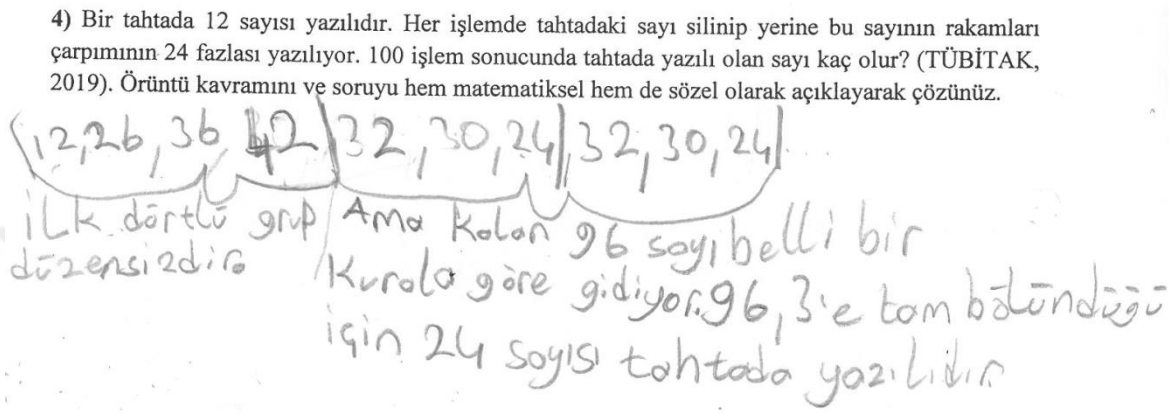
Şekil 4.20'da görüldüğü gibi Ö7, bir kutuda yer alan kırmızı ve beyaz topları cebirsel olarak belirtmesine rağmen 25, 36 ve 47 ile ilgili hangi işlemlerin yapılarak 14 sonucuna ulaşılacağı görülmemektedir. Sadece üç öğrencinin doğru ve tam çözdüğü S3'de ise diğer öğrencilerin denklemi kuramadıkları veya yanlış kurdukları görülmüştür (bkz Şekil 4.21).


3) Bir miktar şeker Ali, Berk ve Cem arasında paylaştırıldıktan sonra Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 4 katı, Cem'in şeker sayısı ise Berk'inkinin 3 katıdır. Sonra Cem, 54 şekerini Ali ve Berk arasında paylaştırıyor. Son durumda Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 3 katı, Cem'in şeker sayısı ise Berk'inkinin 2 katı olmuştur. Buna göre bu üç kişideki toplam şeker sayısı kaçtır? (TÜBİTAK, 2021). Denklem, cebirsel ifade kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Şekil 4.21 Ö6'nın S3'e Verdiği Cevap

Şekil 4.21'de görüldüğü gibi Ö6, birinci durumun cebirsel ifadesini doğru oluşturmuş ancak ikinci durumda Cem'in verdiği 54 şekeri Ali ve Berk'e cebirsel olarak paylaştıramamasından ve son durumda oluşan kat sayıları ikinci duruma uyarlayamamasından soruyu çözememiştir.

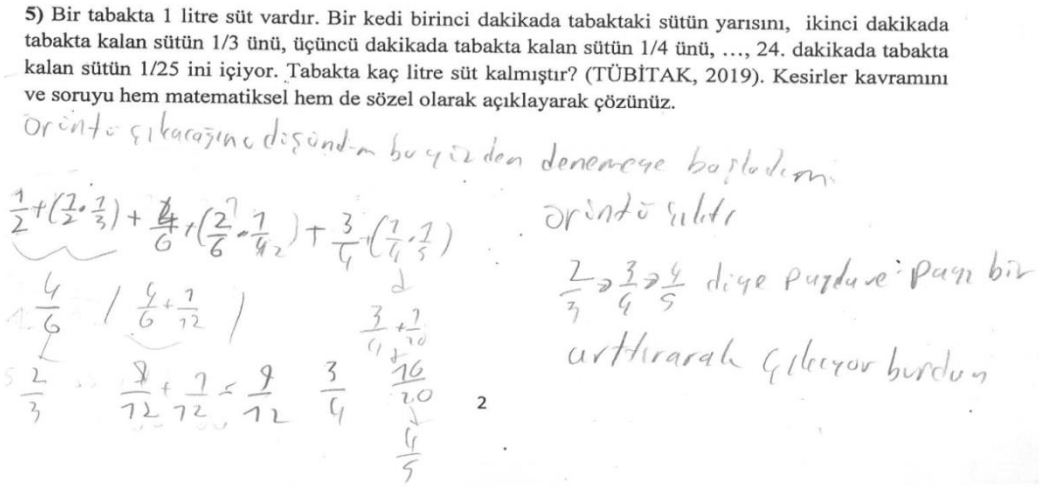
Beş öğrencinin doğru ve tam çözdüğü iki öğrencinin de sonucu yanlış bulduğu S4 sorusu örüntü ile ilgili olup çoğu öğrenci hem olimpiyat testinde hem de yazılı sınavda bu soruyu doğru çözmüştür. Sonucu yanlış bulan öğrenciler problemin başını yanlış anlamalarından ve birinci işlemi tahta da ilk yazılan sayıdan başlatıp hesaplama yapmalarından kaynaklıdır (bkz. Şekil 4.22).



Şekil 4.22 Ö5'in S4'e Verdiği Cevap

Şekil 4.22'de görüldüğü gibi Ö5, sayı dizisini doğru bulmuş, 42'den sonra üçerli bir örüntü olduğunu keşfetmiş ancak tahtada yazan, işlem yapılmamış ilk sayı olan 12'yi de dâhil etmiştir. Örüntünün dışında 12 ile beraber dört sayı, örüntüde ise 96 sayı kaldığını görmüştür. Örüntü üçerli devam ettiğinden 96. sayının 24 olduğunu bulmuştur. Eğer 12'yi dâhil etmeseydi 97. sayının 32 olduğunu bulacaktı. Burada öğrencilerin problemi doğru yoldan çözdükleri ancak problemin başını yanlış anladıkları ve yanlış sayıyla başlamalarından dolayı sonucu yanlış buldukları görülmektedir.

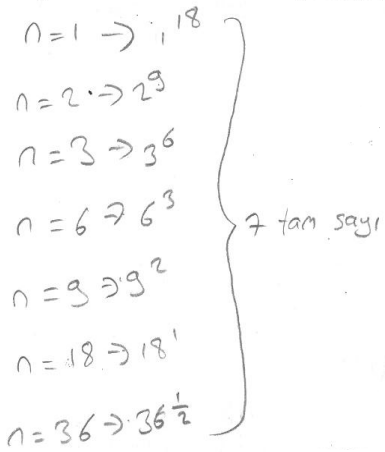
Dört öğrencinin doğru ve tam çözdüğü üç öğrencinin boş bıraktığı bir öğrencinin ise yanlış çözdüğü S5 kesirler ilgili olup örüntü yardımıyla bulunabilecek bir sorudur.



Şekil 4.23 Ö6'nın S5'e Verdiği Cevap

Şekil 4.23'de görüldüğü gibi Ö6, her adımda içilen ve tabakta kalan süt kesirlerini doğru oluşturamadığı ve doğru örüntüyü çıkaramadığı için sorunun cevabını bulamamıştır.

Hem olimpiyat testinde hem de yazılı sınavda sadece bir öğrencinin doğru çözdüğü, diğer öğrencilerin sonuca çok yaklaştığı ve birkaç sayıyla kaçırdığı S6 sorusu üslü-köklü sayılarla ilgilidir. Tüm öğrenciler bu soruyu değer vererek yapmaya çalışmış ancak bazı değerleri vermeyi gözden kaçırdıkları, sayıları küpkökten çıkaramadıkları veya "üssün üssü" şeklinde yazıp çözemedikleri görülmüştür (bkz. 4.24). Karekökte uyguladıkları kuralı küpkök için uygulayamadıları, ilişkilendirme ve genelleştirme yapamadıkları, "üssün üssü" kuralından yararlanamadıkları ve yeni gördükleri bir konuda veya kuralda zorlandıkları düşünülmektedir.



Şekil 4.24 Ö2'nin S6'ya Verdiği Cevap

Şekil 4.24'de Ö2'nin 18'e tam bölünen ve karekökten çıkabilecek sayıları denediği ancak 4 ve 27'yi denemediği görülmektedir. Çoğu öğrencide bir sayının üstünde kesirli bir ifade olduğunda o sayıyı kareköklü sayıya çevirdikleri ancak küpköklü sayıya çeviremedikleri ve küpkökten çıkaramadıkları görülmektedir. Burada öğrencinin karekökle küpkökü ilişkilendiremediği ve aynı kuralı küpkök için genelleştiremediği düşünülmektedir. Yazılı sınavdan alınan toplam puanların aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri cinsiyet ve sınıf düzeyi için ayrı ayrı hesaplanmış Tablo 4.38 ve Tablo 4.39'da gösterilmiştir. Yazılı sınav 124 puan üzerinden hesaplanmış olup 100'lük sisteme çevrildiğinde alabilecek puanlar Tablo 4.31'de gösterilmiştir.

Tablo 4.31 Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yazılı Sınavda Aldıkları Puanların Yüzdelikleri

Öğrenci Kodu	**Ö1**	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**	**Ö6**	**Ö7**	**Ö8**
%	71,77	42,74	23,38	38,7	23,38	41,12	71,77	75,8

Tablo 4.31'e göre 100'lük sistemde en fazla 75,8 puan, en az 23,38 puan alındığı görülmüştür. 0-49 puan aralığına "zayıf", 50-69 puan aralığına "orta", 70-84 puan aralığına "iyi" 85-100 puan aralığına "çok iyi" denilmektedir. Buna göre, Ö1, Ö7 ve Ö8

öğrencilerinin puanları "iyi" Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6 öğrencilerinin puanları ise "zayıf" olarak kalmaktadır.

Yazılı sınavda soruların haricinde matematiksel kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak açıklanması istenmiştir. Matematiksel açıklamada sayı, sembol, şekil, grafik gibi gösterimlerden yararlanabilecekleri, sözel açıklamada ise kavramların tanımları ve özellikleri kullanılarak veya kendi cümleleriyle ifade edilebilecekleri belirtilmiştir.

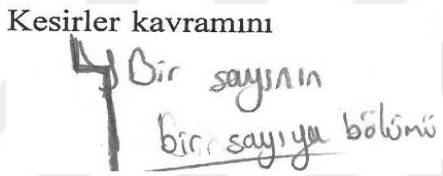
Tablo 4.32 Öğrencilerin Yazılı Sınavda Yer Alan Matematiksel Kavramları Sözel ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanmalarıyla Aldıkları Toplam Puanlar

Öğrenci Kodu	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Toplam
Ö1	4	4	0	2	2	4	6	0	0	0	**22**
Ö2	4	0	0	2	0	5	6	4	0	9	**30**
Ö3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Ö4	0	0	2	0	0	0	6	2	2	3	**15**
Ö5	2	0	0	2	0	0	0	3	4	5	**16**
Ö6	2	4	4	2	2	7	6	2	4	7	**40**
Ö7	8	7	4	2	3	11	10	4	8	0	**57**
Ö8	8	12	0	0	0	2	6	0	8	2	**38**
Toplam	**28**	**27**	**10**	**10**	**7**	**29**	**40**	**15**	**26**	**26**	**218**

Her öğrencinin her soruda yer alan kavramları sözle ve matematiksel olarak açıklayarak aldıkları puanlar Tablo 4.32'de gösterilmiş olup en fazla puan alan öğrencinin 57 puanla Ö7, en az puan alan öğrencinin 0 puanla Ö3, en fazla puana sahip sorunun 40 puanla S7, en az puana sahip sorunun 7 puanla S5 olduğu görülmektedir. Ayrıca, S3 sorusundaki kavramı da beş öğrenci açıklamamıştır. Buna göre, en az açıklanan kavramların denklem, cebirsel ifade ve kesirler olduğu görülmektedir. Ö7, yazılı sınavda tüm kavramları hem sözel hem matematiksel açıklamaya çalışmıştır. Bazı kavramları ne sözel ne de matematiksel olarak açıklamayan veya açıklayamayan öğrencilere neden açıklamadıkları sorulduğunda *"çözemedikleri soruyu geçtiklerini o yüzden kavramlara da bakmadıklarını"* belirtmişlerdir. Ayrıca, Ö3'ün neden hiçbir kavramı açıklamadığı sorulduğunda *"hiçbir kavramı açıklamak istemediğini ve sadece soruları çözmek* istediğini" belirtmiştir.

S7 sorusunda hız, doğru orantı ve ters orantı kavramlarının açıklanması istenmiş olup öğrencilerin bu kavramları doğru açıklayabildikleri görülmüştür. Ancak Ö2, Ö4 ve Ö6 S7'deki bazı kavramları doğru açıklasa bile soruyu çözemedikleri yani kavramları bilmenin soruyu çözmede yeterli olmadığı görülmüştür.

S5 sorusunda ise kesir kavramının açıklanması istenmiş ancak öğrencilerin bu kavramı açıklamakta zorlandıkları görülmüştür. S5 sorusunda öğrencilerden kesir kavramının açıklanması istenmiş ancak açıklamaya çalışan Ö1, Ö6 ve Ö7 öğrencilerinden sadece Ö1 sözel olarak ifade etmiş ancak eksik bir açıklama yapmıştır (bkz. Şekil 4.25). Ö6 ve Ö7 ise matematiksel gösterimlerden yararlanarak kesir kavramını açıklamaya çalışmışlardır.



Şekil 4.25 Ö1'in Açıkladığı Kesir Kavramı

Ö1, Ö6 ve Ö7 kesir kavramını ne matematiksel ne de sözel olarak doğru ve tam açıklayamasalar da soruyu doğru ve tam çözdükleri görülmüştür. Buna göre matematiksel üstün yeteneklilerin zihinlerinde kavramlar doğru şekilde oturmuş olsa bile bunu dile ve yazıya dökmekte zorluk çektikleri düşünülmektedir.

Matematiksel kavramların sözel ve matematiksel (cebirsel) olarak açıklanması ile ilgili toplam puanların aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.33'de gösterilmiştir.

Tablo 4.33 Matematiksel Kavramların Sözel Ve Matematiksel (Cebirsel) Olarak Açıklanma Toplam Puanları

N (df)	$\bar{x}$	**Std.**
8	27,25	17,798

Tablo 4.33'e göre kavramların açıklanmasıyla ilgili toplam puanların aritmetik ortalaması 27,25 ve standart sapması 17,798 olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin yazılı kâğıtları tüm kriterlere göre incelendikten sonra öğrencilerle görüşme yapılmış ve verdikleri cevaplarla ilgili yapılandırılmamış sorular sorulmuştur. Birinci olarak, yazılıda yer alan kavramları ve soruları sözel ve matematiksel olarak açıklama konusunda en düşük puanları alan Ö3, Ö4 ve Ö5 öğrencileriyle teke tek görüşmeler yapılmış ve şu diyaloglar geçmiştir;

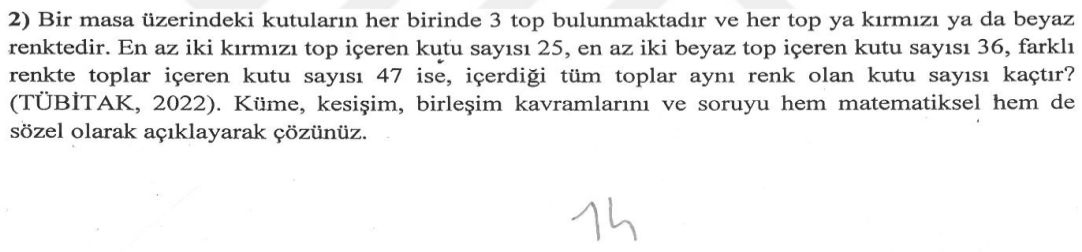
Ö3 öğrencisiyle yapılan görüşmede;

Araştırmacı: Yazılı sınavda yer alan hiçbir kavramı neden açıklamadın?

Ö3:Nasıl anlatacağımı bilemedim, yazmayı da pek sevmiyorum.

Araştırmacı: Peki, bazı soruların neden sadece cevaplarını yazdın? Çözümlerini neden yapmadın?(bkz. Şekil. 4.26)

Ö3:Hocam işlem yapmayı pek sevmiyorum, aklımdan buluyorum soruların cevaplarını, sadece mantığını anlatamıyorum.


2) Bir masa üzerindeki kutuların her birinde 3 top bulunmaktadır ve her top ya kırmızı ya da beyaz renktedir. En az iki kırmızı top içeren kutu sayısı 25, en az iki beyaz top içeren kutu sayısı 36, farklı renkte toplar içeren kutu sayısı 47 ise, içerdiği tüm toplar aynı renk olan kutu sayısı kaçtır? (TÜBİTAK, 2022). Küme, kesişim, birleşim kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

14

Şekil 4.26 Ö3'ün S2'ye Verdiği Cevap

Şekil 4.26'da görüldüğü gibi Ö3'ün hiçbir işlem yapmadan soruyu zihinden çözdüğü ve kavramların hiçbirini ne sözel ne de matematiksel olarak açıklamamıştır. Ö3'e benzer olarak Ö4 ve Ö5' in de yazılı kâğıtları bu şekilde olup matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin sorunun cevabına odaklandıkları, zihinden işlem yaptıkları ve kavramları ne sözlü ne de yazılı olarak açıklayamadıkları veya açıklamak istemedikleri düşünülmektedir.

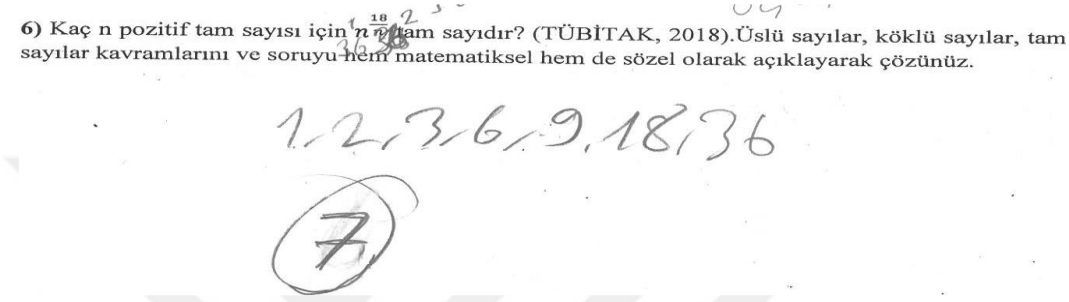
Ö4 öğrencisiyle yapılan görüşmede;

Araştırmacı: Ardışık sayıların özelliklerini yazmışsınız ama küme, kesişim gibi kavramları açıklamamışsın. Neden bazı kavramları hiç açıklamadın?

Ö4: İlk başlarda sorulara başladığımda kavramları tanımlama kısımlarını atlayayım soruları çözeyim sürem yetişsin istedim. Daha çok sorulara odaklandım.

Araştırmacı: Ama soruları da çok fazla sözel olarak açıklamamışsın ve bazı soruları da çözememişsin.

Ö4: Bazı soruları deneme yanılma yaparak bulduğum için açıklamama gerek yoktur diye düşündüm. (bkz. Şekil 4.27)



Şekil 4.27 Ö4'ün S6'ya Verdiği Cevap

Araştırmacı: Yükseklik kavramını "şeklin yüksekliği" olarak açıklamışsın. Yüksekliği detaylı açıklayabilir misin?

Ö4: Birbirine dik olan kenarlardan yukarı bakan kenarın uzunluğu.

Araştırmacı: Yukarı bakan kenar?

Ö4: Şurası yani (şekil üstünde gösteriyor).

Araştırmacı: Peki sözel olarak ne?

Ö4: (Sessizlik)

Araştırmacı: Sözel olarak tanımlamak daha mı zor oluyor senin için?

Ö4: Evet

Araştırmacı: Şimdi bana gösterdiğin gibi matematiksel olarak niye göstermedin?

