



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ÖĞRENCİLERİN ALAN KAVRAMINA İLİŞKİN TEMELLENDİRİLMİŞ
ZİHİNSEL MODELLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hatice HOPLAR
ORCID: 0000-0002-0012-7939

Danışman
Doç. Dr. Ayşe YAVUZ
ORCID: 0000-0002-0469-3786

Konya – 2025

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın her aşamasında bana destek veren, tecrübelerini benimle paylaşan kıymetli Hoca'm Doç. Dr. Ayşe YAVUZ' a şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca aldığım dersler sayesinde tez yazma sürecime katkıda bulunan matematik eğitimi bilim dalı öğretim üyelerine; Doç. Dr. İbrahim ÇETİN'e; TZM ile ilgili bilgi edinmeme fırsat sağlayan, matematik alanında hiç çalışma olmamasına rağmen bu konuda beni cesaretlendiren Prof. Dr. Mehmet Altan KURNAZ' a şükranlarımı sunarım.

Çalışmamdaki verileri toplamam için fikirlerini sunan sevgili öğrencilerime teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren, manevi desteklerini benden esirgemeyen anneme ve babama saygılarımı sunarım.

İlim yolculuğuma zaman ayırmamı anlayışla karşılayan değerli eşim Ali HOPLAR'a, tez yazma sürecimin bitmesini sabırla bekleyen biricik kızım Büşra Nur ve biricik oğlum Yusuf Buğra'ya sevgilerimi sunarım.

Hatice HOPLAR

Haziran 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Varsayımlar	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
1.6. Tanımlar	7
2. ALAN YAZIN (İLGİLİ ARAŞTIRMALAR).....	8
2.1. Gömülü Teori ile İlgili Çalışmalar	8
2.2. Temellendirilmiş Zihinsel Model ile İlgili Çalışmalar.....	9
2.3. Alan Kavramıyla İlgili Çalışmalar	10
2.4. Öğrenme ve Matematik Öğrenme Yaklaşımları ile İlgili Çalışmalar	14
3. YÖNTEM.....	17
3.1. Araştırmanın Modeli	17
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	17
3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri.....	18
3.3.1. Öğrenim Durumları Testinin Hazırlanması.....	20
3.3.2. Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği	22
3.4. Verilerin Toplanması.....	23
3.5. Verilerin Analizi.....	23
3.5.1. Cevap Niteliği Analizi.....	23
3.5.2. Öğrencilerin TZM Analizi.....	24
3.5.3. Sınıf Yoğunluk Matrisinin Eğilimi.....	27
3.5.4. Öğrencilerin Matematik Öğrenme Yaklaşımları Analizi	28
3.5.5. TZM ve MÖYÖ Ki-Kare Analizi.....	29
4. BULGULAR	31
4.1. Öğrencilere Ait Bireysel Cevap Vektör Değerleri	31
4.2. Öğrencilere Ait TZM Bileşke Vektörü	32

4.3.Öğrencilere Ait TZM Yoğunluk Matrisi ve TZM Modeli	35
4.4. Sorulara Göre Cevap Niteliği Değişimleri	38
4.5. Öğrencilerin Matematik Öğrenme Yaklaşımlarına Ait Bulgular	39
4.6.Öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Modelleri ile Matematik Öğrenme Yaklaşımları	40
4.7. Öğrencilerin Cevap Şıklarındaki Bilişsel Temsilleri.....	43
4.8. Sınıf TZM Yoğunluk Matris Eğilimleri	45
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	47
5.1. Tartışma.....	47
5.2. Sonuç.....	50
5.3. Öneriler.....	52
KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	61
EK-1 Öğrenim Durumları Testi İlk Hali (Nitelikli cevaplar).....	61
EK-2 Öğrenim Durumları Testi (Uygulanan)	71
EK-3 Öğrenim Durumları Testi Uzman Görüş Formu	82
EK-4 Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçek İzni.....	87
EK-5 Etik Kurul Onayı.....	88
ÖZ GEÇMİŞ.....	89

TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLIK RAPORU

Öğrencilerin Alan Kavramına İlişkin Temellendirilmiş Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **56** sayfalık kısmına ilişkin, 2/06/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı **%23** 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 dâhil
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.

11/06/2025

Hatice HOPLAR

Doç. Dr. Ayşe YAVUZ

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 kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

11/06/2025

Hatice HOPLAR

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

D: Sınıf TZM yoğunluk matrisi

D_k : k öğrencisi için TZM yoğunluk matrisi

k: Öğrenci

r_k : Öğrenci TZM cevap vektörü

ss: Soru sayısı

u_k : Öğrenci TZM bileşke vektörü

Kısaltmalar

BM: Bilimsel Model

BBM: Bilimsel Baskın Model

İM: İlkel Model

İBM: İlkel Baskın Model

BOM: Bilimsel Olmayan Model

TZM: Temellendirilmiş Zihinsel Model

TZKM: Tutarsız Karma Model

ÖDT: Öğrenim Durumları Testi

MÖYÖ: Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

PISA : Programme for International Student Assessment

ÖZET

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

ÖĞRENCİLERİN ALAN KAVRAMINA İLİŞKİN TEMELLENDİRİLMİŞ ZİHİNSEL MODELLERİNİN BELİRLENMESİ

Hatice HOPLAR

Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modelleri (TZM) ile matematik öğrenme yaklaşımlarını belirlemek ve bu iki değişken arasındaki ilişkileri incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “Öğrenim Durumları Testi” ve “Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 80 kız öğrenci oluşturmuştur. TZM belirleme sürecinde öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda bireysel cevap vektörleri oluşturulmuş, bu vektörlerden hareketle TZM yoğunluk matrisleri hesaplanmış ve matrislerdeki diyagonal elemanların durumuna göre öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model türleri sınıflandırılmıştır. Matematik öğrenme yaklaşımlarına ilişkin veriler ise ölçeğin alt boyutları (derinleme, stratejik, yüzeysel) dikkate alınarak analiz edilmiştir. Araştırma bulguları; öğrencilerin büyük çoğunluğunun alan kavramına ilişkin Tutarsız Karma Model düzeyinde zihinsel modellere sahip olduğunu, İlkel Model ve İlkel Baskın Modele sahip öğrenci olmadığını göstermiştir. Matematik öğrenme yaklaşımlarına bakıldığında öğrencilerin ağırlıklı olarak yüzeysel ve stratejik öğrenme eğilimi gösterdiği, derinlemesine öğrenme yaklaşımına sahip öğrenci oranının ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model türleri ile matematik öğrenme yaklaşımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak bazı TZM türleri ile belirli öğrenme yaklaşımları arasında eğilimsel örüntüler gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin alan kavramına ilişkin kavramsal anlayışlarında eksiklikler bulunduğunu ve öğretim süreçlerinde daha kavramsal ve yapılandırmacı yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda yalnızca alan kavramı için değil, farklı kavramlar için de benzer öğrenim durumları testleri geliştirilerek uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Temellendirilmiş zihinsel model, alan kavramı, geometri, matematik öğrenme yaklaşımları.

ABSTRACT

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

DETERMINING STUDENTS' GROUNDED MENTAL MODELS REGARDING THE COMCEPT OF AREA

Hatice HOPLAR

The primary objective of this study is to identify students' Theorized Mental Models (TMM) and their mathematics learning approaches, and to examine the relationships between these variables. A quantitative research design was employed, specifically utilizing the relational survey model. Data were collected through two instruments: the Learning Situations Test and the Mathematics Learning Approaches Scale. The study sample consisted of 80 female students enrolled in the 8th grade. In the process of identifying TMMs, individual response vectors were constructed based on students' answers. TMM density matrices were subsequently derived from these vectors, and students' mental model types were classified according to the structure of diagonal elements in the matrices. Data regarding mathematics learning approaches were analyzed based on the scale's three sub-dimensions: deep, strategic, and surface approaches. The findings revealed that the majority of students demonstrated an Inconsistent Hybrid Model in their understanding of the concept of area. No students were found to possess either the Primitive Model or the Primitive-Dominant Model. In terms of learning approaches, students predominantly adopted surface and strategic orientations, while the proportion of students exhibiting a deep learning approach was relatively low. No statistically significant relationship was found between students' mental model types and their learning approaches. However, certain trend-based patterns emerged between specific TMM types and particular learning approaches. These results suggest that students exhibit notable deficiencies in their conceptual understanding of the area concept, highlighting the need for more constructivist and conceptually-oriented instructional practices. In light of this, it is recommended that similar learning situations tests be developed and implemented for other mathematical concepts, in order to extend the applicability of the approach.

Keywords: Grounded mental model, area concept, geometry, mathematics learning approaches.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlar üzerinde durulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Matematik biliminin ayrılmaz bir parçası olan geometri; nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbirleriyle ilişkilerini, ölçümelerini, özelliklerini inceleyen matematik dalı; hendese (TDK, 2022) olarak tanımlanmaktadır. Günlük yaşamda karşılaştığımız şekilleri anlamlandırmada, geometrik kavramlar bizlere yardımcı olmaktadır. Tarım alanlarının sınırlarını belirlemekte, denizcilikte yıldızların konumuna göre yön bulmakta, köprü, bina gibi mimari yapıları inşa etmekte geometrik bilgilerden yararlanılır (Ertekin & Ünlü, 2020).

Farklı bakış açılarına sahip olan bilim insanları zaman içerisinde geometriyi farklı türlere ayırmıştır. Öklid geometrisi, Öklid dışı geometri, analitik geometri, cebirsel geometri, sayıların geometrisi, izdüşümsel geometri, tasarı geometrisi, diferansiyel geometri, hareket geometrisi ve topoloji olarak çeşitli geometri türlerinde çalışmalar yapılmıştır (Ertekin & Ünlü, 2020, ss. 20-33). Eğitim sistemimizde yer alan doğru, açı, üçgenler gibi geometri konuları Öklid geometrisinde yer almaktadır. Ayrıca günümüzde bazı bilgisayar programlarıyla üretilen modellerin temeli de Öklid geometrisine dayanmaktadır.

Nesne, sistem, kavram ve süreçlerin açıklanmasına, tanımlanmasına ve tahmin edilmesine yönelik paylaşılan yapılara model denir (Shen, 2006, akt. Akgündüz, 2019). Modeller; fen, matematik, psikoloji gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Fen bilimlerinde hücre modeli, atom modeli, güneş modeli, dünya modeli, ay modeli kullanılmaktadır (Kalık vd., 2023). Matematikte kesirlerin öğretiminde bölge veya alan modelleri, uzunluk veya ölçüm modelleri, küme modelleri, hacim modelleri; kümelerin öğretiminde venn şeması modeli, tam sayıların öğretiminde sayı doğrusu modeli gibi modellerin kullanıldığı görülmektedir (Boz Yaman vd., 2020). Eğitimde kullanılan bu modeller öğrencilerin kavramları anlamalarını kolaylaştırmaktadır.

Zihin, insan davranışları da dâhil olmak üzere dünyada işlerin nasıl yürüdüğünü anlamamızı sağlayan indirgenmiş ve basitleştirilmiş gerçeklik modelleri oluşturur (Ezberci Çevik ve Kurnaz, 2022, s. 42). Ev kelimesini kullandığımızda birçok insanın zihninde farklı

biçimde veya farklı renkte ev modelleri canlanır. Bu modeller bireylerin zihninde canlanan ve bireye özgü yapılardır. Bireyler bu yapıları kelimelerle, resimlerle, şemalarla ifade edebilirler.

Düşündüklerimizi şekillendiren zihinsel modeller kişilere göre farklılıklar göstermektedir. Zihinsel model bir çeşit zihinsel temsildir. Bu temsiller öğrencilerin bilişsel faaliyetleri esnasında oluşur. Bu model fiziksel bir olgunun nedensel açıklamasını yapmak için ve fiziksel dünyanın koşulları hakkında varsayımda bulunmak için zihinsel olarak ayarlanabilen, dinamik ve üretilmiş temsillerdir (Vosniadou, 1994). Bu temsillerin neler olduğunu öğrenebilmek için “Mülakat/Görüşme”, “Test” ve “Ölçek/Anket”, “Çizim” gibi çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır (Ültay vd., 2017).

Alanyazın incelenmesi sonucu ve saha araştırmaları sonucu öğrencilerin alan kavramına ilişkin farklı zihin modelleri olduğu görülmüştür. Öğrencilere belirli bir konu ile ilgili sorular sorulmuş ve verdikleri cevaplara göre zihinsel modelleri incelenmiştir. Matematik kavramlarında bulunan soyutluk geometrik kavramlarda da bulunur. Bu kavramlar gerçek şekillere benzetilebilse de öğrencilerin akıllarında canlandıramadığı varsayımlara dayandırılmıştır. Öğrencilerin kavramları tam anlayamamaları, o kavramla ilişkili diğer kavramların da anlaşılmamasına sebep olmaktadır. Somut gibi görünen alan kavramı, ölçümde kullanılan birimin süreklilik durumu ve bu birimin formül içinde kullanılması soyut bir zihinsel süreci ve kavramı kullanmada esnek olmayı gerektirmektedir (Kare vd., 2014).

Öğrencilerin alan ölçümünü hesaplarken kullandıkları stratejiler doğru, kısmen doğru ve yanlış şeklinde olduğu belirlenmiş (Gürefe, 2017) ancak öğrencilerin zihinsel modelleri analiz edilmemiştir. Zihinsel model konu alanını içeren Ezberci Çevik (2018), Yaz (2022), Yüzbaşıoğlu (2022), Acet'in (2024) çalışmalarında diğer zihinsel model çalışmalarından farklı bir analiz modeli görülmüştür. Bu analiz ile öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model tespit çalışmalarında, öğrencinin belirlenmesi istenen kavram, öğrenciye sınırlar dâhilinde verilerek öğrencide beliren bilişsel yapıyı anlamlandırmaya çalışılmıştır. Diğerlerinden farklı olarak daha pratik bir analiz süreci içermektedir. Bu tür çalışmalarda bireyin hedeflenen olgu, kavram, durum ya da süreçlere yönelik bilgisi çoktan seçmeli sorular yoluyla toplanır ve cevapların sınıflandırılmasıyla elde edilen analizler, bireyin temellendirilmiş zihinsel modelini ortaya koyar (Kurnaz, 2022).

