



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**MATEMATİKSEL DAYANIKLILIK İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR:
SİSTEMATİK BİR İNCELEME**

Seda Nur AKKAN
ORCID: 0000- 0001-5954-0560

Danışman
Doç. Dr. Tuğba HORZUM
ORCID: 0000-0003-0630-4518

Konya – 2022

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR)

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca, çalışma prensiplerine hayran kaldığım, bana her alanda sevgiyle, samimiyetle, sabırla ve ustalıkla danışmanlık yapan kendisinden çok şey öğrendiğim ve çok sevdiğim kıymetli danışmanım sayın Doç. Dr. Tuğba HORZUM'a saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü ders döneminde tezime ilham olan 'mathematical resilience' kavramı ile beni tanıştıran ve her ihtiyaç duyduğumda bana samimiyetle destek olan değerli hocalarım, Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım. Yol göstericiliğiyle hem lisans hem de lisansüstü eğitim hayatımda beni yönlendiren ve destekleyen Prof. Dr. Süleyman SOLAK'a saygılarımı sunarım. Lisans eğitimimde beni hep destekleyen ve lisansüstü eğitimime devam etme konusunda beni teşvik eden ve cesaretlendiren olan Prof. Dr. Erhan ERTEKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Her daim yanımda olan bana hep güvenen ve beni cesaretlendiren canım annem ve canım babam Şaziye MART ve Tefik MART'a minnettarım.

Hayat arkadaşım, sevgili eşim M. Mustafa AKKAN'a her koşulda yanımda olduğu için sonsuz teşekkür ve sevgilerimle...

Seda Nur AKKAN

Eylül 2022

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR).....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
Kısaltmalar	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Varsayımlar	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Tanımlar	7
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	9
2.1. Matematiksel Dayanıklılık Kavramı	9
2.2. Matematiksel Dayanıklılığa Sahip Olan Öğrenenlerin Özellikleri	13
2.3. Matematiksel Dayanıklılığın Kazandırılması.....	15
2.4. Matematiksel Dayanıklılık İçin Koçluk	18
2.5. Matematiksel Dayanıklılık Ölçekleri	22
2.6. Matematiksel Dayanıklılığın Bazı Kavramlarla İlişkisi	24
2.7. Örneklemi Öğretmenler ve Öğretmen Adayları Olan Çalışmalar.....	25
3. YÖNTEM.....	30
3.1. Araştırmanın Modeli	30
3.2. Kaynakların Belirlenmesi ve Verilerin Kullanılması.....	32
3.3. Verilerin Analizi.....	34
4. BULGULAR	35
4.1. Çalışmanın Yıllara Göre Dağılımı	35
4.2. Çalışmaların Ükelere Göre Dağılımı.....	36
4.3. Çalışmalarda Tercih Edilen Araştırma Yöntemleri.....	38
4.4. Çalışmalarda Tercih Edilen Araştırma Desenleri.....	39
4.5. Çalışmalarda Tercih Edilen Örneklem Büyüklükleri	40
4.6. Çalışmalarda Tercih Edilen Örneklem Çeşitleri	41
4.7. Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	42

4.8. Çalışmalarda Kullanılan Veri Analizi Teknikleri	43
4.9. Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçlar	45
4.10. Çalışmalarda verilen öneriler	59
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	68
5.1. Sonuç ve Tartışma	68
5.2. Öneriler.....	80
KAYNAKLAR.....	83
EKLER.....	92



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Matematiksel Dayanıklılık ile İlgili Araştırmalar: Sistematik Bir İnceleme başlıklı tez çalışmamın toplam **86** sayfalık kısmına ilişkin, 14/09/2022 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%10** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

16/09/2022

Seda Nur AKKAN

Doç. Dr. Tuğba HORZUM

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynakça listesine eklendiğini beyan ederim.

16/09/2022

Seda Nur AKKAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
ASDAN:	Award Scheme Development and Accreditation Network
CBC:	Conjoint Behavioral Consultation
CfMR:	Coaches for Mathematical Resilience
DFA:	Doğrulayıcı Faktör Analizi
FM:	Further Mathematics
HOTS:	Higher Order Thinking Skills
KKTC:	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
MEB:	Millî Eğitim Bakanlığı
MMEP:	Mathematical Modelling Education Program
MRS:	Matematiksel Dayanıklılık Ölçeği
OECD:	Organisation for Economic Co-Operation and Development
SDT:	Self-Determination Theory

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

MATEMATİKSEL DAYANIKLILIK İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR: SİSTEMATİK BİR İNCELEME

Seda Nur AKKAN

Bu araştırmanın amacı matematiksel dayanıklılık konulu hakemli dergilerde İngilizce dilinde yayımlanmış makaleleri tematik bir şekilde incelemektir. Çalışma kapsamında Google Akademik, Web of Science, Eric ve Scopus veri tabanlarında 2000-2021 yılları arasında erişilebilen 31 adet makale incelenmiştir. Makaleler yıl, ülke, araştırma yöntemi, araştırma deseni, örneklem büyüklüğü, örneklem çeşidi, veri toplama araçları, veri analizi teknikleri, sonuçlar ve önerilere göre dağılımı kapsamında sınıflandırılmıştır. Araştırma sonuçları, sayıca en fazla makalenin 2021 yılında yayınlandığını ve makalelerin 11 farklı ülkede yayımlandığını göstermektedir. Bu kapsamda makalelerin en çok Endonezya ve ardından Birleşik Krallıkta yazıldığı; makalelerin en çok lise öğrencileriyle gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Ayrıca makalelerde çoğunlukla nitel yöntemler kullanılmıştır. Nitel veri analizi kullanılan makalelerde en çok içerik analizi ve betimsel analiz kullanılırken, nicel veri analizlerinin kullanıldığı makalelerde ortalama ve frekans -yüzde tabloları tercih edilmiştir. Veri toplama araçlarından ise makalelerde sırayla en çok anket ve görüşme kullanılmıştır. Makaleler sonuçlarına göre incelendiğinde bilişsel, duyuşsal, pedagojik, demografik ve sosyal özelliklere yönelik sonuçlar bildirilmiştir. Bilişsel sonuçlar incelendiğinde matematiksel beceriler ve matematiksel yeterliliğe ilişkin sonuçlar saptanmıştır. Duyuşsal sonuçlar incelendiğinde ise değer, motivasyon, tutum, algı ve kaygıyı ele alan makaleler yoğunluktadır. Makaleler önerilerine göre incelendiğinde en çok sırasıyla öğretmenlere yönelik, araştırmacılara yönelik, öğretmen eğitimine yönelik, öğretime ve öğretim ortamına yönelik, öğrencilere yönelik, okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanına yönelik, ebeveynlere yönelik ve topluma yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: matematiksel dayanıklılık, matematik öğretimi, sistematik derleme, duyuşsal bileşenler, tutum ve davranışlar

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Mathematics Education Program
Master Thesis

RESEARCH ON MATHEMATICAL RESILIENCE: A SYSTEMATIC REVIEW

Seda Nur AKKAN

The purpose of this research is to review thematically articles published in English in referee journals on mathematical resilience. Within the scope of the study, Google Academic, Web of Science, Eric and Scopus databases examined 31 articles accessible between 2000-2021. Articles are classified as the year, country, research method, research pattern, the sample size, the sample type, data collection tools, data analysis techniques, results and distribution by recommendations. The research results show that the maximum number of articles were published in 2021 and the articles were published in 11 different countries. In this context, it was determined that most of the articles were written in Indonesia and then in the United Kingdom; the articles were conducted with the most high school students. In addition, articles often use qualitative methods. While content analysis and descriptive analysis were mostly used in articles using qualitative data analysis, mean and frequency-percentage tables were preferred in articles using quantitative data analysis. Among the data collection tools, questionnaires and interviews were mostly used in the articles. According to the results of the articles, results for cognitive, sensory, pedagogical, demographic and social features were reported. When the cognitive results were examined, results were determined regarding mathematical skills and mathematical competence. When the cognitive results are examined, the articles that address value, motivation, attitude, perception and anxiety are concentrated. When the articles were reviewed according to their recommendations, the recommendations for teachers, researchers, teacher education, teaching and teaching environment, students, school management and school psychological counseling, parents and society were made most of the time.

Keywords: mathematical resilience, mathematics teaching, systematic review, affective components, attitudes and behaviors

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar, kapsam ve tanımlar alt başlıklarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Tüm bilimlerin ortak dili olan matematik, ifade etmeye, problem kurmaya ve çözmeye, karşılaştırmaya, kritik yapmaya, sistematik ve üst düzey düşünmeye olanak sağlamaktadır (Aydın ve Doğan, 2012). Bu nedenle ilköğretimden başlayarak bütün öğretim yılları boyunca temel ve ağırlıklı bir ders olarak öğretilmeye çalışılmaktadır. Buna rağmen ülkemizdeki ve dünya ülkelerindeki öğrencilerin, matematiği öğrenmekte genellikle hayli zorlandıkları, yoğun matematik kaygısı yaşadıkları, matematikte çaresiz kaldıkları ve matematikten kaçındıkları görülmektedir. Birçok birey için matematikle uğraşma, okulu bıraktıkları yaşa kadar yüzleşmeleri gereken bir zorluk olarak görülmektedir (Lee ve Johnston-Wilder, 2017). Okul sistemi, bazı insanların “matematik yapabileceği” ve diğerlerinin yapamayacağı fikrini geliştirebilmektedir. Bu tür fikirler, bir kez yerleştikten sonra, yetişkinlikte bile matematik öğrenmeyi oldukça zorlaştırabilir. Öyle ki öğrenciler matematiksel bir prosedürdeki tüm adımları hatırlamaya çalışarak, yanlışlıkla birini kaçırabilir ve yanlış cevaba ulaşabilir. Bu zaman içinde sık sık meydana gelirse, öğrenci çabalarının doğru cevabın sonucuna ulaşmadığını öğrenir. Böylece, çabalarının matematikte başarıya ulaşmak için yeterli olmadığını düşünerek bir dahaki sefere daha az çaba harcayabilmektedir (Lee ve Johnston-Wilder, 2017). Araştırmalara göre, öngörülemeyen ve kaçınılmaz strese tekrar tekrar maruz kalmak; öğrenilmiş çaresizliğe, kaygıya, hareketsizliğe ve korkuya yol açabilir (Seligman, 2007). Başarısızlıkla sonuçlanan bu deneyimler matematik kaygısına sebep olabilmektedir. Kaygı ve kaçınma, edinilmiş fenomenlerdir. Ya doğrudan önceki deneyimlerden edinilmiş ve kökleşmiş ya da matematikteki deneyimler hakkında başkalarıyla konuşarak ikinci elden kazanılmış olabilir (Lee ve Johnston-Wilder, 2017). Kaygı öğrenenlerin öğrenmedeki performansını etkilemekte, matematikten kaçınmalarına ve çaresiz kalmalarına sebep olabilmektedir. Karşı karşıya kalınan bu kaçma davranışı istenmeyen bir durumdur. Matematik kaygısı yaşayan öğrenenlerin derste işlenecek konuları anlamayarak başarısız olması durumunun da kaygının doğal bir sonucu olduğu bilinmektedir (Yenilmez ve Özbey, 2006). Ayrıca bu kaygı durumunun üzerine gidilmediği takdirde bir kartopu yığını gibi büyüyeceği ve önüne geçilemez bir hal alacağı düşünülmektedir. İşte bu yüzden matematiğe karşı duyulan

kaygının nedenini belirlemek ve azaltmak için yapılacak araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu nedenle bireylerin matematik öğrenmeye devam etmesini sağlayacak ve olumsuz durumların üstesinden gelmesine yardımcı olacak bir yapı geliştirilmesinin gerekliliği açıktır.

Yaklaşık son 20 yıldır araştırmalara yoğun bir şekilde konu olan “resilience” kavramı birçok akademik alanda ve disiplinde bulunan bir mercektir. Temel olarak, dayanıklılık, olumlu adaptasyon veya sıkıntı yaşanmasına rağmen zihinsel sağlığı koruma veya yeniden kazanma yeteneği anlamına gelmektedir (Folke, 2016). Dayanıklılık, psikoloji, psikiyatri, sosyoloji ve daha yakın zamanda genetik ve sinirbilim dahil olmak üzere biyolojik disiplinler dahil olmak üzere çeşitli disiplinlerden araştırmacılar tarafından incelenmektedir (Herrman, vd., 2011). Ancak kavramın tanımında fikir birliği yoktur. Dayanıklılık üzerine yapılan ilk araştırmalar, insanların zorluklardan kurtulmasına yardımcı olan güçlü yönleri veya varlıklara odaklanmıştır (Coutu, 2002). Popüler terimlerle dayanıklılık, değişim karşısında direnme, sürekli değişen ortamlarda gelişmeye devam etme kapasitesine sahip olmaktır. Dayanıklılık düşüncesinde adaptasyon, mevcut yollarda gelişmeyi sürdüren insan eylemlerinin kasıtlı bir şekilde yenilerini oluşturmakla ilgilidir (Folke, 2016). Bu yönüyle dayanıklılık tek bir kısa süreli travmadan sonra işleyen kişisel bir özellik olarak kabul edilebilir (Bonanno, 2004; Klohnen, 1996).

Araştırmacılar dayanıklılık kavramının gelişiminden de hareketle, bu kavramı matematik öznesiyle bağlayarak matematik kaygısı ve matematik çaresizliğine panzehir olarak “matematiksel dayanıklılık” kavramını da alanyazına kazandırmışlardır. Bu bağlamda ilk kez Johnston-Wilder ve Lee (2010) matematiksel dayanıklılık olarak adlandırılan “*mathematical resilience*” kavramından söz etmişlerdir. Yazarlar, matematiksel dayanıklılık yapısının dünya çapında bir ihtiyaç olduğunu öne sürerek, bu yapıyı matematikte karşılaşılan olumsuz etkilere karşı önlem almak üzere tasarlamışlardır. Aynı eserde insanların matematik öğrenirken ortaya çıkan duygusal engellerin üstesinden gelmelerine olanak tanıyan bu olumlu yaklaşım yani matematiksel dayanıklılığın, öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumların üstesinden gelerek öğrenmeye yardımcı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Matematiksel dayanıklılığın yapısı, öğrencilerin matematik öğrenmesi zorlaştığında ortaya çıkabilecek bireye yardımcı olmayan duyguları yönetmelerine ve bunlardan korunmalarına izin vermektedir. Matematiksel dayanıklılık, öğrencilerin matematiği etkili bir şekilde kullanmalarını ve gerektiğinde yeni matematik becerileri edinmelerini, günlük yaşamlarını ve kariyerlerini güçlendirmelerini sağlamaktadır (Johnston-Wilder ve Lee, 2010). Matematiksel dayanıklılığı olan öğrenenler, matematik öğrenme aşamasında mücadele etmeleri gerektiğinde, uygun desteğin

bulunabileceğini ve başarıdan gelen olumlu duyguların yaşanabileceğini bilirler. Dolayısıyla matematiksel dayanıklılık, zorluklar karşısında olumlu yanıt verebilme kalitesi olduğundan tüm öğrenciler için arzu edilen bir özelliktir. Matematiksel dayanıklılık, yerleşik fikirler ve araştırmalar üzerine inşa edildiğinden, matematiği çevreleyen olumsuzluğu dağıtılabileceği ve yerine olumlu bir hareketlilik, yetkilendirme ve kontrol imgesi koyabileceği ümit edilmektedir. Bu doğrultuda konusu matematiksel dayanıklılık olan çalışmalar araştırmacılara ve eğitimcilere matematik eğitiminde neredeyiz, nasıl ilerleriz, öğrencilerimiz matematik konusunda nasıl daha esnek hale getirebiliriz sorularına cevap vermemizi sağlayabilir. Bu nedenle öğrenenlerin matematiksel başarılarının ve dayanıklılıklarının artırılması, esnekliklerini engelleyen etmenlerin neler olduğu, bu engellerin nasıl aşılabileceği gibi konular üzerine yapılan matematiksel dayanıklılık üzerine gerçekleştirilen çalışmaların içeriğinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Matematiksel dayanıklılığın kapsadığı fikirler, öğrenciler, öğretmenler, ebeveynler ve toplumdaki matematiksel öğrenmeyi denetlemekle görevli kişiler tarafından sıkça konuşulmaktadır. Daha da önemlisi, matematiksel dayanıklılık matematik eğitimcilerinin dikkatini çekmeye başlamış durumdadır. Matematik eğitimiyle ilgilenen daha fazla insan yapı hakkında bilgi sahibi olmaya ve bu yapıyı kullanmaya başladığı için, matematiksel dayanıklılık fikirleri günden güne yayılmaktadır. Matematiksel dayanıklılığın karmaşıklıklarının tüm matematik eğitim sistemindeki konumunu ve etki seviyesini kesin olarak bilmeden önce daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulacaktır. Matematiksel dayanıklılık konusunda literatürde Türkiye’de yapılmış az sayıda araştırma bulunduğundan bu çalışmada yararlanılacak neredeyse tüm araştırmaların yurtdışı kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda matematiksel dayanıklılık konusunda dünya çapında Endonezya’da, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’de, Birleşik Krallık Ülkeleri’nde yayınlara rastlanmaktadır ve kavramın kapsam araştırmaları giderek artmaktadır. Duah’ın (2017) da dediği gibi matematiksel dayanıklılık sadece matematik eğitimi araştırmalarında moda bir kelime olmayıp, giderek artan sayıda proje ve araştırma konusu olan bir kavramdır. Yukarıda da bahsedildiği üzere ilgili literatür tarandığında matematiksel dayanıklılık konusunda Türkiye’de yayınlanmış az sayıda araştırma bulunduğundan ve ilgili konunun kapsamı bütünüyle ele alınmadığından kaynak oluşturulabilmesi adına daha önce yayımlanmış çalışmaların incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı matematiksel dayanıklılık konulu çalışmaları araştırma kapsamında belirlenen kriterlere göre düzenleyerek ilgili konuda araştırma yapacak olan araştırmacılara, öğretim yapanlara, karar alıcılara yol gösterici nitelikte bir çalışma sunmak, matematiksel dayanıklılık konusunda neler yapıldığını ve neler yapılabileceğini tespit etmektir. Bu doğrultuda çalışmanın problem cümlesi “Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan araştırmaların özellikleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıda yer alan alt problemlere cevap aranması planlanmaktadır.

1. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların ülkelere göre dağılımı nasıldır?
3. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?
4. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların araştırma desenlerine göre dağılımı nasıldır?
5. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda tercih edilen örneklem büyüklükleri nasıldır?
6. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda seçilen örneklem çeşitleri nasıldır?
7. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda tercih edilen veri toplama araçlarının dağılımı nasıldır?
8. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda kullanılan veri analizi teknikleri nasıldır?
9. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda matematiksel dayanıklılık ile ilgili ulaşılan sonuçlar nasıldır?
10. Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda matematiksel dayanıklılık ile ilgili verilen öneriler nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik doğası gereği yığılmalı bir disiplin olduğundan ve Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan matematik öğretimi programı (MEB, 2018) sarmal bir yapıya sahip olduğundan öğrenilen her bir kavram daha sonra öğrenilecek olan kavram veya kavramlar için bir basamak görevini üstlenmektedir. Bu kavramların ise büyük bir çoğunluğunun soyut kavramlar olduğu ve bu nedenle matematiğin bazı kavramların anlaşılmasını ya da yanlış anlaşılmasını etkileyebilmektedir ve hatta matematiğe yönelik “yapamam” algısının öğrenenlerin zihinlerine yerleşmesine neden olabilmektedir. Bu durumun öğrencilerin matematik başarılarını etkilediği düşünülmektedir. Matematik dersindeki başarı seviyesi ülkemizde ve dünya ülkelerinde oldukça geniş ve önemli bir yere sahiptir. Matematikte başarılı olmaya engel olumsuzluklar mevcuttur ve engeller kontrol altına alınamayabilir fakat araştırmalar engellerin üstesinden gelmenin ‘*matematikselsel dayanıklılık*’ kavramıyla mümkün olduğunu göstermektedir (Johnston-Wilder ve Lee, 2010). Kavramın öncüleri Johnston-Wilder ve Lee (2010) kavramın gerekliliğini savunurken ‘...*dünya çapında bir ihtiyaç*’ olduğunu dile getirmişlerdir. Dayanıklılık kavramının çeşitli disiplinlerde farklı tanımlarına ulaşılmaktadır. Ancak farklı öznelerde, temelde benzer anlamlar ortaya çıkmaktadır. Burada dayanıklılıktan söz edilebilmesi için normalin dışında herhangi bir olumsuzluk yaşanması gerekmektedir. Alanyazın incelendiğinde bireylerin matematik öğrenirken sıkça olumsuzluk (başarısızlık, kaygı, kaçınma vb.) yaşadıkları bilinmektedir (Yenilmez ve Özabacı, 2003). Araştırmacılar matematikselsel dayanıklılığı, matematik öğrenmeye engel olan duyuşsal faktörlerle başa çıkma ve matematik öğrenmeye devam edebilmeleri için gerekli olan bir yaklaşım olarak ele almaktadırlar. Matematikselsel dayanıklılık, geliştirildiği günden bu yana dünya ülkelerinde araştırmalara giderek artan yoğunlukta konu olmakta ve güncelliğini korumaktadır. Ancak kavram ile ilgili ülkemizde yayınlanmış yeterli sayıda kaynak bulunmamaktadır. Bu nedenle matematikselsel dayanıklılık ile ilişkili alanyazın ülkemizde yeni bir alanyazın olarak görülebilir. Dolayısıyla matematikselsel dayanıklılık ile ilgili dünya genelinde yapılmış olan araştırmaların incelenmesi ve derlenmesi ve bu şekilde ülkemizde matematikselsel dayanıklılık çalışmalarının kapsamının ve sınırının hem metodolojik olarak hem künyesel olarak hem de sonuç ve önerileri bağlamında tanıtılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Mevcut araştırmanın bu yönüyle ülkemizde hem yaygın kitlelere ulaşmasına hem de kavrama bütüncül yaklaşıldığında boşlukların tespit edilip, yapılacak araştırmalara bir yön oluşturmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmaların daha özgün ve daha yenilikçi olmalarına katkı sağlayabilecek bulguların alanda önemli bir işlevi yerine getireceği düşünülmektedir. Bu tür araştırmaların ülkemiz dışında olduğu gibi (Ishak, Yusoff ve Madihie,

2020) belirli periyotlarla yapılarak alanın fotoğrafının çekilmesi önemlidir. Bu doğrultuda mevcut araştırma ülkemizde periyodik araştırmaların adımlarından ilki olma niteliğini taşımaktadır.

Bu sistematik derleme çalışması, akademisyenlere, öğretmenlere, öğretmen adaylarına, ebeveynlere ve matematik öğrenenlere hitap etmektedir. Nitekim mevcut araştırmada matematiksel dayanıklılık ile ilişkili makalelerin künyesel, metodolojik ve sonuç-öneriler ile ilişkili bilgileri araştırmacılara alanyazındaki eksiklikleri sunması ve bu sayede yeni araştırmalara yön verecek şekilde sonuçlara sahip olması beklenmektedir. Yine mevcut araştırmanın ele aldığı matematiksel dayanıklılık ile ilişkili makalelerin sonuçları ve önerileri de hem öğretmenlere hem öğretmen adaylarına hem ebeveynlere hem de matematik öğrenenlere yardımcı olacağı öngörülmektedir. Buradan elde edilen sonuçların ve önerilerin bütüncül bir bakış açısıyla sunulmasının öğretmen ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca matematiksel dayanıklılığın, geliştirildiği günden bu yana dünya ülkelerinde araştırmalara giderek artan yoğunlukta konu olduğu ve güncelliğini koruduğu bilinmektedir. Ancak kavram ile ilgili ülkemizde yayınlanmış yeterli sayıda kaynak bulunmadığından matematiksel dayanıklılık ile ilgili alanyazın ülkemizde yeni bir alanyazın olarak görülmektedir. Dolayısıyla çalışma bu yönüyle özgün araştırmalara ortam hazırlamaktadır.

1.4. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımları şunlardır:

- Google Akademik, Web of Science, Scopus, Eric veri tabanlarına makalelerin eksiksiz yüklendiği varsayılmıştır.
- Matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olarak yürütülen çalışmalarda geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının eksiksiz gerçekleştirildiği varsayılmıştır.
- Elde edilen ve eleme kriterlerine göre incelenen çalışmaların bu araştırmanın kapsamını oluşturması bakımından yeterli olduğu ve çalışmalardan edinilen bilgilerin akademik araştırma etik ilkelerine göre hazırlandığı dolayısıyla bilgilerin doğru olduğu varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları şunlardır:

- Bu araştırma matematiksel dayanıklılığı konu alan ve kör hakemlik sürecinden geçmiş makaleler ile sınırlıdır.
- Bu araştırma Google Akademik, Web of Science, Scopus, Eric veri tabanlarında bulunan matematiksel dayanıklılık konulu İngilizce yayımlanan ve tam metnine ulaşılabilen makalelerle sınırlıdır.
- Bu araştırma 05/12/2021 tarihi ve öncesinde yayımlanan makaleler ile sınırlandırılmıştır.
- Bu araştırmada dahil edilecek çalışmalar dahil etme-dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenerek 31 makale ile sınırlandırılmıştır.

1.6. Tanımlar

Dayanıklılık: Stres, travma, kaygı, kaçınma gibi durumlar karşısında bireyin pozitif eğilimler göstererek duruma uyum sağlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Herrman, Stewart, Diaz-Granados, DPhill, Jackson ve Yuen, 2011). Önemli olumsuzluk bağlamında olumlu adaptasyonu kapsayan dinamik bir süreci ifade etmektedir (Luthar, Cicchetti ve Becker, 2000). Dayanıklılık, bu olumsuzluklara mülçwkaruz kalmış bireylerde incelenir ve kişisel bir nitelik taşımaktadır. Yaş, cinsiyet, yer, zaman, genetik faktörler, kültür ve bireyin yaşadığı koşullara bağlı değişen çok boyutlu bir özelliktir. Temel olarak, dayanıklılık, olumlu adaptasyon veya sıkıntı yaşanmasına rağmen zihinsel sağlığı koruma veya yeniden kazanma yeteneği anlamına gelmektedir (Wald, Taylor, Asmundson, Jang ve Stapleton, 2006).

Matematiksel Dayanıklılık: Matematiksel dayanıklılık, öğrenenlerin zahmetli çalışmalarının başarılı bir sonucu, zorluklar karşısında azim ve tartışma, yansıtma ve araştırma istekliliği ile matematiğe güvenle yaklaşmalarını sağlayan bir nitelik olarak tanımlanmıştır (Lee ve Ward-Peny, 2022). Matematiksel dayanıklılığın yapısı, öğrencilerin matematik öğrenmesi zorlaştığında ortaya çıkabilecek ve onlara yardımcı olmayan duyguları yönetmelerine, dönüştürmelerine ve bunlardan korunmalarına olanak sağlamaktadır.

Matematiksel Dayanıklılığa Sahip Birey: Matematik öğrenmenin mücadele, azim, sebat gerektirirken, uygun desteğin (akran, öğretmenler, diğer yetişkinler, kaynaklar vb.), bulunabileceğini ve başarıdan gelen olumlu duyguların yaşanabileceğini bilmektedirler. Matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenlerin, özdenetim ve motivasyonları oldukça yüksektir, matematiği öğrenirken zorluklar karşısında pes etmezler. Çünkü matematik

öğrenirken zorlanmanın kendilerine has bir durum olmadığını bilirler. Matematiği etkili bir şekilde kullanarak gerektiğinde yeni matematik becerileri edinebilirler. Matematik öğrenmeyi değerli ve gerekli görerek bu sayede günlük yaşamlarını ve kariyerlerini güçlendirmeyi amaçlarlar (Ariyanto vd., 2019; Bernard, Goodall ve Johnston-Wilder, 2015; Hutauruk ve Priatna, 2017; Peatfield, 2015; Sumarmo vd., 2015).

Matematiğe Yönelik Tutum: Öğrenenin, matematiğe karşı düşünme, hissetme, algılama ve davranmaya yönelik organize eğilimidir (Jovanovic ve King 1998) ve öğretme-öğrenme süreçlerinde öğrencilerin matematikteki başarısını etkilemektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları, öğrenme deneyimleriyle şekillenmektedir. Öğrenenler, matematik yaşantıları sonucunda matematiğe karşı olumlu veya olumsuz tutum sergileyebilirler.

Matematik Kaygısı: Matematikle ilgili etkinliklere eşlik eden bir gerilim ve korku hissi olarak tanımlanmaktadır (Richardson ve Suinn, 1972). Matematik kaygısı, öğrenilen bir durum olup kaygıyı oluşturan nedenler kişiye özgüdür ve bireylerin geçmiş deneyimleriyle ilişkilidir (Nolting, 2010).

Matematikselsel Dayanıklılık Koçu: Matematikselsel fikirlerle karşı karşıya kaldıklarında yaygın olan matematik çaresizliği ve matematik kaygısına karşı koymak için çalışan bir 'yapabilirim' matematik kültürü geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Johnston-Wilder vd., 2013). Matematiği bilmeleri gerekmez, bunun yerine koçluk yapılan bireyin, ilgili matematikselsel fikirlerin anlamasını sağlayabilecek seçenekleri ve eylemleri tanıma yeteneğini geliştirmeleri ve böylece koçluk yapılan kişiyi bir cevaba yönlendirmeleri gerekmektedir (Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013). Koçlar; desteklemeli, saygı duymalı, dinlemeli, şefkatli olmalı, doğrulamalı, dayanıklılığı modellemeli ve yargılamaktan kaçınmalı, koçluk yapılan kişinin matematik yeteneğini geliştirmek için keşfetme, seçenekler üzerinde düşünme (Egan, 2013) ve yönetilen riskler alma konusunda öğrenenin güvende hissetmesini sağlamalıdır.

BÖLÜM 2

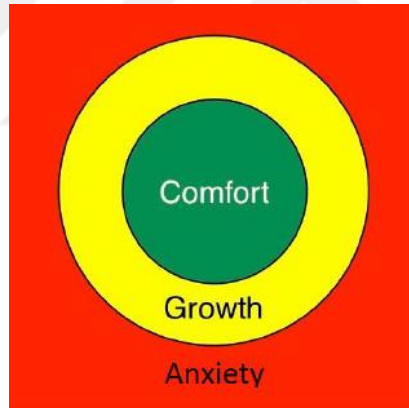
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde mathematical resilience konusu ile ilgili alan yazında yapılan bazı araştırmalara yer verilmiştir. Matematiksel dayanıklılık kavramı başlığı ile kavramın Türkçe karşılığına ve kökenine, alan yazında doğuşu ve gelişimine yer verilmiştir. Ardından matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrencilerin özelliklerine, matematiksel dayanıklılığın kazandırılmasına, matematiksel dayanıklılık için koçluk, matematiksel dayanıklılığın bazı kavramlarla ilişkisine ve son olarak geliştirilmiş ve uyarlanmış ölçeklere yer verilmiştir.

2.1. Matematiksel Dayanıklılık Kavramı

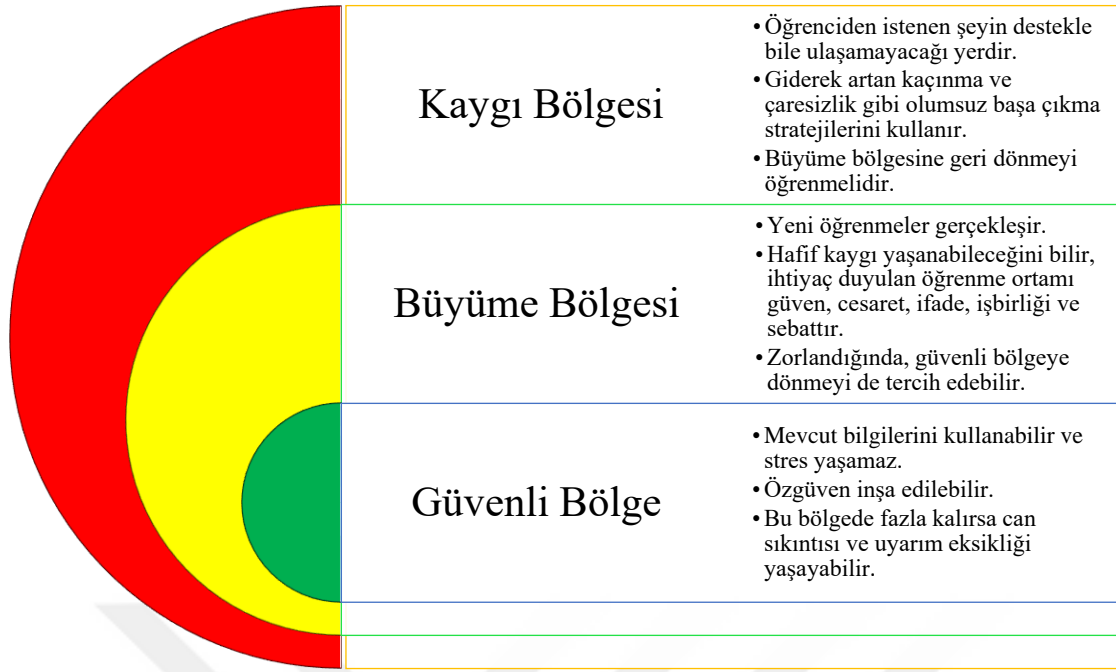
Bu çalışmanın temeli olan “resilience” kelimesinin İngilizce-Türkçe sözlüklerdeki karşılığı dayanıklılık, yılmazlık, dirençlilik, sağlamlık, çabuk iyileşme gücü, zorlukları yenme gücü, değişimle başa çıkma, değişime ayak uydurma, elastikiyet ve esneklik olarak verilmektedir (Tureng, t.y.). "Resilience" kelimesi, "geri tepmek" veya "geri sıçramak" anlamına gelen Latince “resilire” kelimesinden gelmektedir. Bu terim, fizik (fizikte esneklik, bir malzemenin preslendikten veya büküldükten sonra orijinal şekline geri dönme yeteneği) ve dinamik (sistem durumunu, ne olursa olsun, normal bir rejime doğru yönlendirebilecek bir strateji) gibi çeşitli disiplinlerde farklı bağlamlarda kullanılmıştır. Psikolojik dayanıklılık ise “değişim, hastalık ve kötü kaderden hızlıca kurtulma, iyileşme” anlamına gelmektedir (Amerikan Heritage Sözlüğü, t.y.). Fletcher ve Sarkar (2011) psikolojik dayanıklılığı, bireyi maruz kaldığı stres faktörlerinden koruyan bileşenlerin araştırılması şeklinde tanımlamışlardır. Tanımda da bahsedildiği üzere dayanıklılık araştırmalarının odak noktası, bireylerin içinden geçtiği veya maruz kaldığı zorlayıcı faktörlerin bulunduğu süreci anlamaları için koruyucu faktörleri belirlemek ve yaşadıkları olumsuzlukların üstesinden nasıl geleceklerini ortaya koymaktır (Luthar, Cicchetti ve Becker, 2000). Bu bakış açısıyla araştırmacılar matematikte karşılaşılan güçlüklerle başa çıkmak için matematik eğitiminde neler yapabileceklerine odaklanarak “matematiksel dayanıklılık” kavramının doğmasını sağlamışlardır. Bu bağlamda ilk kez Johnston-Wilder ve Lee (2010) matematiksel dayanıklılık olarak adlandırılan “*mathematical resilience*” kavramından söz etmişlerdir. Yazarlar, matematiksel dayanıklılık yapısının dünya çapında bir ihtiyaç olduğunu öne sürerek, bu yapıyı matematikte karşılaşılan olumsuz etkilere karşı önlem almak üzere tasarlamışlardır.