Ö4: O an çizerek göstermek aklıma gelmedi.

Araştırmacı: Dikdörtgen kavramını da açıklamamışsın…

Ö4: Şimdi açıklayayım mı hocam?

Araştırmacı: Söyle bakalım.

Ö4: Karşılıklı kenarları eşit ama karşılıklı kenar uzunlukları diğer kenar uzunluklarından farklı, köşegen uzunlukları eşit ama köşeyi tam ikiye bölmüyorlar açıortay olmuyorlar yani, her açısı 90°.

Araştırmacı: E sınavda niye yazmadın bunları?

Ö4: Çok basit gerek yoktur açıklamaya diye düşündüm herhalde.

Ö5 öğrencisiyle yapılan görüşmede;

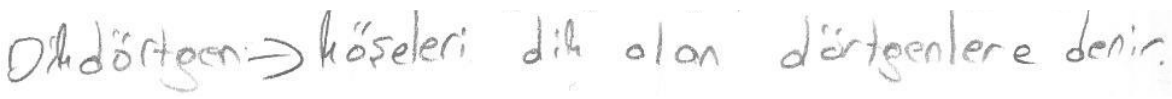
Araştırmacı: Tam sayı, kesir gibi bazı kavramları açıklamadın?

Ö5: "Hocam ben 5.sınıfım, bildiklerimi anlatmaya çalıştım. Görmediğim konuları anlamadım o yüzden de yazamadım. Sıfırın işaretini bile bilmiyordum. Sıfırın hem pozitif hem negatif olabileceğini sanıyordum. Geçen hafta sıfırın ne negatif ne pozitif olduğunu öğrendim. Bir de süreyi yetiştirme sıkıntısı yaşadım."

Araştırmacı: Peki testte çözdüğün hız sorusunu (S7) yazılı sınavda neden çözemedin?

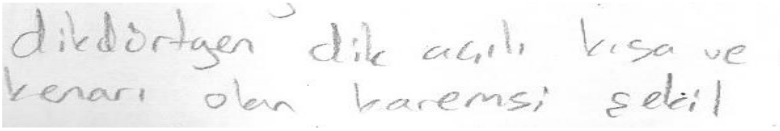
Ö5: Testte üç saat vaktim olduğu için şıkları denedim, bazı sorularda sayıları tek tek topladım. Yazılı sınavda sürem yetmediği için bazı sorular yarım kaldı, dikkatsizliğime de geldi.

S7 sorusundan sonra en fazla puana sahip soruların 19'şar puanla S6 ve S1 sorularının olduğu görülmektedir. S6 sorusunda öğrencilerden üslü, köklü ve tam sayılar kavramları, S1 sorusunda ise açı ve doğru parçası kavramlarının açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin özellikle köklü sayılar, tam sayılar ve dikdörtgen kavramlarını eksik veya hatalı açıkladıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerde bu kavramları açıklamada matematiksel şekil, gösterim ve sembollerden yararlanmıştır. Öğrencilerin matematiksel kavramların açıklamalarında yer alan hatalar ve eksiklikler şekillerde gösterilmiştir (bkz: Şekil 4.28, Şekil 4.29 ve Şekil 4.30)



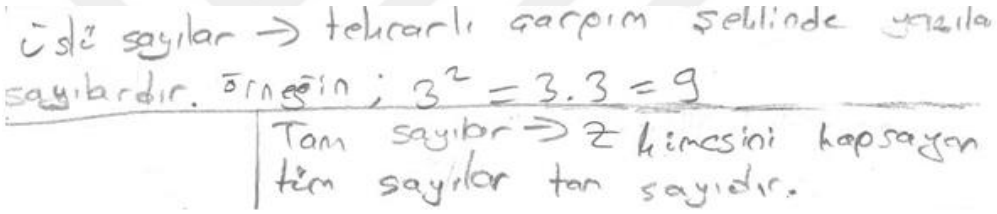
Şekil 4.28 Ö2'nin Açıkladığı Dikdörtgen Kavramı

Şekil 4.28'e göre Ö2'nin dikdörtgen kavramını eksik açıkladığı ve sadece dik açı özelliğini düşündüğü ancak S10 sorusunu doğru çözdüğü ayrıca matematiksel yaratıcılık ölçeğinde dikdörtgenin çevresiyle ilgili geometri problemini doğru kurduğu görülmüştür.



Şekil 4.29 Ö8'in Açıkladığı Dikdörtgen Kavramı

Şekil 4.29'da görüldüğü gibi Ö8'in açıklamasına benzer olarak, dikdörtgen kavramını eksik açıkladığı sadece dik açılarını ve kenarlarını düşündüğü hatta kareye benzettiği görülmektedir.

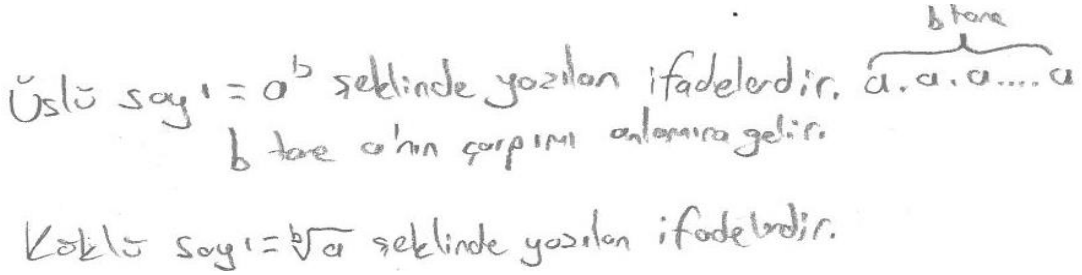


Şekil 4.30 Ö2'nin Açıkladığı Üslü Sayılar ve Tam Sayılar Kavramları

Şekil 4.30'a göre Ö2'nin üslü sayılar kavramını sözel açıklamasının hatalı ancak matematiksel gösteriminin doğru olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Ö2'nin tam sayılar kavramını yine matematiksel bir ifade olan Z kümesi ile açıklamaya çalıştığı görülmektedir.

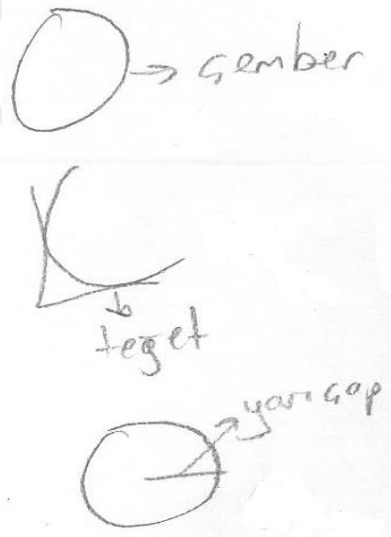
S3 sorusunda ise denklem ve cebirsel ifade kavramlarının açıklanmaları istenmiş bir öğrenci kısmen açıklayabilmiştir. Ayrıca, öğrencilerle yapılan görüşmelerde kavramların matematiksel olarak neden açıklamadıkları sorulduğunda bazı öğrenciler *"soruyu tam okumadıklarını ve kavramları sözel olarak açıklayacaklarını anladıklarını*" bazı öğrenciler ise *"sorulara odaklandıklarını ve süreyi yetiştirebilmek için kavramları matematiksel olarak açıklamadıklarını"* belirtmişlerdir. Bir öğrenci ise *"bazı kavramların çok kolay olduğundan tanımlamaya gerek olmadığını"* belirtmiştir. Öğrencilerin kavramları

matematiksel olarak açıklamaları şekillerde gösterilmiştir (bkz: Şekil. 4.31, Şekil 4.32 ve Şekil 4.33).



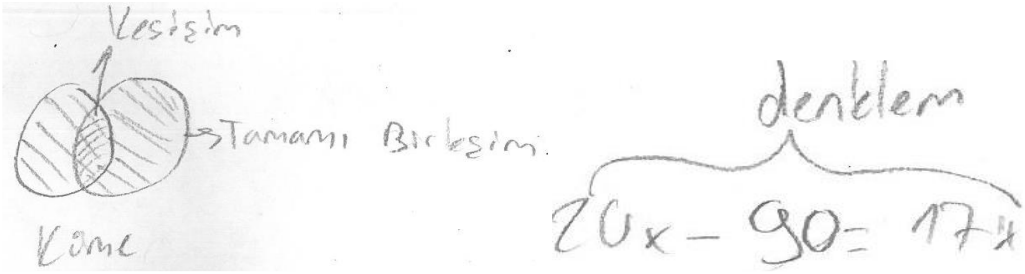
Şekil 4.31 Ö7'nin Açıkladığı Üslü Sayılar ve Köklü Sayılar Kavramları

Şekil 4.31'e göre Ö7'nin sözel temsilinin diğer öğrencilere nazaran daha iyi olduğu hem sözel hem matematiksel gösterimlerden yararlanarak kavramları açıklamayı çalıştığı ancak köklü sayılar kavramını eksik açıkladığı ve kök sembolünden yararlandığı görülmektedir.



Şekil 4.32 Ö8'in Açıkladığı Çember, Teğet ve Yarıçap Kavramları

Şekil 4.32'de görüldüğü gibi Ö8 çember, teğet ve yarıçap kavramlarının hepsini şekil çizerek açıklamaya çalışmış, merkez ve teğet noktalarını bile koymamıştır.



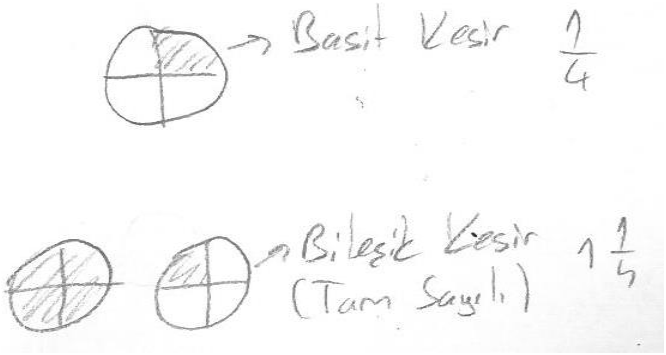
Şekil 4.33 Ö8'in Açıkladığı Küme, Kesişim, Birleşim ve Denklem Kavramları

Şekil 4.33'de görüldüğü gibi Ö8 küme, kesişim, kesişim ve birleşim kavramlarını yine şekillerden, denklem kavramını sembol ve gösterimden yararlanarak açıklamaya çalışmış olup kavramları matematiksel olarak açıklamada en yüksek puana sahip öğrencidir. Bunun sebebini öğrenmek için kendisiyle yapılan konuşmada araştırmacı ile arasında şu diyalog geçmiştir;

Araştırmacı: Küme, kesir gibi kavramları matematiksel olarak açıklamışsın, neden hiç sözel açıklamadın?(bkz. Şekil 4.32, Şekil 4.33)

Ö8: Kümenin, kesrin şekillerini çizerek gösterdim.

Araştırmacı: Ama onlar kesrin tanımı değil, kesir çeşitlerini çizmişsin. Kesrin tanımı ne?(bkz. Şekil 4.34)



Şekil 4.34 Ö8'in Açıkladığı Kesir Kavramı

Ö8: Bir şeyin bir şeye bölümü. X bölü y.

Araştırmacı: Bak yine matematikselleştirerek anlatıyorsun.

Ö8: Hocam ben sözeli hiç sevmiyorum. Sözel derslerde de zorlanıyorum zaten.

Araştırmacı: Peki kümeyi nasıl tanımlarsın?

Ö8: İşte bu (gösteriyor).

Araştırmacı: Bak yine anlatmıyorsun, gösteriyorsun. Küme, iyi tanımlanmış nesneler topluluğu değil mi?

Ö8: Ben hayatta bunu böyle açıklayamam.

Ö8 ile yapılan görüşme ve kavramları açıklama şekliyle ilgili olarak öğrencinin tanımları sözle olarak açıklayamadığı ancak matematiksel olarak açıkladığı şekil, sembol vb. ifadelerden yararlandığı görülmektedir.

İletişim becerisi ölçeğinde yer alan maddeler ve yazılı kâğıtlarda yer alan çözümlerle ilgili temalar ve öğrencilerin temalarla ilgili görüşleri doğrultusunda oluşturulan kodlar Tablo 4.34'te verilmiştir.

Tablo 4.34 İletişim Becerileri İle İlgili Elde Edilen Temalar Ve Kodlar

Problem Türü	Sorun	Öğrenci Kodu	f	%
Kavramların Sözel Temsille Açıklayamama	Kavramları sözel temsillerle ifade edememek	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8	7	% 87,5
	Sembol, şekil üstünden göstermek kolay	Ö1, Ö2, Ö8	3	% 37,5
Cevapları Zihinden Bulma	İşlem yapmayı sevmemek	Ö3, Ö4	2	% 25
	Yazmayı sevmemek	Ö3, Ö4	2	% 25
Kavramları Eksik Veya Hatalı Açıklama	Kavramların tanımlarını doğru ve tam bilmemek	Hepsi	8	% 100
Geometri Soruları	İleriki adımları görememek	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	5	% 62,5

Çalışma grubuyla yapılan görüşmeler ve yazılı sınava verdikleri cevaplar doğrultusunda matematiksel iletişim becerileri ile ilgili araştırmacı tarafından bazı tema ve

kodlar oluşturulmuş ve Tablo 4.34'te gösterilmiştir. Buna göre, öğrencilerin tamamının kavramları eksik veya hatalı açıkladıkları, %87,5'un kavramların sözel temsillerle açıklayamadıkları ve %62,5'un geometri sorularında ileriki adımları göremedikleri gözlemlenmiştir. Bazı öğrenciler iki veya daha fazla temada zorluk yaşadıklarından ve bazı öğrenciler de ortak temalarda zorluk yaşadıklarından yüzdeliklerin toplamı 100'ü geçmektedir.

BÖLÜM 5: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

Bu kısımda araştırma soruları ve alt soruları ile ilgili elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.1.1 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" Birinci Araştırma Sorusu ile İlgili Sonuçlar

Kahveci ve Akgül'ün (2019) belirlediği matematiksel yaratıcılık düzeylerine göre matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %75'i orta düzey, %12,5'u yüksek ve %12,5'u düşük düzey matematiksel yaratıcılığa sahip oldukları görülmüştür. Bununla birlikte, alt boyutlar açısından incelendiğinde matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 67,5'u orta düzey, % 25'i düşük düzey ve % 12,5'u yüksek düzey akıcılığa; % 75'i orta düzey, % 12,5'u yüksek ve % 12,5'u düşük düzey esnekliğe; % 75'i orta düzey, % 12,5'u yüksek düzey ve % 12,5'u düşük düzey özgünlüğe sahip oldukları görülmüştür.

Matematiksel yaratıcılık puanlar incelendiğinde en yüksek puana sahip 120 puanla Ö1 ardından 101 puanla Ö8 ve 99 puanla Ö6 öğrencilerinin olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin profillerine bakıldığında, Ö1 Türkiye Teknoloji Takımında olduğu, Deneyap atölyesinde kodlama ve bilişim eğitimi, İstanbul matematik bilim olimpiyatları (İSBO) takımında ve BİLSEM'de matematik olimpiyatları eğitimi aldığı hatta TÜBİTAK araştırma proje yarışmasında Türkiye çapında ödül aldığı görülmektedir. Benzer şekilde Ö6 ve Ö8 kodlama ve olimpiyat eğitimleri almış akıl ve zekâ oyunları kategorisinde il ve ilçe çapında ödüller almış ve projelerle uğraşmışlardır. En düşük puana sahip 37 puanla Ö5'in beşinci sınıf olması ve henüz bu tarz eğitimleri almamış olduğu da bilinmektedir. Bu sebeple olimpiyat, kodlama vb. eğitimler almanın, akıl ve zekâ oyunları oynamanın, proje üretmenin öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Matematiksel yaratıcılık toplam ve alt boyutlardaki puanlarının alabileceği maksimum değerleri bulunmamaktadır. Buna göre, matematiksel üstün yetenekliöğrencilerin 331 puanla en yüksek akıcılıktan, 169 puanla özgünlükten ve 166 puanla da esneklikten puan

aldıkları görülmüştür. Matematiksel yaratıcılık ölçeğinde yer alan soru tiplerinden en fazla puan alan sorunun 231 puanla şekil oluşturmayla ilgili olan S1, en az puan alan sorunun 96 puanla problem kurmayla ilgili S4 sorusu olduğu görülmektedir.

5.1.2 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin İletişim Beceri Düzeyleri Nasıl Dağılmaktadır?" İkinci Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar

Özpınar (2014) tarafından belirlenen matematiksel iletişim beceri ölçeğinin düzeylerine göre, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %37,5'u çok iyi düzey, % 37,5'u yeterli düzey ve %25'i orta düzey yani %75'inin yeterli ve üstünde matematiksel iletişim becerisine sahip oldukları görülmektedir.

En yüksek matematiksel iletişim beceri puanına sahip öğrenci 57 puanla Ö1, en düşük matematiksel iletişim beceri puanına sahip öğrenci 33 puanla Ö5, en düşük puana sahip maddelerin 21'er puanla M6, M12, M13 ve M15, en yüksek puana sahip maddenin 29 puanla M2 maddesinin olduğu görülmektedir. Öğrencilerin M2 maddesine göre "içinde matematiksel sembol, gösterim ve açıklamalar bulunan metinleri anlama" becerisinde başarılı oldukları ancak M6, M12, M13 ve M15 maddelerine göre "matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklama", "bir konu hakkında başkalarını matematik dilini kullanarak ikna etme", "başkalarının matematiksel düşüncelerini ve stratejilerini değerlendirme" ve "içinde sembol, grafik, işlem gibi matematiksel ifadeler bulunan metinleri anlatma" becerilerinde ise daha az başarılı oldukları görülmüştür.

İletişim becerisi ölçeği "okuma ve dinleme", "konuşma ve yazma" ve "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutlarından oluşmaktadır. Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutunun aritmetik ortalamasının diğer boyutlarınkinden daha fazla olduğu, "okuma ve dinleme" alt boyutu çok iyi düzeyde, "konuşma ve yazma" ile "matematik dilini etkili kullanma" alt boyutları ise yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

5.1.3 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık ve Matematiksel İletişim Beceri Düzeyleri Birlikte Nasıl Dağılmaktadır?" Üçüncü Araştırma Sorusu ile İlgili Sonuçlar

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %12,5'unun düşük düzey matematiksel yaratıcılık – orta düzey matematiksel iletişim becerisine, %12,5'unun orta düzey matematiksel yaratıcılık – orta düzey matematiksel iletişim becerisine, %37, 5'unun orta düzey matematiksel yaratıcılık – yeterli düzey matematiksel iletişim becerisine, %25'inin orta düzey matematiksel yaratıcılık – çok iyi düzey matematiksel iletişim becerisine ve % 12,5'unun yüksek düzey matematiksel yaratıcılık – çok iyi düzey matematiksel iletişim becerisine sahip oldukları görülmektedir. Özetle, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %75'nin orta düzey matematiksel yaratıcılık – orta ve üstü düzeyde matematiksel iletişim becerisine sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerden, Ö5 hem yaratıcılık hem de iletişimde düşük, Ö1 hem yaratıcılıkta hem de iletişimde yüksek, diğerlerinin ise orta düzeyde oldukları belirlenmiştir.

5.1.4 "Üstün Yetenekli Öğrencilerin Olimpiyat Testi Netlerinde Cinsiyete Göre Anlamlı Bir Farklılaşma Var Mıdır?" Birinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar

Matematiksel üstün yeteneklileri belirlemek için yapılan olimpiyat testine 14 kız ve 26 erkek olmak üzere toplam 40 üstün yetenekli öğrenci katılmıştır. Normal dağılım göstermediğinden Mann Whitney U testi yapılmıştır. Asymp. Sig. p değeri 0,250 > 0,05 olduğundan 40 üstün yetenekli öğrencinin olimpiyat testi netlerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Üstün yetenekli öğrenciler içerisinden 8 öğrenci 10 ve üstünde net yapmıştır. On dört üstün yetenekli kız öğrenciden ikisi, yirmi altı üstün yetenekli erkek öğrenciden altısı, biri beşinci sınıf, dördü yedinci sınıf, üçü sekizinci sınıf olmak üzere toplam 8 öğrenci matematiksel üstün yetenekli olarak belirlenmiştir.