Saha çalışmalarında kenar uzunlukları üslü ifade biçiminde verilen üçgen, kare, dikdörtgen gibi geometrik şekil içeren soru çözümlerinde öğrencilerin bu şekillerin alan ve

Çevrelerini bulurken üslü ifade kurallarını doğru bir şekilde uygulayıp alan ve çevreyi karıştırdığı için yanlış işlem yaptığı gözlemlemiştir. Bu gözlem neticesinde alan kavramına dair yapılan çalışmalar incelenmiş olup birçok öğrencinin, birim kareyi alan birimi olarak kabul etmediği (Kare vd., 2014), formülleri kavramsal olarak anlamlandırmada sıkıntı yaşadığı (Gürefe, 2017), alan ve evre kavramlarını anlamada güçlük çektiği ve bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları (Tan şışman & Aksu, 2009) grlmştir. Alan kavramıyla ilgili temellendirilmiş zihin modeli çalışmalarına rastlanmamıştır. Bu alışma literatürdeki eksikliği gidermektedir.

Mevcut araştırmada öğrencilerin zihinsel modellerinin, temellendirilmiş zihinsel modele göre analiz edilmesi ile öğrencilerin alan kavramına ilişkin TZM'leri belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın ana problem cmleri şu şekildedir: “ğrencilerin alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modelleri ile matematik öğrenme yaklaşımları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” Bu ana problem doğrultusunda alt problem cmleri şoyledir:

1. Ortaokul 8. sınıf ğrencilerinin temellendirilmiş zihinsel model türleri nelerdir?
2. Ortaokul 8. sınıf ğrencilerinin benimsedikleri matematik öğrenme yaklaşımları nasıl bir dağılım göstermektedir?
3. Sınıflar arasında nasıl bir TZM eğilimi görülmektedir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 8. sınıf ğrencilerinin alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modellerini ve benimsedikleri matematik öğrenme yaklaşımlarını belirleyerek, bu iki değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, öğrencilerin kavramsal anlayış düzeylerinin ve öğrenmeye yönelik eğilimlerinin ğretim sürecine yansımaları çok yönlü olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin ve benimsedikleri öğrenme yaklaşımlarının, matematiksel kavramları nasıl yapılandırdıkları ve bu kavramlarla nasıl ilişki kurdukları üzerinde ne tür etkiler yarattığı analiz edilmiştir.

Araştırmada, ğrencilerin alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modelleri, ğrenim Durumları Testi (DT) ile belirlenirken matematik öğrenme yaklaşımları ise Matematik ğrenme Yaklaşımları leği (MY) kullanılarak llmştir. Elde edilen veriler, istatistiksel analizler ve temellendirilmiş zihinsel model analizi ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre öğrenme sürecinde bireysel farklılıkların nasıl bir rol oynadığının ortaya koyulması hedeflenmiştir. Hangi stratejiyle öğrendiğini bilen öğrencinin öğrenme

yolculuğuna bilinçli bir şekilde yön vermesi hedeflenmiştir. Araştırma bulguları doğrultusunda yüzeysel öğrenme eğiliminin baskın olduğu durumlarda kavramsal eksikliklerin daha sık görüldüğü, buna karşılık derinlemesine öğrenme yaklaşımının daha tutarlı ve bilimsel modellere yakın zihinsel yapılarla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışma; matematik eğitiminde öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek, artırmak ve öğretim süreçlerini iyileştirmek amacıyla öğretmenlere rehberlik edecek bilimsel veriler sunmayı hedeflemektedir.

Elde edilecek verilerin, matematik öğretiminde kavramsal öğrenmeyi destekleyen öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlaması hedeflenmektedir. Ayrıca araştırmanın öğrenci merkezli öğretim tasarımlarının oluşturulmasına, öğretmenlere ve program geliştiricilere alan kavramı öğretimi konusunda yol göstermesine ve matematik öğrenme süreçlerinin bireysel farklılıklar doğrultusunda daha etkili bir şekilde yönetilmesine katkı sunması beklenmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Alan kavramı; matematik öğretiminde temel kavramlardan biri olup öğrencilerin bu kavramı doğru ve anlamlı bir şekilde yapılandırmaları, ileri matematiksel düşünme ve problem çözme becerileri açısından büyük önem taşımaktadır. Matematik eğitimi; öğrencilerin soyut kavramları anlama, problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Ancak öğrencilerin öğrenme süreçlerinde bireysel farklılıkları, özellikle zihinsel modelleri ve öğrenme yaklaşımları, öğrenme düzeyini doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple öğrencilerin alan kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel modellerin çeşitlilik göstermesi ve zaman zaman kavramsal hatalara dayalı anlayışlar geliştirmeleri, bu alanda kapsamlı araştırmalar yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin alan kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel modelleri belirleyerek bunların öğrenme yaklaşımlarıyla nasıl ilişkili olduğunu inceleyen ilk çalışmalardan biri olma özelliğini taşımaktadır. Bugüne kadar yapılan TZM çalışmaları fen bilimleri alanıyla ilgilidir. Bu çalışma matematik alanında TZM ile çalışılan ilk çalışmadır. Matematik öğrenme yaklaşımlarının, öğrencilerin öğrenme süreçlerini ve kavramsal anlamalarını nasıl etkilediğine dair sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle TZM teorisi ile öğrenme yaklaşımlarını birlikte ele alan bu araştırma, literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın esas noktası; ortaokul öğrencilerinin çokgenlerin alanı ile ilgili kavramsal zorluklarını ve bu zorlukların üstesinden gelme stratejilerini anlamak, öğrenme süreçlerini değerlendirmek ve bu bağlamda eğitim yöntemlerini geliştirmek için bir temel oluşturmaktır. Ortaokul öğrencilerinin alan kavramıyla ilgili zihinsel modellerini belirleyerek, öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirecek pedagojik yaklaşımların tasarlanmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırma; öğrencilerin alan kavramlarına yönelik başlangıç seviyesi anlayışları, potansiyel yanılgıları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ele alacak, öğrenme süreçlerini etkileyen faktörleri değerlendirecek ve bu süreçlerde ortaya çıkan zorlukları anlamak amacıyla kapsamlı bir literatür taraması ve alan çalışması içermektedir.

Araştırma kapsamında nicel araştırma yöntemleri kullanılarak veri toplama süreçleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler analiz edilerek ortaya çıkan zihinsel modeller belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin kavramsal anlayışlarındaki gelişmelerini etkileyen öğrenme stratejileri, öğretim yöntemleri ve öğrenci profilleri de ele alınarak geniş bir kapsamda değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları; eğitimciler, müfredat geliştiricileri ve ilgili paydaşlar için öğrenme süreçlerini iyileştirmeye yönelik öneriler sunarak gelecekteki araştırmalara yol gösterici olacaktır.

Araştırmanın bulgularının; öğrencilerin kavramsal hatalarının önlenmesi, etkili öğrenme stratejilerinin teşvik edilmesi ve öğretim programlarının öğrencilerin bilişsel yapılarına uygun şekilde yeniden düzenlenmesi için öğretmenlere, program geliştiricilere ve eğitimcilere yol gösterici olması beklenmektedir. Böylece daha derinlemesine ve anlamlı matematik öğrenme süreçlerinin desteklenmesine katkı sağlanacaktır.

Bu yönleriyle araştırma, matematik eğitimi alanına hem teorik hem de uygulamalı düzeyde önemli katkılar sunmayı hedeflemektedir.

1.4. Varsayımlar

Araştırma kapsamında öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini belirlemeye yönelik hazırlanan "Alan Kavramına İlişkin Öğrenme Durumları Testi"nin öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel modellerini ortaya çıkarabilecek özellikte olduğu varsayılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarının uygulanması esnasında aralarında etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama aracına doğru ve içten bir şekilde yanıt verdikleri varsayılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrenciler ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerde gerçek düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmada geliştirilen "Alan Kavramına İlişkin Öğrenme Durumları Testi" Matematik Dersi Öğretim Programı ile sınırlıdır.

Araştırmada incelenen temellendirilmiş zihinsel modeller "Alan Kavramına İlişkin Öğrenme Durumları Testi"nin ölçebildiği nitelikler ve gerçekleştirilen analizlerle sınırlıdır.

Araştırmada belirlenen temellendirilmiş zihinsel modeller gerçekleştirilen analiz yöntemlerinin nitelikleri ile sınırlıdır.

Araştırma, katılımcı öğrencilerin ve öğretmenlerin verdiği yanıtlarla sınırlıdır.

Araştırma, Konya'daki bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf öğrencilerine uygulandığından elde edilen verilerin genellenebilirliği sadece benzer koşullara sahip öğrencilerle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Temellendirilmiş Zihinsel Model (TZM): Bireyin bir konu, kavram veya olguya ilişkin sahip olduğu bilişsel temsili, belirli ve yapılandırılmış sınırlar çerçevesinde ortaya koymaya yönelik bir düşünme sistemidir. Bu model, bireyin belirli bir duruma yönelik bilgisini çoktan seçmeli sorular gibi sınırlandırılmış araçlar aracılığıyla ifade etmesine dayanır ve bu yolla bireyin zihninde yapılandığı kavramlar analiz edilebilir hale gelir (Kurnaz, 2022).

Bilimsel Model (BM) : Birinci diyagonal elemanın 1 olması gerekir (Kurnaz, 2022).

Bilimsel Baskın Model (BBM) : Birinci diyagonal elemanın 1'e yakın olması gerekir (Kurnaz, 2022).

Bilimsel Olmayan Model (BOM) : İkinci diyagonal elemanın 1 ya da 1'e yakın olması gerekir (Kurnaz, 2022).

Tutarız Karma Model (TKM) : Üç diyagonal elemanın birbirine yakın değerlere sahip olması gerekir (Kurnaz, 2022).

İlkel Baskın Model (İBM) : Üçüncü diyagonal elemanın 1'e yakın olması gerekir (Kurnaz, 2022).

İlkel Model (İM) : Üçüncü diyagonal elemanın 1 olması gerekir (Kurnaz, 2022).

Diagonal Eleman: Bir matrisin köşegeninde bulunan elemanlarıdır.

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN (İLGİLİ ARAŞTIRMALAR)

Bu bölümde gömülü (temellendirilmiş) teori, temellendirilmiş zihinsel model teorisi, alan kavramı ve matematik öğrenme yaklaşımları ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Gömülü Teori ile İlgili Çalışmalar

Shen (2014) gömülü teori çalışmasında, öğretmenlerin matematik öğreniminde yaratıcılığı nasıl anlamlandırdıklarını ve öğretmenlerin bunu sınıfta nasıl teşvik ettiklerini veya teşvik etmediklerini açıklayan bir model oluşturmayı amaçlamıştır. Yüksek lisans matematik uzmanlığı sertifika programına katılan 30 anaokulundan 3. sınıfa kadar öğretmenlerle derinlemesine görüşmeler yapmış, yaratıcılık anlayışlarını temsil edecek bir resim çizmelerini istemiştir. Öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı nasıl yorumladığına dair temel fenomen; öğretmenlerin matematik öğreniminde yaratıcılığı teşvik etmek için kullandıkları stratejiler; matematiksel yaratıcılığın farklı yönlerinin farklı derecelerde farklı stratejiler tarafından nasıl desteklendiğini anlatan üç farklı model olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışma, lisansüstü sertifika programındaki öğretmenlerin iyi gelişmiş bir matematiksel yaratıcılık kavramına sahip olduklarını ve aynı zamanda matematik öğreniminde yaratıcılığı nasıl teşvik edecekleri konusunda becerikli olduklarını ortaya koymaktadır. Bu çalışma, araştırmacılara ve öğretmen eğitimcilere, öğretmenlere küçük yaşlardan itibaren çocuklar için yaratıcılığı ve güçlü matematik yeteneğini kolaylaştırmaları konusunda nasıl yardımcı olacakları konusunda bilgi sağlamaktadır.

Carter (2020), tevazu ve bilgi kuramı arayışının kesiştiği bir erdem olan entelektüel alçak gönüllülük teorisini, 6-12. sınıflara matematik öğretirken geliştirmeye çalışmıştır. Bu çalışma, öğretmenlerin uygularken sahip oldukları inançlara ve öğretim sırasında entelektüel alçakgönüllülüğün özelliklerine odaklanan araştırma soruları tarafından yönlendirilmiştir. Öğretmenlerin, öğrencilerden öğrenmeyi dinledikçe ve öğrencilerle etkileşimlerde bulundukça entelektüel alçakgönüllülük teorisinin ortaya çıktığı görülmüştür. Öğretmenlerin, bilgilerinin eksik olabileceğini kabul etmek, başkalarının (öğrencilerin) zekâsını takdir etmek ve öğrenme topluluğunun bir üyesi olmayı sağlamak ile uzman olmayı dengelemek gibi entelektüel alçak gönüllülük teorisinin özelliklerini sergiledikleri görülmüştür.

Bilgin (2021) ortaokul beşinci sınıf öğrencileriyle yaptığı gömülü teori çalışmasında fen bilimleri dersi öğretim programında eğitsel bilgisayar oyununun yer edinmesinde

temellendirme süreci, etkileşim süreci ve konumlanma süreci olmak üzere üç modelleme olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma, Charmaz'ın yapılandırılmış gömülü teori deseninin Türkiye'de bu konuya uygulandığı ilk çalışma olması bakımından önemlidir.