Araştırmacılar, başlangıçta matematiksel dayanıklılığın yapısını “*beyin kapasitesinin geliştirilebileceği inancı; matematiğin kişisel değerinin anlaşılması, matematikte nasıl çalışılacağına dair bir anlayış; akranlardan, diğer yetişkinlerden, BİT, internet vb. kaynaklardan sağlanan desteğin farkındalığı*” şeklinde dört faktörlü olacak şekilde teorileştirilmişlerdir. Daha sonra ise matematiksel dayanıklılığın değer, mücadele, büyüme ve dayanıklılık olmak üzere dört faktörü üzerinde durulmuştur (Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013). Bu faktörlerin matematik öğrenirken öğrencilerin matematiksel dayanıklılık yeteneklerinin büyümesi ve gelişmesi için temel olabileceği düşünülmektedir. Matematiksel dayanıklılık kavramının (bundan sonraki bölümlerde bu ifade matematiksel dayanıklılık olarak kullanılacaktır) kökeninde; Vygotsky’nin (1962) ortaya attığı ve bireyin kendi kapasitesiyle gerçekleştirdiklerinin yanı sıra içerisinde yaşadığı sosyal çevre ve dilin de etkisi ve katkısı ile yapabileceklerini dile getirdiğini ifade eden sosyal yapılandırmacı yaklaşım bulunmaktadır (Vygotsky, 1978, akt. Lee & Johnston-Wilder, 2017). İlgili olguların ne anlama geldiğini daha iyi açıklayabilmek için ise eski bir teori olan gözden geçirilmiş bir Vygotsky-Büyüme Bölgesi Modeli (Şekil 2.1) kullanılmıştır.



Şekil 2.1. Büyüme bölgesi modeli [Kaynak: Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013]

Şekil 2.1 ile verilen model Vygotsky, Dweck, Swann, Wiliam, Freudenthal, Bruner, Bandura ve Mason'ın çalışmalarına dayanan bir modeldir. Farkındalığı ve dolayısıyla etkinliği artırmada etkili ve pragmatik bir yapıdır. Modelde, güvenli bölge (yeşil bölge), büyüme bölgesi (sarı bölge) ve tehlike bölgesi (kırmızı bölge) olmak üzere 3 bölgeden oluşmaktadır. Öğrenenlerin bölgelerde gösterebilecekleri tutum ve davranışları Şekil 2.2 ile izah edilmiştir (Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013; Lee ve Johnston-Wilder, 2017).



Şekil 2.2. Büyüme bölgesi modelinde tutum ve davranışlar

Şekil 2.2. ile verilen 'güvenli bölge' veya 'konfor bölgesi', öğrencilerin bağımsız olarak yapabileceği her şeyi kapsamaktadır. Burada öğrenciler kendi başlarına sorunlarla uğraşırken kendilerini güvende hissederler, mevcut bilgiyi iyi bir etki için kullanabilirler ve matematikte çalışmakla ilgili stres yaşamazlar (Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013). Güvenli bölgede özgüven inşa edebilir. Fakat bu bölgede fazla kalmaları halinde yeni bilgileri öğrenmeyi deneyimlemeyecekleri için büyük olasılıkla can sıkıntısı ve uyarım eksikliği halinden rahatsızlık duyacaklardır (Lee ve Johnston-Wilder, 2017). 'Büyüme bölgesi' yardım veya destek olmadan öğrencilerin güvenilir bir şekilde yapabileceklerinin hemen ötesindeki bölgedir. Yeni öğrenmelerin gerçekleştiği bölgedir. Büyüme bölgesinde hata yapmak, bazı başarısızlıklar yaşamak, desteğe ihtiyaç duymak, takılıp kalmak ve zorlu ve yorucu aktivite bulmak güvenli hale getirilmelidir. Öğrencilerin, büyüme bölgesinde olmanın, heyecan veya hafif kaygı duyguları geliştirebileceğini, adrenal seviyelerini tetikleyebileceğini önceden bilmesi gerekmektedir. İhtiyaç duyulan öğrenme ortamı güven, cesaret, ifade, iş birliği ve sebatır. Bunun sonucunda, öğrenciler kendilerini motive olmuş ve uygun şekilde desteklenmiş hissedecekler ve büyüme bölgelerine sık sık girme cesaretine sahip olacaklardır (Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013). Fakat yeni bilgileri öğrenirken zorlandıklarında, kendilerini pekiştirmek için güvenli bölgeye başvurmayı da seçebilirler. Ayrıca, zorluğun çok yükselmesi öğrencilerin başarısız olmasına sebep olmakta ve özgüvenlerine yoğun hasar verebilmektedir (Lee ve Johnston-Wilder, 2017). Şekil 2.2 ile verilen "tehlike bölgesi" veya 'kaygı bölgesi', öğrenciden istenen şeyin destekle bile

ulaşamayacağı yerdir. “Akıl yürütmek neredeyse imkânsız hale gelir” (a.g.e). Bu tür artan taleplere maruz kaldığı zaman öğrencinin stres seviyesi artar. Faydalı öğrenme gerçekleşmez ve öğrenciler giderek artan bir şekilde kaçınma, çaresizlik ve hatta felç gibi uyumsuz başa çıkma stratejilerini kullanırlar. Burada öğrencilerin matematikle etkileşimi teşvik edecek şekilde kendilerini korumayı öğrenmeleri ve tehlikeli bölgeden büyüme bölgesine geri dönmenin bir yolunu bulmayı öğrenmeleri gerekmektedir (Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley, 2013).

Johnston-Wilder, Brindley, Lee ve Garton (2015) sürekli başarısızlık tecrübesi olan öğrencilerde matematik dayanıklılık geliştirmek için yaptıkları araştırmada, öğrencilere büyüme bölgesi modeli tanıtıldığında, öğrencilere kendi geçmiş deneyimlerine dayalı olarak bölgelerin nasıl hissettirdiğini sormuşlar. Öğrenciler duygularını, yeşil bölgede olmayı: *bunu bilmek; rahat hissetmek, tanıdık; kolay, çabası; kendinden emin...* Sarı bölgede olmayı: *Alarm; heyecan verici; merak; biraz korkutucu; sınırda; enerji...* Kırmızı bölgede olmayı: *çok fazla; güvenli değil; riskli; tehlikeli; çok uzak; kontrol altına almak!* şeklinde ifade etmişlerdir. Araştırmaları neticesinde aynı yazarlar olumlu matematik deneyimlerinin, matematik öğrenirken risk alma ve risk yönetimi süreçleri geliştirmelerine yardımcı olabileceğini ve bunun da matematiksel büyüme bölgesini genişletebileceğini önermişlerdir. Ayrıca öğrencilerin, matematiksel dayanıklılığını artırmak için bağlantı, yeterlilik, katılım ve katkı fırsatları gibi koruyucu faktörleri deneyimlemesi gerektiğini ve bunların hepsinin matematik dersinde olması gerekmediğini ifade etmişlerdir. Nitekim günlük hayatın büyük bir kısmında matematik kullandığından; öğrencilerin, yukarıdaki modelden yararlanılarak tehlikeli bölgeden büyüme bölgesine geri dönmenin bir yolunu bulmayı öğrenmelerinin, matematikle etkileşimini geliştirebileceği düşünülmektedir.

Lee ve Ward-Peny (2021) matematiksel dayanıklılık terimini, bazı öğrencilerin zahmetli çalışmalarının başarılı bir sonucu, zorluklar karşısında azim ve tartışma, yansıtma ve araştırma istekliliği ile matematiğe güvenle yaklaştıkları bir nitelik olarak tanımlamışlardır. Benzer şekilde Morkoyunlu ve Ayhanöz (2021) ilgili kavramı “Tartışmak, yansıtma ve araştırmak için matematiğe güvenli, azimli ve istekle yaklaşmayı ifade eder” tanımıyla ele almaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında matematiksel dayanıklılığın yapısı, öğrencilerin matematik öğrenmesi zorlaştığında ortaya çıkabilecek ve onlara yardımcı olmayan duyguları yönetmelerine ve bunlardan korunmalarına izin vermektedir. Nitekim Johnston-Wilder ve Lee, (2010) insanların matematik öğrenirken ortaya çıkan duygusal engellerin üstesinden gelmelerine olanak tanıyan

olumlu bir yaklaşımdan bahsetmişlerdir. Bu bağlamda matematiksel dayanıklılığın, öğrencilerde matematiğe yönelik olumsuz tutumların üstesinden gelmeye ve dolayısıyla öğrenmeye yardımcı olabileceğini öne sürmüşlerdir. İlerleyen zamanlarda araştırmacılar matematiksel dayanıklılığın temel yönlerini (Thornton ve Statton, 2012) ve ilişkili olduğu faktörleri (Johnston-Wilder, 2013; Hutauruk, 2017) göstergeler halinde sunmuşlardır (Tablo 2.1):

Tablo 2.1. Matematiksel dayanıklılığın temel yönleri ve ilişkili faktörleri	
Temel yönler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hatalardan öğrenme davranışlarını sergileme 2. Cevaplar ve problem çözme süreçleri üzerinde düşünmeye istekli olma 3. Yeni stratejiler denemeye veya baştan başlamaya istekli olma 4. Kişilerarası bir yönünün olması (mantıklı sorular sormayı öğrenme çabaları, sahip olunan bilgi eksikliğinin farkındalığı) 5. Amaç duygusu öğrencilerin öğrenmelerinin anlamını bulma arzusuyla gösterilir.
İlişkili faktörler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matematiğin değeri: Matematiğin takip etmeye, öğrenmeye ve çalışmaya değer bir şey olduğu inancı 2. Azim - Mücadele etme: Matematikle uğraşmanın ileri matematik becerilerine sahip insanlar için bile evrensel olduğunun farkındalığı ve kabulü (Zorluklara ve engellere rağmen matematiği öğrenmede istek ve sebat sahibi olma) 3. Öz-yeterlik-Büyüme: Hem matematiği anlamaya, strateji oluşturma yeteneğine, araçların ve diğer insanların yardımına hem de yerleşik deneyime dayalı olarak öğrenebilecek ve matematikte ustalaşabilecek yeterlikte olma (Tüm insanların matematik becerilerini geliştirebileceğine olan inanç) 4. Dayanıklılık: Matematik öğrenmede olumsuz durumlar veya zorluklarla karşılaşıldığında olumlu bir tepki üretme yönelimi (asla pes etmeme, matematik öğrenmede her zaman olumlu tepki verme, hayatta kalabilecek bir yapıya sahip olma)

Tablo 2.1’den de görülebileceği gibi Thornton ve Statton (2012) matematiksel dayanıklılığın temel yönlerini beş başlık altında ele almıştır. Buna göre matematiksel dayanıklılığın temel yönleri; hatalardan öğrenme, problem çözme süreçleri üzerinde düşünme, yeni stratejiler üretmeye veya baştan başlayabilme, eksik bilgisinin farkında olarak mantıklı sorular sorabilme, öğrenmenin anlamını bulma arzusu ile açıklanmaktadır. Öte yandan araştırmacılar (Johnston-Wilder, 2013; Hutauruk, 2017) matematiksel dayanıklılık ile ilişkili faktörleri ise matematiğin değerine olan inanç, azim/ mücadele etme isteği, öz-yeterliğe ilişkin büyümeye olan inanç ve matematiği öğrenme sürecinde karşılaşılabilecek olumsuz durumlara yönelik olumlu tepkiler geliştirebilme şeklinde ele almışlardır.

2.2. Matematiksel Dayanıklılığa Sahip Olan Öğrenenlerin Özellikleri

Araştırmalar matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenlerin özelliklerinden çeşitli şekillerde bahsetmektedirler. İlk olarak Johnston-Wilder ve Lee (2010) matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenlerden “... zorluklarla karşılaştıklarında sebat edecekler, akranlarıyla iş birliği içinde çalışacaklar, anlayışlarını veya eksikliklerini ifade etmek için

gereken dil becerilerine sahip olacaklar ve bir büyüme teorisine sahip olacaklar, yani daha fazlasını bilecekler” şeklinde söz etmişlerdir. Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley (2013) ise matematiksel olarak dayanıklı öğrenenleri “... uyarlanabilirler; belirsizlikle başa çıkabilirler; sorunlar ve zorlukları bilirler; sorunları mantıklı ve esnek bir şekilde çözebilirler; zorluklara yaratıcı çözümler ararlar; meraklıdırlar ve deneyimlerinden öğrenirler; bir iç kontrol odağına sahiptirler; duygularının farkındadır; güçlü bir sosyal ağa sahipler ve yardım isteyebilirler.” ifadeleriyle tanımlamışlar ve onları olumsuz koşullara rağmen okulda başarılı olan bireyler olarak nitelendirmişlerdir. Dolayısıyla matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrenenler, matematik öğrenirken zorluklarla karşılaştıklarında uygun desteğin bulunabileceğini, başarıdan gelen olumlu duyguların yaşanabileceğini bilirler ve ihtiyaç duydukları direnci geliştirebilirler. Bu sayede öğrenenler matematiğe karşı olumsuz tutumlar geliştirmelerine neden olmayacak bir şekilde öğrenebilirler. Dolayısıyla matematiksel dayanıklılığın kazandırılmasının matematik öğretimine olumlu yönde katkılar sağlayabileceği düşünülebilir.

Matematiksel dayanıklılık ile ilişkili çalışmalar artmaya başladıktan sonra araştırmacılar matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenlerin özelliklerini tanımlardan yola çıkarak göstergeler halinde sunmuşlardır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenlerin özelliklerine ilişkin göstergeler

Araştırmacılar	Göstergeler
Bernard, Goodall & Johnston-Wilder (2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sosyal yeterliliğe sahiptir. 2. Problem çözme becerisine sahiptir. 3. Bağımsızdır. 4. Hedeflerin farkındadırlar.
Peatfield (2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kolayca çözülemeyen bir matematik problemiyle ilk karşılaştığında bir hayal kırıklığı ve rahatsızlık hissi yaşar. 2. Problemi çözmeden önce düşünebileceğine ve zaman alacağına dair bir beklentisi ortaya çıkmaktadır. 3. Sonunda başarabileceğine dair bir inanç vardır. 4. Matematik problemini çözmek için çok güçlü bir arzu ve/veya ihtiyacı vardır. 5. Bunu çözmek için bir stratejisi (örneğin bir şema ile, bir arkadaşına ne yapacağını sorma vb.) vardır.
Hutauruk ve Priatna (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matematiğin değerli ve öğrenmek için gerekli olduğuna inanır ve bu konuda ustalaşır. 2. Zorluklara ve engellere rağmen matematik öğrenmede istek ve azime - sebata sahiptir. 3. Hem matematik anlayışına, strateji oluşturma becerisine, araçların ve diğerlerinin yardımına, hem de deneyime dayalı olarak matematiği öğrenebileceği ve ustalaşabileceği konusunda kendine güvenir. 4. Hayatta kalmanın doğasına sahiptir, asla pes etmez ve matematik öğrenmeye karşı her zaman olumlu cevap verir.
Sumarmo vd., (2019)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azim, güven, sıkı çalışma, sorunlarla, başarısızlıklarla ve belirsizliklerle yüzleşmekten kolay vazgeçmezler.

Tablo 2.2'nin devamı

Sumarmo vd., (2019)	<ol style="list-style-type: none">2. Sosyalleşme, yardım etmekten hoşlanma, yaşlılarıyla tartışma ve çevreye uyum sağlamak konusunda isteklidir.3. Merak eder, düşünür, araştırır ve çeşitli kaynaklardan yararlanır.4. Dil becerilerine sahiptir, kendini kontrol edebilir ve duygularının farkındadır.5. Öz motivasyonu geliştirmek ve inşa etmek için başarısızlık deneyiminden yararlanarak yükselirler-başarılı olurlar.
Ariyanto vd., (2019)	<ol style="list-style-type: none">1. Sadece problemleri çözmek için gerekli becerileri değil, aynı zamanda gerçek dünyada matematiksel problemi çözmek için kullanılabilecek becerileri de edinir.2. Matematik becerilerini, yansıtıcı tutumları ve matematik öğrenmeye saygıyı geliştirmek için güçlü bir istek ve motivasyona sahiptir.3. Ciddi düşünür, başkalarıyla tartışmalar veya diyaloglar kurar, matematiksel fikirleri belirleyip bulur ve uygulanması zor olabilecek fikirlerle ilerlemekten kolayca vazgeçmez.

Tablo 2.2'den görülebileceği gibi farklı araştırmacılar matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrenenlerin bazı yönlerden özellikleri sunmuştur. Bu göstergeler ışığında matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrenenlerin özellikler özetlenmiştir. Buna göre matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenler; matematik öğrenmeleri zorlaştığında (kolayca çözülemeyen bir problemle karşılaştıklarında) ortaya çıkabilecek yardımcı olmayan duyguları (hayal kırıklığı, kaygı, çaresizlik, kaçınma) yönetmeyi ve bunlardan korunmayı bilirler. Dayanıklı öğrenenler, matematik öğrenmenin mücadele, azim, sebat gerektirirken, uygun desteğin (akran, öğreticiler, diğer yetişkinler, kaynaklar vb.), bulunabileceğini ve başarıdan gelen olumlu duyguların yaşanabileceğini bilmektedirler. Matematiksel dayanıklılığa sahip öğrenenlerin, özdenetim ve motivasyonları oldukça yüksektir, matematiği öğrenirken zorluklar karşısında pes etmezler. Çünkü matematik öğrenirken zorlanmanın kendilerine has bir durum olmadığını bilirler. Matematiği etkili bir şekilde kullanarak gerektiğinde yeni matematik becerileri edinebilirler. Matematik öğrenmeyi değerli ve gerekli görerek bu sayede günlük yaşamlarını ve kariyerlerini güçlendirmeyi amaçlarlar. Dayanıklı öğrencilerin tüm bu göstergelerinden yola çıkarak, her yaşta öğrencinin, matematiğe güvenli bir şekilde yaklaşmak için ihtiyaç duydukları dayanıklılığı geliştirebileceği sonucuna varılabilir.

2.3. Matematiksel Dayanıklılığın Kazandırılması

Matematiksel dayanıklılığa sahip olan bireylerin özellikleri göz önüne alındığında bireylere matematiksel dayanıklılığın kazandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Pek çok ülkede, öğrencilerin motivasyonu, kendine inancı ve matematiği öğrenmeye yönelik eğilimleri, aynı okuldaki diğer öğrencilere kıyasla hem matematiksel performans hem de göreceli performans ile pozitif olarak ilişkili bulunmuştur (Lee ve Johnston-Wilder, 2017). Bu doğrultuda matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrenenlerin özellikleri bireylere

kazandırıldığı takdirde yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilerin akranlarından daha avantajlı bir konuma geçmeleri mümkündür.

Matematiksel dayanıklılığın kazandırılması için sunulan bakış açılarından ilki olumsuz duyuşsal faktörlerin olumlu yönde değiştirilmesi şeklindedir. Matematiksel dayanıklılık yapısı, öğrenenlerin matematik öğrenirken ortaya çıkan duygusal engellerin üstesinden gelmelerine olanak tanıyan matematiğe olumlu bir yaklaşımı göstermektedir (Lee ve Johnston-Wilder, 2014). Nitekim Johnston-Wilder ve Lee (2010) matematiksel dayanıklılığın, zihniyetleri değiştirmeye ve matematiğe karşı mevcut olumsuz durumların üstesinden gelmeye yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Duyuşsal faktörlerden biri olan tutum, belli bir objeye karşı bireylerin olumlu veya olumsuz tepki gösterme eğilimi (Ünlü, 2007) olarak tanımlanmaktadır. Matematiğe yönelik tutum ise öğrencinin matematiğe karşı düşünme, hissetme, algılama ve davranmaya yönelik organize eğilimidir (Jovanovic ve King 1998) ve öğretim-öğrenme süreçlerinde öğrencilerin matematikteki başarısını etkilemektedir. Öğrenenler, matematik yaşantıları sonucunda matematiğe karşı olumlu veya olumsuz tutum sergileyebilirler. Bu tutumların geliştirmesinde birçok etken bulunmaktadır. Bunlara öğrencinin gelişmişlik düzeyi, cinsiyeti, yaşı, sosyal çevresi, öğreten vb. örnek olarak verilebilir. Farooq ve Shah, (2008) matematiğe yönelik olumlu tutumun öğrencileri matematikte başarıya yönlendirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Buna dayanarak öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumlarının da başarılı olmalarına engel oluşturabileceği söylenebilir. Matematikle tanışan tüm öğrenenlerin matematiğe karşı olan tutumlarının aynı olmadığı bilinmektedir Buradan hareketle öğrencinin matematiği başaramayacağını düşünmesi hatta onunla ilgili konularla uğraşmak istememesinin sonucunda, matematik dersine karşı kaygı duyduğu ve kaçındığı gözlemlenmiştir (Yenilmez ve Özbey, 2006). Bir diğer duyuşsal faktör olan matematik kaygısının da matematik başarısını olumsuz yönde etkileyebilen önemli faktör olduğu belirtilmiştir (Bindak, 2005). Matematik kaygısı öğrenenlerin matematikten kaçmasına, kendine güven duymamasına, kendini yetersiz ve eksik hissetmesine sebep olmaktadır (Demir ve Durmaz, 2018). Bu nedenle öğrenenlerin matematikte başarılı ya da başarısız olmalarında kaygının rolünün büyük olduğu düşünülmektedir (Yenilmez ve Özbey, 2006). Ayrıca, matematik kaygısı yüksek olan bireyler matematikle uğraşırken sadece bilişsel ve duygusal zorluklar yaşamakla kalmaz, aynı zamanda yüksek düzeyde beklenti kaygısı, matematikten tamamen kaçınmaya yol açabilir (Lyons ve Beilock, 2012; Maloney ve Beilock, 2012). Yani matematiğe yönelik bilişsel performanslarının açıklanmasında duyuşsal özellikler de oldukça önemlidir. Ayrıca matematiğe yönelik olumsuz durumlar dünya çapında bir sorun olarak görüldüğünden (Organisation for Economic Co-

operation and Development [OECD], 2013), öğrenenler matematiksel dayanıklılık sayesinde bu olumsuz durumlarla başa çıkılabilir. Tanımlardan da hareketle matematiğe karşı geliştirilen olumsuz durumlarla başa çıkmayı sağlayacak yapı matematiksel dayanıklılıktır ve kazandırılması oldukça önemlidir.

Matematiksel dayanıklılığın kazandırılması için sunulan bakış açılarından bir diğeri dayanıklı öğrenenleri konu alan araştırmalardan elde edilmiştir. Buna göre matematiksel dayanıklılığın gelişmesinde rol oynayan üç faktör grubu olduğunu görülmektedir: (1) çocukların kişisel özellikleri, (2) ailelerinin özellikleri ve (3) daha geniş sosyal çevrelerinin özellikleri (Masten ve Garnezy, 1985; Werner ve Smith, 1992). Öğrenenlerin dayanıklılık özellikleri, öğrenmelerini destekleyen kişiler tarafından olumlu ya da olumsuz olarak etkilenebilmektedir. Bu etkinin mümkün olduğunca olumlu olmasını sağlamak, öğrencinin ve destekçinin dayanıklılık geliştirme bir parçası olarak duyuşsal özelliklerin ve bilinçli duyguların farkında olmasını gerektirmektedir. Bu, matematiksel dayanıklılığın önemli bir parçası olarak görülebilir. Ailenin dayanıklılık geliştirme üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve matematik öğrenmeden de çocuklarının matematiği etkili bir şekilde öğrenmesini sağlayabilir (Goodall ve Johnston-Wilder, 2015). Dayanıklılık, çevrenin psikososyal yönlerinden etkilenmektedir. Öğrenenler arasındaki etkileşim geliştiği zaman, öğrenen de nasıl dayanıklı olacağını öğrenmektedir. Bu etkileşimli ortamda, eleştirel ve yapıcı düşünme yöntemleri, öğrencilerin uygulamalara derinlemesine bakmalarını, yaratıcı düşünme yolları geliştirmelerini, problem çözme becerilerini geliştirmelerini ve iş birliği içinde çalışmalarını sağlamaktadır.

Son yıllarda yaptıkları da çalışmada Hutaauruk (2020) “*Matematiksel dayanıklılık, matematik çalışırken ve matematikte ustalaşırken dayanıklılık ve esneklik gösteren matematiksel bir yetenektir*” tanımını kullanmışlar ve öğrencilere matematiksel dayanıklılık kazandırmaya yönelik dokuz gösterge belirlemişlerdir (Şekil 2.3).



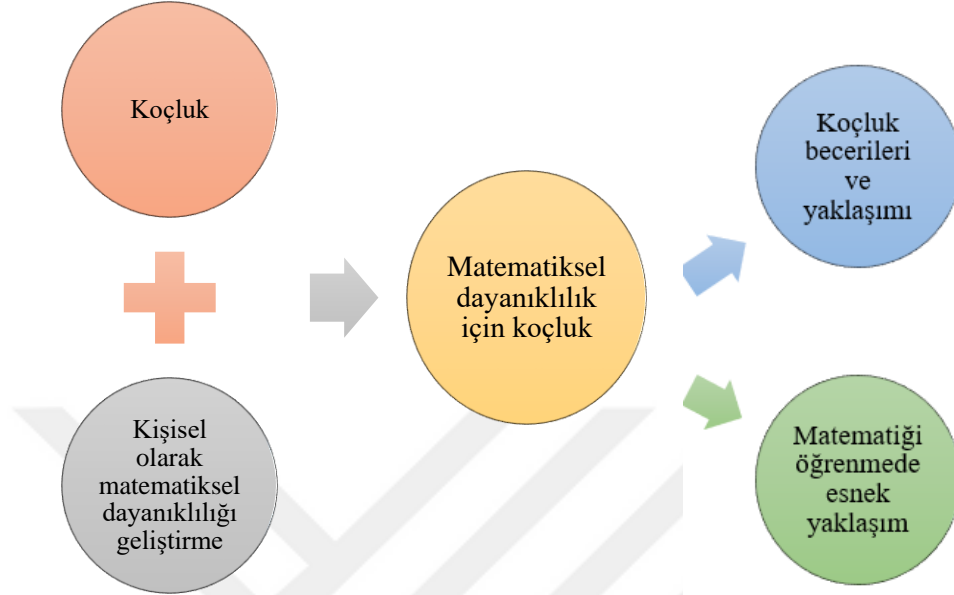
şekil 2.3. Matematiksel dayanıklılığın kazandırılmasına yönelik göstergeler

şekil 2.3'ten yorumlanabileceği gibi öğrenenlere matematiksel dayanıklılığın kazandırılması için hem duyuşsal hem de bilişsel özellikler bakımından öğrenenin aktif hale getirilmesi ve bu görevin ise çoğunlukla öğretmenlere düştüğü söylenebilir. Ancak bazı araştırmacılar matematiksel dayanıklılığın bireylere kazandırılması için koçluk kavramının da kullanılabileceğine ilişkin araştırma sonuçlarını paylaşmışlardır.

2.4. Matematiksel Dayanıklılık İçin Koçluk

Johnston-Wilder, Lee, Garton, Goodlad ve Brindley (2013) matematiksel dayanıklılığı desteklemek için koçluk kavramını göz önüne almışlardır. Bu çalışma, öğrencilerin yanında çalışabilecek, matematikte zorluklarla karşılaştıklarında esnek öğrenme fikirleri hakkında düşünmelerine ve kullanmalarına yardımcı olabilecek koçlar geliştirmeye odaklanmıştır. Matematiksel dayanıklılık için Koçluk pilot kursu, University of Warwick ve The Progression Trust tarafından tasarlanmış ve verilmiş, ASDAN tarafından yetkilendirilmiştir. ASDAN (Award Scheme Development and Accreditation Network) Kısa Matematik kursundaki zorluklar, kişisel matematiksel dayanıklılığı geliştirmek için odak noktası olarak kullanılmıştır. Koçluk kursu iki seviye ile tasarlanmıştır: 1. Seviye- Öğrencilerin kendi matematiksel dayanıklılıklarını geliştirmek için çalıştıkları temel seviye, 2. Seviye- Öğrencilerin dayanıklılıklarını kendi öğrencileriyle çalışmak ve matematiksel dayanıklılık için koçluk yapmak için uyguladıkları uygulayıcı düzey. Johnston-Wilder ve arkadaşları bu çalışmalarında kursun (Nisan-Haziran 2013) 1. Seviyesinin sonuçların tartışmışlardır. Buna göre matematiksel dayanıklılık kursu iki ana özelliği birleştirmektedir. İlki öğrencilerde dayanıklılık geliştirme

ilkelerini yansıtan koçluk beceri ve tutumlarıdır. İkincisi ise matematiksel zorluklara karşı kişisel bir “yapabilirlik” yaklaşımının geliştirilmesidir. Aşağıda ilgili koçluk kursunun şekilsel olarak işleyişi yer almaktadır (Şekil 2.4).

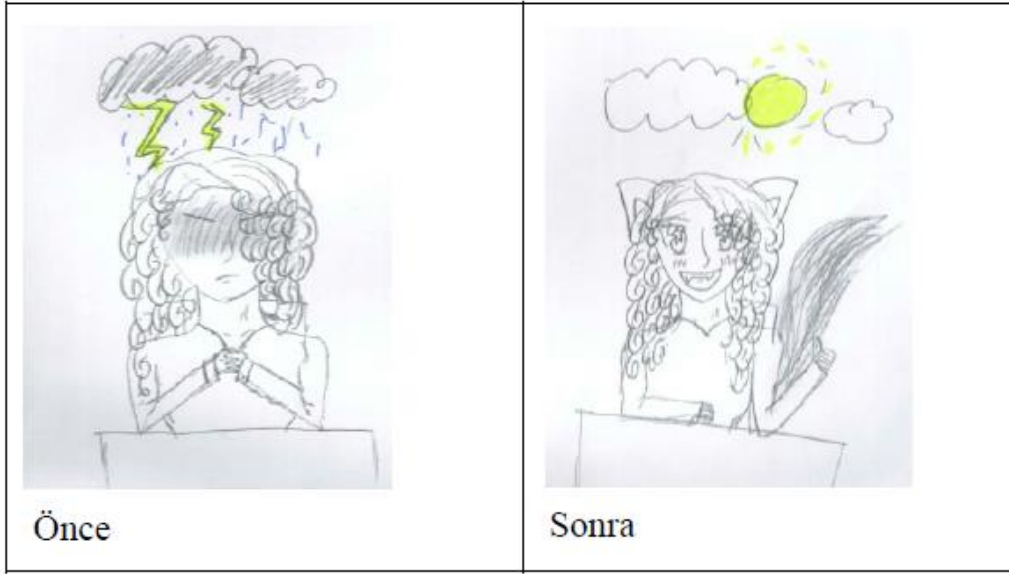


Şekil 2.4. Koçluk kursunun işleyişi [Kaynak: Johnston-Wilder, vd., (2013) den uyarlanmıştır.]

Şekil 2.4'teki sürecin işleyişi daha ayrıntılı olarak şu şekilde açıklanabilir: Koçlar, matematiksel fikirlerle karşı karşıya kaldıklarında yaygın olan matematik çaresizliği ve matematik kaygısına karşı koymak için çalışan bir 'yapabilirim' matematik kültürü geliştirmeye yardımcı olacak şekilde yetiştirilmişlerdir. Matematiği bilmeleri gerekmez, bunun yerine koçluk yapılan bireyin, ilgili matematiksel fikirlerin anlamasını sağlayabilecek seçenekleri ve eylemleri tanıma yeteneğini geliştirmeleri ve böylece koçluk yapılan kişiyi bir cevaba yönlendirmeleri gerekmektedir. Koçlar; desteklemeli, saygı duymalı, dinlemeli, şefkatli olmalı, doğrulamalı, dayanıklılığı modellemeli ve yargılamaktan kaçınmalı, koçluk yapılan kişinin matematik yeteneğini geliştirmek için keşfetme, seçenekler üzerinde düşünme (Egan, 2013) ve yönetilen riskler alma konusunda öğrenenin güvende hissetmesini sağlamalıdır. Koçların öğrenmesi gerekenler ise koçluk yaptığı bireylerin ne kadar zorlukla karşılaştıklarını anlamalarına ve ifade etmelerine olanak tanıyan bir dil kullanılmalı; artan bağımsızlığı ve etkinliği teşvik etmeli, yardıma nasıl erişilebileceğini bilmektir. Araştırmanın sonuçları etkili bir koç olmak için bireyin önce kendilerinin kişisel matematiksel dayanıklılığını geliştirmesi gerektiğini doğrulamıştır. Dolayısıyla kendilerinde ve birlikte çalıştıkları kişilerde matematiğe karşı derinlere yerleşmiş antipatinin nasıl üstesinden gelineceği konusundaki bilgi eksikliklerinin farkına vardıkları için kendileri de kursun bir parçası olmuşlardır.

Bu araştırmanın devamı olan ve yine Johnston-Wilder, Lee, Garton ve Brindey'in (2014) çalışmasında yukarıda bahsi geçen araştırmanın 2. seviyesinin sonuçları tartışılmıştır. Seviye 2 pilot kursu (Eylül-Kasım 2013) arasında gerçekleştirilmiştir. Kursu, devam eden eğitimlerinin bir parçası olarak matematiği öğrenmesi ve kullanması gereken iş temelli çıraklarla düzenli olarak çalışan 10 katılımcı katılmıştır. Daha önce Seviye 1 kursunu başarıyla tamamlayan katılımcılar, birlikte çalıştıkları kişilerin ve çoğu durumda kendi içlerinde matematiğe karşı derinlere yerleşmiş antipatinin nasıl üstesinden gelineceği konusunda kendi bilgi eksikliklerinin farkına vardıkları için başlangıçta kursun bir parçası olmuşlardır. Coaches for Mathematical Resilience, [CfMR] koçları, öğrencilerin hissedebilecekleri duyguları ve koçluğun nasıl yardımcı olabileceğini anlamayı öğrenmişlerdir. Veriler, bireysel bir koçun kendi kişisel matematiksel dayanıklılığını geliştirmeye başladığı, kendi kaygıları ve matematiğe karşı güvenli ve işbirlikçi bir ortamda olumsuz duruşları üzerinde çalıştığı zaman, daha sonra öğrencilerin dayanıklı matematik öğrencileri olarak gelişmeleri için koçluk yapmayı öğrenebileceğini doğrulamaktadır. Bu öğrencilerin, matematik öğrenmenin önündeki kendi engellerini aşmaları ve ortaya çıkabilecek herhangi bir kaygıyı yönetmeleri için kaynakları ve becerileri bulmalarına veya geliştirmelerine yardımcı olabilir. Daha da önemlisi, koç matematik için herhangi bir sorumluluk almamayı, bunun yerine öğrenme becerilerine ve öğrencinin iyiliğine odaklanmayı öğrendiğinde, öğrenci çıktılarının iyileştirildiği sonucuna varılmıştır.