5.1.5 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıkta Karşılaştıkları Zorluklar Nelerdir" İkinci Alt Araştırma Sorusu İle İlgili Sonuçlar

Matematiksel yaratıcılık soruları içerisinden en fazla puan alan sorunun 231 puanla şekil oluşturmayla ilgili olan S1, en az puan alan sorunun 96 puanla problem kurmayla ilgili S4 sorusu olduğu görülmektedir. S1 sorusunun "*fazla zaman almaması"*, *"fazla işlem gerektirmemesi"* gibi özelliklerinden dolayı öğrencilerin fazla sayıda özgün şekiller oluşturduğu görülmüştür. Buna göre öğrencilerin özgün şekiller oluşturmakta iyi oldukları belirlenmiştir. Ancak, öğrencilerin S4 sorusunda derste gördükleri ve çözdüklerine benzer günlük hayatla ilgili problemler kurdukları ve dolayısıyla da farklı kategorilerden özgün problem kurmakta zorlandıkları ve en fazla sayı problemlerinden, en az geometri problemlerinden problem kurdukları görülmüştür. Ayrıca, S1 sorusu esneklik ve akıcılık alt boyutlarından da en fazla puan alan soru ve S3 sorusu ise özgünlükte en fazla puan alan soru olmuştur. S1 sorusunda üçgen, kare, dikdörtgen gibi bilinen geometrik şekilleri kullanarak yeni şekil oluşturmada başarılı oldukları, S3 sorusunda ise şekil örüntülerinde ileriki adımlarda oluşabilecek durumları öngörmede zorlandıkları ve cevap üretemedikleri görülmüştür. Cevap üreten öğrenciler grup içindeki sayıları az olduğundan özgünlük puanları artmıştır. Buna göre, öğrenciler kendilerine verilen şekillerin ileriki adımlarda oluşabilecek durumları öngöremedikleri sonucuna varılmıştır.

Ölçekteki soruların temaları ve öğrencilerle yapılan temalar hakkındaki görüşleri doğrultusunda çıkarılan kodlara göre, öğrencilerin %50'sinin problem kurmak ve şekil örüntülerindeki ileri adımları görememe temalarında zorluk yaşadıkları görülmektedir. Daha önce hiç problem kurma ile ilgili çalışma yapmamış olmaları, "*problem kurmanın zaman alması"* ve "*sayıları tutturmanın zor olması"*, mükemmeliyetçi olmaları ve başarısız olmayı kabul etmemelerinden dolayı en bildikleri, doğru ama az problemler kurmaya çalıştıkları ve problem kurma sorularına ayıracakları vakti diğer sorulara vermiş olabilecekleri düşünülmektedir.

5.1.6 "Matematiksel Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel İletişim Becerilerinde Yaşadıkları Sorunlar Nelerdir?" Üçüncü Alt Araştırma Sorusu ile İlgili Sonuçlar

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerle yapılan görüşmeler ve yazılı sınava verdikleri cevaplar doğrultusunda matematiksel iletişim becerileri ile ilgili araştırmacı tarafından problem türüne göre temalar ve sorunlara göre kodlar oluşturulmuştur. Buna göre öğrencilerin tamamının, bazı kavramları eksik veya hatalı açıkladıkları, %87,5'un kavramların sözel olarak açıklayamadıkları ve %62,5'un geometri sorularında ileriki adımları göremedikleri gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğrencilerin soru da geçen kavramları açıklayamamalarına veya eksik açıklamalarına rağmen soruyu doğru çözdükleri görülmüştür.

Olimpiyat testindeki matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin net, doğru ve yanlış sayılarına göre konu bazında en çok doğru çözdüğü konuların kümeler, denklemler, basamak kavramı, asal sayılar, ardışık sayılar, kesirler, örüntü ve deneme-yanılma yoluyla çözülebilen problemler ve en çok yanlış yapılan konuların üçgenler, gerçel sayılar, çember, üslü – köklü sayılar, eşitsizlik, sayı (kutu, oyun, top) problemleri ve bölünebilme olduğu görülmektedir**.**

Yazılı sınavda ise matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin ardışık sayılar, örüntü ve kesirler konularında en fazla tam ve doğru çözdükleri, üçgende uzunluk, çemberde uzunluk (yarıçap) ise en az tam ve doğru çözdükleri konular olduğu tespit edilmiştir. Geometri sorularında öğrencilerin şekilleri doğru çizmelerine ve sorularda verilen bilgileri doğru yerleştirmelerine rağmen çözümlerinin devamını getiremediklerinden, okul müfredatında olimpiyat sorularındaki kadar zor kutu-top problemlerini ve köklü sayılar sorularını çözmediklerinden bu konularda zorlandıkları düşünülmektedir.

Ayrıca matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin olimpiyat testi, matematiksel kavramların sözel olarak açıklanması ve yazılı sınav sorularıyla ilgili yaşadıkları sorunlar;

- İşlem yapmayı ve yazı yazmayı sevmedikleri, cevapları zihinden buldukları,
- Testte şıkları denedikleri eğer şıklar da yoksa değer verdikleri,
- Özellikle köklü sayılar, tam sayılar ve dikdörtgen vb. kavramları eksik veya hatalı açıkladıkları,
- Matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklamada veya anlatmada zorlandıkları,
- Soruda geçen kavramları doğru bilmelerine ve açıklamalarına rağmen soruyu çözemedikleri,
- En çok geometri sorularını çözmekte zorlandıkları veya sonucunu doğru bulsalar bile işleme dökemedikleri görülmüştür.

Yazılı sınav sorularının tam ve doğru çözümünden alınabilecek en yüksek puan 124 olarak belirlenmişti. Yazılı sınav puanları 100'lük sisteme çevrilmiş, en fazla 75,8 puan, en az 23,38 puan alındığı görülmüştür. 0-49 puan aralığına "zayıf", 50-69 puan aralığına "orta", 70-84 puan aralığına "iyi" 85-100 puan aralığına "çok iyi" denilmektedir. Buna göre, Ö1,Ö7 ve Ö8 öğrencilerinin puanları "iyi", Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6 öğrencilerinin puanları ise "zayıf" olarak kalmaktadır.

5.2. Tartışma

Üstün yetenekli öğrenciler içerisinden olimpiyat testiyle belirlenen matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin profillerine bakıldığında alanyazınla benzerlik gösterdiği görülmektedir. 14'ü kız, 26'sı erkek olmak üzere toplam 40 üstün yetenekli öğrenci içinden 2'si kız 6'sı erkek olmak üzere toplam 8 matematiksel üstün yetenekli öğrenci belirlenmiş ve kız öğrencilerin sayısının bayağı az olduğu görülmüştür. Bu durum (Aksoy, 2014; Wu, 1996; Zixiu, Pengzhi ve Xiaoyong,1996) çalışmalarıyla uyumludur. Aksoy (2014) matematiksel üstün yetenekli öğrencilerle ilgili veri madenciliği yaptığı çalışmasında matematik alanında üstün yetenekli olan 89 kız ve 145 erkek bulunmaktadır. Wu'nun (1996) araştırmasında 36 matematik olimpiyatçı (34 erkek ve 2 kadın), Zixiu, Pengzhi ve Xiaoyong (1996) araştırmasında 35 olimpiyatçı (33 erkek ve 2 kadın) ile çalıştığı ve kadın olimpiyatçı sayısının bayağı az olduğu görülmektedir. Ancak

matematikte özel yetenekli kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla olduğu (Mercan, 2022) çalışmada mevcuttur.

Üstün yetenekli öğrenciler içerisinden olimpiyat testiyle belirlenmiş matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin profilleri okuldaki diğer iki öğretmenle birlikte çıkarılmıştır. Bu profillerin, matematiksel üstün yeteneklilerin özellikleriyle uyuştukları görülmektedir. Matematiksel üstün yeteneklilerinin; ilgi duyduğu/yetenek alanında derinlemesine inceleme ve proje yapmaya gönüllü olma, bilgisini arttırmak için bilgili kişilerden destek alma isteği (Bildiren, 2018), başarı testlerinde %95 veya daha fazla başarılı olma (NCTM, 2000), yaşının en az iki yıl üzerinde matematik yapabilecek düzeyde olma (Miller, 1990), yarısından fazlasının liselerde üstün yetenekliler sınıfına kayıtlı, matematikte "mükemmel" ve çoğunun tüm okul derslerinde "mükemmel/iyi" karne notlarına sahip olduğu (Zixiu vd., 1996), nicel ve geometrik ilişkilerde sayı, harf ve matematiksel sembollerle düşünme, matematiksel etkinliğin zihinsel süreçlerinde esnek olabilme (Krutettski, 1976), matematiksel ispatları sezgisel farkında olma (Sriraman, 2005) ve öz disiplin, kendine güven, rekabetçi, çalışkanlık, yüksek not ortalamalarına sahip, iyi düzeyde matematiksel bilgilerinin ve matematiğe karşı olumlu tutumlarının olduğu, matematiksel bilgiyi hızlı kavradıkları ve hafızada tutabildikleri (Choi, 2009) gibi özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Krutetskii'nin (1976) matematikte üstün zekâlılık/yeteneklilik görüşüyle birlikte bu özellikler çalışma grubunun profilleriyle paralellik göstermektedir.

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerinin incelendiği araştırmada, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin % 75'inin orta düzey, % 12,5'unun yüksek düzey ve %12,5'unun düşük düzey matematiksel yaratıcılığa sahip oldukları görülmüştür. Bu ilişki, zekâ/üstün yetenek ile yaratıcılık arasındaki ilişkiyle benzerlik göstermektedir. Çünkü kişinin yaratıcı olması için en az orta düzey bir zekâya sahip olması gerektiği düşünülmektedir (Şahin, 2014). Kişilerin zekâ düzeyleri yaratıcılıklarıyla paralel artmaz (Kim, Cramond ve VanTassel-Baska, 2010). Andreasen'ın (2011) yaratıcılık ve zekâ arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında eşik değer hipotezine paralel olarak, çoğu yaratıcı bireyin zeki olduğu ama aşırı zeki olmalarına gerek olmadığı 120 civarındaki bir IQ'nun genel olarak yeterli olduğuna dair bir sonuç bulunmuştur. Ancak üstün zekâlı/yetenekli bireylerin yaratıcılık ve zekâ puanları arasında herhangi bir

ilişki bulunmayan (Cho, 2010; Şahin, 2014) çalışmalar da bulunmaktadır. Buna göre, zekâ yaratıcılık için gerekli olduğu ancak yeterli olmadığı (Lin vd., 2003) söylenebilir. Bu durum, her zeki matematiksel üstün yetenekli ve matematiksel yaratıcılık için de geçerlidir. Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi ve Christou'nun (2012) yaptıkları çalışmada da matematiksel yaratıcılığın matematiksel yeteneğin bir alt bileşeni olduğunu belirtmiştir. Matematiksel üstün yeteneklilerin sahip olduğu birçok alt bileşen bulunmaktadır. Bunlardan birinin olmaması veya az düzeyde olması bireyi matematiksel üstün yetenekli olduğu gerçeğini değiştirmez. Merriam'ın (1998) üstün yeteneklilerle ilgili belirttiği gibi bu alan veya alanlarda yetenekli olan çocukların o alana ait tüm özellikleri taşımayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Matematiksel üstün yeteneklilik için gelişmiş bir yaratıcılık zorunlu değildir. Krutetskii'yi (1976) buna örnek gösterebiliriz (Assmus ve Fritzlar, 2018). Sriraman'ın (2005) da ifade ettiği gibi matematiksel yaratıcı olanların matematiksel üstün zekâlı olduğu ancak matematiksel üstün zekâlıların/yeteneklilerin matematiksel yaratıcı olmak zorunda olmadığı söylenebilir (Güçyeter, 2015). Araştırmada matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %75'inin orta düzey yaratıcılığa sahip olduğu sonucu, matematiksel üstün yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında şekilli modellerin icadı konusunda yüksek bir uyum olduğu (Assmus ve Fritzlar, 2022), matematikte özel yetenekli olma durumu ile yaratıcılık arasında anlamlı düzeyde bir ilişki (Mercan, 2022), matematiksel zekâ ile matematiksel yaratıcılık arasında karşılıklı olarak birbirini pekiştiren bir ilişki olduğu (Tyagi, 2017), matematiksel yaratıcılık ile matematiksel yetenek arasında pozitif bir ilişki (Kontoyianni vd., 2013), matematiksel yaratıcılıkla ilişkili matematiksel üstün yetenekliliğin üstün yeteneğe bağlı olduğu (Leikin, Leikin, Paz-Baruch, Waisman ve Lev, 2017) çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Matematiksel yaratıcılıkları yüksek ve orta düzey olan matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin çoğunun olimpiyat, kodlama vb. eğitimleri aldıkları, proje ürettikleri ve akıl ve zekâ oyunlarında ödüllerinin oldukları görülmektedir. Araştırmada, bu tarz eğitimlerin proje tabanlı öğretimin ve akıl ve zekâ oyunlarının öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirdiği düşünülmektedir. Bu sonuç alanyazınla benzerlik taşımaktadır. Proje tabanlı temel robotik eğitimin üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı ve yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine katkıda bulunduğu (Kırkan, 2018), scratch ve

proje tabanlı öğrenmeyle bütünleştirilmiş yaklaşımının hem matematiksel üstün yetenekli hem de normal öğrencilerin problem çözme performanslarında, yaratıcı ve yansıtıcı düşünme becerilerinde önemli bir gelişme gösterdikleri (Wang, Huang ve Hwang, 2014), kodlama ve dijital oyun tasarımıyla desteklenen 5E modelinin üstün yetenekli öğrencilerin fen başarısında ve problem çözme becerilerinde anlamlı bir artış gözlendiği (Bozan, 2022), üstün yetenekli öğrencilerin oynadıkları çeşitli zekâ oyunlarının analitik düşünme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştiği (Baş, Kuzu ve Gök, 2020), üstün yetenekli öğrencilerin kutu oyunlarının öğrencilerin dikkat ve yaratıcılıklarını geliştirdiği (Açış ve Ayverdi, 2020), kodlama eğitimi alan öğrencilerin, yaratıcı problem çözme becerileri ve bilişüstü farkındalık puanlarının, almayan öğrencilere göre daha yüksek olduğu ve kodlama eğitiminin öğrencilerin bilişüstü farkındalık ve yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirdiği (Çakır, 2020), akıl ve zekâ oyunlarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesinde epeyce etkili olduğu (Terzi, 2019) görülmüştür.

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ölçeğinde yer alan fazla sayıda ve özgün problem kuramadıkları, en fazla geometri problemlerini kurmada zorlandıkları ve günlük hayat problemlerine benzer problemler kurdukları görülmüştür. Bu sonuçlara paralel başka çalışmalar da mevcuttur. Matematiksel olarak ileri düzeydeki lise öğrencilerinin bile kaliteli ve yeni matematik problemleri oluşturmakta sorun yaşadıkları (Van Harpen ve Sriraman, 2013), benzer problem kurduğu için esneklik puanlarının düşük olduğu (Ayvaz, 2019), yaratıcı problem kuramadıklarını, geometride problem kurma performanslarının düşük olduğu, fazla akıcı ve esnek olmadıkları (Ergin, 2019), öğrencilerin problem kurma becerilerinin iyi olmadığı, kurulan problemlerin günlük hayat problemlerine benzer çoğunlukla basit düzeyde olduğu ve özgün problem kurmakta zorluk çektikleri (Atlıhan, 2021) olduğu görülmüştür.

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %37,5'u çok iyi düzey, %37,5'u yeterli düzey ve %25'inin orta düzey matematiksel iletişim becerisine sahip olduğu görülmüştür. Ancak, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin bir kavramı, bir problemi veya bir çözümü sözel ifade etmekten ziyade matematiksel dili kullanarak ifade etmeye çalıştıkları ve iletişimin sözel boyutunda zorlandıkları görülmüştür. Benzer durum, üstün yetenekli öğrencilerin matematik dışındaki dersler ve günlük hayattaki iletişimlerinde de yaşadıkları

görülmektedir. Üstün yetenekli öğrenciler sahip olduğu karakteristik özellikler ve sezgisel ve hassas olmalarından dolayı normal öğrencilere göre hissettiklerini ve bildiklerini açıklayamamak veya gösterememekle ilgili zorluklar ve iletişim konusunda sıkıntılar yaşadıkları görülmektedir (Stuart ve Beste, 2008). Genel anlamda kendini sözlü veya yazılı rahat ifade edememe veya çevresiyle iletişim kurmadaki güçlükler derslere yansıyabilmektedir (Durkin ve Shire, 1991). Onların mükemmeliyetçi, lider, sabırsız, meraklı, bağımsız olmaları, çok soru sormaları (Sak ve Melekoğlu, 2021), diyalog kuramama, zor ikna olma, başarısızlığı kabul etmeme (Çamdeviren, 2014), dikkatlerinin çabuk dağılması (Gür, 2017) vb. özelliklerinin olması öğretmenleri, aileleri ve yaşıtlarıyla derslerde, sınavlarda veya günlük yaşamda iletişimle ilgili sorunlar yaşamalarına sebep olur. Yaşanılan benzer sorunlar matematik dersi içinde geçerlidir. Üstün yetenekli öğrenciler matematikte problem çözmede çok iyi olsalar bile (Sipahi, 2018), fikirlerini paylaşmada ve ifade etmede (Köksal vd., 2017) güçlükler yaşarlar. Matematiksel fonksiyon ve süreçleri sezgisel olarak anlamaları nedeniyle, adımları atlayabilirler ve bir problemin doğru cevabına nasıl ulaştıklarını açıklayamayabilirler (Greenes, 1981). Bununla birlikte, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin tamamının, bazı kavramları eksik veya hatalı açıkladıkları, %87,5'un kavramların sözel temsillerle açıklayamadıkları ve matematiksel bir kavramı veya ilişkiyi sözel olarak açıklamada veya anlatmada zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin sözlü iletişim becerilerinin yazılı iletişim becerilerine göre daha iyi olduğu (Maulyda, Annizar, Hidayati ve Mukhlis, 2020) çalışmanın aksine araştırmada öğrencilerin sözel becerilerinin zayıf kaldığı görülmüştür. Bu sonuçlar alanyazınla benzerlik göstermektedir. Çoğu öğrencinin matematiksel terimleri bildikleri ancak yaygın kullanılan birçok matematiksel kelimeyi açıklamakta zorluk yaşadıkları (Otterburn ve Nicholson, 1976), öğretmen adaylarının geometri kavramlarını içeren soruları cevaplama becerilerinin düşük olduğunu (Cunningham ve Roberts, 2010), her 3 öğrenciden sadece 1'inin matematiksel fikirleri ifade edebildiğini, anlayabildiğini, yorumlayabildiğini, değerlendirebildiğini veya bunlara cevap verebildiğini ve matematiksel fikirleri sunmak için terimler, notasyonlar ve semboller kullandığını (Rohid, Suryaman ve Rusmawati, 2019), öğrencilerin sözel bir ifadeyi matematiksel olarak ifade ederken ve matematiksel bir ifadeyi de sözel olarak ifade ederken zorlandıklarını (Akarsu, 2013), çoğu öğrencinin geometrik şekillerin en ilkel ve genel halini kullandıkları,

dörtgenlerdeki hiyerarşik ilişkiyi anlamakta zorluk çektikleri, çokgenlerin tanımlarının gerek ve yeter koşullarını sağlayamadıkları ve matematik dilini kullanmada yetersiz oldukları (Ergün, 2010), matematiksel dil kullanımlarının genel anlamda orta seviyede olduğu ve matematiksel dili kullanmakta zorluk yaşadıkları ve geometrik bir ifadeyi tanımlamakta zorlandıkları ve şekil çizerek istenen ifadeyi gösterdikleri (Ünal, 2013), matematiğe ait kavram bilgilerinin zayıf olduğu, matematiksel özellikleri ifade etmede zorlandıkları (Yüzerler ve Doğan, 2013), öğrencilerin kavramları tanımlamada zorluk yaşadıklarını, uygun ifadeleri bulamadıklarını (Yenilmez ve Demirhan, 2013), öğrencilerin yaklaşık %70'inin matematik terimlerini sözel olarak doğru temsil edemedikleri, terimleri açıklamakta zorlandıkları, yanlış veya eksik sözel açıklamalar yaptıkları veya hiç açıklama yapılamadıkları (Gökçe Özdemir (2014), çoğu öğrencinin matematiksel dili yanlış veya kısmen doğru, sözel dili ise kısmen doğru kullandıkları (Yıldız, 2016), 7.sınıf üstün yetenekli öğrencilerin nokta, doğru ve uzay kavramları hakkında birçok yanılgıları olduğu Öksüz (2010) çalışmalarla benzerlik taşımaktadır.

Matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin işlem yapmayı, yazı yazmayı sevmedikleri, cevapları zihinden bulmalarını Krutetskii (1976) matematiksel üstün yetenekli özelliklerinde "matematiksel etkinliğin zihinsel süreçlerinde esnek olabilme", House'ın (1987) "Matematiksel aktivitede zihinsel süreçlerin esnekliği ve tersine çevrilebilirliği", "Matematiksel muhakemeyi kısaltma" gibi özellikleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Sriraman (2005) özel yetenek tanımlamasında, problemin zihninde canlandırılabilmesini sağlayan bilişsel işlevin (imajinasyon), özel yetenekli çocukların özellikleri arasında olduğunu belirtmiştir. Meksika, Puebla'daki Eyalet Matematik Olimpiyatlarında olimpiyatçıların problem çözme genel stratejilerinin açıklandığı çalışmada cevap kağıtlarının yalnızca %5'inin tam çözümlere sahip olduğu (Valle Espinosa, Juárez Ramírez ve Guzmán Ovando, 2007), öğrencilerin açık uçlu soruları çözseler bile çözümlerin nedenlerini açıklamadıkları, açıklama yapanların ise yalnızca sayısal değerler verdikleri (Ünal, 2013) sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır.

Ayrıca, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin %62,5'un geometri sorularında ileriki adımları göremedikleri ve en çok geometri sorularını çözemedikleri veya sonucunu doğru bulsalar bile işleme dökemedikleri görülmüştür. Bu sonuçlar; Malavi'deki Eski

Karşılıklı Matematik Olimpiyatı (OMMO) yarışması öğrencilerin koordinat geometrisi ve geometrik yapılar üzerinde çok kötü performans gösterdikleri (Kumwenda ve Kaminga, 2022), öğrencilerin matematik olimpiyat problemlerini çözerken en yaygın hataların kombinatorik ve geometride olduğu (Shinariko, Saputri, Hartono ve Araiku, 2020), geometri problemleri ile akıl yürütme becerilerinin incelendiği çalışmada aşina olmadıkları rutin olmayan problemlerin çözümünde zorlandıkları (Kanbur Tekerek, 2023) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca ülkemizde PISA'ya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığında geometriyle ilgili olan "uzay ve şekil" içerik alanında diğer alanlara göre daha başarısız oldukları görülmektedir (Köse, 2012). PISA 2003 matematik okuryazarlığında; En fazla yanlış cevap % 65,8 ile "uzay ve şekil" içerik alanı, PISA 2006 matematik okuryazarlığında; En fazla cevap % 72,2 ile "uzay ve şekil" içerik alanı, en fazla boş bırakılan % 2,3 ile "uzay ve şekil" içerik alanı, PISA 2009 matematik okuryazarlığında; En fazla yanlış cevap % 69,2 ile "uzay ve şekil" içerik alanı ve en fazla boş bırakılan % 1,4 ile "uzay ve şekil" içerik alanı (Köse, 2012) olduğu görülmektedir. PISA 2012 matematik okuryazarlığında "uzay ve şekil" içerik alanında öğrencilerin yaklaşık %67'sinin düzey 2 ve altında yığıldıkları ayrıca 2015 ve 2018 PISA matematik okuryazarlığında matematik yeterlikleri düzey 2 ve altında yığıldıkları görülmektedir (Al Cihan, 2023). Hem olimpiyat hem araştırma hem PISA sonuçları tüm öğrenciler gibi matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin de geometri konularında zorluk yaşayabileceklerini göstermektedir.

5.3 Öneriler

Bu bölümde öğretmenlere, öğretim programına ve araştırmacılara yönelik öneriler yer almaktadır.

5.3.1 Öğretmenlere Yönelik Öneriler

- Derslerde öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ortaya çıkarabilecek etkinlikler hazırlanabilir, her konuyla ilgili problem kurma çalışmalarına ve ağırlıklı rutin olmayan problemlere yer verilebilir.

- Öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini geliştirebilecek "problemi çözümüyle birlikte sınıftaki öğrencilere yeniden anlatması, çözmesi" gibi etkinliklere, çalışmalara yer verilebilir.
- Sınıfta matematiksel üstün yetenekli öğrencileri belirlemek için olimpiyat sorularından oluşan bir hazırbulunuşluk testi hazırlanabilir.
- Geometri derslerinde GeoGebra gibi yazılımların kullanımları arttırabilir, materyallerden yararlanılabilir, önemli teoremlerin ispatlarına yer verilebilir.
- Öğrencilerden yeni öğrenilen kavramların sözlü veya yazılı tanımlamaları istenebilir, önemli kavramların tanımları, sembolleri veya şekilleri quizlerde veya sınavlarda sorulabilir.
- Okulda olimpiyat kursları açılabilir, olimpiyat sınavlarına hazırlık çalışmaları yapılabilir. Öğrencileri matematik yarışmalarına, olimpiyatlara girmesine yardımcı olunabilir. Daha önce olimpiyatlara hazırlanmış, ödül almış olimpiyatçılarla öğrencileri tanıştırabilir, beraber çalışmalarını sağlayabilir.
- Öğrencilerinden bir problemi farklı çözüm yollarıyla bulmaları veya farklı yoldan ispat yapmaları istenebilir.
- Her hafta bir olimpiyat sorusu veya zekâ sorusuna yer verilip ilk doğru çözen öğrenciye hediye verilebilir.
- Öğrencilerin matematik projelerine katılması sağlanabilir, yeni fikirler, farklı çözüm yöntemleri üretmeleri istenebilir.
- Öğrenciler akıl ve zekâ oyunları, kodlama, yaratıcı drama, yaratıcı yazarlık gibi atölyelere yönlendirilebilir veya bazı derslerde bunlarla ilgili etkinliklere yer verilebilir.
- Öğrencilerin kavramları, sembolleri daha iyi öğrenebilmeleri için yazılı ödevler verilebilir.

5.3.2 Öğretim Programına Yönelik Öneriler

- Bilim ve Sanat Merkezleri'nde fen, matematik, dil gibi alanlarda öğrencilerin üstün yeteneğini belirlemeye yönelik ölçek/test uygulanabilir.

- Öğretmenlere üstün yetenekli öğrencilere uygulayabilecekleri ders içerikleri, etkinliklerle ilgili hizmet içi eğitim verilebilir.
- Öğretmenlere sınıfta öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ortaya çıkarabilecek ve geliştirebilecekleri etkinliklerle ilgili ve olimpiyatlara hazırlık ile ilgili hizmet içi eğitim verilebilir.
- Bilim ve Sanat Merkezleri'nde ilköğretimden liseye geçmek için proje yapma zorunluluğu getirilebilir.
- Üstün yetenekli öğrencilerin Bilim ve Sanat Merkezleri'nde daha fazla zaman geçirebilecekleri ders programları ve saatleri ayarlanabilir.
- Üstün yetenekli ve matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin bazı ülkelerde yapıldığı gibi haftada veya ayda bir bulundukları çevredeki bir üniversiteden yetenekleri doğrultusunda eğitim alabilirler.
- Matematik ve Geometri dersleri ayrılabilir, Geometri dersinin sayısı arttırılabilir.
- Okullara kodlama, geometri, akıl ve zekâ oyunlarıyla ilgili materyal desteği sağlanabilir.
- Öğrencilerin kavramları, sembolleri vb. matematiksel ifadeleri öğrenebilmeleri için dijital oyunlar tasarlanabilir veya hazır oyunlardan yararlanılabilir.

5.3.3 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Araştırmada olimpiyat sorularından yararlanılarak matematiksel üstün yetenekli öğrenciler belirlenmeye çalışılmıştır. Hem olimpiyat soruları hem matematikte üstün yeteneği belirlemeye yönelik farklı ölçekler kullanılarak matematiksel üstün yetenekli öğrenciler belirlenebilir.
- Farklı okullardan ve BİLSEM'lerden çeşitli illerden lise ve üniversite öğrencileri de dâhil edilerek geniş çapta matematiksel üstün yetenekli öğrenciler belirlenebilir.
- 18 yaş ve üstü yetişkinler için de matematiksel üstün yeteneği belirleyebilecek ölçekler/testler geliştirilebilir.
- Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkları, akademik başarıları, duyuşsal özellikleri vb. değişkenler için regresyon ve korelasyon kullanılarak cinsiyet, yaş, aile eğitim durumu vb. faktörler de katılarak araştırmalar yapılabilir.

- Araştırmada Akgül'ün (2014) geliştirdiği matematiksel yaratıcılık ölçeği kullanılmıştır. Farklı matematiksel yaratıcılık ölçekleri kullanılarak öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkları ve ölçekler incelebilir.
- Çeşitli geometri yaratıcılık ölçekleri geliştirilebilir, matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin geometri yaratıcılıkları bu ölçeklerle incelenebilir.
- Ülkemizde matematik olimpiyatları ile ilgili çok az sayıda tez ve makaleler bulunmaktadır. Öğrenciler ve öğretmenlerle matematik olimpiyatları ile ilgili daha fazla araştırmalar yapılabilir.
- Üstün yetenekli ve matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin en çok zorlandıkları matematik ve geometri konuları ve kavramları belirlenebilir. Onların TIMSS, PISA, üniversiteye giriş, liselere giriş sınav sonuçları incelenebilir. Hatta uzun süreli bir çalışmayla bu öğrencilerin meslekleri, lisans-lisanüstü hayatları, çalışma hayatındaki başarıları araştırılabilir.
- Geometri ile ilgili az sayıda çalışma bulunduğundan matematiksel üstün yetenekli öğrencilerin geometriyle ilgili bilgi, kavram, soru çözümleri detaylı incelenebilir.

KAYNAKÇA

Açış, Y. B. ve Ayverdi, L. (2020). Kutu oyunlarının özel yetenekli öğrencilerin dikkat ve yaratıcılıklarına etkisi. *Erciyes Journal of Education, 4*(2), 47-67.

Adams, T. L. (2003). Reading Mathematics: MoreThanWords Can Say. *The ReadingTeacher, 56*(8), 786-795.

Adıgüzel, Ç. (2017). *Kesirler konusuna ilişkin matematiksel yaratıcılığın beşinci sınıf matematik dersinde araştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Akarsu, F. (2001). *Üstün Yetenekliler, Yetişemediğimiz Çocuklar: Üstün Yetenekli Çocuklar ve Sorunları*. Ankara: Eduser Yayınları.

Akarsu, E. (2013). *7. Sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Akgül, S. (2014). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Akkanat, Ç., Kutlu Abu, N. ve Gökdere, M. (2018). Öğretmenlerin üstün yetenekli öğrencilerin özellikleri ve eğitimlerine yönelik algıları. *Karaelmas Journal of Educational Sciences, 6,* 185-201.

Akkutay, Ü. (1984). *Enderun mektebi.* Ankara: Gazi Üniversitesi Basımevi.

Aksoy, E. (2014). *Matematik alanında üstün yetenekli ve zekâlı öğrencilerin bazı değişkenler açısından veri madenciliği ile belirlenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Aksoy, M. (2021). *Temel dil becerileri ile matematik becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Aliyah, H., Kusmayadi, T. A. ve Fitriana, L. (2020). Students' mathematical communication skills of the straight line equation based on gender in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series* 1538 012082(s.1-8). IOP Publishing.

Alkan, R. (2014). *Genel yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişkilerin incelenmesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Amni, R. (2021). Analysis of students' mathematical communication ability on set materials based on gender differences. *Journal of Research on MathematicsInstruction, 3*(1), 1-13.

Andreasen, N. (2011). A Journey into Chaos: Creativity and the Unconscious. *Mens Sana Monographs, 9,* 42-53.

Arslan, E. (2022). Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *51*(1), 395-407.

Arslan, K. (2019). *Okul öncesi öğretmenlerinin karakter eğitimi yetkinlik inançları ile yaratıcılık düzeyleri ve iletişim becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades. Florence Mihaela Singer (Ed.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness*. Switzerland: Springer International Publishing.

Assmus, D. ve Fritzlar, T. (2022). Mathematical creativity and mathematical giftedness in the primary school age range: An interview study on creating figural patterns. *ZDM – Mathematics Education, 54,* 113-131. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01328-8

Ataman, A. (2004). *Üstün yetenekli/zekâlı çocuk ile yaşamak.* Üstün Yetenekli Çocuklar Seçilmiş Makaleler Kitabı. İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

Ataman, A. (2007). Üstün Zekâlılar ve Üstün Yetenekliler. S.Eripek (Ed.), *Özel Eğitim* (s. 172-194). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.

Atlıhan, E. N. (2021). *5. Sınıf öğrencilerin örüntüler konusunda yaratıcılık bağlamında problem çözme becerileri ve problem kurma becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ağrı.

Aulia, R. Rohati, Marlina (2021) The Students' self-confidence and their mathematical communication skills in solving problems. *Edumatıka: Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 4*(2), 90-103.

Avrupa Komisyonu. (2013). *She Figures 2012: Gender in Research and Innovation*. Luxembourg: European Union.

Aydağ, E. (2021). *8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematik skorları arasındaki ilişki üzerine bir araştırma.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aydemir, D. ve Çakıroğlu, E. (2013). Üstün yetenekli ilköğretim öğrencilerinin matematik derslerine ilişkin algıları. *Proceedings of the 12th MATDER Semposium*, (s. 266-268), Ankara, Turkey.

Ayvaz, Ü. (2019). *Problem kurma temelli etkinliklerle özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Baer, J. ve Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *Journal of Creative Behavior, 42*(2), 75-105.

Bahar, A. K. ve Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education. 3*(1). 33-48.

Bal-Sezerel, B. ve Sak, U. (2019). Bal-Sezerel, B., ve Sak, U. (2022). Mathematical Creativity Test (MCT) development for middle school students. *Turkish Journal of Education, 11*(4), 242-268. https://doi.org/10.19128/turje.1037694

Balka, D. S. (1974). *The development of an instrument to measure creative ability in mathematics.* (Unpublished doctoral thesis). University of Missouri, US.

Bapoğlu, S. (2010). *Üstün ve normal çocukların yaratıcı ve eleştirel düşünme düzeylerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Baran, G., Erdoğan, S. ve Çakmak, A. (2011). A study on the relationship between six-year-old children's creativity and mathematical ability. *International Education Studies, 4*(1), 105-111.

Barron, F.,ve Harrington, D. M. (1981). Creativity, intelligence and personality. *Annual Review Psychology*, *32*, 439-476.

Baş, Ö., Kuzu, O. ve Gök, B. (2020). The effects of mind games on higher level thinking skills in gifted students. *Journal of Education and Future year,17*, 1-13.

Baykoç Dönmez, N. (Ed.). (2010). *Öğretmenlik programları için özel eğitim.* Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Baykoç Dönmez, N. (Ed.). (2011). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitim.* Ankara: Eğiten Kitap Yayınevi.

Baykoç Dönmez, N. (2012). *Üstün ve özel yetenekli çocuklar ve eğitimleri.* (1. baskı). Ankara: Eğiten Kitap Yayınevi.

Berg, A. (2020). Statistical analysis of the international mathematical olympiad. *The Mathematical Intelligencer, 43,* 105–112.

Berg, B. L., ve Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* (Aydın H. Çev.). Konya: Eğitim Yayınevi.

Berg, B. L. ve Lune, H. (2016). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemi.* (Asım Arı Çev.). (9. baskıdan çeviri). Konya: Eğitim Yayınevi.

Bildiren, A. (2018). *Üstün yetenekli çocuklar.* (4. Baskı). Ankara: PEGEM AKADEMİ.

Bildiren, A. ve Uzun, M. (2007). Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesine yönelik bir tanılama yönteminin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*(2), 31-39.

Boran, A. İ., Açıkgül, K. ve Köksal, M. S. (2015). Üstün yetenekli öğrencilerin matematik olimpiyatlarındaki performansları ile IQ ve matematik başarıları arasındaki ilişki. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 8*(2), *185-203.*

Bozan, İ. (2022). *Kodlama ve dijital oyun tasarımı destekli 5e modelinin üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi.* (Yayınlanmamış doktora tezi).Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

Brenner, M. E. (1994). A communication framework for mathematics: Exemplary instruction for culturally and linguistically different students. In B. McLeod (Ed.), *Language and learning: Educating linguistically diverse students* (s.233-267). Albany: SUNY Press.

Brenner, M.E. (1998). Development of mathematical communication in problem solving groups by language minority students. *Bilingual Research Journal, 22,* 103-128.

Brody, L. E. ve Stanley, J. C. (2005). Youths who reason exceptionally well mathematically and/or verbally: Using the MVT: D4 model to develop their talents. In R. Sternberg ve J. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (s.20-37). Cambridge: Cambridge University Press.

Budak, R. (2007). *Matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemede bir model.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Buser, T. ve Yuan, H. (2019). Do women give up competing more easily? Evidence from the lab and the dutch math olympiad. *American Economic Journal: Applied Economic, 11*(3), 225–252.

Cai, J., Jakabcsin, M. S. ve Lane, S. (1996). Assessing students' mathematical communication. *School Science and Mathematics, 96*(5), 238-246.

Campbell J., Cho S., ve Tirr, K. (2017). Mathematics and science olympiad studies: the outcomes of olympiads and contributing factors to talent development of olympians. *International Journal for Talent Development and Creativity, 5(1) ve 5(2)*, 49–60.

Campbell, J. R. ve Verna, M.A. (2010, 30 Nisan-4 Mayıs). Academic competitions serve the US national interests. *Annual Meeting of the American Educational Research Association, AERA 2010.* Denver, CO, United States. Retrieved from http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED509402.pdf

Chamberlin, S. A. ve Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Prufrock Journal, 77*(1), 37-47.

Cho, S. H., Nijenhuis, J. T., Van Vianen, A. E., Kim, H. B., ve Lee, K. H. (2010). The relationship between diverse components of intelligence and creativity. *The Journal of Creative Behaviour, 44*, 125-137.

Choi, K. M. (2009). *Characteristics of Korean international mathematical olympiad (IMO) winners' and various developmental influences* (Order No. 3386133). Available from ProQuest Dissertations and Theses Global. (304862437). Retrieved from http://search.proquest.com/docview/304862437?accountid=11637

Choi, K. M. (2013). Influences of formal schooling on international mathematical olympiad winners from Korea. *Roeper Review, 35*(3), 187-196.

Chmiliar, l. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas ve E. Wiebe (Ed.), *Encyclopedia of case study research* (s. 582-583). USA: SAGE Publications.

Collins, W., Linda D., Patricia F. M., Arthur C., Howard, Kay M. C., David D., Molina, Beatrice M. H., , Jack P., Barbara S., ve Patricia S. W. (1998). *Mathematics: Applications and Connections.* New York: GlencoeMcGrawHill.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd edition). USA: SAGE Publications.

Creswell, J. W. (2019). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi*. (2. baskı). İstanbul: EDAM.