Öğrencilerin, geleceğe yönelik fırsatlarını artırmak için öz yeterliliğin matematik başarısının birincil öngörücüsü olduğu bilinmesine rağmen, ortaokul öğrencilerine en iyi sonucu veren öz yeterlik oluşturma yönleri hala bilinmediği için Heidi (2023) çalışmasını başlatmıştır. Literatürün kapsamlı bir şekilde incelenmesi sonucunda Bandura'nın dört özyeterlik alanıyla ilgili sınıf ortamında belirli stratejileri kullandığı, özellikle matematiğin içerik alanında öğrenci sonuçlarını iyileştirmek için pratik çıkarımlar sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin seçtikleri öz yeterlik alanını ifade etme kapasiteleri ve algılama etkinliği ile ayırt edilen 11 öğrenciden oluşan bir grup, kapsamlı derinlemesine görüşmelere katılmıştır. Bu görüşmeler, seçtikleri öz yeterlik alanını ve etkinliğini doğrulayan temel gerekçelere ilişkin kapsamlı bir araştırmayı kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öz yeterliğin çok yönlü olduğunu ve baskın bir şekilde sınırlı olmadığını ve aslında öğrencilerin bireysel tercih ettikleri öz yeterlik alanı etkinliğini sözlü olarak ifade edebildiklerini göstermiştir.

2.2. Temellendirilmiş Zihinsel Model ile İlgili Çalışmalar

Çevik (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; öğretmen adaylarının yıldızlara ilişkin sahip oldukları zihinsel modellerin, öğretim süreci öncesi ve sonrası bağlamında analiz edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, adayların bireysel model yoğunluk matrislerine dayalı olarak yapılan değerlendirmede, öğretim öncesinde çoğunluğun "Tutarsız Karma Model"e sahip olduğu, öğretim sonrasında ise "Tutarlı Baskın Bilimsel Model" düzeyine ulaştıkları saptanmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, TZM yaklaşımının öğretim öncesi mevcut bilgi durumunun belirlenmesinde, çeşitli öğretim stratejilerinin etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabileceği önerilmiştir. Ayrıca, bu çerçevede çalıştayların düzenlenmesi ve ilgili analizlerin desteklenmesi amacıyla yazılım geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Söz konusu doktora araştırması, TZM yöntemini merkeze alan literatürdeki ilk tez çalışması niteliğindedir.

Yaz (2022), enerji çeşitleri, enerjinin dönüşümü ve enerjinin korunumu ile ilgili hazırladığı öğrenim durumları testinin öğretmen adaylarının temellendirilmiş zihinsel model gelişimlerine etkisini belirlemeyi ve yapay zekâ alt birimi olan derin sinir ağları ile sınıflandırma başarısını test etmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının TZM'lerinin çoğunlukla

tutarsız karma model lehinde olduğu tespit edilmiş olup derin sinir ağı algoritmaları ile yapılan analiz sonucunda %95 oranında sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir.

Fen bilimleri eğitimi alanında gerçekleştirilen bir diğer araştırma, Yüzbaşıoğlu (2022) tarafından yürütülmüş olup, bu çalışmada kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularına ilişkin bağlam temelli geliştirilen çizgi romanların, öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Karma yöntem desenine sahip olan bu çalışmada, nitel ve nicel veriler birlikte kullanılarak 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Modelleri (TZM) değerlendirilmiştir.

TZM ile ilgili son çalışma elektriğin iletimi ünitesine yönelik geliştirilen bağlam temelli çizgi romanın (EİBTÇR) öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisinin tespit edilmesinin amaçlandığı Acet'in (2024) doktora tezidir. Nicel yaklaşımlardan deneysel desende yürütülen çalışmaya altıncı sınıf 59 öğrenci katılmıştır. Araştırma için elektriğin iletimi bağlam temelli çizgi roman (EİBTÇR) ve bağlam temelli elektriğin iletimi öğrenim durumları testi (BTEİÖDT) geliştirilmiştir. BTEİÖDT ile toplanan verilerin analizi sonucunda iletkenler ve yalıtkanlar ile elektriksel direnç soru gruplarında deney ve kontrol gruplarının öğretim uygulamaları öncesi TZM'lerinin çoğunlukla tutarsız karma model (TZKM) olduğu belirlenmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinde TZM gelişimi sınırlı olurken, deney grubu öğrencilerinde daha fazla TZM gelişimi gösterdikleri saptanmıştır. Bu verilere dayanarak elektriğin iletimi bağlam temelli çizgi romanın etkili bir öğretim materyali olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada ulaşılan sonuçlar neticesinde TZM yaklaşımının farklı ders ve konularda araştırılması önerilmiştir. Öğrenme eksikliklerini gidermek için elektriğin iletimi bağlam temelli çizgi romanların yaygınlaştırılması tavsiye edilmiştir.

2.3. Alan Kavramıyla İlgili Çalışmalar

Tan Şişman ve Aksu (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarı düzeylerini incelemek amacıyla, ilgili literatür ve matematik öğretim programındaki kazanımlar esas alınarak geliştirilen sekiz açık uçlu sorudan oluşan bir ölçme aracı 134 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemleriyle analiz edilmiştir. Analiz bulguları; öğrencilerin alan ve çevre kavramlarını anlamada ciddi güçlükler yaşadığını, bu kavramlara ilişkin çeşitli yanılgılara sahip olduklarını ve ilgili matematiksel formülleri etkin bir biçimde kullanmakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. Çalışmada hem günlük yaşamda hem de öğretim programlarında önemli bir yer tutan alan ve

çevre konularının; öğrenciler tarafından daha kalıcı, anlamlı ve etkili bir biçimde öğrenilebilmesi adına öğretim sürecinde dikkate alınması gereken hususlara yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Dağlı (2010), 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin çevre, alan ve hacim hesaplamaya yönelik kazanımları ne ölçüde edindiklerini, bu konulara ilişkin hata türlerini ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 262 öğrenci ile genel tarama modeli kapsamında bir araştırma gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak "Geometride Çevre-Alan-Hacim Ölçme Testi" kullanılmış, elde edilen veriler ise betimsel istatistiksel teknikler (yüzde ve frekans) aracılığıyla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin doğrudan çevre hesaplamasına dayalı soruları kolaylıkla çözebildiklerini, ancak farklı yapılandırmalar gerektiren ve ek zihinsel işlem basamakları talep eden sorularda zorlandıklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin kare, dikdörtgen, üçgen ve eşkenar dörtgen gibi temel geometrik şekillerin özelliklerini kullanmakta başarılı oldukları; buna karşın paralelkenar gibi bazı şekillerin özelliklerini uygulamada güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin çevre ve alan kavramlarını birbirine karıştırdığı da tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra hem standart hem de standart olmayan ölçü birimlerinin kullanıldığı sorularda, özellikle bu birimler arasında dönüşüm yapılmasını gerektiren soruların çözümünde önemli hataların yapıldığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin en fazla hata yaptığı ve doğru yanıtlayamadığı soruların, geometrik şekillerin alanlarını hesaplamaya yönelik sorular olduğu; aynı zamanda bu tür soruların en fazla boş bırakılan ve içerdiği sayılarla ilgisiz işlemlerin yapıldığı sorular arasında yer aldığı saptanmıştır. Son olarak öğrencilerin noktalı kâğıt üzerinde verilen yapıları oluşturan birim küpleri sayarken hata yaptıkları ve verilen bir prizmanın iç hacmini oluşturan birim küpleri doğru şekilde hesaplayamadıkları anlaşılmıştır.

Bir diğer çalışma, öğrencilerin birim kare ve alan formülünü farklı durumlarda işlevsel olarak nasıl kullandıklarını belirlemeyi amaçlayan Kare vd.'nin (2014) çalışmasıdır. Kare ve diğer araştırmacılar (2014), öğrencilerin birim kareyi ve alan formülünü farklı problem bağlamlarında ne ölçüde işlevsel biçimde kullanabildiklerini incelemeyi amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma kapsamında, dört farklı ilde yer alan on bir okuldan 4, 6, 8 ve 9. sınıf düzeylerinde öğrenim gören toplam 248 öğrenciyle veri toplanmıştır. Öğrencilere, birim kare ve alan ölçümüne ilişkin problem durumlarını içeren sorular yöneltilmiş; öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlar ile benimsedikleri stratejiler analiz edilerek, birim kareleri alan ölçü birimi olarak kabul edip etmedikleri değerlendirilmiştir. Hem nitel hem de nicel analizler

sonucunda, çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun birim kareyi alan birimi olarak kavrayamadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda araştırmada, ilköğretim düzeyinde alan kavramının öğretime yönelik çeşitli pedagojik önerilere yer verilmiştir.

Gürefe (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin alan ölçümünü nasıl yorumladıkları, alanla ilgili problem çözüm sürecinde hangi stratejileri benimsedikleri ve bu stratejilere ilişkin kavrama düzeyleri incelenmiştir. Çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmış; öğrencilerin açık uçlu sayısal alan hesaplama problemlerine, matematiksel muhakeme gerektiren sorulara ve açıklama temelli problemlere verdikleri yanıtlar toplanarak değerlendirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin alan kavramını yorumlarken alan ve çevre arasındaki ilişkiye, farklı geometrik şekillerin alanları arasındaki bağlantılara ve alanın hangi durumlarda değiştiğine yönelik açıklamalar yaptıklarını ortaya koymuştur. Problem çözme sürecinde öğrencilerin genellikle sayma, formül kullanma ve çok adımlı çözüm yolları gibi çeşitli stratejilere başvurdıkları gözlemlenmiştir. Bu stratejilerin doğruluk düzeyleri incelendiğinde, kullanılan yöntemlerin doğru, kısmen doğru ya da yanlış biçimlerde uygulandığı belirlenmiştir. Özellikle formül kullanımının en yaygın strateji olduğu, ancak öğrencilerin yaptıkları açıklamaların büyük bir kısmında bu formüllerin kavramsal temeline dair yetersizlikler bulunduğu görülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda, öğretim süreçlerinde öğretmenlerin formülleri yalnızca ezberletmek yerine, bu formüllerin anlamını öğrencilerin anlayabileceği şekilde kavramsal düzeyde öğretmelerinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Çavuş Erdem ve Gürbüz (2018), alan ölçmeye ilişkin bilgi ve becerileri incelemek amacıyla yedinci sınıf düzeyinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilen altı öğrenciyle yürüttükleri araştırmalarında, matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı bir öğrenme ortamı tasarlamışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, alan ölçme kazanımlarına uygun biçimde geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri ve uygulama öncesi görüşme formları kullanılmıştır. Veriler, gömülü teoriye dayalı kodlama yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz bulguları, öğrencilerin uygulama öncesinde alan ölçme konusundaki bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu, çokgenlerin alan hesaplamasında güçlük yaşadıklarını ve formülleri anlamaktan ziyade ezberleyerek kullandıklarını ortaya koymuştur. Ancak uygulama sürecinde kullanılan modelleme temelli etkinliklerin, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklediği ve alan ölçme becerilerinde anlamlı gelişim sağladığı belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin öğrenme süreçlerine etki eden unsurlar; mevcut bilgilerin hatırlanması, akran etkileşimi yoluyla bilgi

paylaşımı, bağlamsal problem durumları aracılığıyla matematiksel ilişkilerin fark edilmesi ve modelleme yoluyla yapılandırılan öğrenme ortamı olarak öne çıkmıştır. Özellikle birim kare ile ilişkilendirilerek tasarlanan modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin alan formüllerini kavramsal düzeyde anlamalarına olumlu katkı sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, matematiksel modellemenin öğretim programı içinde yer almasının gerekliliği vurgulanmış; alan ölçme becerilerinin geliştirilmesinde, uygun birimle yüzeyin kaplanarak alan bağıntısıyla ilişkilendirilmesinin, kavramsal öğrenmeyi desteklediği sonucuna varılmıştır.

Heller'in (2023) öğrencilerin üçgen özelliklerine ilişkin kavram görüntüleri isimli çalışmasında öğrencilerin üçgenlerle ilgili matematiksel kavramları nasıl anladıkları ve bu kavramlar hakkında nasıl düşündükleri derinlemesine anlaşılmaya çalışılmıştır. Sınıf içi tartışmalar sırasında öğrencilerin yanıtlarının “doğru” ya da “yanlış” olmasından ziyade, onların sahip oldukları kavram imgelerinin ortaya çıkarılmasına odaklanılmıştır. Öğrencilere cevaplarının doğruluğundan çok düşünme biçimleriyle ilgilenildiği belirtilerek öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade etmelerine teşvik edilmiştir. Bu doğrultuda, farklı yönelimlerde ve biçimlerde üçgenler içeren çeşitli görevler ve sorular kullanılarak öğrencilerin zihninde oluşan üçgen kavramına dair imgeler incelenmiştir. Üçgenin tabanı, yüksekliği ve alanı gibi temel kavramlara ilişkin öğrencilerin sahip oldukları kavram imgelerinin toplanmasının hem araştırma hem öğretim açısından önemli bir kaynak sunduğu görülmüştür. Araştırmacılar, bu kavram imgelerini dikkate alarak üçgenle ilgili görevler tasarlayabilir; örneğin, varsayımsal öğrenci yanıtları oluşturarak katılımcılardan bu yanıtları değerlendirmelerini isteyebilir ve bu sayede yaygın olmayan kavram imgelerine de dikkat çekebilirler. Mevcut çalışmada, daha önce raporlanmış kavram imgelerine dair bulgular elde edilmiş, aynı zamanda yeni kavram imgeleri tanımlanmıştır. Ek olarak, bu çalışma, üçgenin tabanı, yüksekliği ve alanı arasındaki ilişkileri ele alması ve öğrenci yanıtlarında taban ile yükseklik arasında kurulan ilişkileri tanımlaması açısından literatürdeki ilk örneklerden biridir. Ayrıca öğrencilerin taban ve yükseklik kavramları arasındaki ilişkileri nasıl kurdukları ile üçgenin yönelimi, üçgenin tipi ve yerçekimi etkisi gibi unsurların kavramsal anlayış üzerindeki etkileri de incelenmiştir.