Son olarak Johnston-Wilder, Lee, Brindley ve Garton (2015) okulda 'matematiksel dayanıklılık için akran koçları' olmaya gönüllü olan 16-19 yaş aralığında beş öğrenciden oluşan bir grup (Eylül-Kasım 2014) için aynı kursun sonuçlarını tartışmaktadır. Kurs, okul öğrencilerinin matematiksel fikirlere karşı kendi tepkilerini yönetmeyi, seçenekleri keşfetmeyi ve matematiği öğrenmenin önündeki kendi engellerini aşmak için kaynakları bulma konusunda başka birini nasıl destekleyeceklerini yansıtmayı öğrendikleri güvenli ve işbirlikçi bir çalışma ortamı sağlamıştır. Veriler, bir okul öğrencisi kendi kişisel matematiksel dayanıklılığını geliştirmeye başladığında, kaygılarını yönetmek ve esnek öğrenenler ve matematik kullanıcıları olarak gelişmek için kendilerine ve başkalarına başarılı bir şekilde koçluk yapabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, öğrenci sonuçları gözle görülür şekilde iyileşmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Çaresizlikten matematiksel dayanıklılığa dönüşümü gösteren öğrenci çizimi

Şekil 2.5 ile örneği sunulan katılımcıların yaşadıkları dönüşümler akademik ve mesleki performanslarını etkilemiş ve bu etki hem bireysel olarak hem de okul tarafından fark edilmiştir. Ayrıca, elde edilebilecek iyileştirmelerin istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için daha büyük ölçekli çalışmalara ihtiyaç olduğunu dile getirmişlerdir.

Cropp (2017) çalışmasında bir öğrencinin ne zaman 'sıkıştığını' ve bununla uygun şekilde başa çıkmak için ne yapacağını bilmesini sağlamayı incelemiştir. Bu kapsamda akranlarla yapılan bir müdahalenin, matematiksel kaygıyı azaltmak ve potansiyel olarak performans engellerini ortadan kaldırarak matematiğe karşı olumlu tutumları teşvik etmeyi ve öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, Ofsted tarafından 'Üstün' olarak derecelendirilen İngiltere'nin güneybatısındaki bir Ortaokulda (11-18 yaş) gerçekleştirilmiştir. Öğretmenleri tarafından matematiksel olarak endişeli olarak tanımlanan beş kız öğrenci (yaşları 11-15), altı hafta boyunca birer saatlik dört müdahale seansı almak üzere akranlarıyla (kadın, 16-17 yaş arası) eşleştirilmiştir. Araştırmada iki sorunun cevabına odaklanılmıştır: "1) Matematiksel dayanıklılığı geliştirerek matematiksel kaygı azaltılabilir mi? 2) Akran danışmanlığı seanslarının bir öğrencinin matematiğe karşı tutumu üzerindeki etkisi nedir?". Yapılandırılmış görüşmelerle veriler toplanmıştır. Öğrencilerin matematiksel kaygıları ve tutumları, müdahaleden önce ve dört oturumdan sonra bir anketle ölçülmüştür. Dört katılımcıdan üçü matematik kaygısının azaldığını bildirmiş ve dört öğrencinin tümü müdahaleye karşı olumlu bir tutum sergilemişlerdir. Fakat geliştirilmiş matematiksel dayanıklılık ve bunun matematiksel kaygıyı azaltma üzerindeki etkisi ile ilgili bulgular tutarsızlık göstermiştir.

2.5. Matematiksel Dayanıklılık Ölçekleri

Ölçme, bilimin temel etkenlerindedir. Gözlemleyerek; insanlar, olaylar ve süreçler hakkında bilgi edinilmekte ve gözlemlerin anlam kazanması için sıklıkla onların nitelendirilmesi gerekmektedir (DeVellis, 2017: 2). Eğitim araştırmalarında da süreçte karşılaşılan durumları anlamak veya süreç içerisinde gerçekleşen değişimleri takip etmek için gözlemler ve ölçme kullanılmaktadır. Bu bağlamda eğitim araştırmalarında durum tespitlerinin eylem araştırmalarının veya olgubilim araştırmalarının gerçekleştirildiği nitel paradigmanın yanı sıra deneysel, betimsel, ilişkisel araştırmaların gerçekleştirildiği nicel paradigmalardan da faydalanılmaktadır. Nicel paradigma içerisinde kendisine yer edinen ölçek geliştirme çalışmaları da sıklıkla eğitim araştırmalarında tercih edilmektedir. Alanyazın incelendiğinde matematiksel dayanıklılık konusunda da ölçek geliştirme çalışmalarıyla karşılaşmıştır. Bu doğrultuda aşağıda matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olarak geliştirilmiş olan ölçek çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir.

Matematiksel dayanıklılığın göstergesi olan özellikleri anlama ve matematikte başarı ve sürdürülebilirlik için öğrenci beklentilerini belirlemek ve matematiksel dayanıklılığı doğrudan ölçmek mümkün olmadığından öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarını ölçmek için güvenilir ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple kavramın gelişiminden kısa bir süre sonra öğrenenlerin matematiksel dayanıklılıklarını ölçmek için Kooken, Welsh, D. McCoach, Johnston-Wilder ve Lee (2013) üç boyutlu bir ölçek geliştirmişlerdir. Yazarlar matematikte zorluk yaşamak tüm öğrencilerin problemi iken matematik öğrenmekte ısrar eden öğrenciyi, pes eden bir öğrenciden ayıran tutum, inanç ve değerlerin ne olduğu konusunu ele alarak çalışmaya başlamışlardır. Çalışmalarında “*Tüm yetişkinlerin öğrencilerinde matematiksel dayanıklılık oluşturmaları için okullarda nasıl çalışabiliriz?*” araştırma sorusuna cevap aramışlardır. Bu nedenle 10. ve 11. sınıflarla eylem araştırması olarak yaptıkları araştırmaları sonucunda öğrencilerin hem matematiği öğrenebileceklerini hem de bu öğrenmeyi farklı şekillerde kullanabileceklerini anlamalarını sağlamak için farklı çalışma yöntemlerini kullanmanın oldukça etkili olduklarını öne sürmüşler ve matematiksel dayanıklılığı ölçmek için yeni bir ölçek geliştireceklerinden bahsetmişlerdir. Bu doğrultuda yazarlar (a.g.e.) matematiksel dayanıklılığın değer, mücadele, büyüme ve esneklik olmak üzere 4 faktörden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Değer faktörü, öğrencilerin mevcut veya gelecekteki hedeflerine ulaşmada matematik çalışmayı ne kadar değerli bulduklarıyla ilgilidir. Öğrencilerin matematiğe verdiği değer artmasıyla zorluklar karşısında daha ısrarcı olacağını ve sebat etme düzeylerinin de artacağı belirtilmiştir. Mücadele faktörünün, öğrencilerin matematiği öğrenme sürecinin,

zorlukların üstesinden gelmenin çaba sarf etmek gerektirdiğine dair inancı olarak tanımlanmıştır. Matematik mücadelesinin, akranları, tüm matematik öğrencileri hatta matematik uzmanları için ortak olduğunu anlayan öğrencilerin, aksilikler karşısında daha fazla toleransa ve daha fazla dayanma gücüne sahip olacağını belirtmişlerdir. Büyüme faktöründe, matematik öğrenmenin büyüme teorisi matematik bilgi seviyesinin büyüeyebilen biçimlendirilebilir bir nitelik olduğuna inanç olarak ifade edilmiştir. Büyüme teorisine sahip öğrencilerin, üzerinde çalışırlarsa daha fazlasını öğrenebileceklerine inandığı belirtilmiştir. Dördüncü ve son varsayımsal faktör esnekliktir fakat sonuçlara dayanarak, tanımın kendine referans niteliğinde olması nedeniyle esneklik faktörünü ve onunla ilişkili tüm öğelerin ölçekten kaldırılmasına karar vermişlerdir. Faktörlerin bu şekilde açıklandığı Matematiksel dayanıklılık Ölçeği (MRS) üç örnekleme açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri kullanılarak geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. Aynı araştırmacılar 2016'da ölçeği yeniden doğrulamışlardır (Kooken, Welsh, McCoach, Johnston-Wilder ve Lee, 2016).

Matematiksel dayanıklılık yapısının geçerliliği ise Wibowo, Slamet'i ve Sujadi (2017) tarafından ölçülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve ardından matematiksel dayanıklılık faktörü arasındaki korelasyon test edilmiştir. 98 öğrencinin katıldığı çalışmanın sonuçları matematiksel dayanıklılık yapısının beş boyuttan oluştuğunu göstermiş olup bunlar: *“a) belirsizlikler, sosyalleşme arzusunun, yardım sağlamanın kolaylığını, akranlarla tartışmayı ve çevreye uyum sağlamayı gösterir; b) çalışkanlık, kendine güven, sıkı çalışma ve sorunlarla, başarısızlıklarla yüzleşmekten kolay vazgeçmeyen; c) yeni fikirler yaratmak ve zorluklara yaratıcı çözümler bulmak; d) kendi kendine motivasyon oluşturmak için başarısızlık deneyimini kullanmak; e) Meraklı olmak, düşünmek, araştırmak ve çeşitli kaynaklardan yararlanmak; f) kendilerini kontrol etme becerisine sahip olmak; duygularının farkında.”* şeklinde ele alınmıştır.

Gürefe ve Akçakın, (2018) matematiksel dayanıklılığı ölçmek için geliştirilen Matematiksel Dayanıklılık Ölçeği'nin (2016) Türkçeye uyarlanmasını amaçlamışlardır. Değer, mücadele ve büyüme şeklindeki üç faktörden oluşan ölçeğin faktör yapısının uygunluğu doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir. Ölçeğin ve faktörlerinin güvenilirliği Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı ile değerlendirilerek; güvenilirlik değerleri, değer faktörü, mücadele faktörü, büyüme faktörü ve ölçeğin tamamı için sırasıyla .92, .80, .76 ve .87 olarak bulunmuştur. Doğrulayıcı faktör analizi ölçeğin faktör yapısını doğrulamış ve ölçeğin faktörlerinin dayanıklılığın bileşenleri olduğunu göstermek için ikinci düzey doğrulayıcı faktör

analizi yapılmıştır. Sonuç olarak dayanıklılığın değer, mücadele ve büyüme olmak üzere üç bileşenden oluştuğu ve ölçeğin lisans öğrencilerinin matematiksel dayanıklılıklarını geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçebildiği saptanmıştır.

Daha sonra lise öğrencilerinin matematiksel dayanıklılıklarını oluşturan değişkenlerin analiz edilmesi amacıyla Yohannes ve Juandi (2020) 110 lise öğrencisine, matematiksel dayanıklılığı oluşturan değişkenlerin bulunduğu 25 maddeden oluşan ve veri analizinde nicel betimsel bir yöntem olan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) tekniklerinin kullanıldığı bir matematiksel dayanıklılık ölçeği uygulamışlardır. Veri analizinde kullanılan yöntem Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) tekniklerinin kullanıldığı nicel betimsel bir yöntemdir. Çalışmada kullanılan 7 gösterge, matematiksel dayanıklılık yeteneğinin kurucu değişkenleri olan birkaç değişkenden oluşmuştur. Bu yedi gösterge şunları içermektedir: (1) *matematiksel problemleri hem bireysel hem de tartışarak çözebilmek için kendine güven ve doğruluk*; (2) *matematiksel bir kavramı anlamaya çalışırken zorlukların ve başarısızlıkların olasılığının farkında olmak*; (3) *can sıkıntısına yol açsa da matematiği daha güvenle anlamak için çeşitli kaynakları kullanmanın önemli olduğunu fark etmek*; (4) *zorluklarla yüzleşmeye cesaret etme bilincine sahip olmak, kolay pes etmemek ve başkalarının duygularını anlamak*; (5) *öğrenmede sosyalleşmenin güvensizlik veya güven eksikliğini bastırabileceğinin farkında olmak*; (6) *daha yetenekli ve eleştiriden korkmayan arkadaşlarla öğrenme arzusuna sahip olmak*; ve (7) *bir matematiksel kavramın daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını desteklemek için gereken şeyleri bilmek*. Yazarlar bu göstergelerin, lise öğrencilerinin matematiksel dayanıklılık analizine ilişkin daha ileri çalışmalar için bir temel olarak kullanılabilirliğini önermişlerdir.

2.6. Matematiksel Dayanıklılığın Bazı Kavramlarla İlişkisi

Alanyazında gerçekleştirilen ilişki çalışmalarda matematiksel dayanıklılık ile bazı kavramların arasındaki ilişki olup olmadığına veya varsa nasıl bir ilişki olduğuna dair açıklamalarla karşılaşılmıştır. Bu doğrultuda aşağıda matematiksel dayanıklılık ile matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceler, eleştirel düşünme yeteneği, matematiksel iletişim becerileri, matematiksel problem çözme yeteneği, kaygı kavramları arasındaki ilişkilere yer verilmiştir.

Kartalıcı, Acar, Zihar ve Işık (2021) dokuzuncu ve onuncu sınıf öğrencilerinin *matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri* ile matematiksel dayanıklılıklarını cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türüne göre incelemişlerdir. Cinsiyete göre yapılan incelemede hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel dayanıklılıkta kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha yüksek puanlara sahip olduğu anlaşılmıştır. Sınıf düzeyine göre

yapılan incelemede hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel yılmazlıkta dokuzuncu sınıf öğrencilerinin onuncu sınıf öğrencilerinden daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmüştür. Okul kültürüne göre yapılan incelemede de hem matematiğin doğasına ilişkin düşüncelerde hem de matematiksel dayanıklılıkta farklılıklar olduğu görülmüş ve bu farklılıklar iki testte de Genel Anadolu Lisesine ve Çok Programlı Anadolu Lisesine göre, nitelikli Anadolu Lisesinin lehine olmuştur.

Ortaokul ve lise öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda, *eleştirel düşünme yeteneğinin* matematiksel dayanıklılıkla ilişkisi araştırılmış ve ilişki bulunamamıştır (Faradillah, Humaira, 2021; Maulani, Ruseffendi, Kustiana, 2019; Rohaeti, Koswara, 2018).

Rifdah ve Priatna (2019) özel bir ortaokulda 20 öğrenciden oluşan örneklem üzerinde yaptıkları çalışmada *matematiksel iletişim becerileri* iyi olan öğrencilerin matematik dayanıklılıklarının da iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Matematiksel dayanıklılık ve *matematiksel problem çözme yeteneği* arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmalarda (Attami, Budiyo ve Indriati, 2020; Fatimah, Purba ve Siregar, 2020; Maharani ve Bernard, 2018) matematiksel dayanıklılık ile problem çözme arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Attami ve arkadaşları (2020) ayrıca öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarının, matematiksel problem çözme düzeylerini tahmin etmede kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Matematiksel dayanıklılık ve kaygı arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader, Fernández-Campoy ve José Carrión, 2020). Buna karşılık, dayanıklılığın, motivasyon ve üstbilişsel stratejilerle pozitif olarak ilişkili olduğu saptanmıştır.

2.7. Örneklemi Öğretmenler ve Öğretmen Adayları Olan Çalışmalar

Alanyazında da matematiksel dayanıklılık ile ilişkili farklı katılımcılarla gerçekleştirilen çalışmalara rastlanmıştır. Bu katılımcılardan bazıları ebeveyn desteği (Lazarides ve Ittel, 2012; Mata, Monterio ve Peixoto, 2012; Tocci ve Engelhard, 1991), öğretmen desteği (Federici ve Skaalvik, 2014; Lazarides ve Ittel, 2012; Mata vd., 2012; Yu ve Singh, 2018) ve akran desteği (Ashwin, 2003; Mata vd., 2012) gibi matematiğe yönelik bakış açısında etkili olan faktörler olarak yerini almıştır. Bunun haricinde matematiksel dayanıklılık ile ilgili gerçekleştirilen çalışmaların büyük bir çoğunluğu ise öğretmenleri ve öğretmen adaylarını katılımcı olarak belirlenmiştir. Aşağıda bu çalışmalara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Matematik öğretmeni adaylarının dayanıklılıkları ile ilgili derin araştırmalar yapılmadığını, öğretmen adayları milletin geleceği için seçilmiş kişiler olduğunu ve matematik öğretmeni adaylarının, öğrencilerine matematik öğrenmenin zorluklarını, sınırlılıklarını nasıl aşabilecekleri konusunda örnekler verebilmesi gerektiğinden yola çıkarak Ariyanto, Herman, Sumarmo ve Suryadi (2017) olasılık teorisi dersinde öğretmen adaylarının artan dayanıklılıklarını incelemişlerdir. Araştırma matematik öğretmen adaylarının, engeller ve zorluklarla uğraşmak zorunda kalsalar da öğrenmeye devam etmelerini sağlayacak, matematiğe karşı olumlu uyum sağlayıcı tutumlar geliştirmeleri gerektiğini ve matematik öğretmen adaylarının temel matematik bilgilerine ve genel matematik bilgilerine dayalı olarak probleme dayalı öğrenmeyi kullandıktan sonra dayanıklılıklarının geliştirilmesine odaklanmıştır. Öğrenme sürecinde araştırmacılar, öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılıklarını geliştirmek için özel çalışma yönergeleri ile verilen çalışma sayfalarını kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemini 183 matematik öğretmeni adayı olup, ön test ve son test için bir grup kullanılmıştır. Çalışmanın sonucu öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenmeyi kullandıktan sonra dayanıklılıklarında iyileşme olduğunu göstermiştir. Matematik öğretmeni adaylarının dayanıklılıklarının gelişmesine katkı sağlayan faktörlerden birinin de öğrenci çalışma yapraklarındaki yönergeler olduğu sonucuna varılmıştır. Yönergelerde, öğrencilerden matematik problemlerini çözümedeki güçlükleri yazmaları ve bu problemlerin üstesinden gelmek için aldıkları çözümleri yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin matematiği daha fazla öğrenme konusunda kendilerine daha fazla güven duymalarını destekleme, onları tartışmaya, akranları ile çalışmaya ve çokça pratik yapmaya teşvik etme aracılığıyla öğrencilerin matematikte en iyi seviyeye gelmelerinin teşvik edilebileceğini önermişlerdir.

Muntazhimah ve Ulfah (2020) okul öncesi matematik öğretmenlerinin matematiksel dayanıklılıkları derinlemesine araştırmışlardır. Önce öğretmen adaylarının matematik dayanıklılık becerilerini genel olarak betimsel ve nicel olarak incelemişlerdir. Daha sonra kartopu örnekleme tekniği uygulanarak nitel olarak derinlemesine çalışma yapmışlardır. Bu araştırmada kullanılan araç, matematiksel dayanıklılık ölçeğidir. Araştırmanın sonucu öğretmen adayının matematiksel dayanıklılığının genel olarak hala düşük olduğunu göstermiştir. Bu nedenle matematik öğretmeni adaylarının matematik dayanıklılıklarının geliştirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Türkiye’de, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılık ile ilişkin düşüncelerinin belirlemek amacıyla Orta Anadolu’da bir üniversitede öğrenim gören 44

ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf öğretmen adayı katıldığı bir araştırma yapılmıştır (Morkoyunlu ve Saltık Ayhanöz, 2021). Çalışmada nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji (olgubilim) deseni kullanılmıştır. Veriler, 5 açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış yazılı görüş formu yoluyla toplanmıştır ve içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı matematik çalışırken zorluk yaşamının doğallığından bahsederken, bir kısmı zorluğun nedenlerine, bir kısmı da zorluğun aşılmasına dair görüş belirtmişlerdir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının çoğunluğu ‘*matematikte kesinlikle destek alınmalıdır*’ ifadesini kullanırken, bir kısmı da destek alınabilir şeklinde yanıt vermişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu matematiğe çalışırken sahip olunması gereken duygu ve düşünceler için inanç, sabır ve azim gibi çeşitli düşüncelerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarının sağlanmasında alanda yetişecek öğretmen adaylarının çalışmaya başlamadan önce konu hakkında farkındalıklarının oluşturulmasının önemli olduğunu dile getirmişlerdir. Lisans derslerinde matematiksel dayanıklılığın sağlanması ve artırılması yönünde uygulamalar yapılabileceğini, öğretmenlik uygulaması derslerinde adaylar uygulamaya başlamadan önce matematiksel dayanıklılık konusunda bilinçlendirilebileceğini önermektedirler.

Atahan ve Akyüz (2020) matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi ve becerileri ile matematiksel dayanıklılık algılarına etkisini incelemek amacıyla teorik ve uygulamalı etkinliklerden oluşan 12 saatlik bir “Matematiksel Modelleme Eğitim Programı” (MMEP) planlamışlardır. Gömülü deneysel karma yöntem araştırma tasarımı kullanılmış ve hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Katılımcılar, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Türkiye’de orta ölçekli bir üniversitenin ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 3. sınıf öğrencilerinden gönüllü olarak devam eden sekiz öğrencidir. Matematiksel Dayanıklılık Ölçeği, matematiksel modelleme kuramsal bilgi testi ve ön ve son test olmak üzere iki paralel formda hazırlanan matematiksel modelleme beceri testleri kullanılmıştır. Araştırmada verilen eğitim sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılık algılarında da iyileşme olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak matematiksel modelleme sürecini ve matematiksel modelleme becerilerinin gelişimini uygun şekilde deneyimleyen öğrencilerin, matematiğin değerini anladıkları ve zorluklar karşısında pes etmeden matematik yapma konusunda aktif oldukları dile getirmişlerdir. Araştırmacılar araştırmanın sonucuna dayanarak şu önerilerde bulunmuşlardır: Öğrenme ortamları matematiksel modellemeye uygun hale getirilebilir, hizmet öncesi veya hizmet içi öğretmen eğitiminde örnek uygulamalarla matematiksel modelleme deneyimlenebilir. Öğretmen eğitiminde tüm öğretmenlere

matematiksel dayanıklılığın ne olduğu, önemi ve nasıl etkin bir şekilde kullanılacağı konusunda bilgi verilebilir. Matematik yöntemleri öğretimi derslerinin kapsamı matematiksel modellemeyi içerecek şekilde genişletilebilir. Matematiksel dayanıklılık konusunda farkındalık yaratmak için okul öncesi dönemden itibaren kavrama önem verilmelidir.

Matematik öğrenmede karşılaşılan sorunlarla başa çıkabilmek için kişinin dayanıklılığına neden olan faktörlerin bilinmesi gerektiği gerekçesiyle bir sistematik derleme çalışması yapılmıştır (Mat ve Maat, 2020). Bu sistematik derleme çalışması, dayanıklılık üzerine deneysel araştırmaların unsurlarını, dayanıklılığı etkileyen faktörleri ve dayanıklılık araştırmasının matematiksel öğrenme üzerindeki etkilerini incelemektedir. Arama, iki ana veri tabanı olan Scopus ve Science Direct'e ek olarak, 2015'ten 2020'ye kadar olan dönemde bazı ek veri tabanlarını da içermektedir. Kriterler eğitim, matematik öğrenmede dayanıklılığı test eden ve belirleyen çalışmalar ve öğretmen ve öğrencilerden oluşan yanıtlayıcı türlerdir. Arama verileri, Sistematik incelemeler ve Meta-Analizler (PRISMA) için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri yöntemiyle analiz edilmiş olup bu sistematik çalışmada toplam 31 seçilmiş çalışma bulunmaktadır. Çalışmanın bulguları, nicel tasarım ve anket araçları aracılığıyla araştırma öğelerinin, öğrencilerin matematik öğreniminde dayanıklılıklarını belirlemede ana araştırma eğilimi olduğunu ortaya koymuştur. Yine bir başka bulgu, matematik öğreniminin sadece öğrencilerin problem çözme güçlüğünden kaynaklanmamasını sağlamak için tüm taraflarca kullanılabileceğidir. Bununla birlikte, öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiğe karşı direncini korumak için yardım etmeye ve birlikte çalışmaya dahil olan herkesi açığa çıkarmak için dayanıklılık araştırmasının diğer faktörleri ve etkileri de dikkate alınabileceğini önermişlerdir.

Thornton, Statton ve Mountzouris (2012) matematikselleştirme ve bağlamsallaştırma hakkında düşünmek için kavramsal bir çerçeve sunmuşlardır. Anlamli kıl, yerli öğrencilerin matematik öğrenmelerini iyileştiren uygulamaların kanıt temelini geliştirmeyi amaçlayan ulusal bir projedir. Araştırmacılar matematiğe ve bağlamsallaştırmaya kasıtlı bir odaklanmanın, matematiği özellikle yerli öğrenciler için anlamli hale getirmeye yardımcı olduğunu öne sürmüşlerdir. Özellikle, böyle bir odaklanmanın Aborijin (İngilizce aborigine "yerli, özellikle Avustralya yerlisi" sözcüğünden alıntıdır) öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarını artırma potansiyeline sahip olduğunu iddia etmişlerdir. Matematiksel dayanıklılık gibi öğrenmeye yönelik üretken eğilimlerin geliştirilmesine dikkat etmenin, Aborijin öğrenciler için daha iyi öğrenme çıktılarının oluşmasında etken olduğunu düşünmektedirler.

Son olarak alan yazın derlemelerinin ele alındığı makalelerde ise genel olarak ilgili literatür göz önüne alınarak kavramsal bir çerçevenin ve bir araç setinin sunulduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olarak matematik sınıflarında var olan kaygı ve belirsizliğe ilişkin bir çerçeve sunulan ve matematiğin öğrenimi ve öğretimi esnasında matematiksel etkinliği artırmak ve matematiksel dayanıklılığı geliştirmek için bir araç seti sunulan genel derleme çalışmaları ele alınmıştır. Diğer bir alan yazın derlemesi olarak matematikte dayanıklılık, akademik dayanıklılık ve matematiksel dayanıklılık arasındaki ilişkinin nasıl olduğunun araştırıldığı bir sistematik derleme çalışmasına yer verilmiştir.



BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli (deseni), kaynakların belirlenmesi, verilerin toplanmasında yararlanılan ölçme aracının hazırlanması ve uygulanması hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca verilerin toplanması ve toplanan verilerin analiz edilmesinde yararlanılan teknikler tanıtılmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Uluslararası alan yazında bulunan matematiksel dayanıklılığı temel alan araştırmaların incelenmesini amaçlayan bu çalışmada sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Sistematik derleme, söz konusu araştırmaları tespit etmek, seçmek ve eleştirel bir şekilde değerlendirmek ve derlemeye dâhil edilen araştırmalardan verileri toplayıp analiz etmek için sistematik ve net yöntemler kullanılarak açıkça belirlenmiş problemin tekrar gözden geçirilmesidir (Littell, Corcoran ve Pillai, 2008; Millar, 2004; Torgerson, 2003). Bellibaş ve Gümüş (2018), sistematik derleme çalışmalarının, meta-analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizi olmak üzere üç başlık altında ele alındığını belirtmektedir. Bu çalışmada matematiksel dayanıklılığı temel alan araştırmaların çalışmaların ele alınarak eğilimlerinin incelendiği bir sistematik derleme çalışması olan betimsel içerik analizi kullanılmıştır. Bu doğrultuda daha önceden kör hakemlik değerlendirilmesinden geçmiş makalelerin sistematik bir incelemesi yapılarak bu makalelerin yıllara, ülkelere, araştırma yöntemlerine, araştırma desenlerine, örneklem büyüklüklerine, örneklem çeşitlerine, veri toplama araçlarına, veri analizi tekniklerine göre dağılımları ile ulaşılan sonuçların ve verilen önerilerin nasıl olduğu değerlendirilmiştir.

Millar'a (2004) göre sistematik derleme çalışmalarında belirli basamakları takip etmek gerekmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmanın sistematik derleme işlem basamakları şu şekildedir (Şekil 3.1):

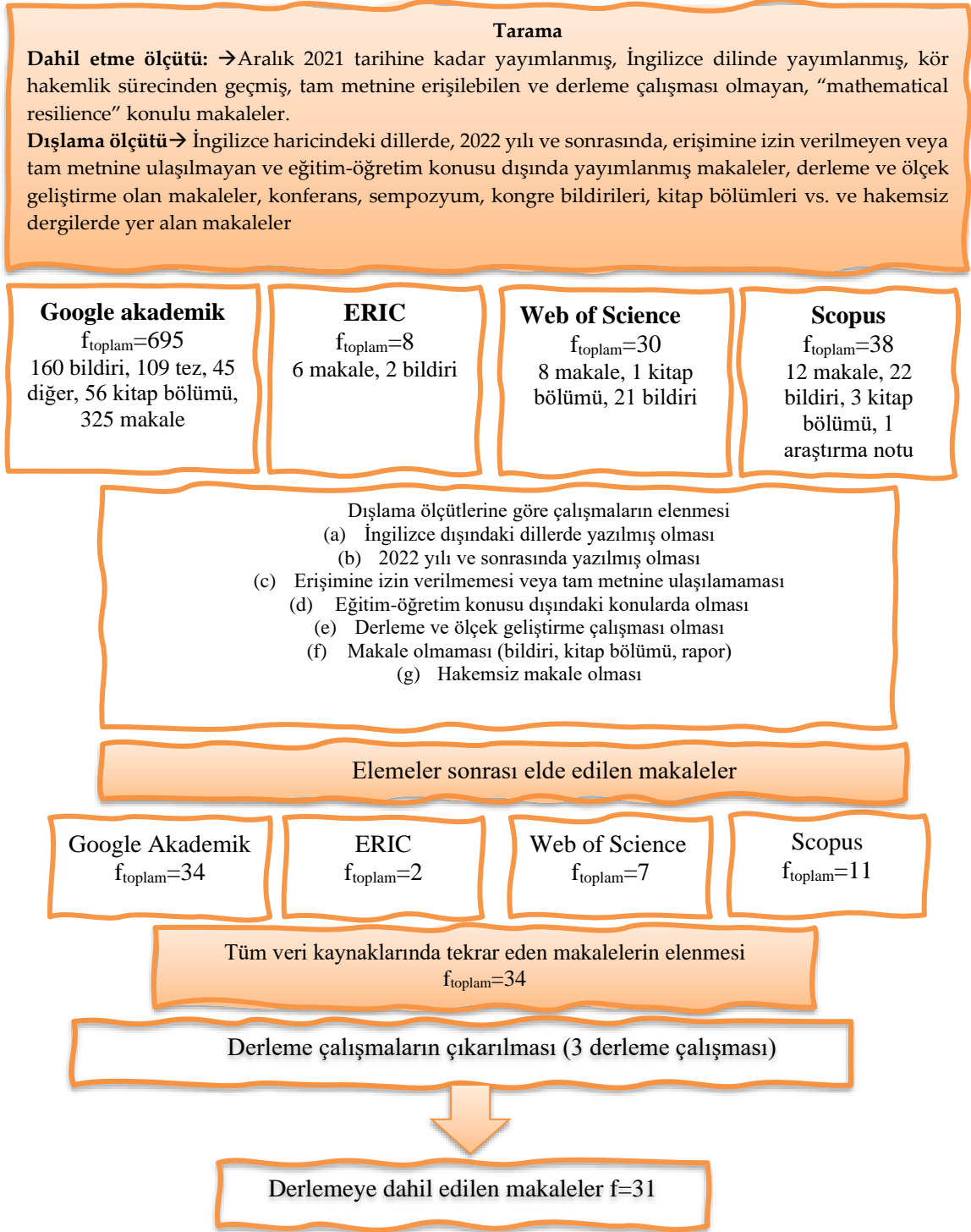


Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan sistematik derleme basamakları

Şekil 3.1’den görülebileceği gibi bu araştırmada ilk olarak enstitüye teslim edilen tez önerisinde ifade edilen araştırma sorusu ve araştırmanın alt problemleri belirlenmiştir. Tez önerisi Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edildikten sonra tezin yazarı ve danışmanı tarafından ikinci aşama olan alan yazın taraması gerçekleştirilmiş, ardından üçüncü aşamada dahil etme ve dışlama kriterleri belirlenmiştir. Ardından belirlenen bu kriterler uygulanarak alan yazın taramasında elde edilen çalışmalardan derlemeye dahil edilecek makalelerin belirlenmesi sağlanmıştır. Bu aşamada gerçekleştirilen işlemler kaynakların belirlenmesi ve verilerin toplanması başlığı altında Şekil 3.2 ile sunulmuştur. Bir sonraki aşama derlemeye dahil edilen çalışmaların veri analizine hazırlanması amacıyla organize edilmesi işlemleri (isimlendirme ve bilgisayar ortamında “veri analizine tabi tutulacaklar” şeklinde ayrı bir klasörde saklama) gerçekleştirilmiştir. Organize işlemleri tamamlandıktan sonra derlemeye dahil edilen çalışmalardan araştırmanın alt problemleri doğrultusunda “verilerin analizi aşaması” klasörü altında tekrar 10 klasör oluşturulmuş ve verilerin toplanması ve analizi süreci gerçekleştirilmiştir. Son olarak elde edilen sonuçlar araştırma problemleri doğrultusunda yorumlanarak çalışmaya son hali verilmiştir. Bu açıklamalar göz önüne alındığında matematiksel dayanıklılık hakkında kör hakemli dergilerde yayımlanan makalelerin derinlemesine incelenmesinin ve yorumlanmasının amaçlandığı bu araştırma için matematiksel dayanıklılığı temel alan makalelerin sistematik bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır.

3.2. Kaynakların Belirlenmesi ve Verilerin Kullanılması

Sistemik derleme çalışması uluslararası bilgi birikimini daha sistemik bir biçimde ortaya çıkarmak amacıyla mevcut araştırmaların belli ölçütler çerçevesinde seçilip analiz edilmesidir (Hammad ve Hallinger, 2017). Matematiksel dayanıklılık ile ilgili yapılan çalışmalar bütüncül bir şekilde sunulması amaçlandığı için amaca en uygun yöntem olarak sistemik derleme çalışması görülmüştür. Sistemik derleme çalışmalarında verileri mevcut çalışmalar yani dokümanlar oluşturmaktadır. Doküman incelemesi araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizidir. Doküman incelemesi, araştırmacı ve katılımcı arasında fiziksel, davranışsal, duygusal etkileşime sebep olmaması; değişik aralıklarla yapılmış çalışmalara olanak vermesi, elde edilen çalışmaların düzenlenmiş ve gözden geçirilmiş olması nedenleriyle avantajlıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Hangi dokümanın veri kaynağı olarak kullanılacağı önemlidir. Doküman incelemelerinde araştırmacıların neyi neden, niçin, nasıl ve nerede arayacağını bilmesi gerekmektedir (Sönmez ve Alacapınar, 2016). Bu durum örnekleme yöntemi belirlenirken ve açıklanırken hem sistemik ve düzenli bir çalışma yapma açısından hem de tezin geçerliliği ve güvenilirliği açısından önemlidir. Bu doğrultuda bu araştırmaya dahil edilen makaleler ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bir başka ifade ile mevcut araştırmanın verileri dahil etme - dışlama kriterleri ve kaynakların belirlenmesi süreci Şekil 3.2. ile belirlenmiştir. Şekil 3.2. doğrultusunda araştırmada makaleler incelenmiştir. Şekil 3.2’de belirtilen süreçte ilk olarak Google Akademik, ERIC, Web of Science ve Scopus veri tabanlarında taranan ve elektronik olarak arşivlenmiş çalışmalar için tarama yapılmıştır. Tarama yapılırken anahtar kelime olarak “mathematical resilience” belirlenmiştir. Bu şekilde taramalar yapılarak tam metnine ulaşılan makaleler araştırmacının ve danışmanının ortak olarak çalıştığı Google Drive klasörü içerisine indirilmiştir. Araştırmaya dahil edilen makalelerde yıl sınırlaması yapılmamıştır ve sadece İngilizce dilinde yazılmış makaleler bu araştırmaya dahil edilmiştir. Tam metnine ulaşılamayan makaleler çalışmaya dahil edilmemiştir. Ulaşılan makalelerde tekrarlı olanlar belirlenerek çıkarılmıştır.