Creswell, J. W., PlanoClark, V. L. Gutmann, M. L. ve Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. A.Tashakkori ve C. Teddlie (Ed.),*Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (s.209-240). Thousand Oaks: SAGE.

Cropley, A. J. (1967). Creativity, intelligence, andachievement. *Alberta Journal of Educational Research, 13*(1), 51–58.

Culjkovic, M. (2022). *60-72 Aylık çocukların yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Cunningham, R.F. ve Roberts, A. (2010). Reducing mismatch of geometry concept definitions and concept images held by preservice teachers. *IUMPST: The Journal*. *1* (Content Knowledge).

Çamdeviren, Ş. (2014). *Bilim ve sanat merkezine (BİLSEM) devam eden üstün yetenekli çocukların anne babalarının karşılaştıkları güçlükler (Sakarya ili örneği).* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Çavuşoğlu, S. (2022). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Giresun ili örneği).* Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.

Çakır, B. (2020). *Ortaokullarda kodlama eğitiminin öğrencilerin yaratıcı problem çözme ve bilişüstü farkındalıklarına etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Çiftçi, S., Sağlam, A. ve Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, 24,* 718-734.

Çömlek, S. (2016). *Matematik kabiliyeti yüksek ortaokul öğrencilerinin matematik olimpiyatları doğrultusunda hazırlanmaları üzerine bir çalışma*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Dağlıoğlu, H. E. (2004). "Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden beş-altı yaş grubunda ve matematik alanında üstün yetenekli olan çocukların sosyo-demografik özellikler bakımından incelenmesi. *1. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi.* (s. 247-261).İstanbul, Turkey,

Davaslıgil, Ü. (2000). *Üstün ve Özel Yetenekli Çocuklara İlişkin Alt Komisyon. 1. İstanbul Çocuk Kurultayı,* İstanbul Çocuk Raporu. İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

Davaslıgil, Ü. (2004). Üstün çocuklara sahip ailelerin eğitimi. M. Şirin A. Kulaksızoğlu ve A. Bilgili (Ed.), *Üstün yetenekli çocuklar seçilmiş makaleler kitabı.* (s.461-467). İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

Davis, B. (1994). Mathematics teaching: Moving from telling to listening. *Journal of Curriculum and Supervision, 9*(3), 267–283.

Durkin, K. ve Shire, B. (1991). *Language in mathematical education: Research and practice*. Milton Keynes: Open University Press.

Elgrably, H. ve Leikin, R. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: Posing new problems through investigations. *ZDM-MathematicsEducation, 53*(5), 891–904.

Enç, M. (1979). *Üstün beyin gücü gelişimi ve eğitimleri.* Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları.

Enç, M. (2005).*Üstün beyin gücü gelişim ve eğitimleri*. (2. Baskı). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Ercan Yalman, F. ve Çepni, S. (2021).Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel problem çözme ile ilgili öz değerlendirmeleri. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of EducationFaculty), 18*(1), 852-881.

Erdoğan, F. (2022). Matematiksel üstün yetenekli öğrenciler kimdir?. *13th Eurasian Conference Language and Social Sciences Proceeding book*. (s.29-38). Latvia: Daugavpils University.

Ergin, A. S. (2019). *7. Sınıf öğrencilerinin geometride problem kurma süreçlerinin incelenmesi ve yaratıcılıklarına etkisinin araştırılması.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Ergün, S. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Eriş, B., Seyfi, R. ve Hanoz, S. (2009) Perceptions of parents with gifted children about gifted education in Turkey. *Gifted and Talented International*, *24*(1), 55-65.

Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (s. 42-53). Dordrecht, TheNetherlands: Kluwer Academic Publishers.

Fidan, Y. (2009). *İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ve buluş yoluyla geometri öğretiminin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine etkisi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Firdiani, N. H., Herman, T. ve Hasanah, A. (2019). Gender and mathematical communicationability. *Journal of Physics: Conference Series* 1521 (2020) 032095 *International Conference on Mathematics and Science Education 2019* (ICMScE 2019)

Fıçıcı, A. ve Siegle, D. (2008). International teachers' judgment of gifted mathematics student characteristics. *Journal of Gifted Talented International*, *23*(1), 22–37.

Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., ve Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 2*(1), 65-86.

Gagné, F. (2005). From gifts to talents: The DMGT as a developmental model. In R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Ed.), *Conceptions of giftedness* (2nd edition), (s.98–120). Cambridge, UK: Cambridge UniversityPress.

Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed*. New York: Basic Books.

Gardner, H. (2010). *Zihin çerçeveleri: Çoklu zekâ kuramı*. (E. Kılıç, Çev.). İstanbul: Alfa.

Glasser, W. (1993). *The Quality School Teacher*. New York: Harper Perennial Publisher.

Gökçe Özdemir, Z. (2014). *Ortaokul matematik terimlerinin semantik açıdan incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Greenes, C. (1981). Identifying the gifted student in mathematics. *ArithmeticTeacher,* 14–17.

Gross, M. U. M. (1999). Small poppies: Highly gifted children in the early years. *Roeper Review,21*(3). 207-214.

Gross, M. U. M. (2009). Highly gifted young people: Development from childhood to adulthood. L. V. Shavinina (Ed.), *International handbook on giftedness* (s.337-353). Canada: Springer Press.

Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Technology research and development, 29*(2), 75-91.

Guba, E. G. ve Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal, 30*(4), 233-252.

Güçyeter, Ş. (2015). *Matematiksel yeteneği tanılama modeli*. (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gür, Ç. (2017). *Eğitimsel ve sosyal-duygusal bakış açılarıyla üstün yetenekli çocuklar.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Haavold, P. (2016). An empirical investigation of a theoretical model for mathematical creativity. *The Journal of Creative Behavior, 52*(3), 226–239.

Hardy, G. H. (1940). *A mathematician's apology*. London: Cambridge UniversityPress.

Hayati, P., Sutiarso, S. ve Dahlan S. (2019). Analysis of mathematical communication skills of junior high school students reviewed from gender and school origin. Advances in Social Science, Education and Humanities research. *International Conference On Progressive Education(ICOPE 2019)*, 422, 147-151.

Haylock, D. W. (1984). *Aspects of mathematical creativity in children aged 11-12.* (Unpublished doctoral thesis). University of London.

Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics, 18*(1), 59-74.

Haylock, D. (1997). Recognising mathematical creativity in school children. *ZDM, 29*(3), 68-74.

Hızlı, E. (2014). Üstün zekâlı ve yetenekli çocuklar eğitiminin incelenmesi: İsrail Sistemi. *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 52-62.

House, P. A. (1987). *Providing opportunities for the mathematically gifted.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

IMO Kuralları. https://www.imo-official.org/documents/RegulationsIMO.pdf adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

IMO dereceleri. https://www.imo-official.org/results.aspx adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Jensen, L. R. (1973). *The relationships among mathematical creativity, numerical aptitude, and mathematical achievement.* (Unpublished doctoral thesis). Austin: TheUniversity of Texas.

KanburTekerek, B. (2023). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin geometri problemleri yoluyla akıl yürütme becerilerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kahveci, N. ve Akgül, S. (2019) The relationship between mathematical creativity and intelligence: A study on gifted and general education students. *Gifted And Talented International*, *34* (1-2), 59-70. DOI: 10.1080/15332276.2019.1693311

Kanhai, A. ve Singh, B. (2017) Some environmental and attitudinal characteristics as predictors of mathematical creativity, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 48*(3), 327-337.

Karabey, B. (2010). *İlköğretimdeki üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözmeye yönelik erişi düzeylerinin ve kritik düşünme becerilerinin belirlenmesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Karabey, B. ve Yürümezoğlu, K. (2015). Yaratıcılık ve üstün yetenekliliğin bazı zekâ kuramları açısından değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *40*, 86-107.

Karakuş, F. (2010). Üstün yetenekli çocukların anne babalarının karşılaştıkları güçlükler. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(1), 127-144.

Karataş, Z. (2017). Sosyal bilim araştırmalarında paradigma değişimi: Nitel yaklaşımın yükselişi. *Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi, 1*(1). 70-86.

Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D. ve Christou, C. (2012). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM MathematicsEducation, 45*, 167-181.

Kenderov, P. S. (2009). A short history of the world federation of national mathematics competitions. *Mathematics Competitions, 22*(2), 14-31.

Kennedy, L. M., Tipps, S. ve Johnson, A. (2008). *Guiding children's learning mathematics,* (11th edition). Balmont: Thomson Wadsworth.

Kershner, J. ve G. Legder (1985), Effect of sex, intelligence, and style of thinking on creativity: a comparison of gifted and average IQ children. *Journal of Applied Psyhology ve Social Psyhology, 48*(4), 1033-1040.

Kılıç, B. (2011). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum düzeylerinin belirlenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15,* 170-189.

Kırkan, B. (2018). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kim, B. Y., Lee, J. S., ve Cho, J. H. (1999, Haziran). On the Practice of Creativity Development in Middle High School Mathematics. In: *Proceedings of 1999 Spring Meeting of Mathematics Education held at EwhaWomansUniv.*, (s.523–542). Seoul: Korea Society of Educational Studies in Mathematics.

Kim, H., Cho, S., ve Ahn, D. (2004). Development of mathematical creative problem solving ability test for identification of gifted in math. *Gifted Education International, 18*(2), 164–174. https://doi.org/10.1177/026142940301800206

Kim, K. H., Cramond, B. ve Van Tassel-Baska, J. (2010). The relationship between creativity and intelligence. In J. C. Kaufman ve R. J. Sternberg (Eds.). *Handbook of creativity* (s.395-412). New York: Cambridge UniversityPress.

Kim, K. H. (2011). The creativity crisis: The decrease in creative thinking scores on the torrance tests of creative thinking. *Creativity Research Journal, 23*(4), 285-295.

Kirişçi, N. ve Sak, U. (2021). Özel yetenek tanımı sınıflamaları ve kuramları. (Macid Ayhan Melekoğlu ve Uğur Sak (Ed.), *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek* (5. Baskı) içinde (s.136-158) Ankara: PEGEM AKADEMİ.

Kocabey, İ. (2019). *İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin yaratıcılık ve akademik başarı düzeylerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Koichu, B., ve Andžāns, A. (2009). Mathematical creativity and giftedness in out-of-school activities. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Ed.), *Creativity in Mathematics and Education of Gifted Students* (s.285-308). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.

Kontoyianni, K., Kattou, M., Pitta-Pantazi, D. ve Christou, C. (2013). Integrating mathematical abilities. *Psychological Test and Assessment Modeling, 55*(3), 289-315.

Kovaleskaya, S. (1978). *A Russian childhood*. New York: Springer – Verlag.

Köksal, M. S., Göğsu, D. ve Akkaya, G.(2017). Türkiye'de özel yeteneklilere neyi, nasıl öğretmeli ve öğrenmeyi nasıl değerlendirmeli?: Bir paydaşlar görüşü çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 9,* 190-203.

Krutetskii, V. A. (1976). *ThePsychology of Mathematical Abilities in School Children.*(J. Teller, Çev.). J. Kilpatrick ve I. Wirszup (Ed.),f Chicago, IL: Universty of Chicago Press.

Kumwenda, K. ve Kaminga, A. (2022). Content areas and performance of students in the old mutual mathematics olympiad in Malawi. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 26* (1), 24–34.

Kurt, E. (2008).*Ravenspmplus testi 5.5–6.5 yaş geçerlik, güvenirlik, ön norm çalışmalarına göre üstün zekâlı olan ve olmayan öğrencilerin erken matematik yeteneklerinin karşılaştırılması.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Küçükoba, E. (2022). Üstün yeteneklilerin eğitiminde NLP tekniklerinin önemi. *Social Sciences Research Journal, 11*(3), 292-305.

Larson, C. (2007). The Importance of Vocabulary Instruction in Everyday Mathematics. *Math in the Middle Institute Partnership Action Research Project Report*. Inpartial fulfillment of the MAT degree department of mathematics. Lincoln: University of Nebraska.

LeCompte, M. D., ve Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of educational research, 52*(1), 31-60.

Leikin, R. (2017). Giftedness and high ability in mathematics. Stephen Lerman (Ed.) (2nd edition). *Encyclopedia of Mathematics Education.*(s.315-325). Switzerland: Springer Nature Switzerland.

Leikin, R., ve Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. In M. Pytlak, E. Swoboda, ve T. Rowland (Ed.), *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in MathematicsEducation* (s. 1084–1094). Rzeszów, Poland: University of Rzeszów.

Leikin, R., Leikin, M., Paz-Baruch, N., Waisman, I. ve Lev, M. (2017). On the four types of characteristics of süper mathematically gifted students. *High Ability Studies, 28*(1).

Leikin, R., ve Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. In J. H. Woo, H.C. Lew, K. S. Park, ve D. Y. Seo (Ed.), *Proceedings of the 31st international conference for the psychology of mathematics education* (3, s. 161–168). Korea: The Korea Society of Education Studies in Mathematics.

Leikin, R. ve Lev, M. (2012). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference*? ZDM MathematicsEducation, 45*, 183–197.

Levenson, E. S. ve Molad, O. (2022). Analyzing collective mathematical creativity among post high-school students working in small groups. *ZDM – MathematicsEducation, 54*, 193–209. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01321-7

Levent, F. (2011). *Üstün yeteneklilerin eğitimine yönelik görüş ve politikaların incelenmesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi) Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Levent, F. (2011). *Üstün yetenekli çocukların hakları*. İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

Lin, C., Hu W, Adey P. ve Shen J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education, 33*(2), 143-162.

Lin, K. M., ve Leng, L. W. (2008). Using problem-posing as an assessment tool. *Paper presented at 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness*, Singapore.

Lincoln, Y. ve Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry: Establishing Trustworthiness*. Beverly Hills CA: Sage.

Mann, E. L. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students*. (Unpublished doctoral thesis). University of Connecticut, Storrs, U.S.

Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted, 30*(2), 236–262.

Marland, S. P. (1972). *Education of the Gifted and Talented: Report to the Congress of the United States by the U.S. Commissioner of Education.* Washington: U.S. Government Printing Office.

McConnell, M. (2008*).* Exploring the influence of vocabulary instruction on students' understanding of mathematical concepts. Action Research Projects. 54. In partial fulfillment of the MAT Degree. Department of Mathematics, University of Nebraska-Lincoln. https://digitalcommons.unl.edu/mathmidactionresearch/54/

Mercan, B. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin matematikte özel yetenekli olma durumları ile yaratıcılıklarının karşılaştırılması.* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antalya.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education.* San Francisco: Jossey-BassPublishers.

Mertkan, Ş. (2015). *Karma araştırma tasarımı.* Ankara: PEGEM AKADEMİ.

Metin, N. ve Dağlıoğlu, H. E. (2002). Anaokuluna devam eden beş-altı yaş grubu çocuklar arasından matematik alanında üstün yetenekli olanların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(3), 15-26.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. USA: SAGE Publications.

Milgram, R., ve Hong, E. (2009). Talent loss in mathematics: Causes and solutions. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Ed.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (s.149–163). Rotterdam: Sense Publishers.

Miller, R. C. (1990). *Discovering math talent.* Retrieved from ERIC database. (ED321487).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (1991). *Özel Eğitim Konseyi (1991). Raporlar – Görüşmeler – Kararlar,* 13 – 15 Mayıs. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu.*https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *Millî Eğitim Bakanlığı Güzel Sanatlar ve Spor Liseleri Yönetmeliği.* http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/1595.pdf adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Milli Eğitim bakanlığı (MEB). (2013). *Özel Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı 20132-017.* https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_10/25043741_zelyeteneklibireylerstrateji veuygulamaplan20132017.pdf adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *Bilim Ve Sanat Merkezleri Yönergesi.*https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_09/18101802_bilimvesanatmer kezleriynergesi.pdfadresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).*

http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). *PISA 2018 ulusal ön raporu.* https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_on_raporu.pdf adresinden 07 Şubat 2023 tarihinde erişilmiştir.

Molad, O., Levenson, E. S. ve Levy, S. (2020). Individual and group mathematical creativity among post–high school students. *Educational Studies in Mathematics,104*, 201-220.

Mullen, J. (2009). Enhancing mathematical literacy. *Mathematical and Computing Sciences Master*. (Unpublished master thesis). http://fisherpub.sjfc.edu/mathcs_etd_masters/90

National Council ofTeachers of Mathematics (NCTM). 1989. *Curriculum and Evaluation for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000. *Principles and Standarts for School Mathematics.* https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/ Reston, VA: Author.

Neihart, M. (1999). The impact of giftedness on psychological well-being: What does the empirical literature say? *Roeper Review, 22,* 10–17.

Organisation for Economic Co-operationand Development (OECD). (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*, PISA, Paris: OECD Publishing.

Oruç, Ş., Çağır, S. ve Ateş, H. (2020). Üstün yetenekli çocukların eğitimsel beklentileri. *Türkiye Eğitim Dergisi, 5*(2), 302-319.

Otterburn, M. K., Nicholson, A. R. (1976). The language of (CSE) mathematics. *Mathematics in School*,*5*(5), 18-20.

Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin "nokta, doğru ve düzlem" konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online, 9*(2), 508-525.

Ömeroğlu, S. (2021). *Eğitsel sosyal ağ sitesi edmodo'nun ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarına ve matematiksel iletişim becerilerine etkisi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öpengin, E. (2018). *İlkokul düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilere yönelik destek eğitim odasının yürütülmesinde karşılaşılan sorunlar ve sorunlara yönelik çözüm müdahaleleri.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Özbilgin, M. (2019). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sözel ve şekilsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Özdemir, D. (2016). *Design and development of differentiated tasks for 5th and 6th grade mathematically gifted students*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Özdemir, D. ve Işıksal, M. (2021). Adaptation study of mathematical ability test (TOMAGS) toTurkish. *Bartın University Journal of Faculty of Education, 10*(1), 200-217.

Özdemir, N. N. (2013). *ÜYEP'e başvuran öğrencilerin bilimsel yaratıcılık bileşenlerindeki cinsiyet farklılıklarının incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Özkan, D. (2009). *Yönetici, öğretmen, veli ve öğrenci görüşlerine göre bilim ve sanat merkezlerinin örgütsel etkililiği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özpınar, İ. (2012). *6-8. Sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Öztelli Ünal, D. (2019). *Non-routine problem solving processes of Turkish mathematically gifted students.*(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Perham, H. J. (2012). *Interpersonal Skills of Gifted Students: Risk versus Resilience.* (Unpublished doctoral thesis). Arizona StateUniversity.

Piirto, J. (2007). *Talented children and adults: Their development and education.* (3rd edition). New York: Prufrock Press.

Preckel, Goetz, T., Pekrun, R. ve Kleine, M. (2008). Gender differences in gifted and average-ability students. Comparing girls' and boys' achievement, self-concept, interest, and motivation in mathematics. *Gifted Child Quarterly, 52* (2),146-159.

Polya, G. (2017). *Nasıl Çözmeli: matematiksel yönteme yeni bir bakış*. (Burak Selçuk Soyer Çev.). Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

Prouse, H. L. (1967). Creativity in school mathematics. *National Council of Teacher of Mathematics, 60*(8), 876-879.

Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. (Zeynep Akyüz, Dursun Bayrak, H. Bader Arslan Çev.) Ankara: Siyasal Kitabevi.

Renzulli, J. (1978). What makes giftedness? Re-examining a definition. *Phi Delta Kappan, 60*, 180–184, 261.

Renzulli, J. S. (1986) The three ring conception of giftedness: A developmental model of creative productivity. Sternberg, R. J. ve Davidson, J. E. (Ed.), *Conceptions of Giftedness* içinde (s.53-92). New York: Cambridge University Press.

Renzulli, J. S. (2005). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. Sternberg, R. J. ve Davidson, J. E. (Ed.), *Conceptions of giftedness* içinde (s.246-275). New York: Cambridge UniversityPress.