Yıldız ve Ezentaş (2024), yürüttükleri çalışmada 10. sınıf düzeyindeki öğrencilerin çokgen ve dörtgen kavramlarına, 11. sınıf öğrencilerinin ise çember kavramına ilişkin bilgi yapılandırma süreçlerini APOS (Aksiyon–Proses–Obje–Şema) teorisi doğrultusunda incelemişlerdir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemiyle yürütülen bu çalışmada, veri toplama süreci 10 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular,

öğrencilerin önemli bir kısmının çokgen kavramını yeterince işlevsel biçimde kullanamadığını ve eşkenar dörtgenin alanı ile üçgenin alanı, yamuğun alanı ile üçgen ve dikdörtgenin alanları arasında kavramsal bağlantılar kurmakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca tüm katılımcıların dikdörtgenin alanı ile üçgenin alanı, karenin alanı ile üçgenin alanı ve dikdörtgen ile karenin alanı arasındaki ilişkileri kurmada başarısız oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlar, öğrencilerin alan kavramını geometrik şekiller arasında anlamlı bir bağlamda bütünleştirerek yapılandıramadıklarını ve bu bağlamda kavramsal eksiklikler taşıdıklarını göstermektedir.

2.4. Öğrenme ve Matematik Öğrenme Yaklaşımları ile İlgili Çalışmalar

İlhan vd. (2013), 416 lise öğrencisinin matematik öğrenme yaklaşımlarını geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçebilecek bir ölçek geliştirmeyi amaçlamışlardır. Ölçeğin yapı geçerliğini test etmek amacıyla gerçekleştirilen Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) sonuçlarına göre, "Derin Öğrenme Yaklaşımı" ve "Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı" olmak üzere iki temel faktör ortaya konmuştur. Madde analizleri, ölçek maddelerinin tamamının ayırt edici özellik taşıdığını göstermiştir. Sonuç olarak ölçek 11 madde içeren yüzeysel öğrenme yaklaşımı ve 10 madde içeren derin öğrenme yaklaşımı alt boyutlarından oluşacak şekilde son halini almıştır. Bu çalışma sonucunda, öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerini ve bu süreçte benimsedikleri çalışma alışkanlıklarını ölçmede kullanılabilecek, yeterli psikometrik niteliklere sahip bir değerlendirme aracı geliştirilmiştir.

Göktepe Yıldız, (2019) tarafından yürütülen çalışmada geleneksel öğretim yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen Tasarım Temelli Matematik Uygulamaları'nın (TTMU), öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile üç boyutlu geometrik düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında uzamsal becerileri ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme süreci de gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, TTMU'nun öğrencilerin uzamsal algılarının ve üç boyutlu düşünme yetilerinin gelişimine anlamlı düzeyde katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen analizler sonucunda 33 maddeden ve 3 faktörden oluşan Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği geliştirilmiştir. Ölçek maddelerinin içeriklerinin ve kuramsal yapısının incelenmesi sonucu bu üç faktör "derinlemesine öğrenme yaklaşımı", "yüzeysel öğrenme yaklaşımı" ve "stratejik öğrenme yaklaşımı" olarak belirlenmiştir. Her bir yaklaşım 11 maddeden oluşmaktadır. İlhan vd.nin (2013) çalışmasından farklı olarak bu çalışmada stratejik öğrenme yaklaşımı bulunmaktadır.

Güneş (2021), ortaokul düzeyinde görev yapan matematik öğretmenlerinin sınıf içi etkileşim davranışları ile öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 1013 ortaokul öğrencisinin katılımıyla nicel bir araştırma gerçekleştirmiştir. Veri toplama sürecinde Öğretmen Etkileşim Ölçeği ve Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulguları, öğretmenlerin etkileşim temelli sınıf yönetimi davranışlarının öğrencilerin benimsediği öğrenme yaklaşımları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Matematik öğrenme yaklaşımları ölçeği (MÖYÖ) kapsamında gerçekleştirilen bir diğer nicel araştırma, Coşkun (2022) tarafından yürütülmüş olup bu çalışmada velilerin beklentilerinin öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları ve üst bilişsel farkındalık düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Veriler; “Matematik Eğitimi Veli Beklenti Ölçeği”, “Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği” ve Göktepe Yıldız, (2019) tarafından geliştirilen “Ortaokul Öğrencileri için Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği” aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonuçları, velilerin kavramsal anlama ve aktif katılıma yönelik beklentileri ile öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımları arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, velilerin olumlu tutum ve davranış geliştirme beklentisi ile öğrencilerin derin öğrenme eğilimleri arasında da negatif korelasyon saptanmıştır. Öte yandan, öğretmen merkezli ve kural temelli öğretim beklentileri ile öğrencilerin öğrenme yaklaşımları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir.

MÖYÖ'nün kullanıldığı bir diğer çalışma ise Abaza (2023) tarafından gerçekleştirilen ve farklılaştırılmış öğretim uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin matematik akademik başarıları ile öğrenme yaklaşımlarına etkisini incelemeyi amaçlayan yarı deneysel araştırmadır. On hafta süresince deney grubunda farklılaştırılmış öğretime dayalı ders tasarımları uygulanmış; kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına uygun ders planları yürütülmüştür. Veri toplama sürecinde akademik başarı testi ile Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği kullanılmıştır. Bulgular, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı düzeyleri ile derin öğrenme puanlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yüzeysel ve stratejik öğrenme boyutlarında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir.

Akyaçın'ın (2024) çalışması ortaokul öğrencilerinin matematik odaklı akademik risk alma davranışları, matematik öğrenme yaklaşımları ve matematiksel yetkinliklerinin incelendiği ve aralarında anlamlı bir ilişki olup olmadığının belirlendiği nicel bir çalışmadır. Derinlemesine,

yüzeysel ve stratejik öğrenme yaklaşımları arasından öğrencilerin stratejik öğrenme yaklaşımını daha çok tercih ettikleri sonucuna varılmıştır.

Marton ve Saljo'nun (1976) gerçekleştirdiği çalışma, öğrenme yaklaşımları alanında öncü ve temel kabul edilen bir araştırmadır. Bu çalışmada, öğrencilerin öğrenme süreçlerine nasıl yaklaştıkları incelenmiş ve “yüzeysel” ile “derinlemesine” öğrenme yaklaşımları kavramları ilk kez sistematik olarak ortaya konmuştur.



BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın yöntemi kapsamında kullanılan model, çalışma grubunun belirlenme süreci, veri toplama araçları ile verilerin analizinde izlenen yöntemlere ilişkin detaylı bilgilere yer verilmektedir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu tezde, ortaokul öğrencilerinin alan kavramıyla ilgili temellendirilmiş zihinsel modellerini belirlemek ve matematik öğrenme yaklaşımlarıyla olan ilişkisini incelemek için nicel yaklaşımlardan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Bu model, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan nicel bir araştırma yöntemidir. Nicel araştırma stratejisi yapılanmış ve planlanmış olduğu için veriler güvenilir olduğu gibi aynı zamanda genellenebilirdir (Sönmez & Alacapınar, 2019, s. 53). Araştırmacıların en çok nicel desen tercih etme sebebi verilerin güvenilir ve genellenebilir olmasından kaynaklanabilir. Nitekim “Bugün eğitimde kullandığımız araştırma yöntemlerinden elde ettiğimiz nitel veriler eğitim ortamında gerçek anlamda ne olduğunu anlamamız konusunda eksik kalmaktadır.” (Özden & Durdu, 2016, s. 20). Eğitim ortamında öğrencilerin zihinlerindeki alan konusuna ilişkin bilgileri anlamamız için nicel yöntem tercih edilmiştir. Öğrencilerin alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modelleri sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları (derinlemesine, stratejik, yüzeysel) belirlenmiştir. Korelasyon analizi ile TZM ile matematik öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki incelenmiştir.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu Konya'daki bir imam hatip ortaokulundaki 8. Sınıflardan 80 kız öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın kapsamında yer alacak öğrenci örnekleminin belirlenmesi için uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı derslerini yürüttüğü sınıflardaki öğrencilerde araştırma yapmak istediğinde kolay ulaşılabilir olması açısından uygun örnekleme yöntemiyle örneklemini belirleyebilir (Özmen vd., 2019, s. 72). 2018 MEB öğretim programına göre çokgenlerin özellikleri ve alan problemleri 7.sınıf müfredatında yer aldığı için bu kazanımı almış olan 8.sınıf öğrencileri örneklem olarak seçilmiştir. Örneklem araştırmanın yapısına uygun olarak seçilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri

Temellendirilmiş zihinsel model belirlemek için alan kavramına ilişkin geniş bir literatür taramasıyla birlikte mülakat, gözlem gibi nitel veriler alan uzmanlarıyla değerlendirilerek seçenek sayısı sabit olmayan çoktan seçmeli bir veri toplama aracı hazırlanır. Bu veri toplama aracında bilimsel kabul gören doğru seçenek, alternatif fikir içeren hatalı seçenekler ve konuyla ilişkisiz (null) seçenekler bulunur. Bu seçenekler, literatüre dayalı olarak yapılandırılmış olmalıdır. Seçenek sayısı öğrenci düzeyine uygun hazırlanır. Seçenek sayısı arttıkça öğrencilerin şans başarısı azalacak ve zihinlerindeki fikirleri ortaya koyma fırsatı artacaktır. TZM belirlemede öğrencilerin ne bildiğini ortaya koymak esas olduğundan seçeneklerde öğrencilerin düşünebileceği olası tüm ihtimallere yer verilmelidir (Ezberci Çevik & Kurnaz, 2022). Öğrenci, bu seçenekler doğrultusunda hazırlanan öğrenim durumları testini cevaplar. Cevapları doğrultusunda cevap vektörü ve bileşke cevap vektörü, bileşke vektörüne ait birim vektörünün boyu kullanılarak bir matris oluşturulur. Elde edilen matris hedef konu, kavram veya olgu hakkındaki TZM yoğunluk matrisidir. Yoğunluk matrisine göre öğrencinin TZM'si ortaya çıkar. TZM isimleri tablo 3.1.de gösterilmiştir (Kurnaz, 2022, s. 129).

Tablo 3.1. Yoğunluk matrisine göre TZM isimleri.

Model	Açıklama
Bilimsel Model	Birinci diyagonal elemanın 1'e eşit olması gerekir.
Bilimsel Baskın Model	Birinci diyagonal elemanın 1'e yakın olması gerekir.
Bilimsel Olmayan Model	İkinci diyagonal elemanın 1'e eşit veya 1'e yakın olması gerekir.
Tutarsız (Karma) Model	Üç diyagonal elemanın birbirine yakın değerlere sahip olması gerekir.
İlkel Baskın Model	Üçüncü diyagonal elemanın 1'e yakın olması gerekir.
İlkel Model	Üçüncü diyagonal elemanın 1'e eşit olması gerekir.

Tablo 3.1. incelendiğinde temellendirilmiş zihinsel modellerin bilimsel, bilimsel baskın, bilimsel olmayan, tutarsız, ilkel baskın ve ilkel model olmak üzere 6 tane olduğu görülmektedir.

Veri toplama süreci, derinlemesine görüşmeler, öğrenim durumları testi ve matematik öğrenme yaklaşımları ölçeği gibi çeşitli araçlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu araçlar, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını, yanlışlarını, stratejilerini ve zihinsel modellerini daha iyi anlamak için tasarlanmıştır.

Öğrencilerin zihinsel modellerinin belirlenmesinin ardından matematik öğrenme yaklaşımları ölçeği uygulanarak farklı zihin modellerine sahip öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarının da farklı olup olmadığı analiz edilmiştir.

Tablo 3.2.de belirtilen kazanımlara uygun öğrenim durumları testi hazırlanarak TZM belirleme süreci oluşturulmuştur.

Tablo 3.2. Alan kavramına ilişkin MEB kazanımları.

Kazanım no	Kazanım	Açıklamalar
M.5.2.4.1.	Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.	a)Kare, dikdörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır. b)Ayrıca alan kavramını anlamlandırmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
M.5.2.4.2.	Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder.	Tahminlerin ölçme yaparak kontrol edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.
M.5.2.4.3.	Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.	a)Kenar uzunlukları doğal sayı olacak biçimde sınırlandırılır. b)Geometri tahtası, noktalı kâğıt ve benzeri araçlarla yapılan çalışmalara yer verilir.
M.5.2.4.4.	Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	
M.6.3.2.1.	Üçgenin alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	a)Noktalı veya kareli kâğıtta üçgenlerde yükseklik çizme çalışmalarına yer verilir. Geniş açılı üçgenlerdeki yükseklikler de ele alınır. b)Üçgenin alan bağıntısı oluşturulurken dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanılabilir.
M.6.3.2.2.	Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	a)Noktalı veya kareli kâğıtta paralelkenarın bir kenarına ait yüksekliği çizmeye yönelik çalışmalara yer verilir. b)Paralelkenarın alan bağıntısı oluşturulurken dikdörtgenin alan bağıntısından yararlanılabilir. c)Kare ve dikdörtgenin, paralelkenarın özel durumları olduğu vurgulanır.
M.6.3.2.3.	Alan ölçme birimlerini tanır, m^2 - km^2 , m^2 - cm^2 - mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür.	
M.6.3.2.4.	Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir.	
M.6.3.2.5.	Alan ile ilgili problemleri çözer.	Üçgen, dikdörtgen ve paralelkenardan oluşan bileşik şekillerin (örneğin açık zarf) alanlarını içeren problemlere yer verilir.
M.7.3.2.3.	Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.	a) Kenarların oluşturduğu açılarla birlikte eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgende köşegenlerin oluşturduğu açılar da incelenir. b) Kare, dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır. Bunun yanı sıra dikdörtgen ve eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel hâlleri olarak ele alınır. Ayrıca dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenar da yamuğun özel durumları olarak ele alınır.
M.7.3.2.4.	Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	
M.7.3.2.5.	Alan ile ilgili problemleri çözer.	a) Üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemlere yer verilir. b) Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir.