Şekil 3.2. Dahil etme - dışlama kriterleri ve kaynakların belirlenmesi süreci

Şekil 3.2 ile verilen süreç tamamlandıktan sonra makaleler yazarları ve yayımlandıkları yılları baz alınarak isimlendirilmiştir. Son olarak derleme türünde olan makaleler de bu araştırmaya dahil edilecek olan çalışmalardan çıkarılmıştır. Bu haliyle teze dahil edilen makaleler belirlenmiştir. Buna göre bu araştırmaya dahil edilen 31 adet makale bulunmaktadır (Ek-1). Bu aşamadan sonra, makalelerin önce başlıkları sonra da özetleri incelenmiştir.

Makaleler, yazar, yıl, ülke, yöntem, desen, örneklem türü ve sayısı, veri toplama araçları, veri analizi teknikleri, sonuçlar ve önerilerin yer aldığı bir tabloda sınıflandırılmıştır. Bu şekilde sınıflandırılan makaleler veri analizine hazırlanmıştır.

3.3. Verilerin Analizi

Bu araştırmada nitel veri analiz yöntemlerinden hem betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Betimsel içerik analizinde amaç aynı kategorideki birimleri veya aynı anlam taşıyan birimleri kendi aralarında sınıflandırarak sayısal olarak çıkarımlarda bulunmaktır (Elo ve Kyngas, 2008). Elde edilen veriler her kategori için ayrı ayrı tablo veya şekillerle gösterilerek verilerin görselleştirilmesi sağlanmıştır. Betimsel içerik analizinde çalışmanın niteliğine dair bilgilerden ziyade araştırılan konunun çokluk azlığı değerlendirilerek (Dinçer, 2018) araştırılan birimlerle ilgili eğilimleri belirlemek amaçlanmaktadır. İçerik analizinde ise temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu doğrultuda araştırma problemlerinin beşincisine ilişkin verilerin analizinde betimsel içerik analizi kullanılmıştır. Buna göre örneklem büyüklükleri 1-10, 11-50, 51-100, 101-150, 151-200, 201-300, 301-400, 401-500, 501-600, 601-700, 701-800, 801-900, 901-1000, 1001 ve üzeri olmak üzere on dört grupta sınıflandırılmıştır. Araştırmanın beşinci hariç diğer alt araştırma problemlerine ilişkin verilen analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın veri analizini yapmak için öncelikle isimlendirilen makaleler araştırmacı ve lisansüstü danışmanı tarafından sınıflandırılmıştır ve önce ayrı ayrı olacak şekilde sonra da veri analizinin uyuşmadığı noktalarda birlikte kodlamalar yapılmıştır. Kodlamalar karşılaştırılarak tam uyum yakalanana kadar veri analizi üzerinde tartışmalar yapılmıştır.

Kodlamalar araştırmanın alt problemleri göz önüne alınarak önce yıllara, sonra ülkelere, araştırma yöntemlerine, araştırma desenlerine, örneklem büyüklüklerine, örneklem çeşitlerine, veri toplama araçlarına, veri analizi tekniklerine, elde edilen sonuçlara ve son olarak verilen önerilere göre yapılmıştır. Analiz sürecinin sonunda ise elde edilen bulgular grafik, frekans ve yüzde tablolarına dönüştürülerek ve araştırmacı yorumları kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizle bulgular arasındaki ilişkiler ortaya konmuş ve çıkarımlarda bulunulmuştur.

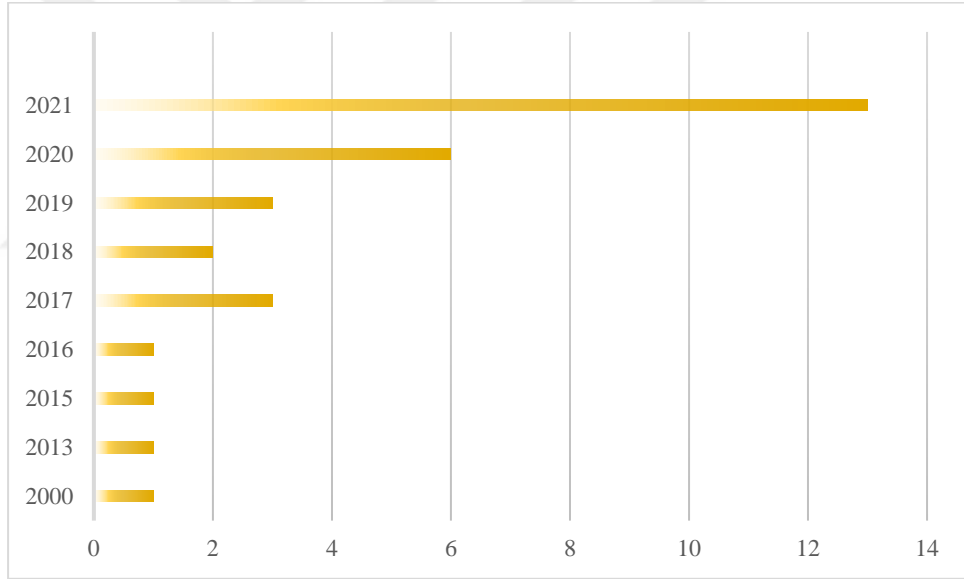
BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma kapsamında belirlenen çalışmalar, makale inceleme kriterleri doğrultusunda betimsel analiz yoluyla ve içerik analizi yoluyla kodlanmış ve elde edilen bulgular araştırmanın amaçları doğrultusunda sırasıyla tablolar ve grafikler yardımıyla sunulmuştur. Bulgular araştırma problemlerine sırasıyla cevap verecek şekilde verilmiştir.

4.1. Çalışmanın Yıllara Göre Dağılımı

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden ilki “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmaların yıllara göre dağılımları Şekil 4.1 ile sunulmuştur.



Şekil 4.1. Çalışmaların yayımlandığı yıllara göre dağılımı

Şekil 4.1 incelendiğinde matematiksel dayanıklılık ile ilgili makalelerin 2000 yılından itibaren yazılmaya başlandığı, ancak ardından 13 yıl boyunca herhangi bir makale yazılmadığı ve 2015 yılından sonra her yıl matematiksel dayanıklılık ile ilişkili makalelerin yayımlandığı belirlenmiştir. Matematiksel dayanıklılık ile ilişkili 2000 yılından 2021 yılına kadar yayımlanan makalelerin yıllara göre frekans ve yüzdesi ise aşağıda Tablo 4.1 ile verilmiştir.

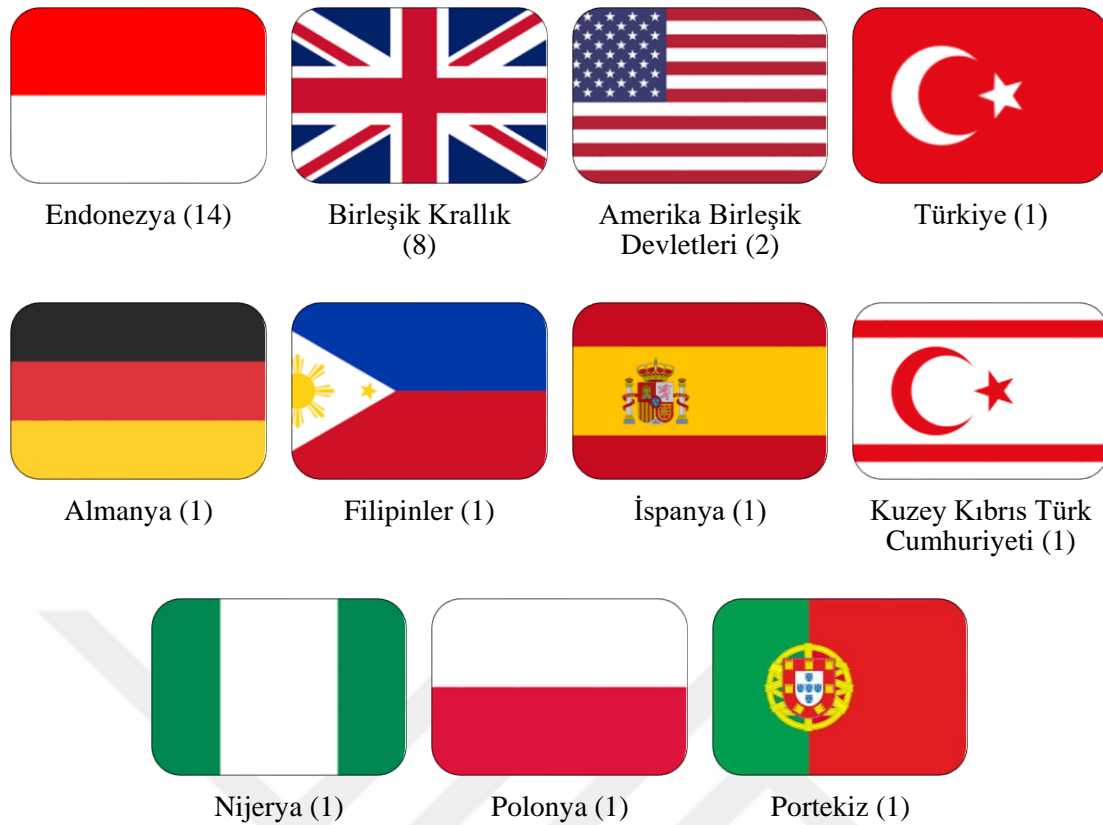
Tablo 4.1 Çalışmaların yayımlandığı yıllara göre frekans ve yüzdesi

Yıl	(f)	(%)	Yayımlanan Makaleler
2000	1	3,2	Bell & Kolitch (2000)
2013	1	3,2	Lee & Johnston-Wilder (2013)
2015	1	3,2	Goodall & Johnston-Wilder (2015)
2016	1	3,2	Mota, Oliveira & Henriques (2016)
2017	3	9,7	Cropp (2017); Duggan, Cowan & Cantley (2017); Kahveci & Bulut-Serin (2017)
2018	2	6,5	Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Rohaeti & Koswara (2018)
2019	3	9,7	Cousins, Johnston-Wilder & Baker (2019); Joy & Obiagaeri (2019); Fitri, Syahputra & Syahputra (2019)
2020	6	19,4	Atahan & Akyüz (2020); Layco (2020); Muntazhimah & Ulfah (2020); Pieronkiewicz & Szczygiel (2020); Rohmah, Kusmayadi & Fitriana (2020); Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader & Fernández-Campoy (2020)
2021	13	41,9	Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021); Faradilah (2021); Faradilah & Faradilah (2021); Faradilah & Humaira (2021); Faradilah & Wulandari (2021); Haerani, Novianingsih & Turmudi (2021); Johnston-Wilder, Lee & Mackrell (2021); Khairiyyah & Fauzi (2021); Lee & Ward-Penny (2021); Lyakhova & Joubert (2021); Neumann, Jeschke & Heinze (2021); Nurjannah & Jusra (2021); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021)
Toplam	31	100	

Tablo 4.1'den görülebileceği gibi 2000, 2013, 2015 ve 2016 yıllarında matematiksel dayanıklılık ile ilgili olarak yayımlanan birer makale (%3,2) bulunmaktadır. Makale sayısında 2017 yılından sonra artış genel olarak artışların yaşandığı, bu doğrultuda 2018 yılında iki (%6,5), 2017 ve 2019 yıllarında üç (%9,7), 2020 yılında ise altı (%19,4) makalenin yayımlandığı görülmektedir. Matematiksel dayanıklılık ile ilgili en çok makalenin yazıldığı yılın ise 2021 (f=14, %41,9) olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Çalışmaların Ükelere Göre Dağılımı

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden ikincisi “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların ülkelere göre dağılımı nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Burada ülke olarak makalelerin basıldığı derginin hangi ülkede olduğu değil, çalışmayı gerçekleştiren araştırmacıların ülkeleri kastedilmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmaların ülkelere göre dağılımları Şekil 4.2 ile sunulmuştur.



Şekil 4.2. Çalışmaların yayımlandığı ülkelere göre dağılımı

Şekil 4.2 incelendiğinde matematiksel dayanıklılık ile ilgili makalelerin Endonezya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye, Almanya, Filipinler, İspanya, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC), Nijerya, Polonya ve Portekiz olmak üzere 11 farklı ülkeden araştırmacılar tarafından yazıldığı belirlenmiştir. Matematiksel dayanıklılık ile ilişkili bu 11 farklı ülkede yayımlanan makalelerin ülkelere göre frekans ve yüzdesi ise aşağıda Tablo 4.2 ile verilmiştir.

Tablo 4.2 Çalışmaların yayımlandığı ülkelere göre frekans ve yüzdesi

Ülke	(f)	(%)	Yayımlanan Makaleler
Endonezya	14	45,2	Rohaeti & Koswara (2018); Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Fitri, Syahputra & Syahputra (2019); Rohmah, Kusmayadi & Fitriana (2020); Muntazhimah & Ulfah (2020); Nurjannah & Jusra (2021); Khairiyah & Fauzi (2021); Haerani, Novianingsih & Turmudi (2021); Faradilah & Wulandari (2021); Faradilah & Humaira (2021); Faradilah & Faradilah (2021); Faradilah (2021); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021); Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021)
Birleşik Krallık	8	25,8	Lee & Johnston-Wilder (2013); Goodall & Johnston-Wilder (2015); Cropp (2017); Duggan, Cowan & Cantley (2017); Cousins, Johnston-Wilder & Baker (2019); Johnston-Wilder, Lee & Mackrell (2021); Lee & Ward-Penny (2021)*; Lyakhova & Joubert (2021);
ABD	2	6,5	Bell & Kolitch (2000); Lee & Ward-Penny (2021)*
Türkiye	1	3,2	Atahan & Akyüz (2020)
Almanya	1	3,2	Neumann, Jeschke & Heinze (2021)
Filipinler	1	3,2	Layco (2020)
İspanya	1	3,2	Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader & Fernández-Campoy (2020)
KKTC	1	3,2	Kahveci & Bulut-Serin (2017)

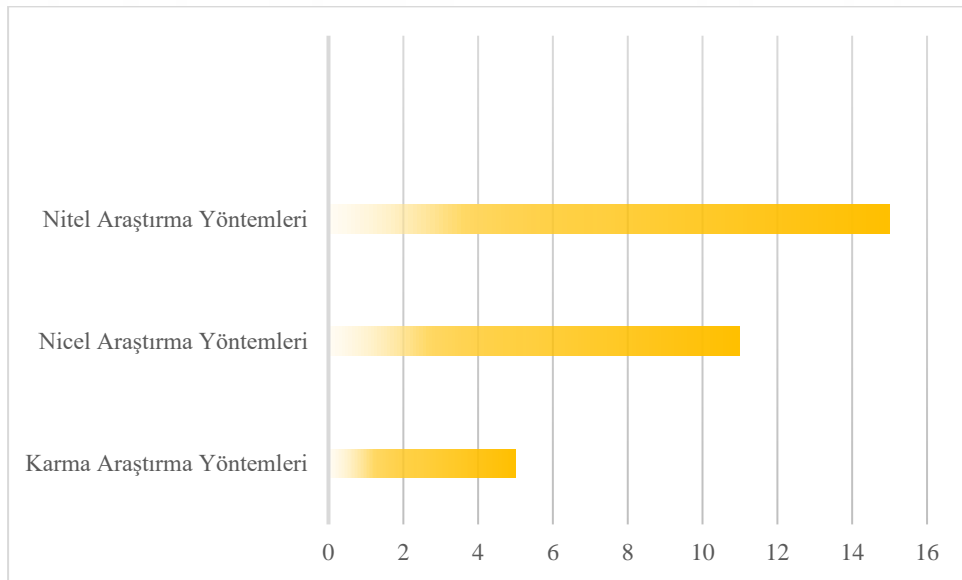
Tablo 4.2'nin devamı			
Nijerya	1	3,2	Joy & Obiagaeri (2019)
Polonya	1	3,2	Pieronkiewicz & Szczygiel (2020)
Portekiz	1	3,2	Mota, Oliveira & Henriques (2016)

Not: Lee & Ward-Penny'nin (2021) yazarlarından biri ABD, diğeri ise Birleşik Krallık'ta görev yapmaktadır.

Tablo 4.2'den görülebileceği gibi matematiksel dayanıklılık ile ilgili olarak en çok Endonezya'da (f=14, %45,2), Endonezya'yı takiben ise Birleşik Krallık'ta (f=8, %25,8) makale yayımlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde sadece iki (f=2, %6,5) çalışma gerçekleştirilirken Türkiye, Almanya, Avustralya, Filipinler, Güney Afrika, İspanya, KKTC, Malezya, Nijerya, Polonya ve Portekiz'de sadece birer (%3,2) makale yayımlandığı tespit edilmiştir.

4.3. Çalışmalarda Tercih Edilen Araştırma Yöntemleri

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden üçüncüsü “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Bu doğrultuda çalışmalar nicel araştırma yöntemleri, nitel araştırma yöntemleri ve karma araştırma yöntemleri olmak üzere üç başlık altında irdelenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımları Şekil 4.3 ile sunulmuştur.



Şekil 4.3 Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.3 incelendiğinde matematiksel dayanıklılık ile ilgili makalelerin çoğunlukla nitel araştırma yöntemleriyle (f=15, %48,9) gerçekleştirildiği ardından sırasıyla nicel araştırma yöntemlerinin (f=11, %35,5) ve son olarak, karma araştırma yöntemlerinin (f=5, %16,1) tercih edildiği görülmektedir.

4.4. Çalışmalarda Tercih Edilen Araştırma Desenleri

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden dördüncüsü “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmaların araştırma desenlerine göre dağılımı nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Bu doğrultuda makaleler bir önceki araştırma probleminde elde edilen bulgular doğrultusunda nicel araştırma yöntemleri, nitel araştırma yöntemleri, karma araştırma yöntemleri ve alanyazın derleme başlıkları altında ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmaların araştırma yöntemlerine ve desenlerine göre dağılımları Tablo 4.3 ile sunulmuştur.

Tablo 4.3 Çalışmaların araştırma yöntemlerine ve desenlerine göre dağılımı

Yöntem	Desen	f)	%	Makaleler	
Nitel	Durum çalışması	3	9,7	Goodall & Johnston-Wilder (2015); Cropp (2017); Johnston-Wilder, Lee & Mackrell (2021)	
	Fenomenoloji	1	3,2	Cousins, Johnston-Wilder & Baker (2019)	
	Betimleyici araştırma (qualitative descriptive research)	6	19,4	Faradilah (2021); Faradilah & Faradilah (2021); Faradilah & Humaira (2021); Faradilah & Wulandari (2021); Haerani, Novianingsih & Turmudi (2021); Nurjannah & Jusra (2021)	
	Desen belirtilmemiş	5	16,1	Lee & Johnston-Wilder (2013); Mota, Oliveira & Henriques (2016); Pieronkiewicz & Szczygiel (2020); Lee & Ward-Penny (2021); Lyakhova & Joubert (2021)	
Nicel	Deneyisel desenler	Gerçek deneysel desen	1	3,2	Rohaeti & Koswara (2018)
		Yarı-deneysel desen	4	12,9	Fitri, Syahputra & Syahputra (2019); Rohmah, Kusmayadi & Fitriana (2020); Khairiyyah & Fauzi (2021); Neumann, Jeschke & Heinze (2021)
	Deneyisel olmayan desenler	Tek-denekli desen	1	3,2	Kahveci & Bulut-Serin (2017)
		Korelasyonel	3	9,7	Joy & Obiagaeri (2019); Layco (2020); Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader & Fernández-Campoy (2020)
	Tarama	1	3,2	Muntazhimah & Ulfah (2020)	
	Desen belirtilmemiş	1	3,2	Duggan, Cowan & Cantley (2017)	
Karma	Açıklayıcı sıralı desen	2	6,5	Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021)	
	Gömülü desen	2	6,5	Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Atahan & Akyüz (2020)	
	Desen belirtilmemiş	1	3,2	Bell & Kolitch (2000)	
Toplam		31	100		

Tablo 4.3 incelendiğinde matematiksel dayanıklılık ile ilgili araştırmacılar tarafından yürütülen nitel araştırma yöntemlerinin büyük bir çoğunluğunun betimleyici türde olduğu (f=6, %19,4), nitel araştırmaların üçte birinde (f=5, %16,1) ise çalışılan desenlerin belirtilmediği

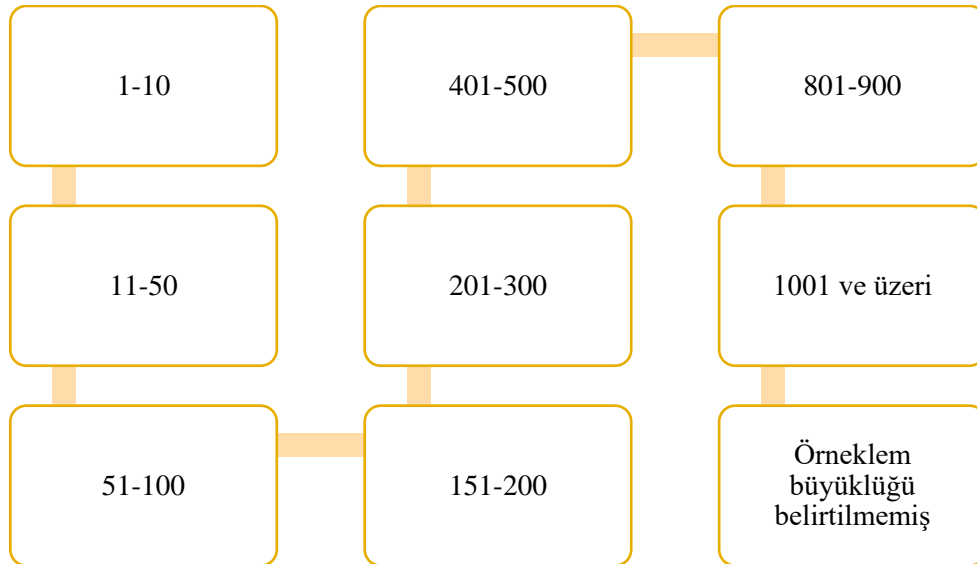
görülebilmektedir. Nitel araştırma metodolojisi ile çalışılan diğer desenlerin ise durum çalışmaları (f=3, %9,7) ve fenomenoloji (f=1, %3,2) çalışmaları olduğu belirlenmiştir.

Nitel araştırma metodolojisi göz önüne alınarak yürütülen çalışmalarda deneysel olan ve olmayan çalışmaların eşit sayıda olduğu (f=5, %16,1) ve çalışılan desenin belirtilmediği bir makalenin olduğu tespit edilmiştir. Deneysel desenleri temel alan makalelerin büyük bir çoğunluğunun yarı-deneysel desenlerle (f=4, %12,9) yürütüldüğü, gerçek deneysel desen ile tek denekli desenin ise sadece birer makalede benimsendiği belirlenmiştir. Öte yandan deneysel olmayan desenleri temel alan makalelerde ise çoğunlukla korelasyonel çalışmalar (f=3, %9,7) yürütülürken sadece bir makalede tarama çalışması gerçekleştirilmiştir.

Karma yöntem metodolojisi göz önüne alınarak yürütülen çalışmalarda eşit sayıda açıklayıcı sıralı desen ve gömülü desenin kullanıldığı (f=2, %6,5) ve sadece bir çalışmada hangi desenin ele alındığının belirtilmediği gözlemlenmiştir.

4.5. Çalışmalarda Tercih Edilen Örneklem Büyüklükleri

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden beşincisi “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda tercih edilen örneklem büyüklükleri nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmalarda tercih edilen örneklem büyüklüklerinin dağılımı Şekil 4.4 ile sunulmuştur.



Şekil 4.4 Çalışmalarda tercih edilen örneklem büyüklüklerine göre dağılım

Şekil 4.4'ten görülebileceği gibi 101-150 arası, 301-400 arası, 501-600 arası, 601-700 arası, 701-800 arası, 901-1000 arası örneklem büyüklükleri ile yürütülen makalelerin bulunmadığı görülebilmektedir. Matematiksel dayanıklılık ile ilişkili Şekil 4.4 ile verilen

örneklem büyüklüklerinin tercih edildiği makalelere ait frekans ve yüzdeler aşağıda Tablo 4.4 ile verilmiştir.

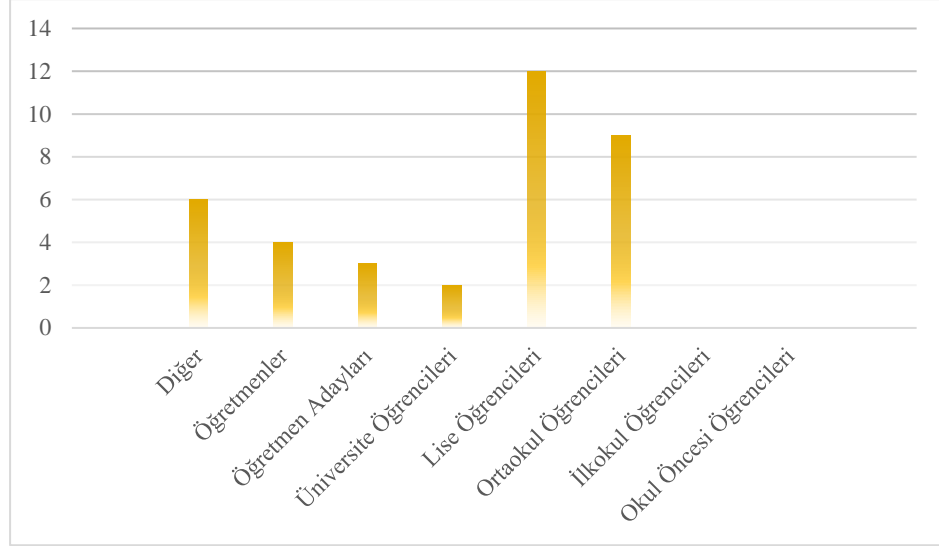
Tablo 4.4 Çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre frekans ve yüzdesi

Örneklem Büyüklükleri	f	%	Yayımlanan Makaleler
1-10 arası	6	19,4	Goodall & Johnston-Wilder (2015); Cropp (2017); Kahveci & Bulut-Serin (2017); Cousins, Johnston-Wilder & Baker (2019); Atahan & Akyüz (2020); Johnston-Wilder, Lee & Mackrell (2021)
11-50 arası	7	22,6	Bell & Kolitch (2000); Muntazhimah & Ulfah (2020); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021); Haerani, Novianingsih & Turmudi (2021); Khairiyah & Fauzi (2021); Lee & Ward-Penny (2021); Lyakhova & Joubert (2021)
51-100 arası	7	22,6	Mota, Oliveira & Henriques (2016); Duggan, Cowan & Cantley (2017); Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Rohaeti & Koswara (2018); Fitri, Syahputra & Syahputra (2019); Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021); Faradilah & Faradilah (2021)
151-200 arası	1	3,2	Rohmah, Kusmayadi & Fitriana (2020)
201-300 arası	2	6,5	Lee & Johnston-Wilder (2013); Nurjannah & Jusra (2021);
401-500 arası	2	6,5	Faradilah & Humaira (2021); Neumann, Jeschke & Heinze (2021)
801-900 arası	3	9,7	Layco (2020); Faradilah (2021); Faradilah & Wulandari (2021)
1001 ve üzeri	2	6,5	Joy & Obiagaeri (2019); Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader & Fernández-Campoy (2020)
Belirtilmemiş	1	3,2	Pieronkiewicz & Szczygiel (2020)
Toplam	31	100	

Tablo 4.4 incelendiğinde matematiksel dayanıklılık ile gerçekleştirilmiş çalışmalarda en çok 11-50 arası ve 51-100 arası sayıdaki örneklem büyüklüklerinin ($f=7$, %22,6), ardından 1-10 arası ($f=6$, %19,4) sayıdaki örneklem büyüklüğünün tercih edildiği belirlenmiştir. Buna göre çalışmaların büyük bir çoğunluğunun örneklem büyüklüğünün 1-100 arasındaki örneklem büyüklüğü ile gerçekleştirildiği ifade edilebilir. Diğer örneklem büyüklüklerinin daha az tercih edildiği tablodan görülebilmektedir. Örneğin 801-900 arası örneklem büyüklüğünün ($f=3$, %9,7) ardından ikişer çalışma ile 201-300 arası, 401-500 arası ve 1001 ve üzeri örneklem büyüklüğünün, bir çalışma ile 151-200 arası örneklem büyüklüğünün tercih edildiği tespit edilmiştir. Öte yandan örneklem büyüklüğün belirtilmediği ($f=1$, %3,2) çalışmalara da rastlanmıştır

4.6. Çalışmalarda Tercih Edilen Örneklem Çeşitleri

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden altıncısı “Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda seçilen örneklem çeşitleri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmalarda tercih edilen örneklem çeşitlerinin dağılımı Şekil 4.5 ile sunulmuştur.



Şekil 4.5 Çalışmalarda tercih edilen örneklem çeşitlerine göre dağılım

Şekil 4.5 incelendiğinde matematiksel dayanıklılık konusundaki makalelerin en çok lise öğrencileri ile gerçekleştirildiği (f=12, %38,7), ardından sırasıyla ortaokul öğrencileri (f=9, %29) ile veliler, araştırmacılar, mühendisler gibi farklı grupları içeriğinde bulunduran diğer (f=6, %19,4) örneklem çeşitleri ile çalışmaların yürütüldüğü görülebilir. Ayrıca matematiksel dayanıklılık ile ilgili makalelerde öğretmenler (f=4, %12,9), öğretmen adayları (f=3, %9,7) ile hemşirelik ve mühendislik gibi bölümlerde eğitim-öğretim hayatına devam eden üniversite öğrencileri (f=2, %3,2) ile de çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir. Ek olarak Öte yandan matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olarak okul öncesi ve ilkokul öğrencileri ile herhangi bir çalışmanın da yürütülmediği dikkati çekmektedir.

4.7. Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden yedincisi “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda tercih edilen veri toplama araçlarının dağılımı nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımları Tablo 4.5 ile sunulmuştur.

Tablo 4.5. Çalışmaların veri toplama araçlarına göre frekans ve yüzdesi

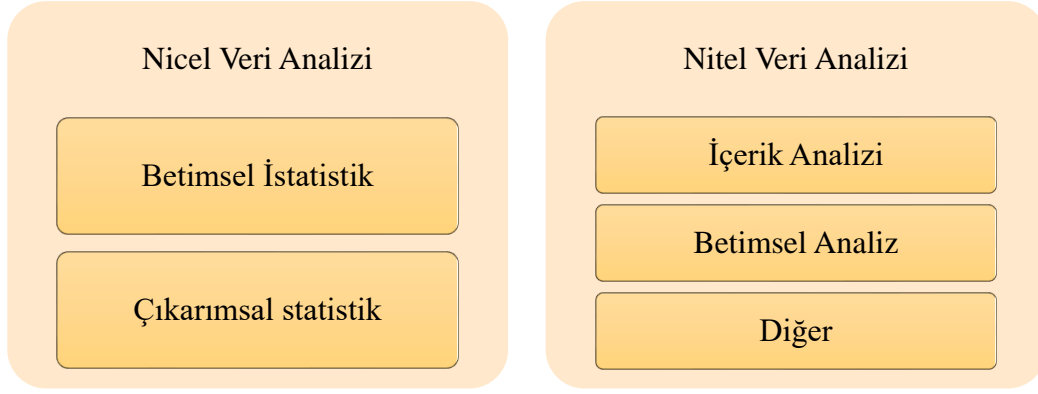
Araçlar	f	%	Makaleler
Alan notları	4	12,9	Lee & Johnston-Wilder (2013); Cropp (2017); Cousins, Johnston-Wilder & Baker (2019); Lee & Ward-Penny (2021)
Anket	21	67,7	Bell & Kolitch (2000); Lee & Johnston-Wilder (2013); Mota, Oliveira & Henriques (2016); Cropp (2017); Duggan, Cowan & Cantley (2017); Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Rohaeti & Koswara (2018); Fitri, Syahputra & Syahputra (2019); Layco (2020); Rohmah, Kusmayadi & Fitriana (2020); Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader & Fernández-Campoy (2020); Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021); Faradilah (2021); Faradilah & Faradilah (2021); Faradilah & Humaira (2021); Faradilah & Wulandari (2021); Haerani, Novianingsih & Turmudi (2021); Khairiyah & Fauzi (2021); Neumann, Jeschke & Heinze (2021); Nurjannah & Jusra (2021)

Tablo 4.5'in devamı			
Doküman	9	29	Lee & Johnston-Wilder (2013); Cropp (2017); Kahveci & Bulut-Serin (2017); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021); Faradilah & Faradilah (2021); Faradilah & Humaira (2021); Lee & Ward-Penny (2021); Neumann, Jeschke & Heinze (2021); Nurjunnah & Jusra (2021)
Envanter	1	3,2	Neumann, Jeschke & Heinze (2021)
Görüşme	16	51,6	Bell & Kolitch (2000); Goodall & Johnston-Wilder (2015); Cropp (2017); Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Cousins, Johnston-Wilder & Baker (2019); Muntazhimah & Ulfah (2020); Pieronkiewicz & Szczygiel (2020); Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021); Faradilah & Faradilah (2021); Faradilah & Humaira (2021);); Haerani, Novianingsih & Turmudi (2021); Johnston-Wilder, Lee & Mackrell (2021); Lee & Ward-Penny (2021); Lyakhova & Joubert (2021); Nurjunnah & Jusra (2021)
Gözlem	3	9,7	Kahveci & Bulut-Serin (2017); Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021)
Ölçek	7	22,6	Duggan, Cowan & Cantley (2017); Joy & Obiagaeri (2019); Atahan & Akyüz (2020); Layco (2020); Muntazhimah & Ulfah (2020); Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader & Fernández-Campoy (2020); Neumann, Jeschke & Heinze (2021)
Test	9	29	Afriyanti, Mulyono & Asih (2018); Rohaeti & Koswara (2018); Fitri, Syahputra & Syahputra (2019); Atahan & Akyüz (2020); Layco (2020); Rohmah, Kusmayadi & Fitriana (2020); Asih, Isnarto & Sukestiyarno (2021); Chusna, Rochmad & Zaenuri (2021); Khairiyah & Fauzi (2021)

Tablo 4.5 incelendiğinde verileri toplamak için matematiksel dayanıklılığı konu edinen makalelerde genellikle birden fazla veri toplama aracının kullanıldığı söylenebilir. Bu makalelerin yarısından fazlasında anketlerin (f=21, %67,7), yarısına yakınında ise görüşmelerin (f=16, %51,6), yaklaşık üçte birinde dokümanların (f=9, %29), yaklaşık dörtte birinde testlerin (f=9, %29), yaklaşık beşte birinde ölçeklerin (f=7, %20,6) kullanıldığı görülebilmektedir. Öte yandan matematiksel dayanıklılığı konu edinen makalelerde daha az tercih edilen veri toplama araçları ise alan notları (f=4, %12,9), gözlemler (f=3, %9,7) ve envanterler (f=1, %3,2) olmuştur.

4.8. Çalışmalarda Kullanılan Veri Analizi Teknikleri

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden sekizincisi “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda kullanılan veri analizi teknikleri nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmaların veri analizi tekniklerine göre dağılımları nicel veri analizi ve nitel veri analizi başlığı altında incelenmiştir. Bu durum aşağıda Şekil 4.6 ile sunulmuştur.



Şekil 4.6 Çalışmalarda kullanılan veri analizi teknikleri

Şekil 4.6'dan da görülebileceği gibi matematiksel dayanıklılık ile ilişkili makalelerde kullanılan veri analizi tekniklerinden nicel veri analizi betimsel ve çıkarımsal istatistik olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır. Benzer şekilde nitel veri analizi ise içerik analizi, betimsel analiz ve diğer olmak üzere üç başlık altında ele alınmıştır. Şekil 4.6 ile verilen bu veri analizlerine ilişkin ayrıntılı incelemeler Tablo 4.6 ile sunulmuştur.