Rohid, N., Suryaman ve Rusmawati, R. D. (2019). Students' mathematical communication skills (MCS) in solving mathematics problems: A case in Indonesiancontext. *Anatolian Journal of Education, 4*(2), 19-30. https://doi.org/10.29333/aje.2019.423a

Runco, M. A. ve Albert, R. S. (1986). The threshold theory regarding creativity and intelligence: An empirical test with gifted and nongifted children, *The Creative Child and Adult Quarterly, 11* (4), 212-218.

Sak, U. (2009). *Üstün Yetenekliler Eğitim Programları*. Ankara: Maya Akademi.

Sak, U. (2013). Education programs for talented students model (EPTS) and its effectiveness on gifted students' mathematical creativity. *Education and Science, 38*(169), 51-61.

Sak, U. ve Melekoğlu, M. A. (2021). *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek.* (5. Baskı). Ankara: PEGEM AKADEMİ.

Sammons, L. (2018). *Teaching students to communicate mathematically.* ASCD.

Savaşır, I. ve Şahin, N. (1995). *Wechsler çocuklar için zekâ ölçeği (WISC-R) uygulama kitapçığı.* Ankara: Türk Psikologlar Derneği.

Saydam, Z. (2023). *Üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin kesirler konusunda problem kurma ve problem çözme süreçlerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Schoevers, E. M., Koresbergen, E. H. ve Kattou, M. (2018). Mathematical Creativity: A combination of domain general creative and domain-specific mathematical skills. *The Journal of Creative Behavior, 54*(2), 242–252.

Sheffield, L. J. (1994). *The development of gifted and talented mathematics studentds and the National Council of Teachers of Mathematics Standards.* Storrs: National Research Center on the Gifted and Talented, University of Connecticut.

Shinariko, L. J., Saputri, N. W., Hartono, Y. ve Araiku, J. (2020). Analysis of students' mistakes in solving mathematics olympiad problems. *Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1480 (2020) 012039. 1-8. DOI: 10.1088/1742-6596/1480/1/012039

Simonton, D. K. (2005). Genetics of giftedness: The implications of an emergenic-epigenetic model. Sternberg, R. J. ve Davidson, J. E. (Ed.), *Conceptions of giftedness* içinde (s. 312-326). New York: Cambridge UniversityPress.

Singer, F. M., Sheffield, L. J. ve Leikin, R. (2017). Advancements in research on creativity and giftedness in mathematics education: introduction to the special issue. *ZDM Mathematics Education 49,* 5-12. DOI 10.1007/s11858-017-0836-x

Sipahi, Y. (2021). *Problem-solving processes of mathematically gifted and non-gifted students*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sisk, D. A. (1990). The state of gifted education: Toward a bright future. *Music Educators Journal, 76*(7), 35– 39.

Soifer, A. (2022). The Soifer (formerly Colorado) mathematical olympiad, why it was founded, bridge between its problems and mathematics, and lives of its winners: an essay. *ZDM – Mathematics Education, 54,* 1115–1130.

Sönmez, H. (2011). Üstün yeteneklilerin eğitimi. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, *141*, 43-45.

Spradley, J. P. (1980). *Participant Observation*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Sriraman, B. (2003). Mathematical giftedness, problem solving, and the ability to formulate generalizations. *Journal of Secondary Gifted Education*, *14*, 151–165.

Sriraman, B. (2004). Gifted ninth graders' notions of proof: Investigating parallels in approaches of mathematically gifted students and Professional mathematicians. *Journal for the Education of the Gifted*, *27*(4), 267–292.

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? An analysis of constructs within the professional and school realms. *The Journal of Secondary Gifted Education, 17,* 20–36.

Sternberg, R. J. (2004). *Definitions and conceptions of giftedness.* California: Corwin Press.

Sternberg, R. J., Jarvin, L., ve Grigorenko, E. L. (2010). *Explorations in giftedness.* New York: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511778049

Stuart T. ve Beste A. (2008). *Farklı olduğumu biliyordum: üstün yeteneklileri anlayabilmek,* (Armağan Gönenli Çev.). Ankara: Kök Yayıncılık.

Sür, B. (2015). *Matematiksel öğelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9. sınıf üçgenler konusu bağlamında incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Şahin, F. (2014).Yaratıcılık – Zekâ ilişkisi: Yeni deliller. *İlköğretim Online, 13*(4), 1516-1530.

Şahin, A., Gülaçar, O. ve Stuessy, C (2014). High school students' perceptions of the effects of international science olympiad on their STEM career aspirations and twenty-first century skill development. *Research in Science Education, 45*(6), 785–805.

Şahin, H. ve Zorlu, A. (2022). Türkiye'de özel yetenekli bireyleri tanılama süreci ve tanılamada kullanılan yöntemler. *Milli Eğitim, 51*(233), 863-885.

Şengil Akar, Ş. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri süreciyle incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Taşkın, D. (2016). *Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının incelenmesi: Bir özel durum çalışması.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tekbaş, D. (2004). *Kaynaştırma ortamında üstün zekâlı çocuğa uygulanan zenginleştirme programı hakkında örnek olay incelemesi ve programın etkililiğine ilişkin bir araştırma.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tekin, H. H. ve Tekin, H. (2006). Nitel araştırma yönteminin bir veri toplama tekniği olarak derinlemesine görüşme. *İstanbul University Journal of Sociology, 3* (13), 101-116.

Terzi, H. (2019). *Zekâ oyunlarının 6. Sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkileri.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.

Threlfall, J., ve Hargreaves, M. (2008). The problem-solving methods of mathematically gifted and older average-attaining students. *High Ability Studies, 19*(1), 83–98.

Thompson, D. R. ve Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading ve Writing Quarterly*, *23*(2). 179–196.

Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual.* Princeton, NJ: Personal Press.

Tunçdemir, İ. (1996). *Çok sesli müzik alanındaki kadın devlet sanatçılarımız.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Turkut, S. (2021). *Matematikte özel yetenekli çocukların problem çözme becerilerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

TÜBİTAK. (2016). 2201 – 21. Ulusal Ortaokul Matematik Olimpiyatı. https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/2201_ilan_metni.pdf adresinden 15 Ocak 2023 tarihinde erişilmiştir.

TÜBİTAK. Ulusal Bilim Olimpiyatları. https://bilimolimpiyatlari.tubitak.gov.tr/tr/bilim-olimpiyatlari adresinden 15 Ocak 2023 tarihinde erişilmiştir.

TÜBİTAK. Ulusal Ortaokul Bilim Olimpiyatları. https://bilimolimpiyatlari.tubitak.gov.tr/tr/bilim-olimpiyatlari adresinden 15 Ocak 2023 tarihinde erişilmiştir.

Türer, C. (1991). Eğitimde içerik analizi. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3,* 321-327.

Türk, E. (2018). Fen lisesi öğrencileri üstün yetenekli mi? Üstün yeteneklilerin eğitiminde fen liselerinin önemi. *Milli Eğitim Dergisi, Üstün-Özel Yeteneklilerin Eğitimi,1,* 437-444 .

Türk Dil Kurumu, TDK. https://sozluk.gov.tr/ adresinden 15.01.2023 tarihinde erişilmiştir.

Tyagi, K. M. (2017). Mathematical intelligence and mathematical creativity: A causal relationship. *Creativity Research Journal, 29*(2), 212–217.

Uçak, S. ve Erdem, H. H. (2020). Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında "21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi". *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6*(1), 76-93.

Usiskin, Z. (1999). The mathematically promising and the mathematically gifted. InL. J. Sheffield (Ed.), *Developing mathematically promising students* (s. 57-70). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Usiskin, Z., (2000). The development into the mathematically talented. *Journal of Secondary Gifted Education, 11* (3), 152-162.

Uzun, A. (2006). *Üstün veya özel yetenekli öğrencilerin sosyal bilgiler dersine ilişkin tutumları ile akademik başarıları arasındaki ilişki.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Uzun, M. (2004). *Üstün yetenekli çocuklar el kitabı*. İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.

Ünal, Z. (2013). *7. Sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yalçın, V. (2018). *Matematik olimpiyat çalışmalarında öğrencileri çalıştıracak öğretmenlerin yeterliklerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yavuz Açıl, F. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel üretkenlik düzeyleri ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yenilmez, K. ve Demirhan, H. (2013). Altıncı sınıf öğrencilerinin bazı temel matematik kavramları anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20,* 275-292. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd/issue/47944/606586

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yıldız, F. (2016). *6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel sözel, sembolik ve görsel dili anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Young, J. G. (1968). What is creativity?. *TheJournal of Creative Behavior, 19*(2), 77– 87.

Yulet Yılmaz, T. (2014). *Öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerinin belirlenmesi ve matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Yükcü Öztürk, Ö. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, öğrenme stilleri ve yaratıcı düşünme eğilimlerinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Yüksel A. H. (2010). İletişimin tanımı ve temel bileşenleri. Uğur Demiray (Ed.), *Etkili iletişim*. (3. Baskı). Ankara: PEGEM AKADEMİ.

Yüzerler, S. ve Doğan, M. (2012). 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.* Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde. 27-30 Haziran.

Valle Espinosa, M. C., Juárez Ramírez, M. A., ve Guzmán Ovando, M. E. (2007). General problem solving strategies employed in the Mexican mathematical olympiad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 9(2).* Retrieved http://redie.uabc.mx/vol9no2/contenido-valle.html

Van Harpen, X. Y., ve Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics, 82*(2), 201-221. DOI 10.1007/s10649-012-9419-5.

Van Tassel-Baska, J. (Ed). (1998). *Excellence in educating gifted and talented learners.* Denver: Love Publishing Company.

Vintere, A. ve Cernajeva, S. (2019). A case of competence building – international student scientific mathematics olympiad. *International Student Scientific Mathematics Olympiad, 12,* 196-202. DOI: 10.22616/REEP.2019.025

Wakefield, D.V. (2000). Math as a second language. *The Educational Forum, 64*, 272–279.

Walia, P. ve Walia, P. (2017). Development and standardisation of mathematical creativity test. *International Journal of Advanced Research, 5*(7), 1293-1300.

Wang, H-Y., Huang, I. ve Hwang, G-J. (2014). Effects of an integrated scratch and project-based learning approach on the learning achievements of gifted students in computer courses. *2014 IIAI 3rd International Conference on Advanced Applied Informatics.* 382-387.

Weng, P. ve Jankvist, U. T. (2017, 27-29 Haziran). "More gifted than gifted" – Mathematical communication competency as an indicator for giftedness. Michelsen, C., Beckmann, A., Friman, V., & Thomas Jankvist, U. (Eds.) (2018). Mathematics as a Bridge Between the Disciplines: *Proceedings of MACAS 2017-Symposium.* Laboratorium for

Sammenhængende. UndervisningsogLæring. Danish School Of Education, Aarhus Unıversity, Copenhagen.

Wu, W-T. (1996). Growing up in Taiwan: The impact of environmental influences on the math olympians. *International Journal of Educational Research, 25*(6), *523-534.*

Zha,Z., Liu,P., Tao, X. (1996). Nurturing factors that promote mathematics achievement in mainland China. *International Journal of Educational Research, 25*(6), 535-543.

Zhang, W., Ren, P. ve Deng, L. (2018). Gender differences in the creativity–academic achievement relationship: A Study from China. *The Journal of Creative Behavior. 0*(0). 1-8.

Zixiu, Z., Pengzhi, L. ve Xiaoyong, T. (1996). Nurturing factors that promote mathematics achievement in Mainland China. *International Journal of Educational Research, 25*(6), 535-543.

Zubova, S.P. , Lysogorova, L.V., Kochetova, N.G. ve Fedorova, T.V. (2021). Olympiad potential for identifying mathematical giftedness in elementary schoolers. SHS Web of Conferences 117, 02005 *Psychology of Giftedness and Creativity 2020. 1-6.*

EKLER

EK-1 İzinler

EK-2 32 Sorudan Oluşan Olimpiyat Testi

EK-3 10 Açık Uçlu Sorudan Oluşan Yazılı Sınav

EK-1 İzinler

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-68496431 17/01/2023
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Didem KOLOĞLU)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Marmara Üniversitesinin 27.12.2022 tarihli ve E-16110545-302.08.01-440024 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 09.01.2023 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu	: BİLSEM Öğrencilerinden Olimpiyat Sorularıyla Belirlenmiş Matematikte Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıklarının ve İletişim Becerilerinin İncelenmesi
Araştırma Türü	: Anket
Araştırma Yeri	: Avcılar İlçesi
Araştırma Yapılacak Kişiler	: BİLSEM Öğrenciler
Araştırmanın Süresi	: 2022 - 2023 Eğitim - Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (9 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 30
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aydın BALTA
Unvanı : VHKİ
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov. tr/

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden adc3-2465-3c87-905c-fbdc kodu ile teyit edilebilir.

EK-1 Devamı

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

GÜNLÜDÜR

Sayı : E-59090411-44-68584664 17.01.2023
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Didem KOLOĞLU)

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Valilik Makamının 17.01.2023 tarihli ve 68496431 sayılı oluru.

Valilik Makamının Anket ve Araştırma İzni konulu ilgi (b) oluru ve kullanılması uygun görülen ölçme araçlarının Müdürlüğümüzce mühürlenen örnekleri ekte gönderilmiştir.

İlgi (a) genelgenin 28. maddesinde; "Araştırma uygulama izni alan kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar tamamladıkları bilimsel araştırma ile ilgili sonuç raporlarını, izni aldıkları ilgili birime çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde göndereceklerdir." ifadesi yer almaktadır.

Olur gereğince işlem yapılması ve araştırma sonuç raporunun ekte sunulan örneğe göre Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesi hususlarında gereğini arz ederim.

Ahmet BÜRLÜKKARA
İl Millî Eğitim Müdürü a.
Şube Müdürü

Ek:
1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
2- Rapor Örneği
3- Ölçekler

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 30
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aydın BALTA
Unvanı : VHKİ
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov. tr/
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 0578-e20e-3975-b457-fb3f kodu ile teyit edilebilir

EK-1 Devamı

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU KARARI

Sayı: 4880.54 **Tarih:** 27 Şubat 2023

Çalışmanın Yürütücüsü: Didem KOLOĞLU
Diğer Araştırmacılar: Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK
Onay Tarihi ve Onay Sayısı: 08.02.2023 /02-12

Sayın: Didem KOLOĞLU

"BİLSEM Öğrencilerinden Olimpiyat Sorularıyla Belirlenmiş Matematikte Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılıklarının Ve İletişim Becerilerinin İncelenmesi" isimli çalışmanız Üniversitemiz Eğitim Bilimler Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

[redacted]
Prof. Dr. Mustafa USLU
Kurul Başkanı

[redacted]
Prof. Dr. Seyfi KENAN
Üye

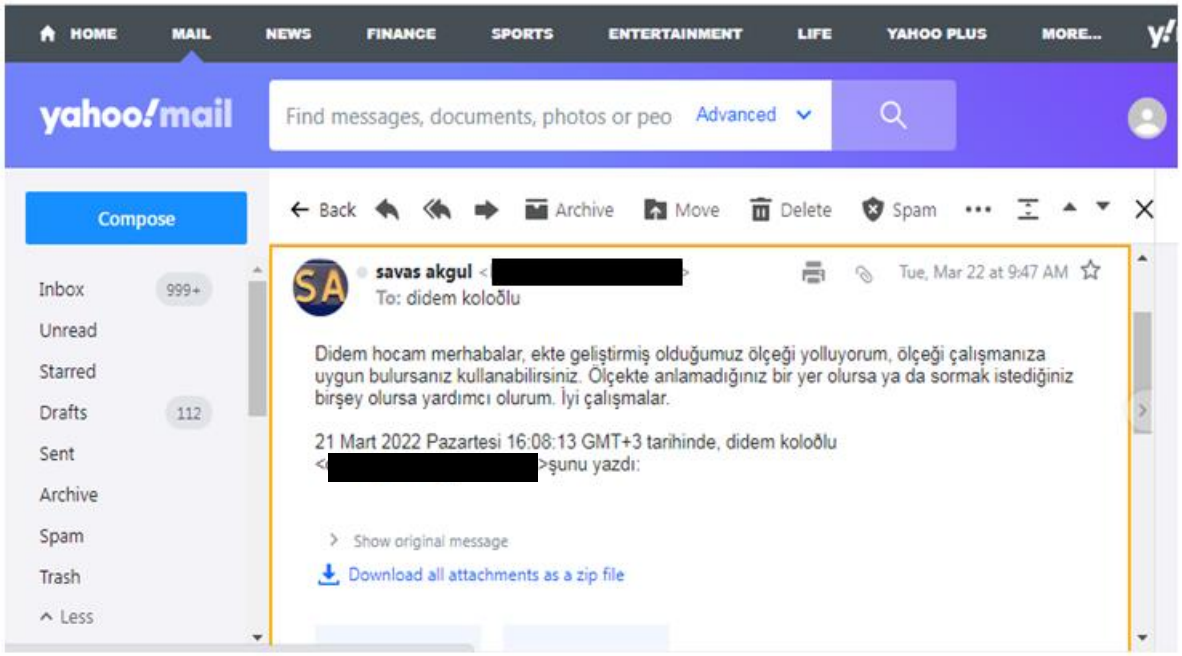
[redacted]
Prof. Dr. Feruzan GÜNDOĞAR
Üye

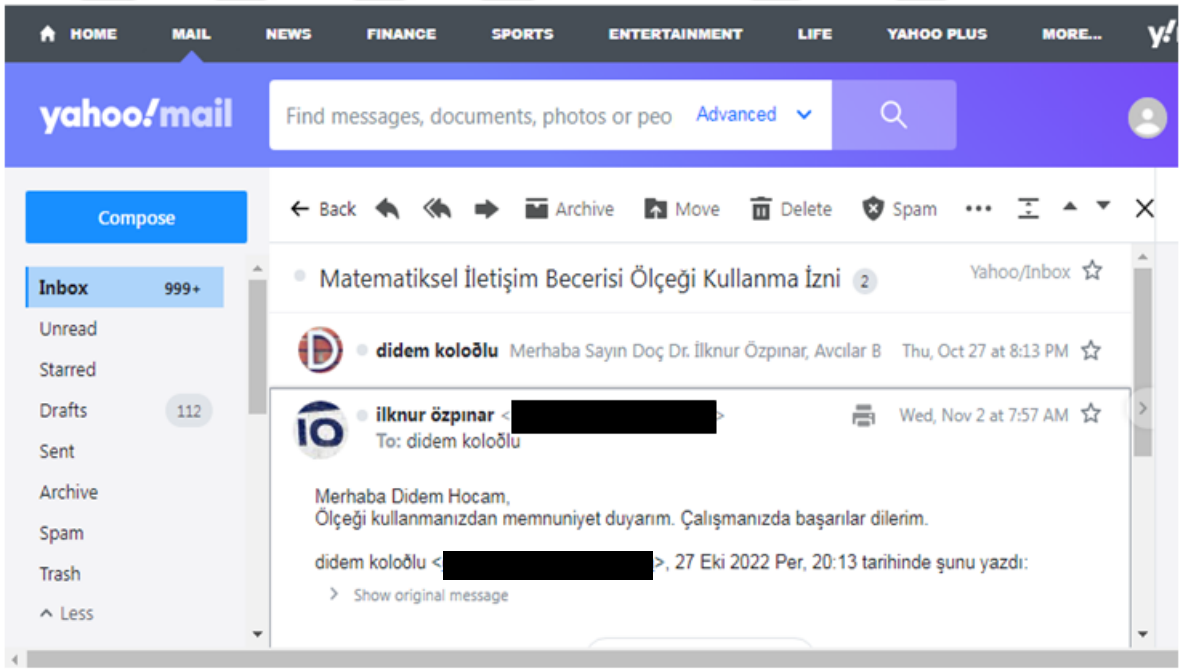
[redacted]
Prof. Dr. Musa UCE
Üye

[redacted]
Prof. Dr. Hülya EKŞİ
Üye

[redacted]
Prof. Dr. Ali KIZILET
Üye

EK-1 Devamı


HOME
MAIL
NEWS
FINANCE
SPORTS
ENTERTAINMENT
LIFE
YAHOO PLUS
MORE...
yahoo!mail
Find messages, documents, photos or peo
Advanced
Compose
Inbox 999+
Unread
Starred
Drafts 112
Sent
Archive
Spam
Trash
Less
Back
Archive
Move
Delete
Spam
savas akgul
To: didem koloğlu
Tue, Mar 22 at 9:47 AM
Didem hocam merhabalar, ekte geliştirmiş olduğumuz ölçeği yolluyorum, ölçeği çalışmanıza uygun bulursanız kullanabilirsiniz. Ölçekte anlamadığınız bir yer olursa ya da sormak istediğiniz birşey olursa yardımcı olurum. İyi çalışmalar.
21 Mart 2022 Pazartesi 16:08:13 GMT+3 tarihinde, didem koloğlu
şunu yazdı:
Show original message
Download all attachments as a zip file