Araştırmacı tarafından (MEB, 2018) kazanımlarına uygun öğrenim durumları testi hazırlanarak öğrencilerin TZM'leri belirlenmiştir. Hazırlanan öğrenim durumları testindeki

soru kökleri MEB ders kitaplarından, PISA sorularından (*PISA soruları*, 2022) ve tez yazarının özgün hazırladığı sorulardan oluşmakta; soru seçenekleri tez yazarının ve öğretmenlerin öğrencilerde gözlemledikleri hatalar ile literatür taramasından elde edilen öğrenci yanılgılarından oluşmaktadır.

3.3.1. Öğrenim Durumları Testinin Hazırlanması

ÖDT'nin hazırlanmasının ilk aşamasında matematik öğretmenlerinden nitel veriler toplanmıştır. Öğrencilerin alan konusuyla ilgili yaptıkları yanlışların neler olduğuylla ilgili dijital bir form hazırlanmış ve 15 matematik öğretmeni tarafından cevaplanmıştır. ÖDT'deki hatalı seçenekler oluşturulurken bu formdaki verilerden, araştırmacının sahadaki gözlemlerinden ve literatürdeki kavram yanılgılarından yararlanılmıştır. Öğretmenlerin alan konusunda öğrencilerde gözlemledikleri hatalar tablo 3.3.te belirtilmiştir.

Tablo 3.3. Öğretmenlerin alan kavramına ilişkin gözlemledikleri hatalar

➤ Çevre ile alanı karıştırma
➤ Üçgenin alanını bulurken 2'ye bölmeyi unutma
➤ Üçgende yükseklik ile kenarı karıştırma
➤ Üçgenin alanını bulurken kenarı 3 ile çarparak alan ve çevreyi karıştırma
➤ Çevre ve alanı ayırt edememe
➤ Karenin alanında kenarı 4 ile çarpmak veya alanı 4'e bölerek bir kenarı bulmak
➤ Karenin alanını bulurken bir kenarının karesini almak için 2 ile çarpmak
➤ Alanı dört ile bölerek kenar uzunluğunu bulacağını düşünme
➤ Kare ile dikdörtgeni ayırt edememe
➤ Alan ile kenarı karıştırma
➤ Çevre ile alanı karıştırma
➤ Dik yamuk prototip etkisi altında kenarlardan birini yükseklik olarak ifade etme
➤ Yamuğun alanını bulurken ikiye bölmeyi unutma
➤ Yamuk denilince eğri büğrü bir şekil düşünülüyor dörtgen kastedildiği bilinmiyor o yüzden alanı ile ilgili fikir yürütememe
➤ Alan ile çevreyi ayırt edememe
➤ Eşkenar dörtgenin alanı ile karenin alanını ile karıştırma
➤ Eşkenar dörtgenin alanını hesaplarken köşegenleri çarpıp 2'ye bölmeyi unutma
➤ Bütün yamukları ikizkenar yamuk zannetme

Hatalı seçenekler, tablo 3.3.teki veriler göz önüne alınarak ve Dağlı (2010)'nın çalışması sonucunda bahsettiği hatalı durumlar ve literatürdeki kavram yanılgıları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Öğrenim durumları testi cevaplanma süresinin uygunluğu bakımından 10 soru olarak yazılmıştır. Başarı testlerinden farklı olarak şıklar K, L, M, N, O, P gibi harflerle

belirtilmiştir. Bu durum öğrenim durumları testinin başarı testi gibi algılanılmamasını sağlamıştır.

Merhaba Sayın Hocam, Temellendirilmiş zihinsel model belirlemek için hazırlamış olduğum öğrenim durumları testi ile ilgili görüşleriniz benim için çok kıymetli. Aşağıdaki soruları ve cevap şıklarını anlaşılabilirlik, açıklık, araştırmaya uygunluk, dil ve anlatım ölçütlerine göre inceleyebilir misiniz? Hatice HOPLAR						
Sorular	Doğru seçenek	Hatalı seçenek	İlişkiz seçenek	Uygun ve yeterli	Uygun değil ve yetersiz	Açıklama
1. Yusuf ve Bişra, aşağıdaki şekildedeki bahçelerinin alanlarını hesaplayıp hangi bahçenin daha büyük olduğunu kararla vermek isterler. Yanlarında ölçüm aleti olmadığı için adım sayarak ölçmektedirler. Yan yana dururlar ve bir adımlarını eşit uzaklıkta olduğunu görürler. Ardından ayrılarak ikisi de şekildedeki gibi kendi bahçesinin kenarlarını adımlarıyla bağlarlar.  Yusuf, [AC] kenarı boyunca 3 adım, [CB] kenarı boyunca 4 adım ve [BA] kenarı boyunca 5 adım atar. Bişra ise kendi bahçesinde [DE] ve [DF] kenarları boyunca yaklaşık 3,5 adım ve [EF] kenarı boyunca 4 adım atar. Ayrıca Bişra bir önceki gün adımını ölçtiğinde 1 m olduğunu ve D köşesinden [EF] kenarına doğru en kısa yoldan yürüdüğünde 3 adım atması hatırlamıştır. Bu ölçümlere göre kimin bahçesinin alanının daha büyük olduğunu nasıl hesaplayabilirsiniz? K) Yusuf 12 adım, Bişra yaklaşık 11 adım atar. Yusuf daha fazla adım atması için Yusuf'un bahçesi daha büyüktür. (Hatalı cevap: Çevre ile alan karışması) L) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu; Bişra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu bularak bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlar. (Hatalı cevap: Alan bularken 2'yi bilmeyi unuttu) M) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu; Bişra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu bulur. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlar. (Doğru cevap) N) Yusuf'un ve Bişra'nın adım sayarak ölçme fikri ile büyüklük hesaplaması yapamaz. (İlişkiz cevap) O) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 5 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 7,5 metrekare olduğunu; Bişra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 4,5 metrekare olduğunu bulur. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olmadığını anlar. (Hatalı cevap: Yükseklik ile kenar karışması)	M	K, L, O	N			

Şekil 3.1. Öğrenim durumları testi uzman görüşü.

ÖDT hazırlık aşamalarının tamamlanmasının ardından 4 uzman matematik öğretmeninden, 1 Türkçe öğretmeninden ve TZM ile ilgili çalışması bulunan 3 uzmandan soruların ve cevap şıklarının anlaşılabilirlik, açıklık, araştırmaya uygunluk, dil ve anlatım ölçütlerine göre incelemeleri istenmiştir. Şekil 3.1.de öğrenim durumları testi uzman görüş formunun örnek bir bölümü verilmiştir. Alınan geri dönütler araştırmacı tarafından değerlendirilmiş, gerekli düzeltmeler yapılmış ve ÖDT birkaç öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda ÖDT cevaplama süresinin 30 dk-40 dk. olduğu görülmüştür. Öğrencilerin zihin modellerinin belirlenmesi amacının ön planda olduğu, zamanla yarışılmaması gerektiği düşünülerek ÖDT cevaplanma süresi 40 dk. (bir ders süresi) olarak tavsiye edilmiştir. ÖDT uygulanırken öğrencilere bu testin başarı testinden farklı olduğuna ilişkin gerekli açıklamalar yapılmasına ve yeterince zaman verilmesine dikkat edilmiştir. Öğrenim durumları testinin amacının öğrencilerin zihin modellerini belirlemek olduğu, başarıyı ölçmek olmadığı için öğrencilere başarı kaygısı taşımadan tüm sorulara kendilerine en yakın doğru gelen seçeneği işaretlemeleri söylenmiştir.

Alan konusu kapsamında ÖDT ile nicel veriler toplanmış ve analizler Kurnaz (2022)'nin çalışmasında belirttiği şekilde matrisler kullanılarak yapılmıştır.

3.3.2. Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği

Matematik dersindeki öğrenme yaklaşımlarını belirlemeye yönelik Göktepe Yıldız'ın (2019) hazırladığı Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği (MÖYÖ), öğrencilerin nasıl öğrendiklerini amaçlayan 6, 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin bireysel olarak cevaplayacakları 33 maddeden oluşan bir ölçme aracıdır. 25 dakikalık bir sürede standart sınıf ortamlarında uygulanabilmektedir.

Ölçekte yer alan her bir madde için Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2) ve Kesinlikle Katılmıyorum (1) şeklinde beşli likert tipi bir derecelendirme kullanılmıştır. Bu derecelendirmenin analizi sonucunda öğrencinin öğrenme yaklaşımının derinlemesine öğrenme yaklaşımı, yüzeysel öğrenme yaklaşımı ve stratejik öğrenme yaklaşımı olmak üzere üç çeşit yaklaşımdan hangisinin baskın olduğu belirlenebilmektedir.

Derinlemesine öğrenme yaklaşımında 11 madde (m9, m21, m30, m33, m24, m18, m27, m15, m3, m12, m6), yüzeysel öğrenme yaklaşımında 11 madde (m5, m14, m8, m17, m20, m11, m32, m2, m29, m23, m26), stratejik öğrenme yaklaşımında 11 madde (m10, m25, m22, m13, m16, m7, m19, m1, m28, m4, m31) bulunmaktadır (Göktepe Yıldız, 2019). Olumsuzluk içeren 6 madde ters kodlama yapılması gereken maddelerdir.

Faktör analizlerinden ve geçerlik-güvenirlik çalışmalarından sonra son hali verilen 33 maddelik Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği'nin her bir alt boyutundan alınan puanların yükselmesi öğrencilerin, matematik dersinde o boyutu tercih etme eğilimlerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçekte toplam puan üzerinden değerlendirme yapılmayıp alt ölçekler üzerinden alınan puanlara göre işlem yapılmaktadır. Öğrenci derinlemesine ve yüzeysel öğrenme yaklaşımının ikisine de uygun olacak şekilde cevaplar verebilir. Son değerlendirmede öğrencinin ölçeğin alt boyutlarından ilgili boyutlardaki puan ortalamalarının fazlalığına göre ağırlıklı olarak hangi yaklaşımı benimsediği ortaya konmaktadır.

Göktepe Yıldız ve Özdemir'in (2018) geliştirdiği Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeğinin tümüne ait Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı .79 iken derinlemesine öğrenme yaklaşımı alt boyutu için .84, stratejik öğrenme yaklaşımı için .84, yüzeysel öğrenme yaklaşımı için .79 şeklindedir. Bir ölçme aracını ilk geliştiren veya farklı zamanlarda kullanan

araştırmacıların bulgularına dayanarak ölçme aracının güvenilir olmasının yeterli olmadığına (Bursal, 2019) dayanarak araştırma bulgularına göre SPSS programında madde analizi yapılmıştır. Araştırmacının 8.sınıf öğrencilerinden elde ettiği veriler üzerinden Cronbach Alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısı ölçeğin tümü için .86 olarak bulunmuştur.

Verilerin yapısını örneklem büyüklüğü açısından test etmek için Kaiser Meyer Olkin ve Barlett testi yapılmıştır. Örneklem büyüklüğü için değer .50'nin altına düşerse faktör analizine devam edilemeyeceği anlaşılr (Büyüköztürk vd., 2021, s. 207). Kaiser Meyer Olkin test sonucunun değeri .72 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla araştırmanın örneklem büyüklüğünün yeterli düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında veriler 2024-2025 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 8.sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Veriler ÖDT ve MÖYÖ ölçme araçları ile uygun süre zarfında araştırmacı tarafından toplanmıştır. MÖYÖ'deki birkaç eksik veri öğrencilerle görüşülerek tamamlanmıştır. Normallik analizini olumsuz etkileyen uç değer veri olmadığı için 80 öğrencinin tüm verileri analize dâhil edilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

TZM analizi ve matematik öğrenme yaklaşımları ölçek analizi yapılarak verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca TZM ve MÖYÖ arasındaki ilişkiyi belirlemek için ki-kare uyum analizi yapılmıştır.

3.5.1. Cevap Niteliği Analizi

TZM belirleme sürecinde her bir sorunun cevap şıkkı niteliği analiz edilebilmiştir. Aşağıda 2. soruya ait cevap niteliği örnek analizi verilmiştir.

2. Yanda eş yükseklikteki satırlara renkleri dışında özdeş 10 adet kırmızı ve 6 adet mavi eşkenar üçgensel bölgeler şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bir satır yüksekliği yaklaşık 7 cm'dir. Bir kırmızı üçgenin çevresi 24 cm'dir. Buna göre tüm şeklin alanını nasıl bulabiliriz?