Tablo 4.6. Çalışmaların veri analizi tekniklerine göre frekans ve yüzdesi

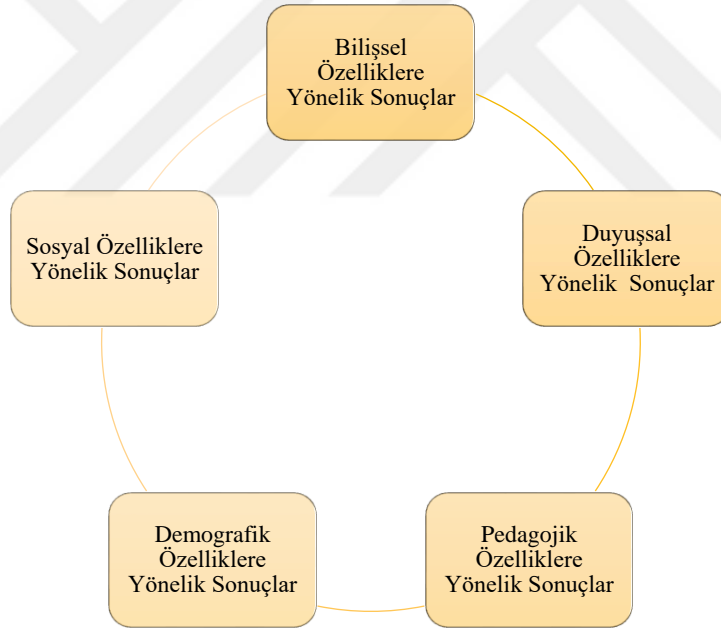
Veri analizi teknikleri		f	%
Nicel veri analizi (f=20, %65,5)	Betimsel İstatistik (f=16, %51,6)	Frekans-Yüzde tabloları	7 25,9
		Ortalama	10 32,3
		Standart sapma	5 16,1
		Grafikle gösterim	4 12,9
		Korelasyon	4 12,9
	Çıkarımsal İstatistik (f=15, %48,4)	t-testi	5 16,1
		Anova	4
		Faktör analizi	1 3,2
		Regresyon	5 16,1
		Yapısal eşitlik modellemesi	1 3,2
		Kolmogorov-Smirnov	2 6,5
		Mann-Whitney U testi	1 3,2
		Wilcoxon işaretli sıralar testi	1 3,2
		Diğer: Sobel test	1 3,2
		Diğer: Rasch Model	3 9,7
Nitel veri analizi (f=21, %67,7)	İçerik analizi	12 38,7	
	Betimsel analiz	10 32,3	
	Diğer	1 3,2	

Tablo 4.6'dan görülebileceği gibi matematiksel dayanıklılık ile ilişkili çalışmalarda nitel veri analizlerinin nicel veri analizlerinden daha fazla kullanıldığı söylenebilir. Nicel veri analizlerinden betimsel istatistik ile çıkarımsal istatistiğin ve benzer şekilde nitel veri analizlerinden ise içerik analizi ile betimsel analizi benimseyen çalışmaların neredeyse aynı sayıda olduğu bununla birlikte nicel veri analizlerinden betimsel istatistiğin, nitel veri analizlerinden ise içerik analizinin daha çok kullanıldığı belirlenmiştir.

Tablo 4.6'ya göre nitel veri analizlerinden içerik analizi (f=12, %38,7) en çok kullanılan veri analizi tekniği iken ikinci sırayı nitel veri analizlerinden betimsel analiz (f=10, %32,3) ve nicel betimsel istatistiklerden ortalama (f=10, %32,3) almıştır. Ardından yine nicel betimsel istatistiklerden frekans ve yüzde tabloları (f=7, %25,9), standart sapma (f=5, %16,1), nicel çıkarımsal istatistiklerden t-testi (f=5, %16,1) ve regresyon (f=5, %16,1) benimsenen veri analizi teknikleridir. Öte yandan çalışmalarda en az kullanılan veri analizi teknikleri ise nicel çıkarımsal istatistiklerinden birer makale ile faktör analizi, yapısal eşitlik modellemesi, Mann-Whitney U testi, Wicoxon işaretli sıralar testi, Sobel testi (%3,2) olmuştur.

4.9. Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçlar

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden dokuzuncusu “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda matematiksel dayanıklılık ile ilgili ulaşılan sonuçlar nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmalarda tercih edilen sonuçların dağılımı Şekil 4.7 ile sunulmuştur.



Şekil 4.7 Çalışmalarda elde edilen sonuçlar

Şekil 4.7'den de görülebileceği gibi matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olarak gerçekleştirilen makalelerde sonuçlar bilişsel, duyuşsal, pedagojik, demografik ve son olarak sosyal özelliklere yönelik sonuçlar olmak üzere beş tema altında incelenmiştir.

4.9.1. Bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar

Bilişsel özelliklere ilişkin sonuçlar; matematiksel süreç becerileri, matematiksel beceriler, matematiksel yeterlilik, problem çözme, öz-düzenleme ve üstbilişsel stratejileri kullanma, eleştirel düşünme becerisini kullanma, matematiksel modelleme kodlarıyla ortaya çıkmıştır. Aşağıda bilişsel özelliklere ilişkin sonuçlar temasına ve kodlarına ilişkin ayrıntılar Tablo 4.7. ile sunulmuştur.

Tablo 4.7. Bilişsel özelliklere ilişkin sonuçlar teması ve kodları

Kodlar	Alt kodlar	Makaleler
Matematiksel Süreç Becerileri (M2, M5, M14, M18, M22, M23, M26, M28)	Matematiksel iletişim	M2, M23
	Matematiksel akıl yürütme	M5
	Matematiksel ilişkilendirme	M18, M26, M28
	BİT'i yerinde ve etkili kullanma	M22
Matematiksel beceriler (M1, M4, M12, M18)	Uzamsal beceri	M12
	Matematik okuryazarlığı	M1
Problem Çözme		M9, M14, M23, M25
Matematiksel yeterlilik (M5, M14, M17, M18, M22, M31)	Matematiği anlama	M5, M14, M17, M18, M22, M31
	Hesap yapma	M5
	Mantıksal akıl yürütme	M5
	Matematikle ilgilenme	M17, M18
Öz düzenleme ve üstbilişsel stratejileri kullanma		M21, M29
Eleştirel düşünme becerisini kullanma		M10, M27
Matematiksel modelleme		M3

Tablo 4.7'den de görülebileceği gibi 31 makalenin 20'si bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar sunmuşlardır. Sonuçlar içerisinde en çok değinilen sekiz makale ile matematiksel süreç becerileri, altı makale ile matematiksel yeterlilik, dörder makale ile matematiksel beceriler ve problem çözme ile ilgili olmuştur. Ardından ikişer makale ile öz-düzenleme ve üstbilişsel stratejileri kullanma ile eleştirel düşünme becerisini kullanma ve son olarak bir makale ile matematiksel modelleme ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir.

Matematiksel süreç becerileri, incelenen makalelerde matematiksel ilişkilendirmeyi yapabilme, matematiksel iletişimi sağlayabilme, matematiksel akıl yürütme ve bilgi iletişim teknolojilerini yerinde ve etkili kullanma şeklinde ele alınmıştır. Matematiksel ilişkilendirme yapabilme ile makalelerde kastedilen matematikte temsillerin kullanımı, günlük yaşam durumları ve matematik bulmacasını çözme ile matematikte bağlantı kurabilme yeteneklerine vurgu yapılmıştır. Örneğin; M18 kodlu makalede “*Google sınıf tabanlı harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin matematiksel temsil yetenekleri üzerinde etkisi olduğu*” sonucu verilirken, M26 kodlu makalede “*günlük yaşam durumları ve matematik bulmacasının küçük çocuklarla matematiksel tartışmaları geliştirmek amacıyla kullanılabileceği*” sonucu paylaşılmıştır. M28 kodlu makalede ise “*yüksek, orta ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarının matematiksel bağlantı yetenekleri üzerindeki etkileri arasında farklılıklar olduğu*” ve “*Matematiksel bağlantı yeteneği ile Treffinger öğrenme modeli ve matematiksel dayanıklılık arasında herhangi bir etkileşim olmadığı*” sonuçlarına ulaşılmıştır. Matematiksel iletişimi sağlayabilme ile matematiksel iletişim sağlayabilme ve yaşlılarıyla tartışma ve uyum sağlama becerisi vurgulanmıştır. Örneği M2 adlı makalede “*modül destekli bağımsız öğrenme ile e-öğrenme destekli keşif öğrenme arasında matematiksel iletişim becerisi açısından fark bulunmadığı*” ve M23 kodlu makalede ise “*öğrencilerin matematiksel dayanıklılık açısından incelenen matematiksel iletişim becerilerine ilişkin açıklamalarının çeşitlilik arz ettiği*” sonuçları verilmiştir. Matematiksel akıl yürütmeye sadece M5 kodlu makale değinmiştir. Buna göre M5 kodlu makalede “*Yüksek matematiksel dayanıklılık kategorisindeki öğrencilerin matematiksel akıl yürütmenin tüm göstergelerinde ustalaşabildikleri*” sonucu vurgulanmıştır. Matematiksel süreç becerilerinden sonuncusu olan bilgi iletişim teknolojilerini yerinde ve etkili kullanmaya sadece M22 kodlu makalede “*öğrencilerin matematik derslerinde BİT kullanma deneyimini öğrenme süreçleri için yararlı olarak algılayarak pratik bir öğrenme-öğretme ortamı ile görevleri kaydetmeyi takdir ettikleri*” sonucu ile yer verilmiştir. Matematik süreç becerilerine vurgu yapan ancak yukarıda belirtilen hiçbir kategoriye girmeyen sonuçlara da rastlanmıştır. Buna göre M14 adlı makalede “*birçok öğrencinin süreç becerileri hatası yapmış gibi görünse de matematiksel dayanıklılığı yüksek öğrencilerin daha fazla soruyu doğru olarak tamamladıkları*” sonucunun ele alındığı görülmektedir.

Matematiksel yeterlik; matematiği anlama, hesap yapma, mantıksal akıl yürütme ve matematikle ilgilenme yeterlilikleri ile açıklanmıştır. Matematiği anlama yeterliliği matematiksel kavramları anlama ve öğrenme, bu doğrultuda matematiksel öğrenmeyi

geliştirme ile ele alınmaktadır. Örneğin sınıfta bilgi işlem teknolojilerinin kullanımının matematiksel dayanıklılığı geliştirmesini konu edinen M22 kodlu makalede “*öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve öğrenme için TinkerPlots yazılımını kullanışlı bir araç olarak algıladıkları*” sonucu ifade edilmiştir. M31 kodlu makalede “*öğrencilere imkân tanındığı ve yetki verildiği takdirde matematiksel öğrenmelerini geliştirmelerini sağlamada öğrencilerin önemli bir role sahip olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan öğrencilerin sözel problemleri çözerken sahip oldukları hataların analizini matematiksel dayanıklılık açısından inceleyen M14 kodlu makalede “*matematiksel dayanıklılık düzeyi düşük olan öğrencilerin ağırlıklı olarak anlama hataları yaptığı*” sonucuna ulaşıldığı tespit edilmiştir. Matematikle ilgilenme yeterliliğini ele alan M17 ve M18 kodlu makalelerde ise “*öğrenci çevresinde bulunan yetişkinlerin Birleşik Davranışsal Danışmanlık [Conjoint Behavioral Consultation (CBC)] sürecinde birlikte çalışmaları halinde öğrencilerde matematiğe karşı olumlu davranışsal sonuçların ortaya çıkabileceği*” sonucu bildirilmektedir. Matematiksel yeterliklerinden diğerleri ise hesap yapma ve mantıksal akıl yürütme yeterlikleri ise M5 kodlu makalede ele alınmıştır. Grafik

ile desteklenen gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla matematiksel muhakemelerini matematiksel dayanıklılık penceresinden ele alan M5 kodlu makalede “*yüksek matematiksel dayanıklılık kategorisindeki öğrencilerin matematiksel akıl yürütmenin tüm göstergelerinde ustalaşabildikleri*”, “*orta düzey matematiksel dayanıklılık kategorisindeki öğrencilerin, matematiksel tahminler yapma ve test etme konusunda daha az beceriye sahip olduklarını*” ve “*düşük matematiksel dayanıklılık kategorisindeki öğrencilerin matematiksel tahminlerde bulunamadıkları ve bunları test edemedikleri, matematiksel işlemleri gerçekleştiremedikleri ve bir matematik dersinden sonuçlar çıkaramadıkları*” sonuçlarını vurguladığı belirlenmiştir.

Matematiksel beceriler; uzamsal beceri ve matematiksel okuryazarlığı ile açıklanmıştır. Uzamsal beceri sadece lise öğrencilerinin matematiksel dayanıklılığını arttırmak için bilişsel çatışma stratejisinin harmanlanmış öğrenme döndürme modelini inceleyen M12 kodlu makalede dile getirilmiştir. Buna göre M12 kodlu makalede “*bu modelin öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarını artırmanın etkisi, geleneksel öğrenme modelleri kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin matematiksel uzamsal yeteneklerinden daha iyi olduğu*” sonucu ifade edilmiştir. Sadece M1 kodlu makalede ele alınan matematik okuryazarlığı ile ilgili olarak “*öğrenme motivasyonunun matematik okuryazarlığı becerisini etkilediği*” sonucunu bildirmiştir. Ayrıca bu makalede “*öğrenme motivasyonu yüksek öğrencilerin matematik*

okuryazarlığı becerisinin her zaman yüksek olmadığı”, “öğrenme motivasyonu düşük öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerisinin her zaman zayıf olmadığı” sonuçlarına yer verilmiştir. Bununla birlikte matematiksel beceriler ile ilişkili sonuçların ele alındığı ama herhangi bir kategoriye girmeyen M4 ve M18 kodlu makalelerde bulunmaktadır. Örneğin M4 “matematiksel becerilere sahip olmadıklarına ve sınıfta hızlı ve doğru cevap veremediklerine inanan öğrencilerin, kendilerini matematikte anlamlı ve ödüllendirici deneyimlerden dışladıklarını” belirtmiştir.

Problem çözmeye; esnek problem çözmeye durumlarını ele alırken bir makale de problem çözmeye hatalarına ilişkin sonuçlara yer vermiştir. Buna göre M9 kodlu makalede “yavaş öğrenen öğrencilerde, yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip olan katılımcıların matematiksel dayanıklılığının, matematik problemlerini çözmeye ile doğru orantılı olduğu”, “Orta ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip katılımcıların matematiksel dayanıklılığının, matematik problemlerini çözmeye ile ters orantılı olduğu” sonuçları bildirilmiştir. M23 kodlu makalede ise “en yüksek puan alan öğrencilerin çalışkan olan ve esnek problem çözenler olduğu” sonucunu bildirirken, M25 “yüksek, orta ve düşük kategoride bulunan katılımcıların, Üst Düzey Düşünme Becerileri [Higher Order Thinking Skills (HOTS)] sorularını çözmeye farklı matematiksel problem çözmeye yeteneklerine sahip olduğu” sonucu vurgulanmıştır. Son olarak M14 kodlu makalede “dayanıklılık düzeyinin, öğrencilerin sözel problemlerini çözmeye hatalarıyla ilişkili olduğu” sonucu belirtilmiştir.

Öz düzenleme ve üstbilişsel stratejileri kullanma öz düzenleme ve üstbilişsel stratejilerin kullanımını akademik performans ile ilişkilendirilmeli ile ortaya çıkmaktadır. Örneğin M21 kodlu makale “öğrenen öz-düzenlemesinin iyileştirilmesinin, ileri matematik [Further Mathematics (FM)]’ye erişimi iyileştirmenin bir yolu olduğu” ve M29 kodlu makalede ise “dayanıklılığın üstbilişsel stratejilerle pozitif olarak ilişkili olduğu ve üstbilişsel stratejilerin, akademik performansla pozitif olarak ilişkili olduğu” sonuçları bildirilmiştir.

Eleştirel düşünme becerisini kullanma ile ilgili sonuçlar M27 ve M10 kodlu makaleler tarafından sunulmuştur. M27 “matematiksel eleştirel düşünme yeteneği ile matematiksel dayanıklılık arasında bir ilişki olmadığını belirtirken daha kapsamlı bir şekilde sonuç bildiren M10 kodlu makalenin sonuçları aşağıdaki gibidir:

“Matematiksel dayanıklılığı yüksek olan öğrencilerin düşük eleştirel düşünme becerisi, matematiksel dayanıklılığı orta düzeyde olan öğrencilerin yüksek eleştirel düşünme becerisi ve

düşük matematiksel dayanıklılığı olan öğrencilerin orta düzeyde eleştirel düşünme becerisi elde ettikleri bu çalışmada elde edilmiştir. Bu durumda eleştirel düşünme becerileri ile matematiksel dayanıklılık arasında bir etkinin olmadığı söylenebilir.”

Bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar içerisinden sonuncusu matematiksel modelleme ile ilgili sonuçlardır. Buna göre M3 “*öğretmen adaylarının Matematiksel Modelleme Eğitim Programı [Mathematical Modelling Education Program (MMEP)] uygulaması sonrası model olma becerilerine ilişkin son test puanlarının ön test puanlarına göre olumlu yönde farklılık gösterdiği*” sonucunu bulmuştur.

4.9.2. Duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar

Duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar; matematiksel dayanıklılık ile ilgili çalışmalarda başarıyı etkileyen süreçler ve psikolojik durumu etkileyen süreçler olarak ortaya çıkmıştır. Aşağıda duyuşsal özelliklere yönelik sonuçların ele alındığı bu kodlara ve hangi makalelerin bu kodlarda ele alındığına yer verilmiştir (Tablo 4.8). Tablo 4.8 ile verilen duyuşsal özelliklere yönelik sonuçların başarıyı etkileyen duyuşsal süreçler ve psikolojiyi etkileyen duyuşsal süreçler şeklinde kategorize edilirken, eğitimde başarıya odaklı olan kavramlardan hareketle başarıyı etkileyen duyuşsal süreçlere, başarıdan bağımsız içsel süreçleri de psikolojiyi etkileyen duyuşsal süreçlere dahil edilmiştir. Bu süreçler birbirinden etkilenmekte olup bu ayırım, makalelerdeki duyuşsal faktörleri sonuç kısımlarında taşıdıkları anlamlara göre düzenlenmiştir.

Tablo 4.8. Duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçlar teması ve kodları

Kodlar	Alt kodlar	Makaleler
Başarıyı etkileyen duyuşsal etmenler	Kendine güven	M23
	Meydan okuma	M3
	Mücadele-Pes etmeme	M3, M21
	İnanç	M3, M4
	Motivasyon	M1, M11, M16, M29
	Heves	M11
	Algı	M13, M22, M24, M27
	Kaygı	M15, M29, M30
	Tutum	M4, M7, M19
	Teşvik etme	M15
Psikolojiyi etkileyen duyuşsal etmenler	Saygı/ Özsaygı	M6

Tablo 4.8'in devamı

Psikolojiyi etkileyen duyuşsal etmenler	Duygusal zekâ	M8, M11, M16
	Mutluluk-iyilik hali	M17, M21
	Duygulanım	M19, M22
	Empati	M6
	Değer	M3, M7, M21, M22

Tablo 4.8'de görüldüğü üzere 31 makalenin 19'unda duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar yer almaktadır. Sonuçlar içerisinde en çok değinilen duyuşsal özellikler dörder makale ile matematiksel motivasyon, değer ve algı, üçer makale ile kaygı, tutum ve duygusal zekâ, ikişer makale ile inanç, mücadele-pes etmeme, mutluluk- iyilik hali ve duygulanım ile ilgili olmuştur. Son olarak birer makale ile kendine güven, meydan okuma, heves, teşvik etme, saygı/ özsaygı ve empati ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir.

Başarıyı etkileyen duyuşsal etmenler, bireylerin kendine güveni, meydan okumaları, mücadele etmeleri-pes etmemeleri, inançları, motivasyonları, hevesleri, algıları, kaygıları, tutumları ve teşvik etme kaynakları gibi etmenlerle açıklanmıştır. Bu etmenlerden biri olan kendine güven ile M23 kodlu makalede en yüksek puana sahip olan bireylerin matematiksel dayanıklılık göstergesinin çalışkanlık, kendine güven, değişkenlik ve sağlam problem çözme olduğu sonucuna yer verilmiştir.

Başarıyı etkileyen etmenlerden ikisi de çeşitli zorluklara meydan okuma ve bu zorluklar karşısında mücadele etme-pes etmeme duyuşsal süreçleridir. Bu etmenlere M3 kodlu makalede “*öğrencilerin matematiğın değerini anladıkları ve zorluklar karşısında pes etmeden matematik yapma konusunda aktif oldukları*” ve matematikte meydan okunabileceğini ifade eden öğretmen adaylarından elde edilen “*matematiksel dayanıklılığın mücadele alt faktörü açısından bir farklılık gözlemlenmediği*” sonucu belirtilmiştir. M21 kodlu makalede ise “*zorluklarla başa çıkmak*” olarak açıklanmıştır.

Başarıyı etkileyen duyuşsal etmenlerden olan inanç süreci, M3 ve M4 kodlu makalelerde ele alınmıştır. Örneğın M3 kodlu makalede “*matematiksel dayanıklılık ile herkesin matematik yapabileceği inancı ortaya çıktığı*” sonucuna ulaşılmıştır. M4 kodlu makale de ise inanç duyuşsal sürecinin önemi “*matematiksel becerilere sahip olmadıklarına ve sınıfta hızlı ve doğru cevap veremediklerine inanan öğrenciler, kendilerini matematikte anlamlı ve*

ödüllendirici deneyimlerden etkili bir şekilde dışlamışlardır.” sonucuyla ortaya konmaktadır. Başarıyı etkileyen duyuşsal etmenlerden olan ve makalelerde en çok ele alınan motivasyon kavramı, öğrenme süreci içerisinde karşılaşılan öğrenme motivasyonu, başarı motivasyonu ve yüksek motivasyon türleriyle irdelenmiştir. Buna göre M1 kodlu makalede öğrenme motivasyonu düşük, orta ve yüksek olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerileri kıyaslanarak *“matematik okuryazarlığı becerisinin öğrencilerin öğrenme motivasyonlarıyla her zaman doğru orantılı olmayabileceği”* sonucu sunulmuştur. M11 kodlu makalede ise öğrencilerin, matematiksel dayanıklılıkları düşük olsa bile öğrenmek için yüksek motivasyona sahip olabileceği *“...stres ölçeği göstergesinde düşük matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrencinin aslında öğrenmek için yeterince yüksek bir motivasyonu olduğu”* ifadesiyle açıklanmıştır. Motivasyon ile üstbilişsel stratejilerin ilişkisini inceleyen M29 kodlu makalede *“matematiksel dayanıklılığın motivasyon ve üstbilişsel stratejilerle pozitif olarak ilişkili olduğu”* sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak M16 kodlu makalede başarı motivasyonuna vurgu yapılmıştır. Çalışmada *“Nijeryadaki ...lise iki öğrencileri arasında matematik öğretimi ve öğreniminde başarı motivasyonunun ve duyuşsal zekâ stratejilerinin uygun şekilde kullanılması durumunda öğrencilere matematiksel dayanıklılığın kazandırılabilceği”* sonucuna varılmıştır. M11 kodlu makalenin motivasyon bileşeninde daha önce ele alınan *“...stres ölçeği göstergesinde düşük matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrencinin aslında öğrenmek için yeterince yüksek bir motivasyonu olduğu fakat daha fazla öğrenme hevesinin tatsız deneyimler oluşturduğu”* sonucu aynı zamanda duyuşsal etmenlerden hevese de vurgu yapmaktadır.

Başarıyı etkileyen bir diğer etmen olan algıya yönelik sonuçlara M13, M22, M24 ve M27 kodlu makalelerde deneyimlenen olumsuzluk ve başarısızlık, sıkıntı hissi, sinir bozucu bulma şeklinde ele alınmıştır. Örneğin M13 kodlu makalede *“bireylerin deneyimledikleri olumsuzluklar ve başarısızlıklar için bir çare aramaya yönelik davranış geliştirerek matematiksel dayanıklılıklarını arttırdıkları”* sonucu belirtilmiştir. Matematik alıştırmalarına karşı matematiksel dayanıklılığı ölçen yeni bir araç sunan M24 kodlu makalede *“matematik birinci sınıf öğrencilerinin matematik ödevlerinin en sinir bozucu günlük zorluk olarak gördükleri”* sonucu vurgulanmıştır

Başarıyı etkileyen duyuşsal etmenlerden biri olan kaygıyı dayanıklılık ile ilişkilendiren M15, M29 ve M30 makaleleri olmuştur. Bunlardan M15 kodlu çalışma *Kendi kaderini tayin teorisi [Self-Determination Theory“SDT'nin] matematik kaygısını keşfetmek için bir çerçeve*

olarak yararlı olduğu durumlara ve matematiksel dayanıklılığın ayrılmaz bir parçası olan birçok fikrin nasıl yankılandığını ve onları nasıl desteklediğine” ilişkin sonucu bildirilirken, M29 kodlu makale “dayanıklılık ve kaygı arasında negatif bir ilişki olduğu” sonucu belirtilmiştir. Kaygıyı akran müdahalesiyle ilişkilendiren M30 kodlu makalede ise “akran müdahalesinden sonra matematiksel kaygının azaldığına dair kanıtlar olduğu” sonucu vurgulanmıştır.

Tutumu ele alan çalışmalara bakıldığı zaman, M4 ve M7 kodlu çalışmalarda, kıyaslanan iki örnekleme, bir örneklemin diğer örnekleme oranla “daha olumlu tutum” sergilediğine değinilmiştir. M19 kodlu diğer çalışmada ise “öğrencilerin okula yönelik tutumları” sonuçlar arasında yer almaktadır.

Başarıyı etkileyen duyuşsal etmenlerin sonucusu olan teşvik etme ile ilgili sonuçlara M15 kodlu makalede “matematiksel dayanıklılığın, öğrenmeyi teşvik etmede ihtiyaç destekleyici bir ortamın önemli olduğu” şeklinde odaklanılmıştır.

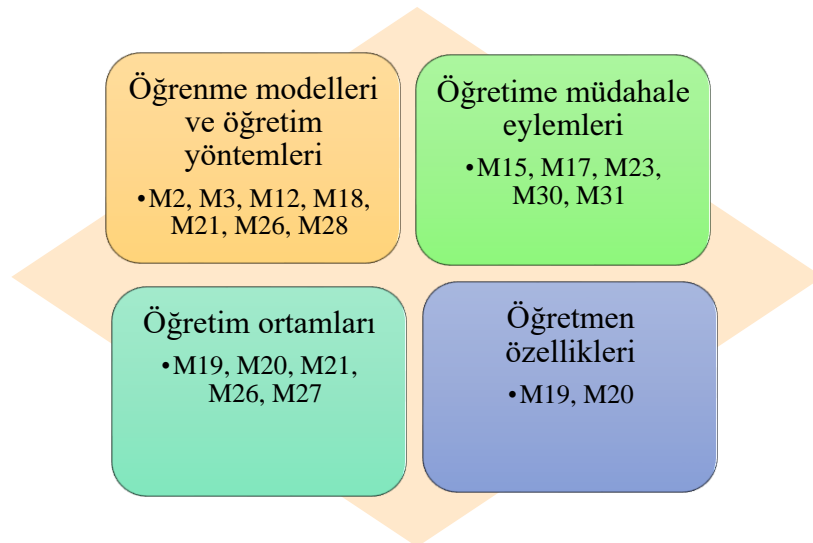
Duyuşsal özelliklerle ilgili sonuçlardan ikincisi psikolojiyi etkileyen etmenlerdir. Psikoloji etkileyen etmenler; bireylerin çevrelerindeki bireylere saygı duymaları ve kendilerine karşı özsaygılarını korumaları, sahip oldukları duygusal zekâ, mutluluk-iyilik hali, duygulanım, değer ve empati ile açıklanmıştır. Örneğin M6 kodlu makalede yer alan “öğretmenler ve öğrencilerin matematik kaygısının farkına varıp buna tepki vererek, empatik davranışlar, koşulsuz olumlu saygı ve özsaygı yoluyla birbirlerine esneklik inşa etmelerine yardımcı olduklarında ortaya çıktığı” sonucu değerlendirildiğinde empati kurma becerisinin, diğer bireylere saygı duymanın ve kendine karşı olan özsaygının dayanıklılığı inşa etmedeki önemi vurgulandığı görülmektedir.

Psikolojik durumu etkileyen etmenlerden biri olan duygusal zekâ, M8, M11 ve M16 kodlu makalelerin sonuçlarında matematiksel dayanıklılık ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre M8 kodlu makalede “matematiksel dayanıklılığın öğrencilerin duygusal zekaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu”, M11 kodlu makalede “matematiksel dayanıklılık ile duygusal zeka arasında bir etki olduğu, yani yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip bireylerin aynı zamanda yüksek duygusal zekaya sahip olduğu, orta matematiksel dayanıklılığa sahip bireylerin orta düzeyde duygusal zekaya sahip olduğu ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip bireylerin de düşük duygusal zekaya sahip olduğu” son olarak M16 kodlu makalede “duygusal zekanın, öğrenciler arasında matematiksel dayanıklılığı yordadığı” sonuçları belirtilmiştir. Birleşik

Davranışsal Danışmanlık [Conjoint Behavioral Consultation (CBC)] bağlamında uygulanan müdahalelerle matematiksel dayanıklılıktaki artışlarla ilgili olduğunu gösteren M17 kodlu makalede, “iyilik hali sorgulayıcısının müdahale öncesi ve müdahale sonrası uygulamalarında olumlu değişiklikler kaydedildiği” sonucunda psikolojiye etki eden etmenlerden iyilik haline değinilmiştir. Bireylerin uyaranlara, olaylara, anılara, düşüncelere duygusal tepki ile katılabilme becerisi olarak ifade edilen duygulanım etmeni M19 ve M22 kodlu makalelerin sonuçlarında vurgulanmıştır. Hem olumlu hem de olumsuz anlamda sonuçların elde edildiği duygulanım etmeni için M19 kodlu makalede “öğretmenlerin okul mikrosistem yapıları kapsamındaki performanslarıyla ilişkili öğretimsel yeterliklerinin olumlu duygulanımları ile ilişkili olduğu” ve M22 kodlu makalede ise “öğrencilerin matematik derslerinde bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma deneyimini öğrenme süreçleri için çok az sayıda öğrencinin kayıtsız kaldığı” sonuçlarına yer verilmiştir. Matematiksel dayanıklılığın yapısını oluşturan değer kavramı, matematiğin kişisel değerini takdir etme ve faydalı bulma ile ilgilidir. M3, M7, M21 ve M22 kodlu makalelerde matematiğin değeri, keyif alma ve takdir etme içerikleri ile destekleyici sonuçlara rastlanmaktadır. Örneğin M7 kodlu makalede “mühendislik öğrencileri, mühendislikte seçtikleri kariyer için matematiğin değerini takdir ederler.” sonucu ile matematiksel dayanıklılığın değer verme ve takdir etme sağlanabileceği ifade edilmektedir.

4.9.3. Pedagojik özelliklere yönelik sonuçlar

Pedagojik özelliklere yönelik sonuçlar öğretimde kullanılan yöntemleri ve öğrenme modelleri, öğretimde kullanılan müdahale eylemlerini, öğretim ortamlarını ve öğretmen özelliklerini kapsamaktadır. Aşağıda pedagojik özelliklere yönelik sonuçların ele alındığı bu kodlara ve hangi makalelerin bu kodlarda ele alındığına yer verilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Pedagojik özelliklere yönelik sonuçlara ilişkin kodlar

Şekil 4.8’den de görülebileceği gibi pedagojik özelliklere yönelik sonuçlar 31 makalenin 15’inde vurgulanmıştır. Bu kodlardan biri olan öğrenme modelleri ve öğretim yöntemleri ile matematiksel dayanıklılık konulu makalelerde ele alınan modeller ve yöntemler hakkında belirlenen sonuçlara yer verilmiştir. Aşağıda makalelerde ele alınan bu modeller ve yöntemler ile bunlara ilişkin elde edilen sonuçlara Tablo 4.9 ile yer verilmiştir.

Tablo 4.9. Öğrenme modellerine ve öğretim yöntemlerine ilişkin sonuçlar

Öğrenme Yöntemleri	Modelleri-	Öğretim Makale	Örnek Sonuçlar
Modül destekli bağımsız öğrenme ve e-öğrenme destekli kesif öğrenme	M2		1-Modül destekli bağımsız öğrenme ve e-öğrenme destekli keşif öğrenmenin matematiksel dayanıklılık açısından etkili olduğunu göstermiştir. 2-Modül destekli bağımsız öğrenme ile e-öğrenme destekli keşif öğrenme arasında matematiksel iletişim becerisi açısından fark bulunmamıştır.
Matematiksel modelleme		M3	Öğretmen adaylarına verilen 12 saatlik matematiksel modelleme eğitiminin, söz konusu matematiksel modelleme ve matematiksel dayanıklılık algılarına olumlu katkı sağlamıştır.
Harmanlanmış öğrenme modeli, bilişsel strateji modeli, geleneksel öğrenme modeli	rotasyon çatışma öğrenme modeli	M12	1-Harmanlanmış öğrenme rotasyon öğrenme modeli, bilişsel çatışma strateji modeli kullanılarak öğretilen öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarını artırmanın etkisi, geleneksel öğrenme modelleri kullanılarak öğretilen öğrencilerin matematiksel uzamsal yeteneklerinden daha iyidir. 2- Öğrencilerin matematik dayanıklılıklarını etkilemede harmanlanmış öğrenme rotasyonlu öğrenme modeli, bilişsel çatışma strateji modeli ile öğrencilerin başlangıçtaki matematiksel yetenekleri arasında bir etkileşim vardır.
Google sınıf tabanlı öğrenme, geleneksel öğrenme	harmanlanmış harmanlanmış öğrenme	M18	1-Google sınıf tabanlı harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin matematiksel dayanıklılık yetenekleri üzerinde bir etkisi vardır. 2-Google sınıf tabanlı harmanlanmış öğrenmenin matematiksel dayanıklılık üzerindeki etkisinin büyüklüğü 0.127’dir.
Harmanlanmış öğrenme		M21	16 yaş sonrası matematik müfredatının bir parçası olarak harmanlanmış öğrenmenin tanıtılması matematiksel dayanıklılık için faydalıdır.
Matematik tartışmaları		M26	Günlük yaşam durumları ve matematik bulmacasının kullanımı, küçük çocuklarla matematiksel tartışmaları ve matematiksel dayanıklılığı geliştirmektedir.
Treffinger Öğrenme modeli ve kavramsal öğrenme modeli		M28	Triffinger ve kavramsal öğrenme modelleri ile matematiksel bağlantı becerisine karşı matematiksel dayanıklılık arasında herhangi bir etkileşim yoktur.