HOME
MAIL
NEWS
FINANCE
SPORTS
ENTERTAINMENT
LIFE
YAHOO PLUS
MORE...
yahoo!mail
Find messages, documents, photos or peo
Advanced
Compose
Inbox 999+
Unread
Starred
Drafts 112
Sent
Archive
Spam
Trash
Less
Back
Archive
Move
Delete
Spam
Matematiksel İletişim Becerisi Ölçeği Kullanma İzni 2
Yahoo/Inbox
didem koloğlu Merhaba Sayın Doç Dr. İlknur Özpınar, Avcılar B
Thu, Oct 27 at 8:13 PM
ilknur özpınar
To: didem koloğlu
Wed, Nov 2 at 7:57 AM
Merhaba Didem Hocam,
Ölçeği kullanmanızdan memnuniyet duyarım. Çalışmanızda başarılar dilerim.
didem koloğlu , 27 Eki 2022 Per, 20:13 tarihinde şunu yazdı:
Show original message

EK-2 32 Sorudan Oluşan Olimpiyat Testi

MATEMATİK OLİMPİYAT DENEME SINAVI ve CEVAP ANAHTARI

1) $s(\widehat{BAC}) = 10°$ olan bir ABC üçgeninin $[AC]$ ve $[AB]$ kenarları üzerinde sırasıyla K ve L noktaları alınmıştır. $s(\widehat{ABK}) = 50°$, $s(\widehat{ACL}) = 25°$ ve $s(\widehat{BCL}) = 35°$ ise, $s(\widehat{BKL})$ kaç derecedir?

a) $70°$ b) $65°$ c) $60°$ d) $55°$ e) $50°$ (2022)

2) Bir masa üzerindeki kutuların her birinde 3 top bulunmaktadır ve her top ya kırmızı ya da beyaz renktedir. En az iki kırmızı top içeren kutu sayısı 25, en az iki beyaz top içeren kutu sayısı 36, farklı renkte toplar içeren kutu sayısı 47 ise, içerdiği tüm toplar aynı renk olan kutu sayısı kaçtır?

a) 12 b) 14 c) 16 d) 18 e) 20 (2022)

3) $(x + 2)(y + 3) = 24$ eşitliğini sağlayan x ve y pozitif gerçel sayıları için xy çarpımının alabileceği en büyük değer nedir?

a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8 (2022)

4) a ve b gerçel sayılar olmak üzere, $2a + b + 1 = 0$ ise, $a^2 + b^2$ nin alabileceği en küçük değer nedir?

a) $\frac{2}{9}$ b) $\frac{1}{6}$ c) $\frac{1}{4}$ d) $\frac{1}{2}$ e) $\frac{1}{5}$ (2022)

5) Bir kutuda 100 kırmızı ve 100 beyaz şeker bulunmaktadır. Aslı her hamlesinde kutudan rastgele iki şeker alıyor. Aslı, bu iki şeker aynı renkte ise ikisini de yiyor, farklı renkte ise kırmızı şekeri yiyor ve beyaz şekeri kutuya geri koyuyor. İlk k hamlede alınan şekerler nasıl olursa olsun Aslı en az 29 kırmızı şeker yiyorsa, k en az kaç olabilir?

a) 77 b) 78 c) 79 d) 80 e) 81 (2021)

6) Bir miktar şeker Ali, Berk ve Cem arasında paylaştırıldıktan sonra Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 4 katı, Cem'in şeker sayısı ise Berk'inkinin 3 katıdır. Sonra Cem, 54 şekerini Ali ve Berk arasında paylaştırıyor. Son durumda Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 3 katı, Cem'in şeker sayısı ise Berk'inkinin 2 katı olmuştur. Buna göre bu üç kişideki toplam şeker sayısı kaçtır?

a) 510 b) 595 c) 680 d) 765 e) 850 (2021)

7) 3 ile bölündüğünde 2, 5 ile bölündüğünde 3, 7 ile bölündüğünde 5, 11 ile bölündüğünde 7, 13 ile bölündüğünde 11 kalanını veren en küçük pozitif tam sayının 17 ile bölümünden kalan kaçtır?

a) 5 b) 7 c) 10 d) 12 e) 13 (2021)

8) n iki basamaklı pozitif tam sayısının ondalık yazılımı AB olmak üzere, $1, 2, \ldots, n$ sayılarının basamak sayılarının toplamının ondalık yazılımı BA ise, $A + B$ aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) 11 b) 9 c) 7 d) 5 e) 3 (2020)

9) Dört basamaklı $4A3B$ pozitif tam sayısının 36 ile bölümünden kalan 19 dur. Buna göre A nın alabileceği değerlerin toplamı kaçtır?

a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12 (2020)

10) 1,2,...,60 sayıları her birinde 5 eleman bulunan 12 gruba ayrılıyor. Bu grupların ortancalarının toplamının alabileceği en büyük değer nedir? (Not: $a < b < c < d < e$ sayılarının ortancası c dir.)

a) 498 b) 512 c) 576 d) 614 e) 625 (2020)

11) Pozitif bir tam sayının rakamlarından birinin silinmesiyle oluşan sayıya o sayının *altsayısı* diyelim. Örneğin, 1024 sayısının altsayıları 24, 124, 104 ve 102 dir. n pozitif tam sayısı m pozitif tam sayısının bir altsayısı olmak üzere $m + n = 282021$ ise, m nin basamakları toplamı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

a) 22 b) 27 c) 32 d) 37 e) 42 (2020)

12) a, b ve c pozitif gerçel sayılar olmak üzere, $a + c > 2b$ ve $b + c > 3a$ eşitsizlikleri veriliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi her zaman doğrudur?

a) $c > a \geq b$ b) $c > b \geq a$ c) $c^2 > 2ab$ d) $3c > 4b$ e) $a + c > b^2$ (2020)

13) Bir tahtada 12 sayısı yazılıdır. Her işlemde tahtadaki sayı silinip yerine bu sayının rakamları çarpımının 24 fazlası yazılıyor. 100 işlem sonucunda tahtada yazılı olan sayı kaç olur?

a) 12 b) 24 c) 32 d) 36 e) 42 (2019)

14) Hem kendisi hem rakamları toplamı hem de rakamları çarpımı asal sayı olan bir pozitif tam sayıya *asil sayı* diyelim. Üç basamaklı en küçük asil sayı ile üç basamaklı en büyük asil sayının toplamı kaçtır?

a) 424 b) 428 c) 512 d) 622 e) 626 (2019)

15) Bir tabakta 1 litre süt vardır. Bir kedi birinci dakikada tabaktaki sütün yarısını, ikinci dakikada tabakta kalan sütün 1/3 ünü, üçüncü dakikada tabakta kalan sütün 1/4 ünü, ..., 24. dakikada tabakta kalan sütün 1/25 ini içiyor. Tabakta kaç litre süt kalmıştır?

a) $\frac{1}{24}$ b) $\frac{1}{25}$ c) $\frac{5}{72}$ d) $\frac{1}{48}$ e) Hiçbiri (2019)

16) Bir tahtada soldan sağa doğru $10, a, b, c, d, e, 16$ gerçel sayıları yazılıdır. a, b, c, d, e sayılarının her biri tahtada hemen solunda ve hemen sağında yer alan iki sayının ortalamasından 1 eksiktir. Buna göre c kaçtır?

a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 8 (2019)

17) Bir masada bir siyah ve birkaç beyaz taş bulunmaktadır. Gram cinsinden siyah taşın ağırlığı, beyaz taşların ağırlıkları ortalamasından 36, tüm taşların ağırlıkları ortalamasından ise 32 fazla olduğuna göre, masada toplam kaç taş vardır?

a) 9 b) 11 c) 13 d) 15 e) 17 (2019)

18) Kaç n pozitif tam sayısı için $n^{\frac{18}{n}}$ tam sayıdır?

a) 6 b) 7 c) 8 d) 9 e) 10 (2018)

19) Bir n pozitif tam sayısının a ile bölümünden kalan b ve b ile bölümünden kalan $a-2$ olacak şekilde $a>2$ ve b pozitif tam sayıları varsa, n ye *özel* sayı diyelim. Aşağıdakilerden hangisi özel değildir?

a) 89 b) 99 c) 109 d) 119 e) 129 (2018)

$$133355555777777799999999\underbrace{11\ldots11}_{11\text{ tane }11}\underbrace{13\ldots13}_{13\text{ tane }13}\ldots$$

biçiminde devam eden sayının soldan 2017 nci rakamı kaçtır?

20) A) 1 B) 3 C) 6 D) 7 E) 8 (2017)

Ali evdeki geri alınmış saate göre 07:42 de evden ayrılıp, sabit bir hızla bisikletiyle okula vardığında okuldaki saatin 08:22 olduğunu görüyor. Okulun saati ile saat 15:00 te okuldan eve doğru bisikletiyle geliş hızının 3 katı ile geri dönüyor ve evdeki saatin 14:56 olduğunu görüyor. Buna göre evdeki saat kaç dakika geri alınmıştır?

21) A) 17 B) 16 C) 15 D) 14 E) 13 (2017)

Bir kutuda renkleri kırmızı, beyaz, mavi ve yeşil olan toplam n top bulunuyor. Kırmızı topların sayısı $\frac{n}{3}+20$, beyaz topların sayısı $\frac{n}{5}+15$, mavi topların sayısı $\frac{n}{7}+5$ tir. Yeşil top sayısı mavi top sayısından daha az ise, kutudaki kırmızı top sayısı beyaz top sayısından ne kadar fazladır?

22) a) 19 b) 33 c) 47 d) 61 e) 75 (2016)

Ardışık 3 pozitif tam sayının toplamı olarak yazılabilen ilk 21 sayının toplamı kaçtır?

23) a) 708 b) 720 c) 744 d) 756 e) 762 (2016)

$1, 2, ..., n$ sayıları işaretlenmiş olan bir sayı doğrusunda başlangıçta 1 sayısı üzerinde bir taş bulunuyor. Aslı ve Berk sırayla hamle yaparak bir oyun oynuyorlar. Sırası gelen oyuncu bir pozitif tam sayı seçiyor ve taşı seçtiği sayı kadar sağa veya sola kaydırarak bir başka işaretlenmiş noktanın üzerine yerleştiriyor. Her pozitif tam sayı en fazla bir kez seçilebiliyor ve hamle yapamayan oyuncu oyunu kaybediyor. Oyun $n = 5, 500, 1000, 1024, 2016$ için birer kez oynanırsa, Aslı bu oyunların kaçını kazanmayı garantileyebilir?

24) a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 (2016)

Bir pozitif tam sayıdan rakamları toplamı çıkarıldığında, bu sayının rakamları çarpımı elde ediliyorsa bu sayıya *iyi sayı* diyelim. Kaç iyi sayı vardır?

25) a) 1 b) 5 c) 9 d) 13 e) 20 (2015)

Bir kutuda başlangıçta 10 kırmızı, 15 mavi, 20 yeşil ve 25 siyah top bulunuyor. Her hamlede 3 farklı renkli top seçilip kutudan çıkarılıyorsa, yapılabilecek hamle sayısı en fazla kaç olabilir?

26) a) 19 b) 20 c) 21 d) 22 e) 23 (2015)

101 madeni paranın tam olarak 3 tanesi sahtedir. Gerçek paraların ve sahte paraların ağırlıkları kendi aralarında eşit olup, sahte paralar gerçek paralardan daha hafiftir. İki kefeli bir tartı en az kaç kez kullanılarak gerçek paralardan 25 tanesini belirlemek garantilenebilir?

27) a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6 (2014)

28) $|AB| = 4$, $|BC| = 3$ ve $s(\widehat{ABC}) = 90°$ olan bir ABC üçgeninde B köşesine ait yüksekliğin ayağı D noktası ve D den $[BC]$ kenarına inilen dikmenin ayağı da E noktası ise, $|BE|$ nedir?

a) $\frac{48}{25}$ b) $\frac{36}{25}$ c) $\frac{12}{25}$ d) $\frac{12}{5}$ e) Hiçbiri (2012)

29) $|AB| = 9$ ve $|BC| = 8$ olan bir $ABCD$ dikdörtgeninin $[AB]$ ve $[AD]$ kenarlarına teğet olup C köşesinden geçen çemberin yarıçapı kaçtır?

a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) Hiçbiri (2014)

30) Aşağıdakilerden hangisi düzlemdeki beş doğrunun kesişim noktalarının kümesinin eleman sayısı olamaz?

a) 0 b) 2 c) 4 d) 6 e) 8 (2014)

31) Toplamları n ve kareleri toplamı $n+19$ olan iki gerçel sayı bulunmasını sağlayan en büyük n pozitif tam sayısı kaçtır?

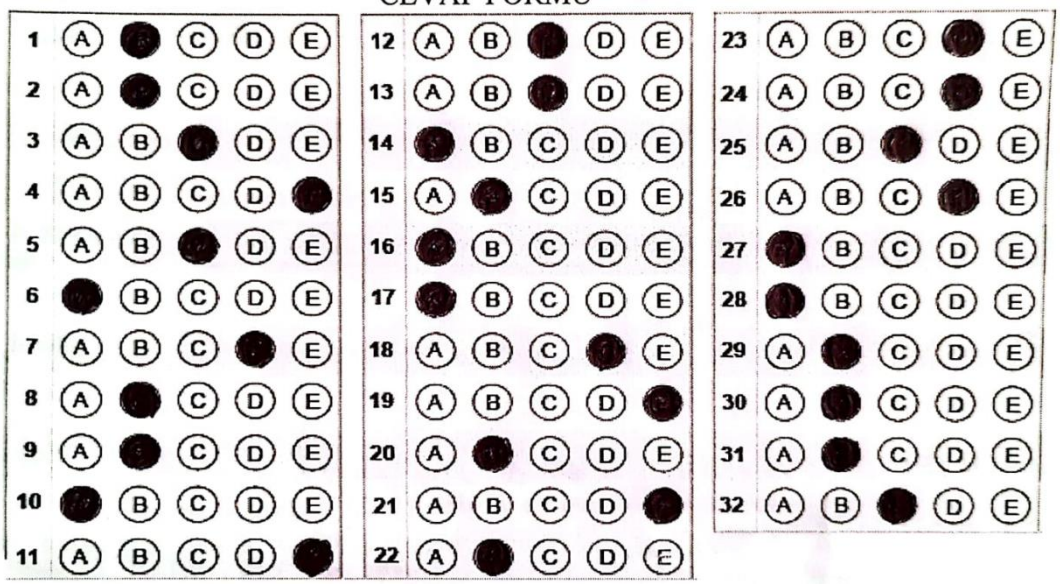
a) 8 b) 7 c) 6 d) 5 e) 4 (2014)

32) Aşağıdaki sayıların en küçüğü hangisidir?

a) $\frac{\sqrt{3}}{6}$ b) $\frac{\sqrt{10}}{11}$ c) $\sqrt{5}-2$ d) $\frac{1}{4}$ e) $3\sqrt{2}-4$ (2011)

CEVAP ANAHTARI

CEVAP FORMU



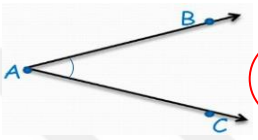
NOT: Sınav süresi 180 dakikadır. 4 yanlış 1 doğruyu götürmektedir. Başarılar...

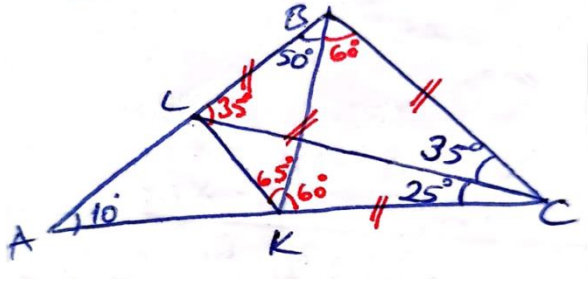
Didem KOLOĞLU
Matematik Öğretmeni

EK-3 10 Sorudan Oluşan Yazılı Sınav Soruları

MATEMATİK OLİMPİYAT YAZILI SINAVI, CEVAP ANAHTARI ve KAVRAMLARIN AÇIKLANMA PUANLARI

1) $s(\widehat{BAC})$= 10°olan bir ABC üçgeninin [AC] ve [AB] kenarları üzerinde sırasıyla K ve L noktaları alınmıştır. $s(\widehat{ABK})$ = 50° , $s(\widehat{ACL})$ = 25° ve $s(\widehat{BCL})$ = 35° ise, $s(\widehat{BKL})$ kaç derecedir? (TÜBİTAK, 2022). ($\widehat{BAC}$), [AC] kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
($\widehat{BAC}$)  **2p**	BAC açısı **2p**
[AC]  **2p**	AC doğru parçası **2p**



4p

Çözüm: Soruda verilen bilgilere göre, ABC üçgeni çizildi, açıları ve değerleri yazıldı.

$s(\widehat{BKC})$ = 60° 'dir. (**1p**) 60° + 35° + 25° = 120° (**1p**) $s(\widehat{KBC})$ = 180° - 120° = 60° (**1p**) olur.

KBC eşkenar üçgen olduğu ve $|KC| = |BK| = |BC|$ olduğu görüldü. (**1p**)

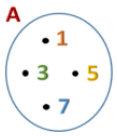
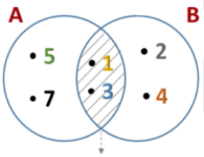
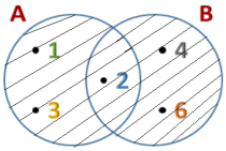
LBC üçgeninde 50° + 60° + 35° = 145° (**1p**) $s(\widehat{DLB})$ = 180° - 145° = 35° (**1p**) olur.

$s(\widehat{BLC}) = s(\widehat{BCL})$ ile LBC ikizkenar üçgen olduğu ve $|BC| = |BL|$ (**1p**) olduğu görüldü.