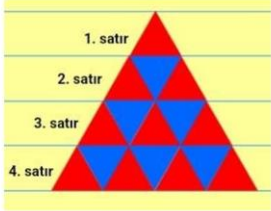
K) Tüm şekil eşkenar üçgendir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. Tüm şeklin alanını 32 ile 3'ü çarparak bulabiliriz. (Hatalı cevap: Alan ve çevreyi karıştırma)

L) Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucu tüm şeklin alanını verir. (Hatalı cevap: Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma)

M) Tüm şekil 16 adet eşkenar üçgenden oluşur. Bir eşkenar üçgen için verilen 24 cm'yi 16 ile çarparsak tüm şeklin alanını buluruz. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi karıştırma)

N) Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucunu 2'ye bölersek tüm şeklin alanını buluruz. (Bilimsel cevap)

O) 16 tane üçgensel bölge olduğu için 24 ile 16'yı çarptıktan sonra 7 ile çarpabiliriz. (İlişkisiz cevap)



Şekil 3.2. Öğrenim durumları testi 2.soru

2. sorunun K şıkkındaki hatalı cevap öğrencinin alan ve çevreyi karıştıracığı şekilde yazılmıştır. L şıkkındaki hatalı cevap öğrencinin alan bulurken 2'ye bölmeyi unutacağı şekilde yazılmıştır. Öğrencilerin genelde çevre ve alanı karıştırdığı için (Doug French, 2017) M şıkkındaki hatalı cevap alan ile çevreyi karıştıracığı şekilde ancak K şıkkındaki çözüm yönteminden farklı bir yöntemi tercih edeceği şekilde yazılmıştır. Cevap şıkları yazılırken öğrencilerin verebileceği olası tüm hatalı cevapların yer alacağı şekilde cevap şıkları yazılmıştır. N şıkkı bilimsel cevap, O şıkkı ise ilişkisiz cevap olarak belirlenmiştir. Tüm öğrencilerin 2.soruya verdiği cevapların analizi aşağıdaki tablo 3.4. te verilmiştir. Öğrencilerin üçgenin alanını bulurken yaptığı hataların hangi yanılgıdan kaynaklı olduğunun analiz edilebildiği tablo 3.4.ten anlaşılmaktadır.

Tablo 3.4. ÖDT 2. soru cevap niteliği analizi.

2.SORU	K	Üçgende alan ve çevreyi karıştırma	9	%11,25
	L	Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma	5	%6,25
	M	Alan ile çevreyi karıştırma	11	%13,75
	N	Bilimsel cevap	49	%61,25
	O	İlişkisiz cevap	6	%7,5

Tablo 3.4.te öğrencilerin % 11,25'i ile % 13,75'i üçgende alan ve çevreyi karıştırdığı, % 6,25'i alan bulurken 2'ye bölmeyi unuttuğu görülmektedir. % 61,25' inin doğru yanıt verdiği, % 7,5'unun ilişkisiz yanıt verdiği görülmektedir.

3.5.2. Öğrencilerin TZM Analizi

Öğrencilerin TZM'lerinin belirlenmesi için nicel verilerin analizi yapılmıştır. Öğrencilerin her bir soru için cevapları, doğru cevap (bilimsel cevap), hatalı cevap (alternatif fikirden oluşan cevaplar) ve ilişkisiz cevap (ilişkisiz cevap) olmak üzere üç farklı niteliğe ayrılmıştır. TZM analizinde öğrencinin seçtiği seçeneğin niteliğine göre ÖDT'ye verilen cevapların analizleri yapılmıştır.

Tablo 3.5. Madde cevap setleri.

Soru Numarası	Doğru Seçenek (Bilimsel Cevaplar)	Hatalı Seçenek (Alternatif Fikir İçeren)	İlişkisiz Seçenek
1	M	K, L, O	N
2	N	K, L, M	O
3	M	K, L, N	O
4	N	K, L, O	M
5	L	M, N	K
6	N	L, M	K
7	M	K, N, O, P	L
8	L	K, M, O	N
9	O	K, L, N, P	M
10	L	M, N, O	K

Tablo 3.5.te 1.sorunun doğru cevap seçeneğinin M şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, L ve O şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin N şıkkı olduğu; 2.sorunun doğru cevap seçeneğinin N şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, L ve M şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin O şıkkı olduğu; 3.sorunun doğru cevap seçeneğinin M şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, L ve N şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin O şıkkı olduğu; 4.sorunun doğru cevap seçeneğinin N şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, L ve O şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin M şıkkı olduğu; 5.sorunun doğru cevap seçeneğinin L şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin M ve N şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin K şıkkı olduğu; 6.sorunun doğru cevap seçeneğinin N şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin L ve M şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin K şıkkı olduğu; 7.sorunun doğru cevap seçeneğinin M şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, N, O ve P şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin L şıkkı olduğu; 8.sorunun doğru cevap seçeneğinin L şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, M ve O şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin N şıkkı olduğu; 9.sorunun doğru cevap seçeneğinin O şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin K, L, N ve P şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin M şıkkı olduğu; 10.sorunun doğru cevap seçeneğinin L şıkkı, hatalı cevap seçeneğinin M, N ve O şıkları, ilişkisiz cevap seçeneğinin K şıkkı olduğu görülmektedir. ÖDT' ye verilen cevaplar her bir öğrenci için ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Öğrencilerin ÖDT'ye verdikleri cevaplar doğru (bilimsel), hatalı (alternatif fikir içeren), ilişkisiz (null) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu üç cevap setlerine göre temel vektörler belirlenmektedir. Örneğin bir öğrencinin ÖDT'nin birinci sorusuna ilişkin cevabı 'M' olsun ve bilimsel cevap vermiş olduğundan, bu öğrencinin birinci soru için birim cevap vektörü (1 0 0) olur. Aynı öğrenci veri toplama aracında yer alan 3. soruya cevabı 'K' olsun ve hatalı cevap vermiş olduğundan, bu öğrencinin birim cevap vektörü (0 1 0) olur. Aynı öğrencinin 9. soruya

cevabı ‘M’ olsun yani ilişkisiz cevap vermiş olsun. Bu durumda birim cevap vektörü (0 0 1) olur. Bu şekilde her bir öğrencinin her bir sorusu için ayrı ayrı birim cevap vektörleri belirlenmiştir. Birim cevap vektörlerinden hareketle bileşke cevap vektörleri belirlenmiştir. Bu şekilde Ö3 öğrencisinin bazı cevapları için oluşturulmuş cevap vektörü tablo 3.6. da örnek olarak verilmiştir.

Tablo 3.6. Ö3’ün ÖDT’deki sorulara ilişkin cevap vektörü bileşenleri.

Soru Numarası	Öğrenci cevabı	Birim cevap vektörü	Bileşke cevap vektörü
1	M	(1 0 0)	(8 1 1)
2	N	(1 0 0)	
3	M	(1 0 0)	
4	N	(1 0 0)	
5	L	(1 0 0)	
6	N	(1 0 0)	
7	M	(1 0 0)	
8	L	(1 0 0)	
9	L	(0 1 0)	
10	K	(0 0 1)	

Tablo 3.6.da Ö3’ün alan kavramına ilişkin hazırlanan öğrenim durumları testindeki cevaplarına göre birim cevap vektörü ile bileşke cevap vektörleri verilmiştir. Buradan hareketle Ö3’e ait bileşke vektörü (C_k) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$C_k = \begin{pmatrix} \sqrt{i} \\ \sqrt{j} \\ \sqrt{k} \end{pmatrix}, \quad C_k = \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$$

ÖDT’nin tamamına ait bileşke vektörü ise aşağıdaki formülle belirlenir. Ö3’ün vermiş olduğu ÖDT cevaplarının bileşke vektörü şu şekilde hesaplanmıştır

$$C_k = \frac{1}{\sqrt{ss}} \cdot \begin{pmatrix} \sqrt{x} \\ \sqrt{y} \\ \sqrt{z} \end{pmatrix}, \quad C_k = \frac{1}{\sqrt{10}} \cdot \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}.$$

ÖDT 10 sorudan oluştuğu için $ss=10$ olarak yazılmıştır. Daha sonra Ö3’e ait cevaplarının niteliğini yansıtan yoğunluk matrisi (D_k) oluşturulmuştur. $D_k = C_k \cdot C_k$ eşitliği sağlanır (Kurnaz, 2022).

Ö3'e ait hesaplama örneği ve formülü

$$D_k = \frac{1}{ss} \cdot \begin{bmatrix} x & \sqrt{xy} & \sqrt{xz} \\ \sqrt{yx} & y & \sqrt{yz} \\ \sqrt{zx} & \sqrt{zy} & z \end{bmatrix} \quad D_k = \frac{1}{10} \cdot \begin{bmatrix} 8 & \sqrt{8} & \sqrt{8} \\ \sqrt{8} & 1 & \sqrt{1} \\ \sqrt{8} & \sqrt{1} & 1 \end{bmatrix} \quad \text{şeklindedir.}$$

Belirlenen bu matris TZM yoğunluk matrisidir. Ö3'e ait TZM yoğunluk matris sonucunun hesaplanmış hâli aşağıda verilmiştir:

$$D_k = \begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$$

Bu yoğunluk matrisindeki diyagonal elemanlar yorumlanmıştır. Birinci diyagonal eleman (0,8), 1'e yakın olduğundan Ö3'ün TZM'si bilimsel baskın model (BBM) olarak belirlenmiştir. Araştırmada yukarıda ifade edilen formüllerden yararlanılarak her bir öğrenci için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmış ve her bir öğrencinin TZM'si belirlenmiştir.

3.5.3. Sınıf Yoğunluk Matrisinin Eğilimi

Sınıflar için oluşturulan yoğunluk matrisleri, ilgili sınıftaki öğrencilerin sahip olduğu Temellendirilmiş Zihinsel Model (TZM) dağılımına ilişkin genel eğilimleri betimlemektedir. Bu matris, aşağıda verilen formül aracılığıyla elde edilmiştir:

$$D = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{k=1}^N D_k$$

Öğrenci sayısı 'N' ile ifade edilmiştir. Bu formül kullanılarak elde edilen matrisler sınıfın TZM eğilimlerini belirlemek için kullanılmıştır. Matrislerinden yola çıkılarak eğilimler tutarlı, tutarlı karma ve tutarsız karma eğilim olmak üzere üç gruba ayrılmıştır (Kurnaz, 2022).

Tutarlı Eğilim: Öğrenci grubunda yer alan tüm öğrencilerin yaklaşık olarak aynı TZM'ye sahip olma eğiliminde olmasıdır.

Tutarlı Karma Eğilim: Öğrenci grubunda yer alan öğrencilerin birkaç farklı TZM'ye sahiptir. Ancak her öğrencinin bir tek TZM'si vardır. Bu durum tutarlı karma eğilim olarak ifade edilmektedir.

Tutarsız Karma Eğilim: Öğrenci grubunda yer alan öğrenciler farklı TZM'ye sahiptir. Ancak öğrencilerin TZM'leri tutarlı olmadığından bu durum tutarsız karma eğilim olarak ifade edilebilir. Yani diyagonal elemanların tümü sıfırdan büyük olmalıdır (Kurnaz, 2022; Ezberci Çevik & Kurnaz, 2022).

Yukarıda ifade edilen formüllerden yararlanılarak alan kavramına ilişkin öğrenim durumları testinde yer alan maddelerden elde edilen veriler ışığında öğrenci gruplarına ait sınıf TZM eğilimleri belirlenmiştir.

3.5.4. Öğrencilerin Matematik Öğrenme Yaklaşımları Analizi

MÖYÖ'den elde edilen veriler, istatistiksel analizlerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) adlı bilgisayar programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi yapılmış ve ölçeğin alt boyutları için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık katsayısının (skewness) standart hataya oranının mutlak değeri 1,96 dan küçük olması dağılımın .05 anlamlılık düzeyinde normal olduğunu göstermektedir (Bursal, 2019, s. 55).

Tablo 3.7. MÖYÖ alt boyutlarının Skewness-Kurtosis değerleri ile merkezi eğilim ölçüleri.

	DERİNLEME	STRATEJİ	YÜZEYSEL
Aritmetik ortalama	3.18	3.32	3.48
Medyan	3.18	3.31	3.48
Mod	4	4	5

Tablo 3.7.de her bir alt boyut için merkezi eğilim ölçülerinden mod, medyan ve aritmetik ortalama birbirine yakın olduğu için verilerin normallik analizine uygun olduğu görülmüştür. MÖYÖ alt boyutları için çarpıklık katsayısının (skewness) standart hataya oranının mutlak değeri .38 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin 1,96'dan küçük olması dağılımın .05 anlamlılık

düzeyinde normal olduğunu göstermektedir. Verilerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edildiğinden parametrik testler uygulanmıştır.

Sürekli değişkenlere ait verilerin normal dağılıma uygunluğu ve grupların varyanslarının homojen olması yapılacak olan testlere karar vermek için ön koşuldur. Bu nedenle analizlere geçmeden önce öğrenme yaklaşımlarının alt boyutlarının puanlarının normal dağılıma uygun olup olmadığı Skewness-Kurtosis (Çarpıklık-Basıklık) testi ile grupların varyanslarının homojen olup olmadığı ise Levene testi ile kontrol edilmiştir. Normallik ve homojenlik sonuçlarına bakılarak yapılacak olan analizlere karar verilmiştir. Araştırmada istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir. Verilerin normal dağılım sonuçları Tablo 3.8.de verilmiştir.

Tablo 3.8. MÖYÖ alt boyutlarının normallik sonuçları.

MÖYÖ Alt Boyutları	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	Df	Sig.
Derinleme	.067	80	.200
Strateji	.070	80	.200
Yüzeysel	.084	80	.200

Tablo 3.8.de yer alan Kolmogorov-Smirnov testine ilişkin sonuçlara göre, derinleme ($p = .200$), strateji ($p = .200$) ve yüzeysel ($p = .200$) alt boyutlarında anlamlılık değerleri .05 düzeyinden büyük bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği'nin tüm alt boyutlarında verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Dolayısıyla, parametrik testlerin uygulanabilirliği açısından normallik varsayımı sağlanmıştır.