Tablo 4.9’den görülebileceği gibi öğrenme modelleri ve öğretim yöntemleri ile matematiksel dayanıklılık konusunda yayımlanmış makalelerde modül destekli bağımsız

öğrenme, e-öğrenme destekli keşif öğrenme, matematiksel modelleme, harmanlanmış öğrenme rotasyon öğrenme modeli, bilişsel çatışma strateji modeli, geleneksel öğrenme modeli, Google sınıf tabanlı harmanlanmış öğrenme, geleneksel harmanlanmış öğrenme, matematik tartışmaları, Triffinger öğrenme modeli ve son olarak kavramsal öğrenme modeli ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde M2, M3, M12, M26 kodlu makalelerde tercih edilen öğrenme modellerinin ve öğretim yöntemlerinin öğrenme süreci açısından olumlu olduğu ve katkı sağladığının belirtildiği sonuçlara rastlanmıştır. Örneğin M2 kodlu makalede modül destekli bağımsız öğrenme ve e-öğrenme destekli keşif öğrenmenin matematiksel dayanıklılık açısından etkili olduğu belirtilmiştir. M3 kodlu makalede öğretmen adaylarına verilen matematiksel modelleme eğitiminin onların matematiksel dayanıklılık algılarına olumlu katkı sağladığı ifade edilmiştir. M12 kodlu makalede üç farklı öğrenme modelinin kullanılmış ve bu modellerin matematiksel dayanıklılıklarını artırıp artırmadığına bakılmıştır. Sonuç olarak harmanlanmış öğrenme rotasyon öğrenme modeli ve bilişsel çatışma strateji modeli kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarının arttığı ve geleneksel öğrenme modelleri kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerden matematiksel uzamsal yeteneklerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir. M23 kodlu makalede ise günlük yaşam durumları ve matematik bulmacasının kullanımının küçük çocuklarla matematiksel tartışmaları ve matematiksel dayanıklılığı geliştirdiği belirtilmiştir. M2, M28 kodlu makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrenme modellerinin ve öğretim yöntemlerinin öğrenme süreci açısından herhangi bir etkisinin olmadığı makalelere de rastlanmıştır. Örneğin matematiksel dayanıklılığın ele alındığı M2 kodlu makalede modül destekli bağımsız öğrenme ile e-öğrenme destekli keşif öğrenme arasında matematiksel iletişim becerisi açısından fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde M28 kodlu makalede ise Triffinger ve kavramsal öğrenme modelleri ile matematiksel bağlantı becerisine karşı matematiksel dayanıklılık arasında herhangi bir etkileşim olmadığı bildirilmiştir. Öte yandan M12 ve M18 kodlu makalelerde ise öğrenme modellerinin ve öğretim yöntemlerinin matematiksel dayanıklılık üzerinde etkisinin olduğu ancak bu etkinin ne yönde seyrettiği belirtilmemiştir. M12 kodlu makalede öğrencilerin matematik dayanıklılıklarını etkilemede harmanlanmış öğrenme rotasyonlu öğrenme modeli, bilişsel çatışma strateji modeli ile öğrencilerin başlangıçtaki matematiksel yetenekleri arasında bir etkileşim olduğu belirtilirken, M18 kodlu makalede Google sınıf tabanlı harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin matematiksel dayanıklılık yetenekleri üzerinde etkisinin olduğu bildirilmiştir. Son olarak M21 kodlu makalede ise matematiksel dayanıklılık için 16 yaş sonrası matematik müfredatının bir parçası olarak harmanlanmış öğrenmenin tanıtılmasının faydalı olduğu ifade edilmiştir.

Pedagojik özelliklere ilişkin sonuçlardan ikincisi olan öğretime müdahale eylemleri ile ilgili sonuçlarda; destekleyici, işbirlikçi, akran müdahalelerinin olduğu ve okullarda yapılan öğretimlerin geliştirilmesi benimsenmiştir. M15, M17, M23, M30 ve M31 kodlu makalelerde öğretime müdahale eylemleri ile ilgili sonuçlara yer verilmektedir. Buna göre M15 kodlu makalede Kendi Kaderini Tayin Teorisi (Self-Determination Theory) destekleyici bir ortamın matematiksel dayanıklılığı geliştirmek için önemli olduğu sonucu vurgulanmaktadır. İşbirlikçi müdahale ile ilgili eylemler ile ilgili sonuçları ele alan M17 kodlu makalede işbirlikçi olarak geliştirilen müdahalelerin evde ve okulda esnek davranışı önemli ölçüde iyileştirebileceği ifade edilmektedir. M30 kodlu makalede öğretim ortamlarında akran müdahalesinden sonra matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olan matematiksel kaygının azaldığı belirtilmiştir. Son olarak M31 kodlu makalede okulların öğretimlerini geliştirmeleri konusunda öğrencilere rol verilerek öğrencilerin matematiksel öğrenmelerinin geliştirilebileceği sonucuna yer verilmiştir.

Pedagojik özelliklere ilişkin sonuçlardan üçüncüsü olan öğretim ortamları ile dersin yapısı, öğretim ortamlarının yapısı ve bu yapılarda matematiksel zenginliğin önemi ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir. Bu durumlara M19, M20, M21, M26 ve M27 kodlu makalelerde değinilmiştir. Örneğin, M19 kodlu makalede ev ortamında veya ev mikrosisteminde ebeveynler ile olan ilişkilerin başarıyı yordadığı ancak tam tersi olacak şekilde ev-okul mezosistem yapısı altındaki boyutların öğrencilerin başarıları üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir. M20 kodlu makalede ise dersin yapısına değinilerek öğretmenlerin öğretim ortamlarında kullandıkları araçların uygunluğunun matematiksel dayanıklılığın ilkelerini desteklediği sonucuna vurgu yapılmıştır. Son olarak M26 kodlu makalede öğretim ortamlarında sıradan durumlardan faydalanılarak matematiksel zenginliklerin ortaya koyulabileceğini ve ebeveynler ile okul öncesi öğretmenlerinin küçük çocukların dayanıklılıklarının geliştirebilecekleri sonucu vurgulanmıştır.

Pedagojik özelliklere ilişkin sonuçlardan dördüncüsü olan öğretmen özellikleri ile öğretmen yeterliliklerine ve öğretmenlerin matematiksel dayanıklılık fikirlerinin önemi ile ilgili sonuçlara Sadece M19 ve M20 kodlu makalelerde değinilmiştir. Örneğin M19 kodlu makalede öğretmenlerin öğretimsel yeterliliklerinin öğrencilerinin matematiksel dayanıklılığını geliştirdiği sonucu ifade edilirken M20 kodlu makalede öğretmenlerin matematiksel dayanıklılık fikirlerini ele alınan bağlam içinde uygulayabilmeleri için düşünmelerine dersin yapısının fırsat verdiği sonucuna değinilmiştir.

4.9.4. Demografik özelliklere yönelik sonuçlar

Demografik özelliklere ilişkin sonuçlar ile kurumlar arası farklılığa, disiplinler arasındaki farklılığa, öğrenme hızındaki farklılığa ve bireysel özelliklere ilişkin demografik sonuçlar ele alınmıştır. Demografik özelliklere yönelik sonuçlara 31 makale içerisinde sadece beş makalede (M1, M7, M8, M9, M21) karşılaşılmıştır. Kurumlar arası farklılığa değinen M4 kodlu makalede otuz sekiz öğrenciden oluşan bir örneklem ile başka bir kurumdaki elli öğrencinin kıyaslanmıştır. Bu makalede sonuçlar *“otuz sekiz eğitim öğrencisinden oluşan örneklemin, başka bir kurumdaki elli öğrenciye kıyasla matematiğe ve öğretimine karşı daha olumlu tutum sergilediği”* şeklindedir. Disiplinler arası farklılığı ele alan M7 kodlu makalede mühendislik öğrencileri ile hemşirelik öğrencileri karşılaştırılmıştır. Buna göre *“öğrencilerin genel olarak matematiğe karşı olumlu tutumlara sahip olduklarını ve mühendislik öğrencilerinin matematiğe, hemşirelik öğrencisi olan katılımcılara göre biraz daha olumlu tutumlara sahip olduğu”* sonucuna varılmıştır. M9 kodlu makale de ise öğrenme hızındaki farklılığa ilişkin sonuçlar yer almaktadır. Yavaş öğrenen öğrencilere vurgu yapılan bu çalışmadaki sonuçlar *“Yavaş öğrenen öğrencilerde, yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip olan deneklerin matematiksel dayanıklılığı, matematik problemlerini çözmeye doğru orantılı olduğunu göstermiştir.”*, *“Yavaş öğrenenlerin problem çözme aşamaları, Polya tarafından formüle edilen aşamalardan birini geçemedikleri için eksik kalmıştır.”* şeklinde farklı bağlamlarda sonuçlar bildirilmiştir. Son olarak bireysel özelliklere ilişkin demografik sonuçlara M8 ve M21 kodlu makalelerde değinilmiştir. M21 kodlu makalede cinsiyet farklılıkları ele alınırken, duygusal zekâ ve cinsiyet ilişkisini ele alan M8 kodlu makalede ise *“bir kişinin duygusal zeka seviyesinin cinsiyete bağlı olmadığı”* sonucuna ulaşılmıştır.

4.9.5. Sosyal özelliklere yönelik sonuçlar

Sosyal özelliklere ilişkin sonuçlar, aile bireylerini ve bakıcıları, akranları, öğretmenleri ve danışmanları, son olarak ise öğrenme ortamlarını kapsamaktadır. *“ebeveynlerde, bakıcılarda ve çocuklarında matematiksel dayanıklılığın geliştirilmesine odaklanan bir strateji, ilerleme umudu sunabildiği”* sonucuyla M13 kodlu makale aile bireylerine ve bakıcılara ilişkin sosyal sonuçlar arasında yer almaktadır. Akranlara ilişkin sonuçlar kapsamında M23 kodlu makale sosyalleşme isteği ve yardım sunma kolaylığı kavramları üzerinde durarak *“en düşük puana sahip matematiksel dayanıklılık göstergesi ikinci göstergenin sosyalleşme isteği, yardım sunma kolaylığı, yaşlılarıyla tartışma ve uyum sağlama becerisi olduğu”* sonucunu bildirmişlerdir. Sosyal özelliklere ilişkin sonuçlar arasında yer alan diğer makaleler birden çok sosyal alana dahil edilmiştir. Örneğin M19 kodlu makale *“Öğrencilerin ev ortamının ve ev mikrosistemi*

altında ebeveynleri ile olan ilişkileri, başarılarını yordadığı.”, “*Ev-okul mezosistem yapısı altındaki boyutların öğrencilerin başarısı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı*” sonuçlarıyla hem aile bireyleri ve bakıcılara yönelik sonuçlara hem de öğrenme ortamlarına ilişkin sonuçlara dahil edilmiştir. M18 kodlu makale “*ebeveynler, öğretmenler ve danışmanlar Birleşik Davranışsal Danışmanlık [Conjoint Behavioral Consultation (CBC)] sürecini kullanarak birlikte çalıştıklarında olumlu davranışsal sonuçların ortaya çıkabileceği*” sonucuyla da hem aile bireyleri ve bakıcılara ilişkin sonuçlara hem de öğretmenlere ve danışmanlara ilişkin sonuçlar içerisine alınmıştır. Ayrıca M21 kodlu makale ise “*akranlardan, ebeveynlerden ve okullardan gelen desteğin önemi ve cinsiyet farklılıkları yer aldı.*” sonucuyla akranlara ilişkin, aile bireylerine ve bakıcılara ilişkin ve öğrenme ortamlarına ilişkin tüm sonuçlar çerçevesinde değerlendirilmiştir.

4.10. Çalışmalarda verilen öneriler

Bu araştırmanın araştırma problemlerinden onuncusu “*Matematiksel dayanıklılık konusunda yapılan çalışmalarda matematiksel dayanıklılık ile ilgili verilen öneriler nasıldır?*” şeklinde belirlenmiştir. Dahil etme ve dışlama kriterleri doğrultusunda belirlenen çalışmalarda tercih edilen makalelerde verilen önerilerin dağılımı Tablo 4.10 ile sunulmuştur. Tablo 4.10’da Öğretmenlere, araştırmacılara, öğretmen eğitimine, öğretime ve öğretim ortamına, öğrencilere, okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanına, ebeveynlere ve son olarak, topluma yönelik önerilere ve bu önerileri yapan makalelere ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 4.10. Makalelerde verilen öneriler

Önerilere ilişkin kodlar	Makaleler
Öğretmenlere yönelik (14)	M1, M3, M4, M5, M6, M9, M10, M11, M13, M19, M20, M26, M27, M29
Araştırmacılara yönelik (10)	M7, M8, M10, M14, M17 M19, M21, M22, M30, M31
Öğretmen eğitimine yönelik (4)	M3, M6, M23, M24
Öğretime ve öğretim ortamlarına yönelik (3)	M1, M3, M15
Öğrencilere yönelik (2)	M8, M18
Okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanına yönelik (2)	M13, M16
Ebeveynlere yönelik (2)	M19, M26
Topluma yönelik (1)	M3

Tablo 4.10'dan görülebileceği gibi matematiksel dayanıklılık ile ilişkili makalelerde en çok 14 makale ile öğretmenlere ve 10 makale ile araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir. Ardından dört makale ile öğretmen eğitime yönelik, üç makale ile öğretime ve öğretmen ortamlarına yönelik, ikişer makale ile öğrencilere yönelik, okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanlarına yönelik, ebeveynlere yönelik öneriler sunulmuştur. Son olarak bir makalede ise topluma yönelik öneriler verilmiştir.

4.10.1. Öğretmenlere yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden ilki olan öğretmenlere yönelik önerilerde çoğunlukla öğretimin nasıl yapılacağına veya kullanılması önerilen modeller, yöntemler ve teknikler ile ilişkili pedagojik bağlamların daha fazla verildiği bununla birlikte kaygı azaltma, duygusal zekayı geliştirme, koşulsuz saygı yoluyla sevgi dolu nezaket gibi olumlu duyguların değeri ön plana çıkarılarak duyuşsal özelliklere, öğretmenlerin bu özellikleri sınıfta kullanmalarının önemine ve ebeveynlerle ilişkili durumların paylaşılmasının önemine değinilmiştir. Öğretmenlere yönelik önerilerde pedagojik bağlamlar ile öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel dayanıklılıklarını geliştirmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Örneğin M5 kodlu makalede ise öğretmenlerin öğrencilerinin matematik öğreniminde matematiksel dayanıklılığı teşvik etmeleri ve geliştirmeleri gerektiği bildirilmektedir. Aynı düşünceyle M27 kodlu makalede öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel dayanıklılığa sahip olmalarının öneminin farkına varmalı ve öğrencilerine kazandırmak istedikleri matematiksel dayanıklılık davranışlarını sergilemeleri gerektiği vurgulanmıştır. M3 kodlu makalede ise matematiksel dayanıklılığı geliştirmek için zamanın önemine dikkat çekerek “*Matematiksel dayanıklılık konusunda farkındalık yaratmak için okul öncesi dönemden başlayarak önem verilmelidir.*” şeklinde bir öneride bulunulmuştur. Bundan başka matematiksel dayanıklılığın geliştirilmesi için sahada uygulamaya dönük olacak şekilde öğretmenlere verilen öneriler şu şekildedir:

M20: “*Bir yeniliği uygulamada başarıyı elde edebilmek için okulların karmaşıklığına ve öğretmenlerin hangi koşullar altında hareket etmesi gerektiğini anlamak gereklidir. Öğretmenler fikirlerin gerçekleştirilmesi için bir dizi pedagojik değişikliği uygulamalıdır*”

M5: “*Öğretmenlerin, öğrencilerinin matematik problemlerini çözmelerinde bir araç olarak grafik düzenleyicilerin kullanımına alışmaları için daha fazla uygulama zamanı sağlamaları önerilmektedir.*”

M4: “Eğitmenlerin, tek bir otorite ve özel bir bilgi merkezi fikrini pekiştiren ders/aktarma modelinin özel kullanımından uzaklaşmalarını öneriyoruz. Bunun yerine, öğretim modelleri etkileşimli sunumları, işbirlikçi grupları ve deneysel öğrenmeyi içerebilir. Sınıfta ortaya koyduğumuz matematik sorularının tamamı önceden belirlenmiş olmamalıdır; daha ziyade, bazı sorular öğrencilerin ilgi alanlarından organik olarak akmalıdır. İlgili olduğunda, matematik problemleri tıbbi testler, anketler, eğitim araştırmaları ve tüketici karar verme gibi sosyal veya politik bir bağlama yerleştirilebilir. Öğrencilerin düşünce süreçleri üzerinde derinlemesine düşündükleri ve analiz ettikleri yazma etkinliklerinin yanı sıra argümanları hem kelimeler hem de sembollerle sunma pratiğinin dahil edilmesi matematik öğrenimini geliştirebilir.”

M10: “Öğretmenler, öğrencilerinin matematik problemlerini çözmeye tüm zorluklarla karşılaşabilmeleri için, öğrencileri eleştirel düşünmeye alıştırmaya yönelik sorular sağlamalıdır.”

M9: “Öğretmenler problem çözmeye yavaş öğrenen öğrenciler için öğrenme stratejilerine daha fazla dikkat edebilirler.”

M29: “Öğretmenler, öğrencileri strese sokan zorluklar ve ekstra testler sunmak yerine, derslerde öğretilen içeriği daha iyi yansıtabilecek testler geliştirmelidir”

M29: “Matematik söz konusu olduğunda eğitim politikaları, okuryazarlığa ve matematiksel yeterliliğin gelişimine katkıda bulunan önemli bir unsur olduğu için matematiği çok çeşitli durumlarda ve bağlamlarda kullanmayı ve yapmayı amaçlamalıdır.”

Yukarıda verilen öneriler öğretmenlere ve eğitimcilere sunulan pedagojik önerilerdir. Ancak bazı makalelerde hem pedagojik hem de duyuşsal özellikleri hedef alan öğretmenlere ve eğitimcilere yönelik öneriler (M19, M26, M29) bulunmaktadır. Örneğin M29 kodlu makalede “Öğretmenler, dış kontrol üzerinde özerkliği teşvik eden öğrenme ortamları sağlamalıdır. Öğrenme, ergen katılımını destekleyen prosedürler yoluyla başarıldığında, kendi kaderini tayin etme duygusu ve farklı sorunların üstesinden gelinmesi, öğrenmeye yönelik kültürler geliştirilir.” önerisi verilmiştir. Buna göre matematiksel dayanıklılığı geliştirmek için başarıyı etkileyen duyuşsal etmenlerden biri olan teşvik etmeyi farklı sorunların üstesinden gelinmesi ve öğrencilerin öğretime katılımını desteklemek için pedagojik amaçlarla kullanılacağı ifade edilmektedir. Benzer şekilde M19 kodlu makalede “öğretmenlerin öğrencilerinin matematikteki başarılarını etkileyebilecek, derse yönelik dayanıklılığın gelişmesine, olumlu

duygulara ulaşmasına ve olumsuz duygulara yer bırakmamasına yol açabilecek teşvik edici akademik destek sağlaması gerektiği” önerisi verilmiştir.

Öğretmenlere ve eğitimcilere yönelik verilen duyuşsal öneriler M6, M11, M13, M19, M26, M27, M29 kodlu makaleler olmuştur. Örneğin M29 kodlu makalede araştırmacılar sınıf atmosferinin önemine ve etkisine değinerek öğretim veya ders sırasında öğrencilerin ilgi, coşku, bağlılık ve motivasyonunu etkilediğini vurgulamış ve bu nedenle “*öğretmenlerin, akranlar arasında ve öğretmenle rahatlığı, güveni ve iyi ilişkileri besleyen bir sınıf atmosferi oluşturmaları gerektiği*” ve bu amaçla “*öğretmenin ulaşılabilir olmasının, mesafeli veya korkutucu olmamasının, öğrencilerin hatalarını ve şüphelerini anlamasının ve son olarak öğrencileriyle bağlantı kurmaya ve etkileşime girmeye çalışmasının önemli olduğu*” önerisini vermişlerdir. Öte yandan yukarıda belirtilen makalelerden M11’in hem duyuşsal hem de bilişsel bileşenleri gözeterek öneriler verdiği belirlenmiştir. Örneğin M11 kodlu makalede araştırmacılar duyuşsal bir bileşen olan duygusal zekanın doğuştan gelen bir özellik olmadığını bu nedenle bireylerin duygusal olarak zeki olması için eğitilmesi gerektiğini belirterek, bilişsel bir süreç olan problem çözme konusunda eğer duygusal olarak eğitilmiş ise bireylerin bu süreçte başarılı olabileceği bildirmişlerdir. M10 kodlu makalede ise farklı olarak “*öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel dayanıklılığını geliştirme gibi öğrencilerin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini yeniden geliştirmeleri gerektiği*” ifadesiyle hem bilişsel hem de pedagojik bileşenlere ilişkin bir öneri verilmiştir. M13 kodlu makalede aşağıdaki gibi duyuşsal bağlamların yanı sıra sosyal bağlama ilişkin öneriler verilmiştir:

M13: “*büyüme modelinin ve matematiksel dayanıklılığın ebeveynlerle paylaşılmasının önemini öneriyoruz; bu, ebeveynlerin çocuklarının gelişimini desteklerken kendi kaygılarını başarılı bir şekilde yönetmelerini sağlamayı amaçlayan matematiksel dayanıklılık için ebeveynlik destek programının bir parçası olabilir.*”

4.10.2. Araştırmacılara yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden ikincisi araştırmacılara yönelik öneriler olmuştur. Yapılan araştırmaların farklı veya daha büyük örneklerde yapılması gerektiği ve araştırılan konuda farklı bağlamlarda daha fazla araştırma yapılması gerektiği önerilmiştir. Farklı veya daha büyük örneklerde araştırmayı öneren makalelere örnek olarak M7, M8, M17 ve M30 kodlu makaleler ve farklı bağlamlarda daha çok araştırma yapılmasını öneren makalelere örnek olarak ise M8, M10, M14, M17, M21, M22, M30 ve M31 kodlu makaleler bulunmaktadır. Buna göre M8 “*gelecekteki araştırmacıların daha geniş bir demografi*

kullanabileceği” ifadesini kullanırken, M17 kodlu makalede “*tek denekli bir tasarımın kullanılması, sürecin etkinliği hakkında ampirik veri toplamanın değerli bir yoldur. Ancak, daha fazla katılımcı ile daha büyük bir çalışmanın, daha fazla istatistiksel destek sağlayacağı*” ifadeleriyle katılımcı sayısının ve katılımcı çeşitliliğinin artırılması gerektiğini önermişlerdir. Benzer şekilde M30 kodlu makalede “*matematiksel kaygıyı azaltma ve matematiksel dayanıklılığı artırma konusunda daha iyi bir anlayış elde etmek için, gelecekteki araştırmaların matematiksel olarak kaygılı öğrencileri belirlemek için kullanılan araçları dikkate alması gerektiği*” önerisiyle ortaya çıkmıştır. Öte yandan araştırılan konuda farklı bağlamların dikkatle çalışılmasını öneren M8 kodlu makalede “*matematiksel düşünme becerisiyle matematiksel dayanıklılık analizinin yapılması*” şeklinde araştırmacılara bilişsel özelliklerin çalışılması önerilmiştir. M17 kodlu makalede makalenin sınırlılıkları göz önüne alınarak yeni çalışmaların tasarlanması gerektiği belirtilerek “*evde ve okulda işbirlikçi davranış ve akademik müdahale planları geliştirmek ve uygulamak için birleşik davranış danışmanlığının (CBC) kullanımına ek destek sağlayabilir*” ifadesi ile öğretim sürecine yönelik pedagojik özelliklerin çalışılması önerilmiştir. M30 kodlu makalede “*matematiksel kaygının nedenlerinin ve etkilerinin daha iyi anlaşılmasını ve bunların nasıl azaltılabileceğini açıklamak için daha geniş bir örnekleme kullanabileceği*” şeklinde duyuşsal bileşenleri içeren bir öneri verilmiştir. M10 kodlu makalede ise “*farklı materyaller, farklı eleştirel düşünme becerileri seviyeleri veya göstergeleri kullanarak daha fazla araştırma yapılması*” şeklinde bilişsel ve pedagojik bileşenleri içerecek şekilde araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur. Benzer şekilde M14 kodlu makalede “*öğrencilerin matematiksel güçleri ile matematiksel yetenekleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerektiği*” ifadesi ile hem bilişsel hem de duyuşsal bileşenleri içerecek şekilde daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği önerilmiştir. M22 kodlu makalede ise farklı olarak “*belirli ortamlarda BİT araçlarının nasıl anlaşıldığını genişletmek için daha fazla araştırmanın yapılması gerektiği*” ifadesiyle daha uzun zaman gerektirecek araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. M21 kodlu makalede çevrim içi öğrenim gören kızların yaptıkları açıklamalara dayanarak “*asen kron öğrenmeyi ve öz-düzenleme davranışlarını gerektiren ve teşvik eden daha fazla matematik dersi verilmesinin genel olarak matematikteki cinsiyet dengesizliklerinin üstesinden gelmeye yardımcı olup olamayacağının araştırılabileceği*” önerisi ile hem pedagojik hem bilişsel hem de duyuşsal bileşenlerin aynı anda çalışılması salık verilmiştir. Tüm bu çalışmaların özeti olarak M14 ve M31 kodlu makalelerde mevcut literatürün matematiksel dayanıklılık ile ilişkili pek çok durumu açıklamada yetersiz kaldığını belirterek çok daha fazla araştırmanın yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Araştırmacılara yönelik önerilerden bir diğeri ise çalışmanın yöntemlerinde değişikliğe gidilmesi şeklindedir. Bu bağlamda kesitsel araştırmaların yerine boylamsal çalışmaların yapılması (M19, M30) veya popülasyonların değiştirildiği tek denekli deneysel çalışmaların kullanılması (M17) önerileri verilmiştir. Kesitsel bir çalışma olan M19 kodlu makalede “*Bu çalışmanın kesitsel olması tüm öğrencilere genellenmesini zorlaştırmaktadır. Bulguları zenginleştirmek için, gelecekteki araştırmalar boylamsal çalışmaları ve ekolojik sistem yapılarını, esnekliği, duyguları ve başarıyı birbirine bağlayan nedensel zinciri daha açık bir şekilde aydınlatmak için diğer programları dikkate alınabilir.*” ifadesi bu durumu açıklamaktadır. Benzer şekilde M30 kodlu makalede “*boylamsal araştırmalar, bir okul yılı boyunca veya bir öğrencinin okul kariyeri boyunca yürütülebilir, ancak zaman çizelgesi oluşturma ve istekli, güvenilir danışmanlar bulma gibi pratikliklerin dikkate alınması gerekir.*” ifadesi kullanılarak boylamsal çalışmaların yapılması önerilmiştir. Tek denekli deneysel desenlerin kullanımını farklı katılımcılarla öneren M17 kodlu makalede “*farklı popülasyonlarla yürütülen sonraki tek denekli tasarımlar, sonuçların farklı öğretmen, aile ve öğrenci türlerine genellenebilirliği hakkında bilgi sağlayacaktır.*” ifadesi de kullanılmıştır.

4.10.3. Öğretmen eğitime yönelik öneriler

Makalelerde veriler önerilerden üçüncüsü öğretmen eğitime yönelik olmuştur. Makalelerde, öğretmenler ve araştırmacılardan sonra en çok öğretmen eğitime yönelik önerilerde bulunulmuştur. Önerilerin büyük bir kısmı pedagojik bağlamda olmakla birlikte duyuşsal ve bilişsel bağlamlarda da öneriler sunulmuştur. Bu bağlamda M6 kodlu makalede, matematikte iyi olma ve duyuşsal alan üzerine matematik uzmanı öğretmen eğitime yeterince önem verilmediğini öne sürülmüştür. M23 kodlu makalede ise matematik öğretmeni adaylarının matematiksel dayanıklılığının geliştirilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur ve açıkça “*matematik öğretmeni adaylarının matematik dayanıklılıklarının geliştirilmesi gerektiği*” önerisi verilmiştir. M24 kodlu makale de ise “*matematiksel dayanıklılığın matematik birinci sınıf öğrencilerinin akademik öğrenmeleri ve başarılarıyla nasıl ilişkili olduğuna ve bunların nasıl daha iyi destekleneceğine dair mekanizmalar hakkında daha fazla bilgi sahibi olunması gerektiğini*” önererek matematiksel dayanıklılığın geliştirilebileceği hakkında bir öneri sunulmuştur. Pedagojik bağlamda öğretmen eğitime yönelik verilen önerilere örnek M3 makalesinde yer alan “*(a) hizmet öncesi veya hizmet içi öğretmen eğitiminde örnek uygulamalarla matematiksel modelleme deneyimlenebileceği, (b) öğretmen eğitiminde tüm öğretmenlere matematiksel dayanıklılığın ne olduğu, önemi ve nasıl etkin bir şekilde kullanılacağı hakkında bilgi verilebileceği ve (c) matematik yöntemleri öğretimi derslerinin*

kapsamı matematiksel modellemeyi içerecek şekilde genişletilebileceği” verilebilir. Matematik öğretmenlerine yönelik diğer öneriler M6, M23 ve M24 kodlu makalelerde yer almaktadır. M6 kodlu makalede, matematikte iyi olma ve duyuşsal alan üzerine matematik uzmanı öğretmen eğitimine yeterince önem verilmediğini öne sürmüşlerdir.

4.10.4. Öğretime ve öğretim ortamlarına yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden dördüncüsü öğretime ve öğretim ortamlarına yönelik olmuştur. Öğretime yönelik verilen önerileri M1 kodlu makalede yer alan duyuşsal ve bilişsel alana hitap eden *“E-modül Agito gibi internet sitesi kullanımının, öğrenme motivasyonunu ve matematik okuryazarlığı becerisini geliştirebileceği”* şeklinde ifade edilmiştir. Öğrenme ortamlarına yönelik önerilere ise sosyal, duyuşsal ve pedagojik bağlamda ele alınmıştır. Örneğin M3 kodlu makalede *“öğrenme ortamları matematiksel modellemeye uygun hale getirilebileceği”* öğrenme ortamlarına sosyal bağlamda öneri verilmiştir. M15 kodlu makalede öğrencilere verilen öneride ise hem duyuşsal hem de pedagojik bağlamda aşağıdaki öneri sunulmuştur.

“Matematiksel dayanıklılığı geliştiren ve dolayısıyla ihtiyaçları engellemekten ziyade onları karşılayan matematiksel öğrenme ortamlarına ihtiyaç olduğunu öneriyoruz. Matematik öğrenme ortamları seçenek sunarsa ve öğrencileri dinleyen ve onlarla ilgilenen bir öğretmen ve saygılı bir ortamı teşvik ederse, bu öğrencilerin özerklik ihtiyacını karşılamaya başlayacaktır. Ortamlar aynı zamanda öğrencinin becerilerini geliştirmesine izin veren optimal meydan okuma ve biçimlendirici geri bildirim sunuyorsa, o zaman aynı zamanda öğrencilerin yeterlilik hissetme ihtiyacını da karşılamaya başlayacaklardır.”

4.10.5. Öğrencilere yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden beşincisi öğrencilere yönelik olan öneriler olmuştur. M8 kodlu makalede, öğrencilerin matematiksel dayanıklılığının ve duyuşsal zekasının düşük olması matematik öğrenme sürecinde onlara engel olabileceğinden yola çıkarak *“matematik öğrenirken, öğrencilerin matematik öğrenme hedeflerine ve başarıya ulaşabilmesi için matematiksel dayanıklılıklarının ve duyuşsal zekalarını geliştirmeleri gerektiği”* şeklinde duyuşsal ve bilişsel alana yönelik bir öneri sunulmuştur. M18 kodlu makale de yer alan pedagojik alanı ön plana çıkaran öğrencilere yönelik bir diğer öneri ise *“harmanlanmış öğrenmenin, doğrudan öğrenme ve çevrimiçi öğrenmenin bir birleşimi olduğunu, buna dayanarak öğrencilerin kendilerine göre aktif bir öğrenme stili araması gerektiğini ve eğitim*

teknolojilerinin gelişimini kullanarak bu öğrenmenin, doğrudan öğrenme sürecini güçlendireceği” şeklindedir.

4.10.6. Okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanına yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden altıncısı okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanına yönelik olan öneriler olmuştur. Eğitim-öğretim faaliyetlerinin gerçekleştiği kurum olan okullara yönelik öneriler, okulların öğretmenleriyle ve psikolojik danışmanlarıyla birlikte, öğrencilere ve ebeveynlere yeterli paylaşım ve desteğin gerçekleşmesi gerektiği yönünde olmuştur. Örneğin M13 kodlu makalede *“okulların, hem ebeveynler hem de çocuklar için matematiksel dayanıklılığın dönüştürücü etkilerini kabul etmelerini ve bu dayanıklılığın yerel topluluklarında gelişimini desteklemeye çalışmaları gerektiği”, “büyüme modelinin ve matematiksel dayanıklılığın ebeveynlerle paylaşılmasının önemli olduğu bununla birlikte ebeveynlerin çocuklarının gelişimini desteklerken kendi kaygılarını başarılı bir şekilde yönetmelerini sağlamayı amaçlayan matematiksel dayanıklılık için ebeveynlik destek programının bir parçası olabilecekleri”* şeklinde duyuşsal ve sosyal özellikte önerilerde bulunmuşlardır. *“okul yönetimi, danışmanlar ve matematik öğretmenleri tarafından denetlenmesi gereken ortaöğretim okullarındaki öğrenciler arasında matematik akran danışmanlığını tanıtmalı”* önermesiyle M16 kodlu makale ise okul sisteminin öğretim yöntemlerini tanıtmalarının önemini pedagojik bağlamda ele alınmıştır. Bu öneri görüldüğü üzere psikolojik danışmanlara da verilmiş bir öneridir. M16 kodlu makalede psikolojik danışmanlara ayrıca *“öğrencilerin matematik kaygısı yerine matematiksel uyumlu hale gelmeleri için zihinlerini sabitten gelişmeye doğru yeniden yapılandırmalarına yardımcı olmaları ve sırasıyla öğretmenler ve öğrenciler için başarı motivasyonu ve zekâ, matematiksel dayanıklılığının etkililiği üzerine etkinlikler düzenlemeleri”* şeklinde bilimsel, duyuşsal ve bilişsel alana yönelik öneriler de sunulmuştur.

4.10.7. Ebeveynlere yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden yedincisi ebeveynlere yönelik olan öneriler olmuştur. Ebeveynlerin, çocuklarının eğitim hayatlarındaki etkililiğinden, yönlendirmesinden ve teşvik edici desteğinden yola çıkarak M19 ve M26 kodlu makalelerde önerilerde bulunulmuştur. Örneğin M19 kodlu makalede *“öğretmenler ve ebeveynlerin, öğrencilerin matematikteki başarılarını etkileyebilecek, derse yönelik dayanıklılığın gelişmesine, olumlu duygulara ulaşmasına ve olumsuz duygulara yer bırakmamasına yol açabilecek teşvik edici akademik desteği sağlaması gerektiği”* duyuşsal ve pedagojik öneriler sunulmuştur. M26 kodlu makalede

ise “(a) Sosyal kampanyaların genellikle ebeveynleri çocuklarına kitap okumaya teşvik ettiğini, bunlardan çok azının yetişkinleri matematik hakkında konuşmaya veya çocuklarla matematik etkinlikleri yapmaya teşvik ettiği, ancak (b)...daha erken çocukluk döneminde matematiksel konuşmalar yoluyla küçük çocuklarda dayanıklılığı artırmanın değer olduğu, (c) çocuklarla bu tür konuşmalar yapabilmek için birçok ebeveynin, okul öncesi ve ilköğretim öğretmenlerinin bazı yardımcı ipuçlarına veya talimatlara ihtiyaç duyabileceği, (d) çocuklarla matematik yapan araştırmacıların işine yarayan matematiksel açıdan zengin görev örneklerinin, ebeveynler ve öğretmenler tarafından da başarıyla benimsenebileceği” bildirilmektedir.