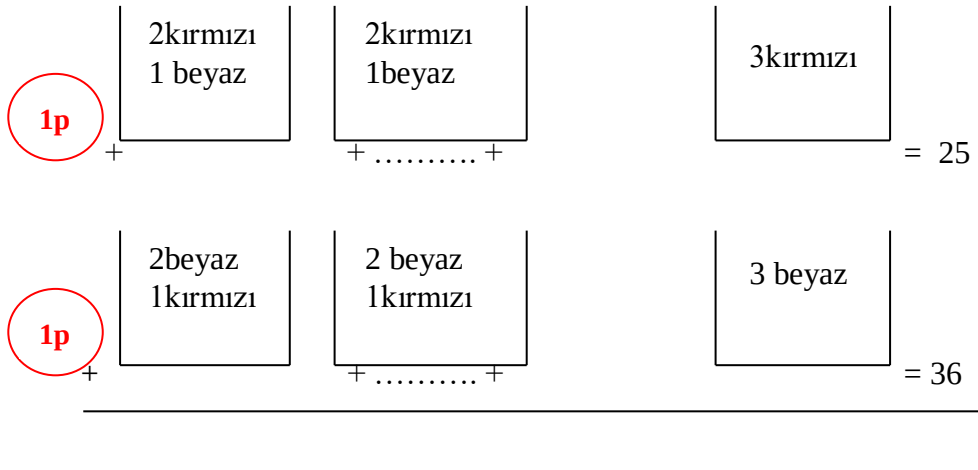
$|KC| = |BK| = |BC|$ ve $|BC| = |BL|$ olduğundan $|BK| = |BL|$ (**1p**) olur. Buna göre;

180° - 50° = 130° $s(\widehat{BKL})$ = 130° : 2 = **65°** elde edilir. (**1p**) (**1p**)

2) Bir masa üzerindeki kutuların her birinde 3 top bulunmaktadır ve her top ya kırmızı ya da beyaz renktedir. En az iki kırmızı top içeren kutu sayısı 25, en az iki beyaz top içeren kutu sayısı 36, farklı renkte toplar içeren kutu sayısı 47 ise, içerdiği tüm toplar aynı renk olan kutu sayısı kaçtır? (TÜBİTAK, 2022). Küme, kesişim, birleşim kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Küme  2p veya $A = \{1,3,5,7\}$	İyi tanımlanmış nesneler topluluğudur. 2p
Kesişim  3p $\cap$ ile gösterilir. $A \cap B = \{1,3\}$	İki ya da daha fazla kümenin ortak elemanlarından oluşan kümeye kesişim kümesi denir. 3p
Birleşim  3p $\cup$ ile gösterilir. $A \cup B = \{1,2,3,4,6\}$	İki ya da daha fazla kümenin tüm elemanlarından oluşan kümeye birleşim kümesi denir. 3p

Çözüm: Bir kutunun en az 2 kırmızı top içermesi, o kutuda 2 veya daha fazla kırmızı top olacağı anlamına gelmektedir. Aynı durum beyaz toplar için de geçerlidir. Bir kutunun sadece kırmızı veya beyaz top içermesi aynı renkte top içeren kutu, hem kırmızı hem beyaz top içermesi farklı renkte top içeren kutu anlamına gelmektedir. Yani matematiksel olarak, 2p 2p



1p 1p 2p

Farklı renkte top içeren kutular + Aynı renkte top içeren kutular = 25 + 36 = 61

1p Buna göre; tüm kutuların sayılarını topladığımızda hem aynı renkte hem farklı renkte top içeren kutuların toplam sayısını bulmuş oluruz. Toplam kutu sayısından farklı renkte top içeren kutusu sayısını çıkardığımızda aynı renkte top içeren kutu sayısını bulmuş oluruz. Yani matematiksel olarak 61 – 47 = **14** elde edilir. 1p 2p

3) Bir miktar şeker Ali, Berk ve Cem arasında paylaştırıldıktan sonra Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 4 katı, Cem'in şeker sayısı ise Berk'inkinin 3 katıdır. Sonra Cem, 54 şekerini Ali ve Berk arasında paylaştırıyor. Son durumda Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 3 katı, Cem'in şeker sayısı ise Berk'inkinin 2 katı olmuştur. Buna göre bu üç kişideki toplam şeker sayısı kaçtır? (TÜBİTAK, 2021). Denklem, cebirsel ifade kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak **Sözel Olarak**

Denklem 2x + 3 = 5 3p En az bir değişken ve işlem içeren ve bunların belli değerleri için doğru cebirsel eşitliklere denir. 3p

Cebirsel ifade 2x + 3 2p En az bir değişken ve işlem içeren ifadeye denir.

Çözüm: Ali'nin şeker sayısına x diyelim. Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 4 katı ise Berk 4x, Cem'in şeker sayısı Berk'inkinin 3 katı ise Cem 12x şekeri olur. Cem 54 şekerini Ali ve Berk'e paylaştırdığında Berk'e y tane Ali'ye 54 – y tane şeker düşer. Buna göre son 1p

durumda Ali'nin x + 54 – y tane, Berk'in 4x + y tane, Cem'in 12x – 54 tane şekeri olur. Bu durumda Berk'in şeker sayısı Ali'ninkinin 3 katı ve Cem'in şeker sayısı Berk'inkinin 2 katı oluyormuş. Yani matematiksel olarak,

1. durum Ali Berk Cem

x 4x 12x

2. durum x + 54 – y 4x + y 12x – 54 olur.

4x + y = 3.(x + 54 – y) ve 12x – 54 = 2.(4x + y) denklemleri elde edilir.

4x + y = 3.(x + 54 – y) 12x – 54 = 2.(4x + y)

4x + y = 3x – 3y + 162 12x – 54 = 8x + 2y

x + 4y = 162 (1) 4x – 2y = 54 (2) (1) ve (2) denklemlerinden

x + 4y = 162

2/ 4x – 2y = 54

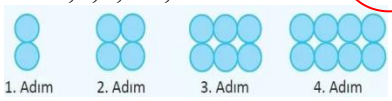
x + 4y = 162

8x – 4y = 108

9x = 270 x = 30 olur.

Toplam x + 4x + 12x = 17x → 17. 30 = **510** şeker

4) Bir tahtada 12 sayısı yazılıdır. Her işlemde tahtadaki sayı silinip yerine bu sayının rakamları çarpımının 24 fazlası yazılıyor. 100 işlem sonucunda tahtada yazılı olan sayı kaç olur? (TÜBİTAK, 2019). Örüntü kavramını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Örüntü 3,5,7, …, 2n – 1	Belli bir kurala göre devam eden sayı
veya 	veya şekil dizisine denir.

Çözüm: 1. işlemin sonunda 1.2 + 24 = 26, 2. işlemin sonunda 2.6 + 24 = 36 elde edilir.Buna göre; 26, 36, 42, 32, 30, 24, 32, 30, 24, … şeklinde devam eden bir örüntü elde edilir. 100. işlem için ilk 3 terimin tekrar etmediği ve son 97 işlemin üçerli üçerli tekrar ettiği görülmektedir. Buna göre 97, 3'e bölünür. 1 kalanı elde edilir. Yani matematiksel

olarak,32, 30, 24, 32, 30, 24, … şeklinde devam eden örüntünün 1. sayısı yani 100. işlemi **32** olur. 1p

5) Bir tabakta 1 litre süt vardır. Bir kedi birinci dakikada tabaktaki sütün yarısını, ikinci dakikada tabakta kalan sütün 1/3 ünü, üçüncü dakikada tabakta kalan sütün 1/4 ünü, …, 24. dakikada tabakta kalan sütün 1/25 ini içiyor. Tabakta kaç litre süt kalmıştır? (TÜBİTAK, 2019). Kesirler kavramını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Kesirler $a, b \in N, b \neq 0$ olmak üzere, $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılan sayılara denir. $\frac{1}{2}, \frac{3}{5}$ kesirlere örnektir. 3p	Bir birimin bölündüğü eş parçalardan birinin veya birkaçının bütününe oranını ifade eden sayıdır. 3p

Çözüm: 1. Dakikada 2. Dakikada 3. Dakikada

1p $\frac{1}{2}$litre süt içiyor. $\frac{1}{2}$ litre süt kalıyor. $\frac{1}{3}$ litre süt kalıyor.

1p $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ litre süt içiyor. $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ litre süt içiyor. 1p

1p $\frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$ litre süt kalıyor. $\frac{1}{3} - \frac{1}{12} = \frac{1}{4}$ litre süt kalıyor. 1p

Bu şekilde devam edildiğinde en son dakikada kesrin paydasında dakikanın 1 fazlası kadar tabakta süt kalan bir örüntü oluşmaktadır. Buna göre, 24. dakikada $\frac{1}{25}$ litre süt tabakta kalır. 1p 1p

6) Kaç n pozitif tam sayısı için $n^{\frac{18}{n}}$ tam sayıdır? (TÜBİTAK, 2018). Üslü sayılar, köklü sayılar, tam sayılar kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Üslü Sayılar $a \in R, n \in Z^+$ olmak üzere, $\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot a \ldots\ldots\ldots a}_{n \text{ tane}} = a^n$ 3p	Tabandaki sayının üssündeki sayı kadar çarpılması sonucunda oluşan yani 3p

şeklinde gösterilen sayıya denir.

$2.2.2 = 2^3 = 8$

a bir real sayı ve n pozitif bir tam sayı olmak üzere n tane a'nın çarpımı olan sayıya denir.

Köklü Sayılar $n \in Z^+$, n > 1 olmak üzere, a > 0 ise $x^n = a$ sağladığında x = $\sqrt[n]{a}$ 'dır.

Eğer a < 0 ve n çift ise x'in real sayı kökü yoktur, n tek ise real sayı kökü vardır ve x = $\sqrt[n]{a}$ ile gösterilir.

$\sqrt{16} = 4\sqrt[3]{-8} = -2$

n, 1'den büyük pozitif bir tamsayı ve a sıfırdan büyük ise x sayısına a'nın n. dereceden kökü denir ve x = $\sqrt[n]{a}$ ile gösterilir. Ancak a, sıfırdan küçük ve n çift pozitif bir tam sayı ise x'in real sayı kökü yoktur, n tek pozitif bir tek sayı olduğunda x'in real sayı kökü vardır ve x = $\sqrt[n]{a}$ ile gösterilir.

Tam Sayılar $Z = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$

Doğal sayılar ile onların negatif değerlerinden oluşan sayı kümesine denir. Kesirli ve ondalıklı sayılar içermez.

Çözüm: n, pozitif bir tam sayı olduğundan 1,2,3, … şeklinde sayılar yazılabilir. 18'e tam bölünemeyen sayılar kesirli bile kalsa köklü sayı şeklinde yazılabilir veya iki üs çarpılıp sonucun tam sayı elde edilip edilemeyeceğini incelenir.

n = 1 için $1^{\frac{18}{1}} = 1$ n = 2 için $2^{\frac{18}{2}} = 2^9$ n = 3 için $3^{\frac{18}{3}} = 3^6$

n = 4 için $4^{\frac{18}{4}} = (2^2)^{\frac{9}{2}} = 2^9$ n = 6 için $6^{\frac{18}{6}} = 6^3$

n = 9 için $9^{\frac{18}{9}} = 9^2$ n = 18 için $18^{\frac{18}{18}} = 18^1 = 18$

n = 27 için $27^{\frac{18}{27}} = (3^3)^{\frac{2}{3}} = 3^2 = 9$ n = 36 için $36^{\frac{18}{36}} = (6^2)^{\frac{1}{2}} = 6^1 = 6$

Buna göre; 1, 2, 3, 4, 6, 9, 18, 27 ve 36 olma üzere **9** tanedir.

7) Ali evdeki geri alınmış saate göre 07:42 de evden ayrılıp, sabit bir hızla bisikletiyle okula vardığında okuldaki saatin 08:22 olduğunu görüyor. Okulun saati ile saat 15:00 te okuldan eve doğru bisikletiyle geliş hızının 3 katı ile geri dönüyor ve evdeki saatin 14:56 olduğunu görüyor. Buna göre evdeki saat kaç dakika geri alınmıştır? (TÜBİTAK, 2017). Hız, doğru orantı, ters orantı kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

	Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Hız	x alınan yol, V hız ve t zaman olmak üzere, $V = \frac{x}{t}$'dir. **2p**	Bir hareketlinin birim zamanda aldığı yol veya yer değişimidir. **2p**
Doğru Orantı	$a, b \in R$ ve k orantı sabiti olmak üzere $\frac{a}{b} = k$ şeklinde ise a ve b doğru orantılıdır. doğru orantı denir. **2p**	İki değişkenden biri artarken diğeri de aynı oranda artarsa veya biri azalırken diğeri de aynı oranda azalıyorsa buna **2p**
Ters Orantı	$a, b \in R$ ve k orantı sabiti olmak üzere $a.b = k$ şeklinde ise a ve b ters orantılıdır. **2p**	İki değişkenden biri artarken diğeri aynı oranda azalıyorsa buna ters orantı denir. **2p**

Çözüm: Ali'nin evdeki geri alınmış saatine göre okul ile ev arasında 08:22 – 07:42 = 40 dakika fark vardır. Evdeki saat a dakika geri olsun. Okul ile ev arası normal hızla gidildiğinde x dakika sürsün. Buna göre, a + x = 40 olur. Okuldaki saate göre okuldan eve 3 kat hızla gidildiğinde $\frac{x}{3}$ dakika sürer. Okul saati ile 15.00'te okuldan çıkıldığında evdeki saatin 14:56 yani 4 dakika geri olduğu görülüyor. Bu durumda $a - \frac{x}{3} = 4$ olur.

1p **2p** **1p** **1p**

a + x = 40

1p 3/ $a - \frac{x}{3} = 4$

a + x = 40

2p 3a – x = 12

1p a = 52 a = **13** olur. **1p**

8) Ardışık 3 pozitif tam sayının toplamı olarak yazılabilen ilk 21 sayının toplamı kaçtır? (TÜBİTAK, 2016). Ardışık sayılar kavramını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Ardışık Sayılar 1,2,3, …, n, n + 1 şeklinde devam eden sayılara denir. **2p**	Belli bir kurala göre sıralanan veya art arda gelen, bir önceki veya bir sonraki sayı ile aralarında $\pm$ 1 fark bulunan sayı dizisine denir. **2p**

Çözüm: İlk ardışık 3 pozitif tam sayı 1,2,3 ikinci ardışık 3 pozitif tam sayı 2,3,4'tür. **1p**

İlk ardışık 3 pozitif tam sayının toplamı 1 + 2 + 3 = 6 olur. **1p**

İkinci ardışık 3 pozitif tam sayının toplamı 2 + 3 + 4 = 9 olur. **1p**

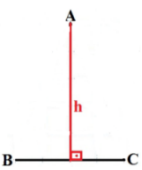
Yirmi birinci ardışık 3 pozitif tam sayının toplamı 21 + 22 + 23 = 66 olur. **3p**

Buna göre; 6 + 9 + … + 66'nın sonucunu iki yolla bulabiliriz.

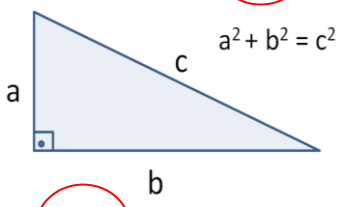
1.yol: $3.(2 + 3 + \ldots + 22) = 3.\left(\frac{22.23}{2} - 1\right) = 3.252 = \mathbf{756}$ **1p** **1p** **1p** **1p**

2.yol: $\left(\frac{66-6}{3} + 1\right).\left(\frac{66+6}{2}\right) = 21.36 = \mathbf{756}$ **1p** **1p** **1p** **1p**

9) $|AB|$ = 4 ve $|BC|$ = 3 ve $s(\widehat{ABC})$= 90°olan bir ABC üçgeninde B köşesine ait yüksekliğin ayağı D noktası ve D den $[BC]$ kenarına inilendikmenin ayağı da E noktası ise, $|BE|$nedir? (TÜBİTAK, 2012). Yükseklik, Pisagor teoremi, üçgende alan kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
Yükseklik  **2p**	Cismin en üst noktasından tabanına dik olan olan uzaklıktır. **2p**

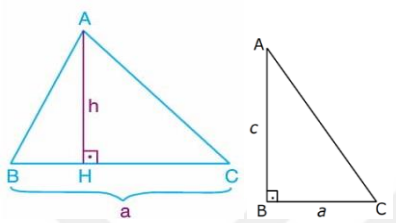
3p



Pisagor Teoremi 1p

4p

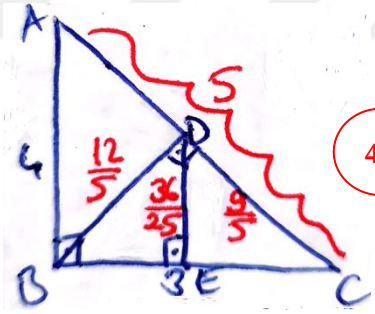
Bir dik üçgende iki dik kenarın uzunluklarının karelerinin toplamı hipotenüs uzunluğunun karesine eşittir.



Üçgende Alan

$A(ABC) = \frac{a \cdot h}{2}$ $A(ABC) = \frac{a.c}{2}$ 2p

İki dik kenar uzunluğunun veya taban uzunluğu ile o tabanaait yükseklik uzunluğunun çarpımınınyarısıdır. 2p



4p

Çözüm:

3 – 4 – 5 özel üçgeninden $|AC| = 5$ olur. 1p

$A(ABC) = \frac{4.3}{2} = 6 = \frac{5.|BD|}{2}$ 'dir. Buna göre; $|BD| = \frac{12}{5}$ olur.

1p 1p 1p

$\left(\frac{12}{5}\right)^2 + |DC|^2 = 3^2$ 'dir. $|DC|^2 = 9 - \frac{144}{25} = \frac{81}{25}$ $|DC| = \frac{9}{5}$ olur.

1p 2p 1p 1p

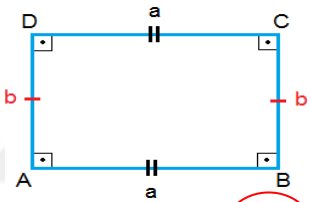
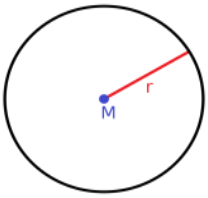
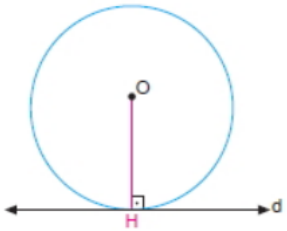
$A(BDC) = \frac{12}{5}.\frac{9}{5}.\frac{1}{2} = \frac{54}{25}$ ' dir. $\frac{54}{25} = \frac{3.|DE|}{2}$ olduğundan $|DE| = \frac{36}{25}$ olur.

1p 1p 1p

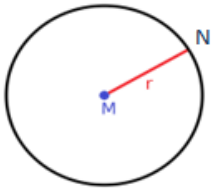
1p 2p 1p

$\left(\frac{36}{25}\right)^2 + |BE|^2 = \left(\frac{12}{5}\right)^2$, dir. $|BE|^2 = \frac{144}{25} - \frac{1296}{625} = \frac{2304}{625}$ Buradan da $|BE| = \frac{48}{25}$ elde edilir.

10) $|AB|$ = 9 ve $|BC|$ = 8 olan bir ABCD dikdörtgeninin [AB] ve [AD] kenarlarına teğet olup C köşesinden geçen çemberin yarıçapı kaçtır? (TÜBİTAK, 2014). $|AB|$, dikdörtgen, çember, teğet, yarıçap kavramlarını ve soruyu hem matematiksel hem de sözel olarak açıklayarak çözünüz.

Matematiksel Olarak	**Sözel Olarak**
$\|AB\|$  2p	AB doğru parçasının uzunluğu 2p
Dikdörtgen  2p	Karşılıklı kenarları eşit ve paralel, tüm iç açıları 90° olan bir dörtgendir. 2p
Çember  (M merkez) 2p	Merkeze eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesidir. 2p
Teğet  d doğrusu H noktasında O merkezli çembere teğettir. 2p	İki geometrik cismin veya çemberin yanından geçen bir doğrunun çemberle veya geometrik cisimle sadece bir noktada temas ettiği 2p

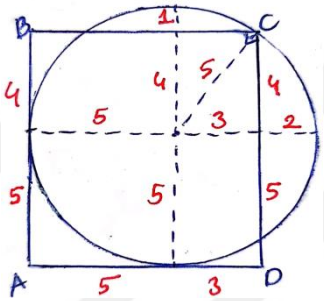
geometrik durumdur.



Yarıçap

M merkez olmak üzere $|MN| = r$ yarıçaptır. **2p**

Çember, daire veya kürenin merkezinde çemberine olan mesafe veya uzaklıktır. **2p**



6p

Çözüm:

Eğer çemberin yarıçapı4 veya daha az olsaydı $|AB| = 9$ olduğundan çember C köşesinden geçmezdi. C köşesi çemberin dışında kalırdı. Yarıçap 6 veya daha fazla olsaydı C köşesi çemberin içinde kalırdı yine çember C köşesinden geçmezdi. Yarıçap 5 olduğunda C köşesi çemberden geçmektedir. Cevap **5**'tir. **1p**