3.5.5. TZM ve MÖYÖ Ki-Kare Analizi

Bu çalışmada, katılımcıların matematik öğrenme yaklaşımları (derinleme, strateji, yüzeysel) ile temellendirilmiş zihinsel modelleri (BM, BBM, BOM, TZKM) arasındaki ilişki incelenmiştir. Kategorik verilerin ilişkisini değerlendirmek amacıyla Ki-kare uygunluk testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, öğrenme yaklaşımı ile temellendirilmiş zihin modeli değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır $\chi^2 (6, N = 80) = 2.23$; $p = .897$, Cramér's $V = .12$. Elde edilen bu sonuç, temellendirilmiş zihin modeline göre

öğrencilerin benimsedikleri öğrenme yaklaşımlarının birbirine benzer dağılımlar gösterdiğini ve temellendirilmiş zihin model değişkeninin öğrenme yaklaşımı tercihini anlamlı düzeyde etkilemediğini göstermektedir. Cramér's V değeri .12 olup, bu da ilişkinin zayıf düzeyde olduğunu ifade etmektedir.



BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma problemleri doğrultusunda elde edilen bulgular sunulmuştur. İlk olarak öğrencilerin TZM durumlarını yansıtan matrisler hesaplanmış ve TZM'leri belirlenmiştir. Sınıf yoğunluk matrisleri ile sınıfların TZM eğilimleri sunulmuştur. TZM'leri belirlenen tüm öğrencilerin “Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği” nden çıkan sonuçlar sunulmuştur.

4.1. Öğrencilere Ait Bireysel Cevap Vektör Değerleri

Öğrencilerin her birine ait ÖDT (Öğrenim Durumları Testi) cevapları analiz edilerek, her öğrenci için cevap vektörleri oluşturulmuştur. Bu vektörlerin birinci bileşeni öğrencinin verdiği bilimsel (doğru) cevapların sayısını, ikinci bileşeni hatalı cevapların sayısını, üçüncü bileşeni ise ilişkisiz (konu dışı veya alakasız) cevapların sayısını ifade etmektedir. Öğrencilerin ÖDT'ye verdikleri yanıtlar doğrultusunda elde edilen bireysel cevap vektörlerinin bileşenlerine ilişkin dağılım Tablo 4.1.de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Öğrencilerin bileşke cevap vektör değerleri

Öğrenci	Cevap vektör değerleri	Öğrenci	Cevap vektör değerleri
Ö1	(10,0,0)	Ö41	(8,1,1)
Ö2	(8,1,1)	Ö42	(7,2,1)
Ö3	(8,1,1)	Ö43	(8,2,0)
Ö4	(8,1,1)	Ö44	(4,5,1)
Ö5	(7,2,1)	Ö45	(3,6,1)
Ö6	(6,4,0)	Ö46	(2,6,2)
Ö7	(9,1,0)	Ö47	(6,3,1)
Ö8	(10,0,0)	Ö48	(9,1,0)
Ö9	(9,0,1)	Ö49	(4,5,1)
Ö10	(6,2,2)	Ö50	(7,2,1)
Ö11	(8,0,2)	Ö51	(5,4,1)
Ö12	(6,2,2)	Ö52	(5,4,1)
Ö13	(8,2,0)	Ö53	(10,0,0)
Ö14	(2,7,1)	Ö54	(7,2,1)
Ö15	(7,3,0)	Ö55	(7,3,0)
Ö16	(9,0,1)	Ö56	(4,4,2)
Ö17	(8,1,1)	Ö57	(2,7,1)
Ö18	(3,6,1)	Ö58	(2,7,1)
Ö19	(5,5,0)	Ö59	(4,5,1)
Ö20	(4,5,1)	Ö60	(3,6,1)
Ö21	(4,5,1)	Ö61	(6,2,2)
Ö22	(5,4,1)	Ö62	(4,5,1)
Ö23	(4,4,2)	Ö63	(4,5,1)
Ö24	(3,4,3)	Ö64	(6,3,1)
Ö25	(2,7,1)	Ö65	(4,5,1)
Ö26	(2,7,1)	Ö66	(10,0,0)

Ö27	(8,1,1)	Ö67	(8,1,1)
Ö28	(2,5,3)	Ö68	(6,3,1)
Ö29	(2,5,3)	Ö69	(4,5,1)
Ö30	(6,2,2)	Ö70	(4,3,3)
Ö31	(3,4,3)	Ö71	(3,7,0)
Ö32	(6,4,0)	Ö72	(9,0,1)
Ö33	(4,4,2)	Ö73	(9,0,1)
Ö34	(4,5,1)	Ö74	(5,3,2)
Ö35	(0,8,2)	Ö75	(7,3,0)
Ö36	(2,3,5)	Ö76	(3,6,1)
Ö37	(3,6,1)	Ö77	(2,6,2)
Ö38	(9,0,1)	Ö78	(3,6,1)
Ö39	(2,7,1)	Ö79	(4,4,2)
Ö40	(1,7,2)	Ö80	(2,8,0)

Tablo 4.1. incelendiğinde alan konusuna ilişkin 10 soruluk öğrenim durumları testinde 80 öğrencinin tüm sorulara yanıt verdiği görülmektedir. Aynı değerlere sahip olan Ö1, Ö8, Ö53, Ö66'nın tüm sorulara doğru yanıt verdiğiinden cevap vektör değerlerinin aynı (10,0,0) olduğu görülmektedir. Ö2, Ö3, Ö4, Ö17, Ö27, Ö41 ve Ö67'nin de kendi içinde aynı cevap vektör değerine (8,1,1) sahip olduğu görülmektedir. Ö20, Ö21, Ö34, Ö44, Ö49, Ö59, Ö62, Ö63, Ö65'in de kendi içinde aynı cevap vektör değerine (4,5,1) sahip olduğu görülmektedir. Ö1, Ö8, Ö9, Ö11, Ö16, Ö38, Ö53, Ö66, Ö72, Ö73'ün hatalı cevaplar vermediği için cevap vektör değerlerinin ikinci bileşenlerinin sıfır olduğu; Ö1, Ö6, Ö7, Ö8, Ö13, Ö15, Ö19, Ö32, Ö43, Ö48, Ö53, Ö55, Ö66, Ö71, Ö75, Ö80'in ilişkisiz cevaplar vermediği için üçüncü bileşenlerinin sıfır olduğu görülmektedir.

4.2. Öğrencilere Ait TZM Bileşke Vektörü

Öğrencilerin bireysel cevap vektör bileşen değerleri belirlendikten sonra her bir öğrencinin TZM bileşke vektörleri bulunmuştur. Tablo 4.2.de öğrencilerin bireysel TZM bileşke vektörleri verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğrencilerin bireysel TZM bileşke vektörleri.

Öğrenci	TZM Bileşke Vektörü	Öğrenci	TZM Bileşke Vektörü	Öğrenci	TZM Bileşke Vektörü
Ö1	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{0} \end{pmatrix}$	Ö2	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$	Ö3	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$
Ö4	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$	Ö5	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$	Ö6	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{0} \end{pmatrix}$
Ö7	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{0} \end{pmatrix}$	Ö8	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{0} \end{pmatrix}$	Ö9	$\frac{1}{\sqrt{10}} \begin{pmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{1} \end{pmatrix}$

Tablo 4.2. Devamı. Öğrencilerin bireysel TZM bileşke vektörleri.

Ö10	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö11	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö12	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$
Ö13	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö14	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö15	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$
Ö16	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö17	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö18	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö19	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö20	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö21	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö22	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö23	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö24	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$
Ö25	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö26	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö27	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö28	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$	Ö29	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$	Ö30	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$
Ö31	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$	Ö32	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö33	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$
Ö34	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö35	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{0} \\ \sqrt{8} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö36	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{5} \end{bmatrix}$
Ö37	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö38	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö39	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö4	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{1} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö41	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö42	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö43	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö44	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö45	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö46	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö47	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö48	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$

Tablo 4.2. Devamı. Öğrencilerin bireysel TZM bileşke vektörleri.

Ö49	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö50	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö51	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö52	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö53	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö54	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö55	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö56	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö57	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö58	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö59	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö60	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö61	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö62	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö63	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö64	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö65	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö66	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{10} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$
Ö67	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{8} \\ \sqrt{1} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö68	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{6} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö69	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{5} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö70	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$	Ö71	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{7} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$	Ö72	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö73	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{9} \\ \sqrt{0} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö74	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{5} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö75	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{7} \\ \sqrt{3} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$
Ö76	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$	Ö77	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö78	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{3} \\ \sqrt{6} \\ \sqrt{1} \end{bmatrix}$
Ö79	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{4} \\ \sqrt{4} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$	Ö80	$\frac{1}{\sqrt{10}}$	$\begin{bmatrix} \sqrt{2} \\ \sqrt{8} \\ \sqrt{0} \end{bmatrix}$			

Tablo 4.2.de öğrencilerin üçgen, kare, dikdörtgen, yamuk ve eşkenar dörtgenin alanlarına yönelik cevapladıkları Öğrenim Durumları Testi (ÖDT) maddelerine ilişkin olasılık vektörlerinden hareketle hesaplanan Temellendirilmiş Zihinsel Model (TZM) bileşke vektörleri

sunulmaktadır. Bu vektörler, her geometrik şekle ilişkin öğrenci yanıtlarının bilimsel, hatalı ve ilişkisiz dağılımına dayalı olarak zihinsel model düzeylerini yansıtmaktadır.

4.3.Öğrencilere Ait TZM Yoğunluk Matrisi ve TZM Modeli

Araştırmada bireysel TZM bileşke vektörlerinden yararlanılarak TZM yoğunluk matrisleri hesaplanmıştır. Tablo 4.3.te öğrencilerin yoğunluk matrisleri ve TZM modelleri verilmiştir.

Tablo 4.3. Öğrencilerin TZM yoğunluk matrisleri ve temellendirilmiş zihinsel modelleri.

Öğrenci	TZM yoğunluk matrisi	TZM	Öğrenci	TZM yoğunluk matrisi	TZM	Öğrenci	TZM yoğunluk matrisi	TZM
Ö1	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BM	Ö2	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö3	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM
Ö4	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö5	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,37 & 0,26 \\ 0,37 & 0,2 & 0,14 \\ 0,26 & 0,14 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö6	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,49 & 0 \\ 0,49 & 0,4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö7	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0,3 & 0 \\ 0,3 & 0,1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM	Ö8	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BM	Ö9	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM
Ö10	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö11	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0 & 0,4 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,4 & 0 & 0,2 \end{bmatrix}$	BBM	Ö12	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö13	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,4 & 0 \\ 0,4 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM	Ö14	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,37 & 0,14 \\ 0,37 & 0,7 & 0,26 \\ 0,14 & 0,26 & 0,1 \end{bmatrix}$	BOM	Ö15	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,46 & 0 \\ 0,46 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM
Ö16	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö17	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö18	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,42 & 0,17 \\ 0,42 & 0,6 & 0,24 \\ 0,17 & 0,24 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö19	$\begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö20	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö21	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö22	$\begin{bmatrix} 0,5 & 0,45 & 0,22 \\ 0,45 & 0,4 & 0,2 \\ 0,22 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö23	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,28 & 0,28 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö24	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,35 & 0,3 \\ 0,35 & 0,4 & 0,35 \\ 0,3 & 0,35 & 0,3 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö25	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,37 & 0,14 \\ 0,37 & 0,7 & 0,26 \\ 0,14 & 0,26 & 0,1 \end{bmatrix}$	BOM	Ö26	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,37 & 0,14 \\ 0,37 & 0,7 & 0,26 \\ 0,14 & 0,26 & 0,1 \end{bmatrix}$	BOM	Ö27	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM
Ö28	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,32 & 0,24 \\ 0,32 & 0,5 & 0,39 \\ 0,24 & 0,39 & 0,3 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö29	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,32 & 0,24 \\ 0,32 & 0,5 & 0,39 \\ 0,24 & 0,39 & 0,3 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö30	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM

Tablo 4.3. Devamı. Öğrencilerin TZM yoğunluk matrisleri ve temellendirilmiş zihinsel modelleri.