4.10.8. Topluma yönelik öneriler

Makalelerde verilen önerilerden sekizincisi topluma yönelik olan öneriler olmuştur. Matematiksel dayanıklılık konusunda farkındalık yaratmaya odaklanan pedagojik bir öneri sunan M3 kodlu makalede, bu farkındalığın oluşması için toplumca okul öncesi dönemden başlayarak matematiksel dayanıklılığa önem verilmesi gerektiğini önerilmiştir.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde incelenen makalelerin bulgular doğrultusunda tartışması, sonuçları ve önerileri yer almaktadır. Bulgular doğrultusundaki veriler; “yıllar, ülkeler, araştırma yöntemleri, araştırma desenleri, örneklem büyüklükleri, örneklem çeşitleri, veri toplama araçları, veri analizi teknikleri, sonuçlar ve öneriler” kategorilerinde incelenmiştir. Tartışma, sonuç ve öneri kısımları da araştırmanın alt problemlerine uygun sırada yapılmıştır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Makaleler yıllara göre incelendiğinde 2000-2021 yılları arasında yayımlandığı görülmektedir. 2000 yılında bir makale yayımlandıktan sonra 2013 yılına kadar başka herhangi bir makale yayımlanmamıştır. Zaman içerisinde kavramın tanımlanması ve geliştirilmesiyle birlikte 2017 yılından itibaren özellikle de 2020 ve 2021 yıllarında matematiksel dayanıklılık konulu makaleleri yayımlanması ivme kazanmıştır. Bu ivmenin sebebi matematiksel dayanıklılığın, matematik eğitiminde yeni bir kavram olması, pek çok yönünün meçhul olması ve yeterli kitleye ulaşmasının zaman alması olabilir. Bu şekilde zaman içerisinde artan çalışmaların güncel araştırmalara ortam hazırladığı düşünülebilir. Bahsedilen ivme sayıca değerlendirilirse 31 makalenin 13 tanesi 2021 yılında altı tanesi 2020 yılında yayımlandığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışmaya dahil edilen makalelerin yarısından fazlasının son iki yılda yazıldığı söylenebilir. Önümüzdeki yıllarda da ilgili kavramı konu alan makalelerin artan sayıda yayımlanacağını öngörülmektedir. Bu sayede mevcut sistematik derleme çalışmasının ortaya çıkardığı sonuçlar aracılığıyla Türkçe alan yazınına yön vermesi beklenmektedir.

Makaleler ülkelere göre incelendiğinde Endonezya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Türkiye, Almanya, Filipinler, İspanya, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC), Nijerya, Polonya ve Portekiz olmak üzere 11 farklı ülkeden araştırmacılar tarafından yazıldığı belirlenmiştir. Matematiksel dayanıklılığın Birleşik Krallık ülkelerinde araştırmacı olan Sue Johnston-Wilder ve Clare Lee tarafından tanıtıldığı bilinmektedir. Ancak yayınlara bakıldığı zaman en çok makalenin Endonezya’da yayımlandığı görülmektedir. Aslında Birleşik Krallık’ta daha fazla yayın olmasına rağmen Endonezya’nın ön plana çıkması Birleşik Krallık araştırmacılarının yayınlarının mevcut çalışmanın dahil etme ve dışlama kriterlerinden kaynaklanmaktadır. Bu kriterlere göre kitap bölümü ve bildiriler bu araştırmaya dahil edilmediği için Birleşik Krallık ülkeleri sekiz yayımla Endonezya’nın gerisinde kalmıştır. Bu

durumun ortaya çıkmasının sebepleri arasında Endonezya'nın eğitim sistemindeki sorunlar nedeniyle matematikte pozitif bakış açlarına oldukça ihtiyaç duyulması gösterilebilir. Örneğin Endonezyalı 15 yaşındaki öğrencilerin, ortalama matematik puanlarında PISA 2009'a katılan 65 ülke/bölge arasında 57. sırada; PISA 2012'de, 65 katılımcı ülke/bölge arasında 64. sırada yer almıştır (Mailizar, Alfaleq ve Fan, 2014). Buna dayanarak ülkede matematik başarısının oldukça düşük olduğu ve artırılması gerektiği söylenebilir. Ayrıca 1994'ten beri Endonezya matematik müfredatının, daha önceki müfredatta açıkça belirtilmeyen, öğrencilerin akıl yürütmelerini ve gerçek hayat problemleriyle başa çıkma becerilerini geliştirmek gibi matematik eğitiminin kritik yönlerine dikkat ettiği görülmektedir. Dolayısıyla Endonezya'da matematiksel dayanıklılık ile ilgili çalışmaların çokluğu ihtiyaçlar dahilinde doğal görülebilir. Takibinde ABD iki yayın ve diğer tüm ülkelerde Türkiye de dahil olmak üzere birer yayına rastlanmaktadır. Ülkemizde de bu çalışmanın dahil etme ve dışlama kriterleri dışında yayınlara da rastlanmaktadır. Örneğin Morkoyunlu ve Ayhanöz (2021) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılığa ilişkin düşünceleri hakkında Türkçe dilinde bir araştırma yapmıştır. Ancak daha önceki yayınlara bakıldığı zaman kavram 'matematiksel yılmazlık' olarak ele alınmıştır (Atahan, 2019; Irmak ve Izgar, 2015; Kartalçı, Acar, Zihar ve Işık, 2021; Pekdemir, Yazıcı, Altun ve Tosun, 2019). Bunlara dayanarak ülkemizde matematiksel dayanıklılık ile ilgili yapılan çalışmaların yetersiz olduğu sonucuna varılabilir. Nitekim matematiksel dayanıklılığa ilişkin alanyazının gelişime açık olduğu öngörülmektedir. Bu nedenle mevcut sistematik derlemenin matematiksel dayanıklılık konusunda, ülkemizdeki araştırmacıların gelecek çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Makaleler araştırma yöntemlerine göre incelendiğinde nitel, nicel ve karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Toplam 31 makalenin 15 tanesinde yani neredeyse yarısında nitel araştırma yöntemlerinin tercih edildiği görülmektedir. Nitel araştırmaların daha fazla yapılmasının sebebi matematiksel dayanıklılıkla ilgili çalışmaların güncel olması sebebiyle ele alınan konuların daha bütüncül, tümevarımsal yaklaşıma ve daha fazla açıklama yapılmasına ihtiyaç duyulmasını akla getirmektedir. Makalelerin 11 tanesinde nedensellik ilişkilerini açıklama, tahminde bulunma ve genelleme yapma gibi amaçlar için nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Son olarak beş tanesinde ise nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. İncelenen makalelerde her ne kadar nicel yöntemler nitel yöntemlere nazaran daha az kullanılmış olsa da aslında kullanım sayısı olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Yukarıda ifade edildiği üzere, nitel yöntemlerin kullanımını öne çıkaran bazı hususlar bulunmaktadır. Ancak nicel araştırma yöntemlerinin de

matematikselsel dayanıklılık konusu özelinde özellikle örneklem elde edebilmenin ve veri toplayabilmenin daha elverişli olduğu durumlarda sıklıkla kullanılabilceği düşünülebilir. Karma yöntemler ise, araştırmacının hem nicel hem de nitel verilere ulaşma olanağının bulunduğu durumlarda elverişli bir araştırma yöntemidir. Fakat matematikselsel dayanıklılık ile ilgili araştırmalarda genellikle her iki veri setine de ulaşabilmenin elverişli olmadığı durumlarda karma yöntemlerin kullanımının sınırlı kalmış olabileceği düşünülebilir.

Makaleler araştırma desenine göre incelendiğinde nitel araştırma desenlerinden, durum çalışması, fenomenoloji ve betimleyici nitel araştırma (qualitative descriptive research) deseni tercih edilmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinin tercih edildiği bu makalelerde araştırmanın deseni, altı makalede betimleyici nitel araştırma deseni, üç makalede durum çalışması ve bir makale ise fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Onbeş nitel araştırmanın beşinde ise desen belirtilmemiştir. Nicel araştırma desenlerinden deneysel olan ve deneysel olmayan desenlerin her ikisinin de tercih edildiği belirlenmiştir. Deneysel desenlerden ‘gerçek deneysel desen, yarı-deneysel desen ve tek-denekli desen’ ve deneysel olmayan desenlerden ‘korelasyonel ve tarama’ desenleri kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemleri kullanılan makalenin bir tanesinde ise desen belirtilmemiştir. Nicel araştırma desenlerinden en çok kullanılan iki desen, yarı deneysel desen ve korelasyonel araştırmadır. Yarı deneysel desende gruplar üzerinde seçkisiz atama olmadığından, korelasyonel araştırmada ise değişkenlere müdahale edilmediğinden sıklıkla tercih edilmiş olabilir. Korelasyonel araştırma, iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin değişkenlere müdahale edilmeden incelendiği bilinmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2010, s. 226). Bu nedenle matematikselsel dayanıklılığın farklı kavramlarla ilişkisini tespit etmek için korelasyonel çalışmaların sıklıkla kullanıldığı düşünülebilir. Ayrıca kullanılan desenler içerisinde nedensel karşılaştırma, karşılaştırmalı korelasyonel çalışmalar ve yapısal eşitlik modeli çalışmalarının tercih edilmediği görülmektedir. Söz konusu desenler kullanılarak farklı ülkelerden araştırmacılar bir araya gelebilir ve matematikselsel dayanıklılık ile ilgili karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirirler. Bir araya gelen bu araştırmacılar matematikselsel dayanıklılığı etkileyen etmenleri nedensel karşılaştırmalı çalışmalarla derinlemesine inceleyerek, bu etmenlere ilişkin önemli çıkarımlarda bulunabilirler. Nitel araştırmalarda ise eylem araştırmalarına ve eleştirel çalışmalara rastlanmaması oldukça şaşırtıcıdır. Halbuki bu iki desenin, matematikselsel dayanıklılığı zayıf olan öğrencilerin matematikselsel dayanıklılığını geliştirmek için ve sınıf ortamlarındaki uygulamaların hangi bağlamda etkili olduğunu görmek için kullanılabilceği düşünülebilir. Buradan elde edilen sonuçlar ise öğretmenleri yönlendirmek için kullanılabilir. Nitekim eylem

araştırmaları geliştirilmek veya incelenmek istenen veya mesleki açıdan karşılaşılan sorunları ozmek ya da yapılan için niteliğini arttırmak için (Büyüköztürk vd., 2010, s.279) kullanılırken, eleştirel araştırmalarda sosyal süreçleri anlamının yanında dönüştürme ve geliştirme amaçlanmaktadır (İzci, 2015, s.418).

Makaleler rneklem büyüklüğüne göre incelendiğinde matematiksel dayanıklılık ile ilişkili makalelerde ‘1-10 arası, 11-50 arası, 51-100 arası, 151-200 arası, 201-300 arası, 401-500 arası, 801-900 arası, 1001 ve üzeri olmak üzere farklı örneklem büyüklükleri ile çalışıldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca makalelerde 101-150 arası, 301-400 arası, 501-600 arası, 601-700 arası, 701-800 arası, 901-1000 arası örneklem büyüklükleri ile yürütülen makalelerin bulunmadığı görülebilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus çalışmalarda büyük örneklem gruplarının daha az tercih edilmiş olmasıdır. Matematiksel dayanıklılık çalışmalarında sonuçların genellenebilmesi için büyük örneklem gruplarıyla çalışılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. 1-10 arası örneklem büyüklüğüyle yapılan çalışmaların sayıca fazla olması nitel araştırma yöntem ve desenlerinin kullanılarak matematiksel dayanıklılığa ilişkin derinlemesine incelemeler yapılması ve açıklanamayan bileşenlerin açıklanmasına ihtiyaç duyulduğuna işaret edebilir. Ayrıca bu sonuç matematiksel dayanıklılık ile ilişkili araştırmalarda daha çok nitel araştırmaların tercih edilmesini destekler niteliktedir. Nitekim nitel araştırmalarda katılımcı büyüklüğü belirlenirken, araştırmanın odağına ve verinin derinliğini ve genişliğini belirleyen verinin miktarına dikkate alınmaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2016).

Makaleler rneklem çeşidine göre incelendiğinde öğretmenler, ğretmen adayları, niversite öğrencileri, ortaokul öğrencileri, lise öğrencileri ve diğer (ebeveynler, araştırmacılar, mühendislik öğrencileri) rneklem grupları ile araştırmaların yapıldığı gözlemlenmiştir. İncelenen makalelerde en çok 12 makale ile lise öğrencileri ardından sırasıyla dokuz makale ile ortaokul öğrencileri ve altı makale ile diğer örneklem grubuna dahil edilen ebeveynler, araştırmacılar, mühendislik öğrencileri gibi farklı gruplarını ele alan örneklem eşitleri ile çalışmalar yürütülmüştür. Ayrıca ğretmenler, ğretmen adayları ve diğer niversite öğrencileriyle de çalışmaların daha az tercih edildiği belirlenmiştir. Halbuki ğretmenler ve geleceğin öğretmenleri olan ğretmen adayları ile çalışmaların yapılmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim ğretmenler ve ğretmen adayları sahip oldukları pedagojik alan bilgileri doğrultusunda ğrencilerinin matematiksel dayanıklılıklarını geliştirecek uygulamaları eğitim-ğretim ortamında kullanması gereken kişilerdir. Bu doğrultuda hem

hizmet içi hem de hizmet öncesi dönemde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencilerinin matematiksel dayanıklılıklarını geliştirme becerileri boylamsal çalışmalar aracılığıyla araştırılabilir. Ek olarak matematiksel dayanıklılık, incelenen makalelerde okul öncesi ve ilkököl öğrencileri ile herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum beklenen bir durum değildir. Çünkü matematiksel kavramların temelini atılması yaşamın ilk yıllarından itibaren başlamaktadır (Altan, Genç ve Dağlıoğlu, 2021). Dolayısıyla özellikle erken çocukluk dönemlerinde ve temel eğitim düzeyinde öğrencilerin matematiksel dayanıklılık düzeyleri ve matematiksel dayanıklılıklarını geliştirmeye dönük deneysel çalışmalarının veya eylem araştırmalarının yapılmasının literatüre büyük zenginlik katacaktır. Nitekim makalelerde verilen öneriler de okul öncesi dönemde matematiksel kavramların ve becerilerin edinilmesine yönelik çalışmalara katılan çocukların, ilkökula başladıklarında söz konusu çalışmaların matematik yeterlilik ve kabiliyetinde değişimler meydana getirdiği ve bu değişimlerin hem okul hayatında hem de sonrasında da devam ettiğini göstermektedir (Magnuson, Duncan, Lee ve Metzger, 2016; National Research Council, 2009; Nguyen vd., 2016).

Makaleler veri toplama araçlarına göre incelendiğinde anket, görüşme, test, doküman, ölçek, alan notları, gözlem ve envanterler gibi veri toplama araçlarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada birden fazla veri toplama aracının kullanıldığı ortaya çıkmakla birlikte, incelenen makalelerde en çok kullanılan veri toplama aracının 21 makale ile anket olduğu, ikinci sırada en çok kullanılan veri toplama aracının 16 makale ile görüşme olduğu saptanmıştır. Takibinde dokuzar makalede ölçek ve dokümanlar yer almaktadır. Son olarak yedi makalede gözlem ve bir makale envanter aracının kullanıldığı belirlenmiştir. En çok tercih edilen anket yöntemi, kısaca bir evren ya da örnekleme oluşturan birimlerden sistematik biçimde bilgi elde etmek (Odabaşı, 1999) amacıyla kullanıldığından matematiksel dayanıklılığın güncelliğine ve gelişimine devam ettiği düşünülebilir. Makalelerin 16'sında veri toplama yöntemi olarak görüşmelerin kullanılması Türnüklü'nün (2000) de belirttiği gibi "hedef bireye araştırma konusuyla ilgili sorular yöneltilerek kişinin öznel düşünce ve duygularını sistemli olarak öğrenmek, anlamak ve tanımlamak" olabilir. Bu bağlamda matematiksel dayanıklılığın kişilerdeki öznel düşünce, duygu ve davranışlarını tanımlayabilmek için görüşme veri toplama aracının da oldukça yoğun kullanıldığı düşünülmektedir. Makalelerde kullanılan veri toplama araçları içerisinde dört çalışmada alan notları, üç çalışmada gözlem ve bir çalışmada envanter kullanılmıştır. Görüşme, gözlem, alan notları gibi veri toplama araçlarının kullanılması matematiksel dayanıklılık ile ilişkili olarak nitel araştırmalarının ön plana çıktığını, anket, test, ölçek gibi veri toplama araçlarının

kullanılmasının ise nicel araştırma yöntemlerinin ön plana çıktığını göstermektedir. Matematiksel dayanıklılığın gelişimi için süreye ihtiyaç duyulmakta ve bu süreç değerlendirmelerinin yapılabilmesi için alternatif veri toplama araçları (çalışma kağıtları, dereceli puanlama anahtarları/rubrik, teşhis testi, envanter, formlar, etkinlikler, grup değerlendirme, günlük, kavram haritası, kontrol listeleri, öz-değerlendirme, performans, portfolyo/ürün dosyası, proje, yansıtıcı raporlar, senaryolar) gelecek çalışmalara yön verebilir.

Makaleler veri analizi tekniklerine göre incelendiğinde, nicel veri analizi tekniklerinden; betimsel istatistik ve çıkarımsal istatistik, nitel veri analizi tekniklerinden; içerik analizi, betimsel analiz kullanılmıştır. Kullanılan nicel veri analizi teknikleri detaylı olarak incelendiğinde ortalama, frekans-yüzde tabloları, t-testi ve regresyonun çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirli bir uygulamanın matematiksel dayanıklılık üzerinde herhangi bir etkiye sahip olup olmadığı, eğer bir etkiye sahipse bu etkinin ne yönde olduğu ve nedensellik ilişkilerinin açıklanması, bunlar ile ilişkili tahminlerde bulunma ve genelleme yapma gibi yine tercih edilen amaç ve yöntem doğrultusunda atılması gereken adımları doğrular niteliktedir. Benzer şekilde nitel veri analizlerinde de hem betimsel hem de içerik analizlerinin neredeyse eşit sayıda kullanılması ise matematiksel dayanıklılık ile ilişkili yayımlanan makalelerde hem çalışılan konunun mevcut alanyazında daha önceden belirlenen durumlara göre konumunu belirleme ihtiyacına hem de detayları yakalayıp ortaya çıkararak çalışılan konunun sınırlarını genişletme ihtiyacına işaret etmektedir. Nitekim betimsel analizlerde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlarken, içerik analizlerinde toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak esas amaçtır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Makaleler sonuçlarına göre incelendiğinde bilişsel, duyuşsal, pedagojik, demografik ve sosyal özelliklere yönelik sonuçların elde edildiği anlaşılmaktadır. Yoğun bir şekilde ele alınan bilişsel özellikler temelinde sunulan sonuçlar ile bireylerin matematiksel becerileri, matematiksel yeterlikleri, problem çözme durumları, öz düzenleme ve üstbilişsel stratejileri kullanma durumları, eleştirel düşünme becerilerini kullanma durumları ve matematiksel modelleme yapabilme durumları ile ilişkili sonuçlara yer verilmiştir. Matematiksel dayanıklılığı matematiksel becerilerle ilişkilendiren çalışmalara bakıldığı zaman Afriyanti, Mulyono ve Asih (2018) öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarının matematik okuryazarlığı becerilerine katkı sağladığını, dayanıklılık düzeylerindeki farklılıkların özellikle matematik okuryazarlığı becerisini içeren matematik problemlerini çözmeye güçlüklerle karşılaştıklarında

önem kazandığı sonucuna ulaşmışlardır. Fitri, Syahputra ve Syahputra (2019) Google sınıf tabanlı harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin matematiksel dayanıklılık yetenekleri üzerinde etkisinin olduğu dolayısıyla matematiksel temsil yetenekleri arasında ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Matematiksel iletişim becerileri hakkında Asih, Isnarto ve Sukestiyarno (2021) matematiksel dayanıklılıktan incelenen öğrencilerin, yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip öğrencilerin her zaman daha yüksek matematiksel iletişim becerisi puanına sahip olmayacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, matematiksel iletişim becerisi yüksek ve orta düzeyde olup matematiksel dayanıklılığı yüksek olan çok sayıda öğrenci olduğunu ifade etmektedirler. Ancak, Kurnia (2018) iyi bir matematiksel dayanıklılığa sahip olmanın daha iyi matematiksel iletişim becerisine yol açacağını belirtmiştir. Riftah ve Priatna (2020) ise öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri ile matematik dayanıklılıkları arasında bir ilişki olduğunu, matematiksel iletişim becerileri iyi olan öğrencilerin dayanıklılıklarının da iyi olduğu sonucuna vardığı bulunmuştur. Sonuç olarak matematiksel iletişim becerileri, matematiksel dayanıklılık için yordayıcı olabilmektedir. Fakat matematiksel dayanıklılığın, matematiksel iletişim becerilerine etkileriyle ilgili kesin bir sonuç belirlenememiştir. Matematiksel akıl yürütme becerisini matematiksel dayanıklılıkla ilişkilendiren Chusna, Rochmad ve Zaenuri (2021) yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip öğrencilerin matematiksel akıl yürütmenin tüm göstergelerinde ustalaşabildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Orta düzey matematiksel dayanıklılığa sahip öğrencilerin matematiksel tahminler yapma ve test etme konusunda daha az beceriye sahip olduklarını ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip öğrencilerin matematiksel tahminlerde bulunamadığını ve bunları test edemediğini, matematiksel işlemleri gerçekleştiremediğini ve bir matematik dersinden sonuçlar çıkaramadıklarını belirtmişlerdir. Matematiksel dayanıklılık ve matematiksel akıl yürütme ilişkisini ele alan başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Afriyanti, Mulyono ve Asih (2018) öğrenme motivasyonu yüksek öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerisinin her zaman yüksek olmadığını, öğrenme motivasyonu düşük öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerisinin her zaman zayıf olmadığını ve öğrenme motivasyonun matematik okuryazarlığı becerisini etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Faradillah ve Wulandari (20219) stres ölçeği göstergesinde düşük matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrencinin aslında öğrenmek için yeterince yüksek bir motivasyona sahip olduğunu ancak öğrenme hevesinin fazla olmasının tatsız deneyimlerle neticelendiğini ifade etmişlerdir.

İlgili makaleler matematiksel dayanıklılığı yüksek olan öğrencilerin düşük eleştirel düşünme becerisine, matematiksel dayanıklılığı orta düzeyde olan öğrencilerin yüksek eleştirel düşünme becerisine ve matematiksel dayanıklılığı düşük olan öğrencilerin orta düzeyde

eleştirel düşünme becerisine sahip olduklarını ve bu nedenle eleştirel düşünme becerileri ile matematiksel dayanıklılık arasında bir etkinin olmadığı belirtilmiştir (Faradillah ve Humaria, 2021). Matematiksel dayanıklılık ile matematiksel eleştirel düşünme becerisi arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşan farklı araştırmalar da mevcuttur (Maulani, Ruseffendi ve Kustiana, 2019; Rohaeti ve Koswara, 2018).

Haerani, Novianingsih ve Turmudi (2021) öğrencilerin matematik kelime problemlerini çözümedeki baskın hatalarını, yani anlama, dönüştürme ve işlem becerisi hatalarını göstermektedir. Matematiksel dayanıklılık düzeyi düşük olan öğrenciler ağırlıklı olarak anlama hataları yaptığı, buna karşılık orta düzeyde dayanıklılığa sahip öğrenciler ise daha baskın dönüşüm hataları yapmışlardır. Bazı öğrencilerin süreç becerileri hatası yapmış gibi görünmesine rağmen, dayanıklılığı yüksek olan öğrenciler daha fazla soruyu doğru tamamladıkları tespit edilmiştir. Nurjannah ve Jusra, (2021) yüksek, orta ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri gerektiren sorularını çözümede farklı matematiksel problem çözme yeteneklerine sahip olduğu belirtmişlerdir. Dolayısıyla matematiksel dayanıklılık ve matematiksel problem çözme arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Ancak Attami, Budiyo ve Indriati (2020) dayanıklılığı yüksek olan öğrencilerin dayanıklılığı düşük öğrencilere göre daha iyi problem çözme becerilerine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Cahyaningsih, Nahdi, Jatisunda ve Suciawati (2021) de matematiksel dayanıklılık ve üstbiliş becerileri yüksek olan öğrencilerin problem çözme becerilerinin diğer öğrencilere göre daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Yavaş öğrenen öğrencilerin matematiksel dayanıklılık ve matematiksel problem çözümleri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada (Faradillah ve Fadhilah, 2021) ise yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip olan öğrencilerin matematiksel dayanıklılığı ile matematik problemlerini çözme doğru orantılı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, orta ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip öğrencilerin matematiksel dayanıklılığı, matematik problemlerini çözme ile ters orantılı olduğunu ifade etmişlerdir. Matematiksel dayanıklılığı yüksek öğrencilerin problemlerin üstesinden gelebileceğini ve problem çözme becerilerini geliştirebileceğini belirtmektedirler.

Duyuşsal özelliklere yönelik sonuçların ele alındığı durumlarda, kaygıyı ele alan çalışmalar matematiksel dayanıklılık ile matematiksel kaygı arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Trigueros, Aguilar-Parra, Mercader, Fernández-Campoy ve Carrión, 2020). Matematiksel dayanıklılık geliştirmek için önerilen akran müdahalesinden sonra ise belirlenmeyen bir nedenden matematiksel kaygının da azaldığı tespit edilmiştir (Cropp, 2017).

Jonhnston-Wilder, Lee ve Mackrell, (2021) *Kendi kaderini tayin teorisinin [Self-Determination Theory 'SDT'] matematik kaygısını keşfetmek için kullanıldığını ve matematiksel dayanıklılıkla ilişkili olan olan birçok fikri desteklediğini ifade etmişlerdir. Hem SDT'nin hem de matematiksel dayanıklılığın, öğrenmeyi teşvik etme ve kaygıyı önlemede destekleyici bir ortamın önemini vurgulamışlardır. Bu bağlamda matematiksel dayanıklılık ve matematiksel kaygı arasında negatif ilişki olduğu araştırmalarla desteklenmiş olup aksini iddia eden bir araştırmaya rastlanmamıştır.*

Matematiksel dayanıklılığın yapısında bulunan değer ve mücadele kavramlarına yönelik ulaşılan sonuçlarda, Atahan ve Akyüz (2020) matematiğin değerini anlamış ve matematikte meydan okunabileceğini söyleyen öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılığın değerler ve mücadele alt faktörleri açısından bir farklılık bulunmamıştır, ancak matematiksel dayanıklılık ile herkesin matematik yapabileceği inancı ortaya çıkmıştır. Ayrıca matematiksel modelleme sürecini ve matematiksel modelleme becerilerinin gelişimini deneyimleyen öğrencilerin matematiğin değerini anladıkları ve zorluklar karşısında pes etmeden matematik yapma konusunda aktif olduklarını belirtmişlerdir. Değer faktörüne değinen diğer araştırmalara bakıldığı zaman bireylerin kariyerleri için matematiğin değerini anladıklarına vurgu yapılmıştır (Dukkan, Cowan ve Cantley, 2017). Öğrenenlerin matematiğin değerini takdir etmeleri matematiksel dayanıklılığın yapılarından biridir.

Faradillah ve Wulandari (2021) matematiksel dayanıklılığın öğrencilerin duygusal zekâları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Yine Faradillah ve Wulandari (2021) matematiksel dayanıklılık ile duygusal zekâ arasında bir etki olduğunu, yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip bireylerin aynı zamanda yüksek duygusal zekaya sahip olduğunu, orta matematiksel dayanıklılığa sahip bireylerin orta düzeyde duygusal zekaya sahip olduğunu ve düşük matematiksel dayanıklılığa sahip bireylerin de düşük duygusal zekaya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Joy ve Obiagaer (2019) ise Nijerya, ortaokul öğrencileriyle yaptıkları araştırmada duygusal zekanın, öğrenciler arasında matematiksel dayanıklılığı yordadığı sonucunu bildirmişlerdir.

Pedagojik özelliklere yönelik sonuçların ele alındığı durumlarda, tercih edilen öğrenme modellerinin ve öğretim yöntemlerinin öğrenme süreci açısından olumlu olduğu ve katkı sağladığının belirtildiği sonuçlara rastlanmıştır (Asih, Isnarto ve Sukestiyarno, 2021; Atahan ve Akyüz, 2020; Fitri, Syahputra ve Syahputra, 2019; Pieronkiewicz ve Szczygieł, 2019). Modül destekli bağımsız öğrenme ve e-öğrenme destekli keşif öğrenmenin matematiksel dayanıklılık

açısından etkili olduğu belirtilmiştir (Asih, Isnarto ve Sukestiyarno, 2021). Harmanlanmış öğrenme rotasyon öğrenme modeli ve bilişsel çatışma strateji modeli kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin matematiksel dayanıklılıklarının arttığı ve geleneksel öğrenme modelleri kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerden matematiksel uzamsal yeteneklerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Fitri ve Syahputra, 2010). Muntazhimah ve Ulfah (2020) ise günlük yaşam durumları ve matematik bulmacasının kullanımının küçük çocuklarla matematiksel tartışmaları ve matematiksel dayanıklılığı geliştirdiği belirtilmiştir. Ancak Asih, Isnarto ve Sukestiyarno (2021) ve Rohmah, Kusmayadi ve Fitriana (2020) çalışmalarının incelendiğinde öğrenme modellerinin ve öğretim yöntemlerinin öğrenme süreci açısından herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Khairiyyah, Mulyono ve Fauzi, (2021) ve Faradillah ve Wulandari (2021) çalışmalarında öğrenme modellerinin ve öğretim yöntemlerinin matematiksel dayanıklılık üzerinde etkisinin olduğu ancak bu etkinin ne yönde seyrettiği belirtilmemiştir. Bu etkinin keşfi için yeni araştırmalar yapılabilir. Makaleler incelendiğinde öğretime müdahale eylemlerinin destekleyici, işbirlikçi, akran müdahalelerinin ve okullarda yapılan öğretimlerin geliştirilmesine vurgu yapılmıştır (Cropp, 2017; Johnston-Wilder, Lee ve Mackrell, 2021; Kahveci ve Bulut-Serin, 2017; Lee ve Johnston-Wilder, 2013; Muntazhimah ve Ulfah, 2020). Layco (2020) öğretmenlerin öğretim ortamlarında kullandıkları araçların uygunluğunun matematiksel dayanıklılığın ilkelerini desteklediği ve öğretmenlerin öğretimsel yeterliliklerinin öğrencilerinin matematiksel dayanıklılığını geliştirdiği sonucunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin matematiksel dayanıklılık fikirlerini ele alınan bağlam içinde uygulayabilmeleri için düşünmelerine dersin yapısının fırsat verdiği sonucuna değinilmiştir (Lee ve Ward-Penny, 2021). Atahan ve Akyüz (2020) de öğretmen adaylarına verilen 12 saatlik matematiksel modelleme eğitiminin (MMEP), matematiksel modelleme ve matematiksel dayanıklılık algılarına olumlu katkı sağladığı saptanmıştır. Matematiksel modelleme sürecini ve matematiksel modelleme becerilerinin gelişimini uygun şekilde deneyimleyen öğrencilerin matematiğin değerini anladıkları ve zorluklar karşısında pes etmeden matematik yapma konusunda aktif oldukları düşünülmüştür.

Demografik özelliklere yönelik sonuçların ele alındığı durumlarda, kurumlar arası farklılığa değinilmiş ve otuz sekiz eğitim öğrencisinden oluşan örneklemin, başka bir kurumdaki elli öğrenciye kıyasla matematiğe ve öğretimine karşı daha olumlu tutum sergilediği sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir (Bell ve Kolitch, 2000). Dukkan, Cowan ve Cantley (2017) çalışmalarında öğrencilerin genel olarak matematiğe karşı olumlu tutumlara sahip olduklarını ve mühendislik öğrencilerinin matematiğe, hemşirelik öğrencisi olan katılımcılara göre biraz

daha olumlu tutumlara sahip olduğu belirtilmiştir. Yavaş öğrenen öğrencilerde, yüksek matematiksel dayanıklılığa sahip olan deneklerin matematiksel dayanıklılığı, matematik problemlerini çözme doğru orantılı olduğu sonucu vurgulanmıştır (Faradillah ve Fadhillah, 2021). Bireysel özelliklere ilişkin demografik sonuçlara Faradillah ve Wulandari (2021) ile Lyakhova ve Joubert (2021) çalışmalarında değinilmiştir. Faradillah ve Wulandari (2021), çalışmalarında cinsiyet farklılıkları ele alınmıştır. Lyakhova ve Joubert (2021) ise bir kişinin duygusal zeka seviyesinin cinsiyete bağlı olmadığı sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir.

Sosyal özelliklere ilişkin sonuçların ele alındığı durumlarda aile bireylerini ve bakıcılarının çocukların matematiksel dayanıklılıklarını geliştirmeye odaklandığında, çocuklarda ilerleme umudu sunabildiği belirtilmiştir (Goodall ve Johnston-Wilder, 2015) Akranlara ilişkin sonuçları ele alan Muntazhimah ve Ulfah (2020) düşük puana sahip matematiksel dayanıklılık göstergelerinden birinin sosyalleşme isteği, yardım sunma kolaylığı, yaşlılarıyla tartışma ve uyum sağlama becerisi olduğu sonucunu bildirilmiştir. Layco (2020) öğrencilerin ev ortamının ve ev mikrosistemi altında ebeveynleri ile olan ilişkilerinin başarılarını yordadığı ve Ev-okul mezosistem yapısı altındaki boyutların öğrencilerin başarısı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonuçlarıyla hem aile bireyleri ve bakıcılara yönelik sonuçlara hem de öğrenme ortamlarına ilişkin sonuçlarına değinmektedir. Son olarak Lyakhova ve Joubert (2021) akranlardan, ebeveynlerden ve okullardan gelen desteğin önemli olduğu sonucuna vurgu yaparak akranlara, aile bireyelerine ve bakıcılara ilişkin ve öğrenme ortamlarına ilişkin tüm sonuçlar çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Makaleler önerilerine göre incelendiğinde öğretmenlere, araştırmacılara, öğretmen eğitime, öğretime ve öğretim ortamına, öğrencilere, okul yönetimine ve okul psikolojik danışmanına, ebeveynlere ve son olarak, topluma yönelik önerilere yer verilmiştir. Bunlar arasında en çok öneri 14 makaleyle öğretmenler ve ikinci olarak 10 makaleyle araştırmacılar için verilmiştir. Öğretmen eğitime yönelik dört, öğretime ve öğretim ortamlarına yönelik üç, öğrencilere, ebeveynlere, okullara ve okul psikolojik danışmanlarına ikişer son olarak topluma yönelik bir öneri sunulmaktadır. En çok önerinin öğretmenlere verildiğinden hareketle matematiksel dayanıklılığın, araştırılmasında ve kazandırılmasında öğretmenlerin rolünün büyük olduğu düşünülebilir. Öğretmenlere yönelik önerilerde çoğunlukla öğretimin nasıl yapılacağına veya kullanılması önerilen modeller, yöntemler ve teknikler ile ilişkili pedagojik bağlamların daha fazla verildiği bununla birlikte kaygı azaltma, duygusal zekayı geliştirme, koşulsuz saygı yoluyla sevgi dolu nezaket gibi olumlu duyguların değeri ön plana çıkarılarak

duyuşsal özelliklere, öğretmenlerin bu özellikleri sınıfta kullanımlarının önemine ve ebeveynlerle ilişkili durumların paylaşılmasının önemine değinilmiştir. Araştırmacılara yönelik önerilerde çoğunlukla farklı bağlamlarda daha çok araştırma yapılmasını öneren makalelere yer verilmiştir (Cropp, 2017; Faradillah ve Fadhilah, 2021; Faradillah ve Wulandari, 2021; Haerani, Novianingsih ve Turmudi, 2021; Kahveci ve Bulut-Serin, 2017; Lee ve Johnston-Wilder, 2013; Lyakhova ve Joubert, 2021; Mota, Oliveira ve Henriques, 2016). Araştırmacılara verilen önerilerde en yoğun ikinci öneri ise farklı veya daha büyük örneklemelerde araştırmayı öneren makalelerdir (Cropp, 2017; Dukkan, Cowan ve Cantley, 2017; Faradillah ve Wulandari, 2021; Kahveci ve Bulut-Serin, 2017). Araştırmacılara yönelik önerilere bakıldığı zaman en çok farklı bağlamlarda tasarlanan çalışmaların yapılmasına yönelik öneriler sunulmuştur. Örneğin Faradillah ve Wulandari, (2021) “...diğer araştırmacılar da başka bir matematiksel düşünme becerisiyle matematiksel dayanıklılık analizi yapabilirler” önerisi matematiksel dayanıklılığın çoğu matematiksel becerilerle ve süreçlerle ilişkisinin henüz tespit edilmemiş olduğunu akla getirmektedir. Makalelerde, öğretmenler ve araştırmacılardan sonra en çok öğretmen eğitime yönelik önerilerde bulunulmuştur. Bu bağlamda Cousins, Johnston-Wilder ve Baker (2019) matematikte iyi olma ve duyuşsal alan üzerine matematik uzmanı öğretmen eğitime yeterince önem verilmediğini öne sürmüşlerdir. Muntazhimah ve Ulfah (2020) ise matematik öğretmeni adaylarının matematiksel dayanıklılığının geliştirilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu bağlamla Morkoyunlu ve Ayhanöz (2021) ülkemizde bir üniversitede 44 ilköğretim matematik öğretmeni adayının matematiksel dayanıklılığa yönelik düşüncelerini belirtmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuçlarda, çalışmaya dahil edilen öğrencilerin, matematiksel dayanıklılık hakkında kavramsal bir bilgiye yeterince sahip olmadıkları anlaşılmıştır. Bu sonuç ülkemizde matematiksel dayanıklılığın geniş kitlelere, hatta hitap ettiği kitlelere, yeterince ulaşamadığına işaret ederek mevcut çalışmanın (bu tezin) gerekliliğine tekrar vurgu yapar niteliktedir. Bu araştırmanın önerileri lisans derslerinde ise matematiksel dayanıklılığın sağlanması ve artırılması yönünde uygulamalar yapılabileceği ve öğretmenlik uygulaması derslerinde adaylar uygulamaya başlamadan önce matematiksel dayanıklılık konusunda bilinçlendirilmesi gerektiği yönündedir. Bu önerilerde çalışmamızın önerilere yönelik sonuçlarını destekler niteliktedir. Öğretime ve öğrenme ortamlarında verilen öneriler ise, bunların matematiksel dayanıklılığı geliştirebilir şekilde tasarlanması üzerinde durulmuştur. Ancak bundan önce matematiksel dayanıklılığı hangi öğretim ve öğrenme ortamlarının geliştirebileceği araştırmalarla aydınlatılmalıdır. Öğrencilere yönelik öneriler, öğrencilerin matematiksel dayanıklılığı artırılması gerektiği yönünde olmuştur. Öğrencilerin kendi matematiksel dayanıklılıklarını artırebilmeleri için öncelikle kavramı yeteri kadar tanımaları ve

edinmeleri gerekmektedir. Bu önerilerin aslında sadece öğrencilere değil, eğitim sistemlerine ve öğretmenlere de öneride bulunduğu düşünülebilir. Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı'nda (MEB) 2022 yılında 'Matematik Seferberliği' projesini hayata geçirmiştir. TÜBİTAK ve üniversiteler iş birliğinde matematik dersinin öğrenimini günlük yaşam becerilerine uyarlayarak hem öğrenimini kolaylaştırmak hem de öğrencilere matematik dersini küçük yaştan itibaren sevdirmek amacıyla başlatılmıştır. Matematiksel dayanıklılığın da projeye dahil edilmesi matematik başarısının önündeki engellerin kalkmasına yardımcı olacağı öngörülebilir. Eğitim-öğretim faaliyetlerinin gerçekleştiği kurum olan okullara yönelik öneriler, okulların öğretmenleriyle ve psikolojik danışmanlarıyla birlikte, öğrencilere ve ebeveynlere yeterli paylaşım ve desteğin gerçekleşmesi gerektiği yönünde olmuştur. Ebeveynlere yönelik önerilerde, ebeveynlerin çocuklarının eğitim hayatlarındaki etkililiğinin, yönlendirmesinin ve teşvik edici desteğinin önemi üzerinde durulmuştur. Son olarak topluma yönelik önerilerde, matematiksel dayanıklılık konusunda farkındalık yaratmaya odaklanılmış ve bu farkındalığın oluşması için toplumca okul öncesi dönemden başlayarak matematiksel dayanıklılığa önem verilmesi gerektiğine odaklanılmıştır.

5.2. Öneriler

Makaleler ülkelere göre incelendiğinde ülkemizde 'matematiksel dayanıklılık' kavramıyla ilgili çok az sayıda yayına rastlanmıştır. Bu nedenle kavramın daha iyi anlaşılması, geliştirilmesi, diğer kavramlarla ilişkisi ve kültürümüze uyarlanması amacıyla daha çok araştırma yapılması gerekli görülmektedir.

Makaleler araştırma yöntemlerine göre incelendiğinde nitel araştırmaların, nicel araştırmalar ve araştırmalara göre daha çok tercih edildiği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda kavramın ar olması sebebiyle daha çok açıklama ihtiyacı nitel araştırmaların yoğun kullanıldığı düşünülmektedir. Ancak örneklem elde etmenin ve veri toplamanın daha elverişli olduğu durumlarda nicel araştırma desenleri kullanılabilir. Hem nicel hem nitel verilere ulaşılabilen durumlarda ise karma araştırma yöntemleri kullanılabilir.

Makaleler araştırma desenine göre incelendiğinde nitel araştırmalarda eylem araştırması ve eleştirel çalışmalar yer verilmediği tespit edilmiştir. Bu iki desenin, matematiksel dayanıklılığı zayıf olan öğrencilerin matematiksel dayanıklılığını geliştirmek için sınıf ortamlarındaki uygulamaların hangi bağlamda etkili olduğunu görmek için kullanılabilir. Buradan elde edilen sonuçlar ise öğretmenleri yönlendirmek için kullanılabilir. Nicel araştırmalarda korelasyonel araştırmalara oldukça sık rastlanmıştır. Korelasyonel

araştırma, iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin değişkenlere müdahale edilmeden incelendiğinden araştırmacılar tarafından matematiksel dayanıklılığın farklı kavramlarla ilişkisini tespit etmek için kullanılabilir. Ayrıca kullanılan desenler içerisinde nedensel karşılaştırma, karşılaştırmalı korelasyonel çalışmalar ve yapısal eşitlik modeli çalışmalarının tercih edilmediği görülmektedir. Söz konusu desenler kullanılarak farklı ülkelerden araştırmacılar bir araya gelebilir ve matematiksel dayanıklılık ile ilgili karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirebilirler. Bir araya gelen bu araştırmacılar matematiksel dayanıklılığı etkileyen etmenleri nedensel karşılaştırmalı çalışmalarla derinlemesine inceleyerek, bu etmenlere ilişkin önemli çıkarımlarda bulunabilirler.

Makaleler örneklem büyüklüğüne göre incelendiğinde büyük örneklem gruplarıyla bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Ancak matematiksel dayanıklılığın genellenebilmesi için büyük örneklem gruplarıyla çalışmalar yapılabilir. Nitel araştırma yöntem ve desenlerinin kullanılarak matematiksel dayanıklılığa ilişkin derinlemesine incelemeler yapılması ve açıklanamayan bileşenlerin açıklanması için 1-10 arası örneklem büyüklüğüyle çalışmalar yapılabilir.

Makaleler örneklem çeşidine göre incelendiğinde okul öncesi ve ilkökul öğrencileriyle ilgili çalışmalar oldukça yetersiz görülmektedir. Nitekim matematiksel kavramların temelini atılması yaşamın ilk yıllarından itibaren başlamakta olup okul öncesi ve ilkökul dönemlerinin bireylerin matematik hayatı boyunca etkililiğini sürdürdüğü görülmektedir. Dolayısıyla bu dönemlerdeki matematiksel dayanıklılık düzeyleri ve geliştirme araştırmalarının yapılması literatüre büyük zenginlik katabilir. Ayrıca öğretmenler, öğretmen adayları ve diğer üniversite öğrencileriyle de çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir. Öğretmenler ve geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adayları ile çalışmaların yapılmasının oldukça gerekli olduğu düşünülmektedir.

Matematiksel dayanıklılığın gelişimi için süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süreç değerlendirmelerinin yapılabilmesi için alternatif veri toplama araçları (çalışma kağıtları, dereceli puanlama anahtarları/rubrik, teşhis testi, envanter, formlar, etkinlikler, grup değerlendirme, günlük, kavram haritası, kontrol listeleri, öz-değerlendirme, performans, portfolyo/ürün dosyası, proje, yansıtıcı raporlar, senaryolar) kullanılabilir.

Son olarak ülkemizde TÜBİTAK ve üniversiteler iş birliğinde matematik dersinin öğrenimini günlük yaşam becerilerine uyarlayarak hem öğrenimini kolaylaştırmak hem de öğrencilere bu dersi küçük yaştan itibaren sevdirmek amacıyla matematik seferberliği

başlatılmıştır. Milli Eğitim Bakanı Mahmut Özer, *"Son Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) araştırmalarına baktığımız zaman fen okuryazarlığının da çok ciddi bir iyileşme olduğunu görebiliyoruz ama matematikteki iyileşmenin istediğimiz seviyede olmadığını gördük. Sayısal eğilimi güçlü olan veya sözel yetenekleri güçlü olan öğrenci olarak ayırarak değil tüm öğrencilerimizin matematik okuryazarlığını güçlendirmek için bir seferberlik başlattık. Bunun için Bakanlığımız, tüm yükseköğretim kurumları, üniversiteler, TÜBİTAK, akademisyenler, bilim insanlarıyla birlikte çocuklarımızın daha kolay öğrenebilmesi ve matematiğin günlük yaşam becerileriyle ilişkilendirilmesi yönünde yoğun bir şekilde çalışma yapıyor. İllerimizde farklı uygulamalar ve matematik atölyeleri kurulmaya başlandı. Matematik eğitiminde de ciddi iyileşmeler var"* ifadelerini kullandı. Bu amaçlara dayanarak matematiksel dayanıklılığın matematik seferberliği kapsamına çalışmalara dahil edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Altan, R. Y., Genç, H., & Dağlıoğlu, H. E. (2021). Türkiye’de okul öncesi dönemde matematik alanında yapılan çalışmalara ilişkin bir içerik analizi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 17(33), 619-653.
- Amerikan Heritage Sözlüğü (t.y.). Resilience. İçinde The American Heritage dictionary. Erişim Tarihi: Ağustos, 12, 2021, <https://ahdictionary.com/word/search.html?q=resilience>
- Ariyanto, L., Herman, T., Sumarmo, U., & Suryadi, D. (2017). Developing mathematical resilience of prospective math teachers. In *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1-7, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012062>
- Ashwin, P. (2003). Peer support: Relations between the context, process and outcomes for the students who are supported. *Instructional science*, 31(3), 159-173. <https://doi.org/10.1023/a:1023227532029>
- Atahan, Ş., & Akyüz, G. A Mixed Method Research For Improving Mathematical Modelling Skills And Mathematical Resilience Of Preservice Teachers. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies*, 7(5), 126-133.
- Attami, D., Budiyono, B., & Indriati, D. (2020, February). The mathematical problem-solving ability of junior high school students based on their mathematical resilience. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1469, No. 1, p. 012152). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012028>
- Aydın, B., & Doğan, M. (2012). Matematik öğretimi: Geçmişten günümüze matematik öğretimi önündeki engeller. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 89-95.
- Bindak, R. (2005). İlköğretim öğrencileri için matematik kaygı ölçeği. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 442-448.
- Bonanno, G. A. (2004). Loss, trauma, and human resilience: Have we underestimated the human capacity to thrive after extremely aversive events?. *American psychologist*, 59(1), 20-28. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.20>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri (5.baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cahyaningsih, U., Nahdi, D. S., Jatisunda, M. G., & Suciawati, V. (2021). Student’s mathematical problem-solving ability with mathematical resilience and metacognition skills: A quantitative analysis. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2591-2601. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4366>
- Coutu, D. L. (2002). How resilience works. *Harvard business review*, 80(5), 46-56.
- Cropp, I. (2017). Using peer mentoring to reduce mathematical anxiety. *Research Papers in Education*, 32(4), 481-500. <https://doi.org/10.1080/02671522.2017.1318808>
- Deci, E., Vallerand, R., Pelletier, L., & Ryan, R. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 325-346. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653137>

- Demir, S., & Durmaz, M. (2018). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematik kaygısı hakkındaki görüşleri ve müdahale yöntemleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 17-27.
- Dinçer, S. (2018). Content analysis in scientific research: Meta-analysis, meta-synthesis, and descriptive content analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(1), 176-190. <https://doi.org/10.14686/buefad.363159>
- Duah, F. (2017). Mathematics resilience: What is known in the pre-tertiary mathematics education research and what we have found researching non-mathematics-specialists. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 37(6), 1-6.
- Duggan, L., Cowan, P., & Cantley, I. (2017). Are first year undergraduates mathematically resilient? A comparison of a STEM and a non-STEM discipline in an Institute of Technology. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 8(3), 3169-3178. <https://doi.org/10.20533/ijcdse.2042.6364.2017.0425>
- Egan, G. (2013). *The skilled helper: A problem-management and opportunity-development approach to helping*. Cengage Learning.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Faradillah, A., & Humaira, T. (2021). Mathematical critical thinking skills senior high school student based on mathematical resilience and domicile. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1978-1991. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.682>
- Farooq, M. S., & Shah, S. Z. U. (2008). Students' attitude towards mathematics. *Pakistan Economic and Social Review*, 46(1), 75-83. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.83.272.280>
- Fatimah, A. E., Purba, A., & Siregar, Y. A. (2020). Hubungan resiliensi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa pada mata kuliah Matematika dasar. *Journal of Didactic Mathematics*, 1(3), 151-157. <https://doi.org/10.34007/jdm.v1i3.470>
- Federici, R. A., & Skaalvik, E. M. (2014). Students' perceptions of emotional and instrumental teacher support: Relations with motivational and emotional responses. *International Education Studies*, 7(1), 21-36. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n1p21>
- Fletcher, D., & Sarkar, M. (2013). Psychological resilience: A review and critique of definitions, concepts, and theory. *European Psychologist*, 18(1), 12-23. <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000124>
- Folke, C. (2016). Resilience (republished). *Ecology and society*, 21(4), 44-74. <https://doi.org/10.5751/ES-09088-210444>
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society*, 15(4), 20-29. <https://doi.org/10.5751/es-03610-150420>

- Goodall, J., & Johnston-Wilder, S. (2015). Overcoming mathematical helplessness and developing mathematical resilience in parents: An illustrative case study. *Creative Education*, 6(5), 526-535. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.65052>
- Gümüş, S., Bellibaş, M. S., Esen, M., & Gümüş, E. (2018). A systematic review of studies on leadership models in educational research from 1980 to 2014. *Educational Management Administration & Leadership*, 46(1), 25-48. <https://doi.org/10.1177/1741143216659296>
- Gürefe, N., & Akçakın, V. (2018). The turkish adaptation of the mathematical resilience scale: validity and reliability study. *Journal of Education and Training Studies*, 6(4), 38-47. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i4.2992>
- Haerani, A., Novianingsih, K., & Turmudi, T. (2021). Analysis of students' errors in solving word problems viewed from mathematical resilience. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 5(1), 246-253. <https://doi.org/10.31764/jtam.v5i1.3928>
- Hammad, W., & Hallinger, P. (2017). A systematic review of conceptual models and methods used in research on educational leadership and management in Arab societies. *School Leadership & Management*, 37(5), 434-456. <https://doi.org/10.1080/13632434.2017.1366441>
- Harsela, K., Asih, E. C. M., & Dasari, D. (2021). Level of mastery of mathematical skills and mathematical resilience. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1-7, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012078>
- Herrman, H., Stewart, D. E., Diaz-Granados, N., Berger, E. L., Jackson, B., & Yuen, T. (2011). What is resilience? *The Canadian Journal of Psychiatry*, 56(5), 258-265. <https://doi.org/10.1177/0706743711105600504>
- Hutauruk, A. J. (2020). Indikator pembentuk resiliensi matematis mahasiswa prodi pendidikan matematika FKIP. *Sepren*, 1(2), 78-91. <https://doi.org/10.36655/sepren.v1i02.227>
- Hutauruk, A. J., & Priatna, N. (2017). Mathematical resilience of mathematics education students. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1-6, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012067>
- Ishak, N. H. F. B., Yusoff, N. F. B. M., & Madihie, A. (2020). Resilience in mathematics, academic resilience, or mathematical resilience? An overview. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 34-39. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081905>
- İlgar, L., & Gülten, D. Ç. (2013). Matematik konularının günlük yaşamda kullanımının öğrencilere öğretilmesinin gerekliliği ve önemi. *İZÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3), 119-128.
- İzci, K. (2015). Eleştirel araştırma. M. Metin (Ed.), *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (ss.413-440). Ankara: Pegem Akademi.
- Johannes & Juandi, D. (2021). Analysis of the indicators forming the mathematical resilience of high school students. In *Journal of Physics: Conference Series* 1806(1), 1-7, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012060>

- Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2008). Does articulation matter when learning mathematics? *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 28(3), 54-59.
- Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2010). Developing mathematical resilience. *BERA Annual Conference 2010*, University of Warwick. <http://www.beraconference.co.uk/2010/>
- Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2017). Addressing the affective domain to increase effectiveness of mathematical thinking and problem solving. In: *IMA and CETL-MSOR 2017: Mathematics Education beyond 16: Pathways and Transitions*, 10-12 Jul 2017, University of Birmingham.
- Johnston-Wilder, S., Lee, C., & Mackrell, K. (2021). Addressing mathematics anxiety through developing resilience: Building on self-determination Theory. *Creative Education*, 12, 2098-2115. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.129161>
- Johnston-Wilder, S., Lee, C., Brindley, J., & Garton, E. (2015). Developing mathematical resilience in school-students who have experienced repeated failure. In L. Gómez, A. Martínez, I. Candel (Eds.), *Iceri2015: 8Th International Conference of Education, Research and Innovation* (pp. 6358-6367). IATED.
- Johnston-Wilder, S., Lee, C., Garton, E., Goodlad, S., & Brindley, J. (2013). Developing coaches for mathematical resilience. *Open Research Online*, 18-20.
- Jovanovic, J., & King, S. S. (1998). Boys and girls in the performance-based science classroom: Who's doing the performing?. *American Educational Research Journal*, 35(3), 477-496. <https://doi.org/10.3102/00028312035003477>
- Joy, U. C., & Obiagaeri, E. R. (2019). Achievement motivation and emotional intelligence as predictors of mathematical resilience among secondary school students. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 6(5), 191-200. <https://doi.org/10.14738/assrj.65.6385>
- Kahveci, G., & Bulut-Serin, N. (2017). Conjoint Behavioral Consultation, Cognitive Behavior Therapy and Schema-based Instruction: Enhancing Mathematical Resilience. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 5543-5556. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00850a>
- Karadeniz, A., Yıldırım, A., Simsek, N., Kalkan, Y., & Celebi, F. (2008). Spirulina platensis protects against gentamicin-induced nephrotoxicity in rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 22(11), 1506-1510. <https://doi.org/10.1002/ptr.2522>
- Kartalçı, S., Gaye, A., Zihar, M., & Cemalettin, I. (2021). 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri ile matematiksel yılmazlıklarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 119-141.
- Klohn, E. C. (1996). Conceptual analysis and measurement of the construct of ego-resiliency. *Journal of personality and social psychology*, 70(5), 1067-1079. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.5.1067>

- Kooken, J., Welsh, M. E., McCoach, D. B., Johnson-Wilder, S., & Lee, C. (2013). Measuring mathematical resilience: An application of the construct of resilience to the study of mathematics. *American Educational Research Association (AERA) 2013 Annual Meeting: Education and Poverty: Theory, Research, Policy and Praxis*, USA, 1-34.
- Kooken, J., Welsh, M. E., McCoach, D. B., Johnston-Wilder, S., & Lee, C. (2016). Development and validation of the mathematical resilience scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 49(3), 217-242. <https://doi.org/10.1177/0748175615596782>
- Kurnia, H.I., Royani, Y., Hendriana, H., & Nurfauziah, P. (2018). Analisis kemampuan komunikasi matematik siswa smp ditinjau dari resiliensi matematik. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(5), 933-940. <http://dx.doi.org/10.17977/um076v3i12019p18-23>
- Lazarides, R., & Ittel, A. (2012). Instructional quality and attitudes toward mathematics: do self-concept and interest differ across students' patterns of perceived instructional quality in mathematics classrooms? *Child Development Research*, 2012, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2012/813920>
- Lee, C., & Johnston-Wilder, S. (2014). Mathematical resilience: What is it and why is it important?. In *The routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties* (pp. 337-345). Routledge.
- Lee, C., & Johnston-Wilder, S. (2017). The construct of mathematical resilience. Xolocotzin, U. (Eds.), *Understanding emotions in mathematical thinking and learning* (pp. 269-291). Academic Press.
- Lee, C., & Ward-Penny, R. (2022). Agency and fidelity in primary teachers' efforts to develop mathematical resilience. *Teacher Development*, 26(1), 75-93. <https://doi.org/10.1080/13664530.2021.2006768>
- Littell, J. H., Corcoran, J., & Pillai, V. (2008). *Systematic reviews and meta-analysis*. Oxford University Press.
- Luthar, S. S., Cicchetti, D., & Becker, B. (2000). The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work. *Child Development*, 71, 543-562. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00164>
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012). When math hurts: math anxiety predicts pain network activation in anticipation of doing math. *PloS one*, 7(10), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048076>
- Magnuson, K., Duncan, G. J., Lee, K. T. H., & Metzger, M. W. (2016). Early school adjustment and educational attainment. *American Educational Research Journal*, 53(4), 1198–1228. <https://doi.org/10.3102/0002831216634658>
- Maharani, S., & Bernard, M. (2018). Analisis hubungan resiliensi matematik terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi lingkaran. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(5), 819-826. <http://dx.doi.org/10.22460/jpmi.v1i5.p819-826>

- Mailizar, M., Alafaleq, M., & Fan, L. (2014). A historical overview of mathematics curriculum reform and development in modern Indonesia. In *Inovacije u nastavi. Centre for Evaluation in Education and Science (CEON/CEES)*, 27(3), 58-68. <https://doi.org/10.5937/inovacije1403058m>
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Masten, A. S., & Garmezy, N. (1985). Risk, vulnerability, and protective factors in developmental psychopathology. In *Advances in clinical child psychology* (pp. 1-52). Springer, Boston, MA.
- Mat, N., & Maat, S. M. (2020). Faktor dan implikasi daya tahan dalam pembelajaran matematik: Sorotan literatur bersistematik. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(12), 90-105. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i12.576>
- Mata, M. D. L., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child development research*, 2012, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/876028>
- Matthews, S., Howard, P., & Perry, B. (2003). Working together to enhance Australian Aboriginal students' mathematics learning. In L. Bragg, G. Campbell and G Herbert (Eds.). *Mathematics Education Research: Innovation Networking; Opportunity Proceedings of the 26th Annual Conference of the MERGA*. (pp. 17- 28) Melbourne.
- Maulani, R. L., & Ruseffendi, H. E. T. (2019). Improving students' mathematical critical thinking ability and resiliency using problem-solving approach. *Prisma*, 8(1), 25-35. <https://doi.org/10.35194/jp.v8i1.379>
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Commissioned paper - committee on high school science laboratories: role and vision*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*, <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%20C4%B0K%20C3%96%20C4%9ERET%20C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Morkoyunlu, Z., & Ayhanöz, G. S. (2021). İlköğretim matematik öğretmenliği öğretmen adaylarının matematiksel dayanıklılık kavramı hakkındaki düşünceleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37-60. <https://doi.org/10.17539/amauefd.1019463>
- Muntazhimah, M., & Ulfah, S. (2020). Mathematics resilience of pre-service mathematics teacher. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(1), 1442-1445.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM Publishing.
- National Research Council (2009). *Mathematics in early childhood: Learning paths toward excellence and equity*. Washington, DC: National Academy.

- Neumann, I., Jeschke, C., & Heinze, A. (2021). First year students' resilience to cope with mathematics exercises in the university mathematics studies. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(2), 307-333. <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00177-w>
- Ngurah, A. A., & Lynch, D. P. (2013). A confirmatory factor analysis of attitudes toward mathematics inventory (ATMI). *The Mathematics Educator*, 15(1), 121-135. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.03.002>
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C., ve Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550-560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- Nolting, P. D. (2010). *Math study skills workbook: Your guide to reducing test anxiety and improving study strategies*. United States of America: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Nurjannah, F. D., & Jusra, H. Analysis of Students' Mathematical Problem Solving Ability in Solving HOTS Problems in terms of Mathematical Resilience. *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 9(2), 124-131. <https://doi.org/10.26858/jdm.v9i2.21472>
- Odabaşı, Y. (1999). Anket yöntemi. Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Ali Atıf Bir (Eds.), *İçinde: Açık öğretim fakültesi yayınları (ss. 80-97)*. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- OECD. (2013). PISA 2012 Financial literacy framework. *PISA 2012 Assessment and analytical framework*, 139-165. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
- Peatfield, N. (2015). Affective aspect of mathematical resilience. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 35(2), 70-75. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3158.1207>
- Pieronkiewicz, B., & Szczygieł, M. (2020). How can parents and elementary school teachers promote resilience in young children through mathematical conversations? *Early Child Development and Care*, 190(10), 1604-1618. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1647189>
- Reivich, K., & Shatte, A. (2002). *The resilience factor: 7 essential skills for overcoming life's inevitable obstacles*. Broadway Books.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Rifdah ve Priatna, N. (2020). The relationship between mathematics resilience and mathematics communication skills. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 1-7, IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032037>
- Rohaeti, E. E., & Koswara, D. (2018). Mathematical critical thinking and resiliency: Experiment of grade-7 students using scientific approach. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(2), 223-232. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v5i2.17322>

- Sarı, M. H., & Ekici, G. (2018). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile aritmetik performanslarını etkileyen duyuşsal değişkenlerin belirlenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 8(15), 1562-1594. <https://doi.org/10.26466/opus.451025>
- Seligman, M. (2018). *The optimistic child: A revolutionary approach to raising resilient children*. Hachette UK.
- Sönmez, V., & Alacapınar, F.G. (2016). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Thornton, S., Statton, J., & Mountzouris, S. (2012). Developing Mathematical Resilience among Aboriginal Students. In J. Dindyal, L. P. Cheng & S. F. Ng (Eds.), *Mathematics education: Expanding horizons (Proceedings of the 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (pp. 728-735). Singapore: MERGA
- Tocci, C. M., & Engelhard Jr, G. (1991). Achievement, parental support and gender differences in attitudes toward mathematics. *The Journal of Educational Research*, 84(5), 280-287. <https://doi.org/10.1080/00220671.1991.10886028>
- Torgerson, C. (2003). *Systematic reviews*. Bloomsbury Publishing.
- Trigueros, R., Aguilar-Parra, J. M., Mercader, I., Fernández-Campoy, J. M., & Carrión, J. (2020). Set the controls for the heart of the maths. the protective factor of resilience in the face of mathematical anxiety. *Mathematics*, 8(10), 1-11. <https://doi.org/10.3390/math8101660>
- Tureng (t.y.). Resilience. İçinde *İngilizce-Türkçe sözlük*. Erişim Tarihi: Ağustos, 12, 2021, <https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce/resilience>
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Utari, S., Heris, H., Ahmad, A., & Anik, Y. (2019). *Tes dan Skala Matematika Bernuansa High Order Thinking Skills*. Refika Aditama.
- Ünlü, E. (2015). İlköğretim okullarındaki üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve ilgilerinin belirlenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 129-148.
- Wald, J., Taylor, S., Asmundson, G. J., Jang, K. L., & Stapleton, J. (2006). Literature review of concepts: Psychological resiliency. *Defence R&D Canada Contact Report*, Toronto.
- Werner, E. E., & Smith, R. S. (1992). *Overcoming the odds: High risk children from birth to adulthood*. Cornell University Press.
- Wibowo, A., Slamet, I., & Sudjadi, I. (2018). Construct Validity of Mathematical Resilience: Confirmatory Factor Analysis. In *University of Muhammadiyah Malang's 1st International Conference of Mathematics Education (INCOMED 2017)* (pp. 261-264). Atlantis Press.

- Yeni Akit (2022, Mayıs 13). Matematik seferberliği nedir? Matematik seferberliği ne zaman başlayacak? Erişim Tarihi: Eylül, 09, 2022, <https://www.yeniakit.com.tr/haber/matematik-seferberligi-nedir-matematik-seferberligi-ne-zaman-baslayacak-1655494.html>
- Yenilmez, K., & Özabacı, N. ř. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 132-146.
- Yenilmez, K., & Özbey, N. (2006). Özel okul ve devlet okulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri üzerine bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 431-448.
- Yıldırım, A. & şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma (10. baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yu, R., & Singh, K. (2018). Teacher support, instructional practices, student motivation, and mathematics achievement in high school. *The Journal of Educational Research*, 111(1), 81-94. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1204260>
- Yüksel-şahin, F. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin ve üniversite öğrencilerinin matematik korku düzeyleri. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(5), 57-74.

EKLER

EK – 1

Kod	Yazarlar	Yıl	İsim	Dergi
M1	Ice Afriyanti, Mulyono, Tri Sri Noor Asih	2018	Mathematical literacy skills reviewed from mathematical resilience in the learning of discovery learning assisted by schoology	Unnes Journal of Mathematics Education Research
M2	Kartika Sari Asih, Isnarto, Sukestiyarno	2021	Mathematical communication skills reviewed from mathematical resilience in independent learning and discovery learning assisted by e - learning	Unnes Journal of Mathematics Education Research
M3	Şeyma Atahan, Gözde Akyüz	2020	A mixed method research for improving mathematical modelling skills and mathematical resilience of preservice teachers	International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS)
M4	Karen N. Bell, Elaine Kolitch	2000	Voices of mathematical distress and resilience	Women's Studies Quarterly
M5	Cahya Amalia Chusna, Rochmad Rochmad, Zaenuri Zaenuri	2021	Mathematical reasoning of class vii students in terms of mathematical resilience in tai learning with the rme approach aided by graphic organizer	Unnes Journal of Mathematics Education Research
M6	Janet K. Baker, Sarah Cousins, Sue Johnston-ilder	2019	Mathematics: A place of loving kindness and resilience-building	Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies
M7	Loise Duggan, Pamela Cowan, Ian Cantley	2017	Are First Year Undergraduates mathematically resilient? a comparison of a stem and a non-stem discipline in an institute of technology	International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education(IJCDSE)
M8	Ayu Faradillah, Silvi Wulandari	2021	Emotional intelligence through mathematical resilience on secondary students based on gender	Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran
M9	Ayu Faradillah, Yasmin Husna Restu Fadhillah	2021	Mathematical problem solving on slow-learners based on their mathematical resilience	Jurnal Elemen
M10	Ayu Faradillah, Tia Humaira	2021	Mathematical critical thinking skills senior high school student based on mathematical resilience and domicile	Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika
M11	Ayu Faradillah, Silvi Wulandari	2021	Emotional intelligence of secondary students based on mathematical resilience and domicile	Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika
M12	Syamsah Fitri, Edi Syahputra	2019	Blended learning rotation model of cognitive conflict strategy to improve mathematical resilience in high school students	International Journal of Scientific & Technology Research
M13	Janet Goodall, Sue Johnston-Wilder	2015	Overcoming mathematical helplessness and developing mathematical resilience in parents: an illustrative case study	Creative Education

M14	Agus Haerani, Khusnul Novianingsih, Turmudi	2021	Analysis of students' errors in solving word problems viewed from mathematical resilience	JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)
M15	Sue Johnston-Wilder, Clare Lee, Kate Mackrell	2021	Addressing mathematics anxiety through developing resilience: building on self-determination theory	Creative Education
M16	Ugwu Chinelo Joy, Ekechukwu Rosemary Obiagaeri	2019	Achievement motivation and emotional intelligence as predictors of mathematical resilience among secondary school students	Advances in Social Sciences Research Journal
M17	Gül Kahveci, Nergüz Bulut Serin	2017	Conjoint behavioral consultation, cognitive behavior therapy and schema-based instruction: enhancing mathematical resilience	EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education
M18	Ayuni Khairiyah, Mulyono, KMS. Muhammad Amin Fauzi	2021	The learning effect of blended learning based on google class room and initial mathematics on mathematic representation and resilience of students in the covid-19 pandemic	Britain International of Linguistics, Arts and Education (BLoLAE) Journal
M19	Eddiebal P. Layco, Ph.D.	2020	Discerning the intervening roles of students mathematical resilience and academic emotions between the relationship of home-school ecological structures and achievement	International Journal of Innovation, Creativity and Change
M20	Clare Lee & Robert Ward-Penny	2021	Agency and fidelity in primary teachers' efforts to develop mathematical resilience	Teacher Development
M21	Sofya Lyakhova, Marie Joubert	2021	Post-16 further mathematics blended learning: learner self-regulation, mathematical resilience and technology	Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA
M22	Ana Isabel Mota, Hélia Oliveira, Ana Henriques	2016	Developing mathematical resilience: students' voice about the use of ict in classroom	Electronic Journal of Research in Educational Psychology
M23	Syafika Ulfah, Muntazhimah Muntazhimah	2020	Mathematics resilience of pre-service mathematics teacher	International Journal of Scientific & Technology Research
M24	Irene Neumann, Colin Jeschke, Aiso Heinze	2021	First year students' resilience to cope with mathematics exercises in the university mathematics studies	Leibniz-Institute for Science and Mathematics Education (IPN)
M25	Fitria Dwi Nurjanah, Hella Jusra	2021	Analysis of students' mathematical problem solving ability in solving HOTS problems in terms of mathematical resilience	Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika
M26	Barbara Pieronkiewicz, Monika Szczygieł	2020	How can parents and elementary school teachers promote resilience in young children through mathematical conversations?	Early Child Development And Care
M27	Euis Eti Rohaeti, Dadang Koswara	2018	Mathematical critical thinking and resiliency: Experiment of grade-7 students using scientific approach	Jurnal Riset Pendidikan Matematika
M28	Syahrur Rohmah, Tri Atmojo Kusmayadi, Laila Fitriana	2020	The Effect of the Treffinger Learning Model on Mathematical Connection Ability Students Viewed from Mathematical Resilience	International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding

M29	Rubén Trigueros, José M. Aguilar-Parra, Isabel Mercader, Juan M. Fernández-Campoy, José Carrión	2020	Set the Controls for the Heart of the Maths. The Protective Factor of Resilience in the Face of Mathematical Anxiety	www.mdpi.com/journal/mathematics
M30	Imogen Cropp	2017	Using peer mentoring to reduce mathematical anxiety	Research Papers in Education
M31	Clare Lee, Sue Johnston-Wilder	2013	Learning mathematics-Letting the pupils have their say	Educational Studies in Mathematics