Ö31	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,35 & 0,3 \\ 0,35 & 0,4 & 0,35 \\ 0,3 & 0,35 & 0,3 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö32	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,49 & 0 \\ 0,49 & 0,4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö33	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,28 & 0,28 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö34	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö35	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,8 & 0,4 \\ 0 & 0,4 & 0,2 \end{bmatrix}$	BOM	Ö36	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,24 & 0,32 \\ 0,24 & 0,3 & 0,39 \\ 0,32 & 0,39 & 0,5 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö37	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,42 & 0,17 \\ 0,42 & 0,6 & 0,24 \\ 0,17 & 0,24 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö38	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö39	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,37 & 0,14 \\ 0,37 & 0,7 & 0,26 \\ 0,14 & 0,26 & 0,1 \end{bmatrix}$	BOM
Ö40	$\begin{bmatrix} 0,1 & 0,26 & 0,14 \\ 0,26 & 0,7 & 0,37 \\ 0,14 & 0,37 & 0,2 \end{bmatrix}$	BOM	Ö41	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö42	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,37 & 0,26 \\ 0,37 & 0,2 & 0,14 \\ 0,26 & 0,14 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM
Ö43	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,4 & 0 \\ 0,4 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM	Ö44	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö45	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,42 & 0,17 \\ 0,42 & 0,6 & 0,24 \\ 0,17 & 0,24 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö46	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,35 & 0,2 \\ 0,35 & 0,6 & 0,35 \\ 0,2 & 0,35 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö47	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,42 & 0,24 \\ 0,42 & 0,3 & 0,17 \\ 0,24 & 0,17 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö48	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0,3 & 0 \\ 0,3 & 0,1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM
Ö49	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö50	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,37 & 0,26 \\ 0,37 & 0,2 & 0,14 \\ 0,26 & 0,14 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö51	$\begin{bmatrix} 0,5 & 0,45 & 0,22 \\ 0,45 & 0,4 & 0,2 \\ 0,22 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö52	$\begin{bmatrix} 0,5 & 0,45 & 0,22 \\ 0,45 & 0,4 & 0,2 \\ 0,22 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö53	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BM	Ö54	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,37 & 0,26 \\ 0,37 & 0,2 & 0,14 \\ 0,26 & 0,14 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM
Ö55	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,46 & 0 \\ 0,46 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM	Ö56	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,28 & 0,28 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö57	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,37 & 0,14 \\ 0,37 & 0,7 & 0,26 \\ 0,14 & 0,26 & 0,1 \end{bmatrix}$	BOM
Ö58	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,37 & 0,14 \\ 0,37 & 0,7 & 0,26 \\ 0,14 & 0,26 & 0,1 \end{bmatrix}$	BOM	Ö59	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö60	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,42 & 0,17 \\ 0,42 & 0,6 & 0,24 \\ 0,17 & 0,24 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö61	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \\ 0,35 & 0,2 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö62	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö63	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö64	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,42 & 0,24 \\ 0,42 & 0,3 & 0,17 \\ 0,24 & 0,17 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö65	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,45 & 0,2 \\ 0,45 & 0,5 & 0,22 \\ 0,2 & 0,22 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö66	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BM
Ö67	$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,28 & 0,28 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \\ 0,28 & 0,1 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö68	$\begin{bmatrix} 0,6 & 0,42 & 0,24 \\ 0,42 & 0,3 & 0,17 \\ 0,24 & 0,17 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö69	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,28 & 0,28 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö70	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,3 & 0,3 \\ 0,35 & 0,3 & 0,3 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö71	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,46 & 0 \\ 0,46 & 0,7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BOM	Ö72	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM
Ö73	$\begin{bmatrix} 0,9 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0 & 0,1 \end{bmatrix}$	BBM	Ö74	$\begin{bmatrix} 0,5 & 0,39 & 0,32 \\ 0,39 & 0,3 & 0,24 \\ 0,32 & 0,24 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö75	$\begin{bmatrix} 0,7 & 0,46 & 0 \\ 0,46 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BBM

Tablo 4.3. Devamı. Öğrencilerin TZM yoğunluk matrisleri ve temellendirilmiş zihinsel modelleri.

Ö76	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,42 & 0,17 \\ 0,42 & 0,6 & 0,24 \\ 0,17 & 0,24 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö77	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,35 & 0,2 \\ 0,35 & 0,6 & 0,35 \\ 0,2 & 0,35 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö78	$\begin{bmatrix} 0,3 & 0,42 & 0,17 \\ 0,42 & 0,6 & 0,24 \\ 0,17 & 0,24 & 0,1 \end{bmatrix}$	TZKM
Ö79	$\begin{bmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,4 & 0,4 & 0,28 \\ 0,28 & 0,28 & 0,2 \end{bmatrix}$	TZKM	Ö80	$\begin{bmatrix} 0,2 & 0,4 & 0 \\ 0,4 & 0,8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	BOM			

Tablo 4.3. incelendiğinde, TZM bileşke vektörlerinden elde edilen yoğunluk matrisleri aracılığıyla öğrencilerin Öğrenim Durumları Testi'ne verdikleri yanıtlar doğrultusunda oluşturulan temellendirilmiş zihinsel modelleri görülmektedir. Yoğunluk matrisinde birinci diyagonal elemanı 1'e eşit olan öğrencilerden Ö1, Ö8, Ö53 ve Ö66'nın bilimsel model (BM) sergilediği belirlenmiştir. Birinci diyagonal elemanı 1'e yakın olan Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17, Ö27, Ö38, Ö41, Ö42, Ö43, Ö48, Ö50, Ö54, Ö55, Ö67, Ö72, Ö73 ve Ö75 numaralı öğrencilerin ise bilimsel baskın model (BBM) gösterdiği anlaşılmaktadır. Diğer yandan, ikinci diyagonal elemanı 1'e yakın olan Ö14, Ö25, Ö26, Ö35, Ö39, Ö40, Ö57, Ö58, Ö71 ve Ö80 numaralı öğrencilerin bilimsel olmayan model (BOM) sergilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca, yoğunluk matrisinde üç diyagonal elemanı birbirine yakın olan Ö6, Ö10, Ö12, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö28, Ö29, Ö30, Ö31, Ö32, Ö33, Ö34, Ö36, Ö37, Ö44, Ö45, Ö46, Ö47, Ö49, Ö51, Ö52, Ö56, Ö59, Ö60, Ö61, Ö62, Ö63, Ö64, Ö65, Ö68, Ö69, Ö70, Ö74, Ö76, Ö77, Ö78 ve Ö79 numaralı öğrencilerin tutarsız (karma) model (TZKM) benimsediği anlaşılmaktadır. Bu bulgular doğrultusunda, çalışmaya katılan öğrenciler arasında ilkel model (İM) veya ilkel baskın model (İBM) sergileyen herhangi bir öğrenci bulunmadığı belirlenmiştir.

Tablo 4.3.teki verilerden yola çıkılarak TZM'lerine göre öğrenci dağılımlarının gösterildiği tablo 4.4. oluşturulmuştur.

Tablo 4.4: TZM'lerine göre öğrenci dağılımları.

TZM	Öğrenci Sayısı	Yüzde Değeri
BM	4	% 5
BBM	24	% 30
BOM	10	% 12,5
TZKM	42	% 52,5
İBM	0	%0
İM	0	%0
TOPLAM	80	%100

TZM'lerine göre öğrenci dağılımları gösterilen tablo 4.4. incelendiğinde 80 öğrencinin %5'inin bilimsel modele (BM), %30'unun bilimsel baskın modele (BBM), %12,5'unun bilimsel olmayan modele (BOM), %52,5'unun tutarsız(karma) modele (TZKM) sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin çoğunluğunun tutarsız karma modele sahip olduğu; ilkel modele ve ilkel baskın modele sahip hiç öğrenci olmadığı görülmektedir.

4.4. Sorulara Göre Cevap Niteliği Değişimleri

Öğrencilerin her bir soruya verdikleri yanıtlar incelenmiş ve veriler tablo 4.5.te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Öğrencilerin sorulara verdiği cevapların niteliği.

Soru No	Bilimsel	Hatalı	İlişkisiz	Toplam
Soru 1	46	23	11	80
Soru 2	49	25	6	80
Soru 3	54	26	0	80
Soru 4	60	17	3	80
Soru 5	53	20	7	80
Soru 6	44	13	23	80
Soru 7	29	51	0	80
Soru 8	40	39	1	80
Soru 9	37	39	4	80
Soru 10	11	31	38	80

Tablo 4.5. incelendiğinde, her bir soruya toplam 80 öğrencinin yanıt verdiği görülmektedir. Öğrencilerin yanıt türlerine göre dağılımları değerlendirildiğinde, 1. soruya 46 öğrenci bilimsel, 23 öğrenci hatalı, 11 öğrenci ilişkisiz yanıt vermiştir. 2. soruda 49 öğrenci bilimsel, 25 öğrenci hatalı, 6 öğrenci ise ilişkisiz yanıt vermiştir. 3. soruya 54 öğrenci bilimsel, 26 öğrenci hatalı yanıt verirken, hiçbir öğrenci ilişkisiz yanıt vermemiştir. 4. soruya 60 öğrenci bilimsel, 17 öğrenci hatalı ve 3 öğrenci ilişkisiz yanıt vermiştir. 5. soruda 53 öğrenci bilimsel, 20 öğrenci hatalı ve 7 öğrenci ilişkisiz yanıt vermiştir. 6. soruya ilişkin olarak, 44 öğrenci bilimsel, 13 öğrenci hatalı, 23 öğrenci ise ilişkisiz yanıt vermiştir. 7. soruda 29 öğrenci bilimsel, 51 öğrenci hatalı yanıt verirken, bu soruya da ilişkisiz yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. 8. soruda 40 öğrenci bilimsel, 39 öğrenci hatalı, 1 öğrenci ilişkisiz yanıt vermiştir. 9. soruya 37 öğrenci bilimsel, 39 öğrenci hatalı ve 4 öğrenci ilişkisiz yanıt vermiştir. Son olarak, 10. soruya 11 öğrenci bilimsel, 31 öğrenci hatalı ve 38 öğrenci ilişkisiz yanıt vermiştir. Bu veriler doğrultusunda, 3. ve 7. sorularda hiçbir öğrencinin ilişkisiz yanıt vermediği, buna karşın 10. sorunun en fazla ilişkisiz yanıt içeren madde olduğu görülmektedir. Ayrıca, bilimsel yanıtların en yoğun olarak verildiği soru 4. soru iken (60 öğrenci), hatalı yanıtların en fazla verildiği soru

7. soru olarak (51 öğrenci) dikkat çekmektedir. Bu bulgular, öğrencilerin belirli sorulardaki kavramsal bilgi düzeyleri ve yanılgıları hakkında önemli ipuçları sunmaktadır.

4.5. Öğrencilerin Matematik Öğrenme Yaklaşımlarına Ait Bulgular

Araştırmanın alt problem cümlesi olan “Ortaokul öğrencilerinin matematik öğrenme yaklaşımları nelerdir?” sorusunu yanıtlamak için yapılan analiz sonuçları Tablo 4.6.da yer almaktadır.

Tablo 4.6. Öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları düzeyi.

Boyutlar	N	Minimum	Maksimum	$\bar{x}$	Ss	Düzy
Derinlemesine Öğrenme	80	11	55	34.98	.04	3.18
Stratejik Öğrenme	80	11	55	36.52	.06	3.32
Yüzeysel Öğrenme	80	11	55	38.28	.06	3.48

Ortaokul öğrencilerinin cevapladığı Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği “1=kesinlikle katılmıyorum, 2=katılmıyorum, 3=kararsızım, 4=katılıyorum, 5=kesinlikle katılıyorum” şeklinde derecelenen 5’li likert tipi bir ölçektir. Tüm alt boyutlar 11 maddeden oluşmakta ve alt boyutlardan en düşük 11, en yüksek 55 puan alınabilmektedir. Tablo 4.6. incelendiğinde bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin “derinlemesine öğrenme” alt boyutundan elde ettikleri ortalama puanın ise 34.98 olduğu belirlenmiştir. Bu puana göre öğrencilerin derinlemesine öğrenme düzeyleri (34.98/11) 3.18 değerindedir. Bu değer derinlemesine öğrenme yaklaşımına yönelik cevapların “kararsızım” düzeyine yakın olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin “stratejik öğrenme” alt boyutundan elde ettikleri ortalama puanın ise 36.52 olduğu belirlenmiştir. Bu puana göre öğrencilerin stratejik öğrenme düzeyleri (36.52/11) 3.32 değerindedir. Bu değer stratejik öğrenme yaklaşımına yönelik cevapların “kararsızım” düzeyine yakın olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin “yüzeysel öğrenme” alt boyutundan elde ettikleri ortalama puanın ise 38.28 olduğu belirlenmiştir. Bu puana göre öğrencilerin yüzeysel öğrenme düzeyleri (38.28/11) 3.48 değerindedir. Bu değer (3.48 $\cong$ 3.5) yüzeysel öğrenme yaklaşımına yönelik cevapların “katılıyorum” düzeyine yakın olduğunu göstermektedir. Alt boyuttan alınan yüksek puan öğrencilerin hangi öğrenme yaklaşımını tercih ettiğini göstermektedir. “Derinlemesine öğrenme”, “yüzeysel öğrenme” ve “stratejik öğrenme” olmak üzere üç alt boyuttan oluşan

ölçekten alınan ortalama puanlara göre 8.sınıf öğrencilerinin matematik dersinde yüzeysel öğrenme yaklaşımını ($x=38.28$; $Ss:.06$) tercih ettiği görülmektedir.

4.6.Öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Modelleri ile Matematik Öğrenme Yaklaşımları

Araştırmanın “8.sınıf öğrencilerinin temellendirilmiş zihinsel modelleri ile matematik öğrenme yaklaşımları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklinde ifade edilen alt problemini yanıtlamak için yapılan analiz sonuçları alt başlıklarda verilmiştir. Her bir öğrencinin temellendirilmiş zihinsel modeli ve matematik öğrenme yaklaşımları tablo 4.7.de verilmiştir.

Tablo 4.7. Öğrencilerin TZM ve MÖY’leri.

SIRA	ÖĞRENCİ	TZM	MÖY	SIRA	ÖĞRENCİ	TZM	MÖY
1	Ö1	BM	STRATEJİ	41	Ö12	TZKM	STRATEJİ
2	Ö8	BM	YÜZEYSEL	42	Ö18	TZKM	YÜZEYSEL
3	Ö53	BM	DERİNLEME	43	Ö19	TZKM	DERİNLEME
4	Ö66	BM	YÜZEYSEL	44	Ö20	TZKM	YÜZEYSEL
5	Ö2	BBM	STRATEJİ	45	Ö21	TZKM	YÜZEYSEL
6	Ö3	BBM	YÜZEYSEL	46	Ö22	TZKM	DERİNLEME
7	Ö4	BBM	YÜZEYSEL	47	Ö23	TZKM	STRATEJİ
8	Ö5	BBM	YÜZEYSEL	48	Ö24	TZKM	STRATEJİ
9	Ö7	BBM	STRATEJİ	49	Ö28	TZKM	YÜZEYSEL
10	Ö9	BBM	DERİNLEME	50	Ö29	TZKM	DERİNLEME
11	Ö11	BBM	YÜZEYSEL	51	Ö30	TZKM	YÜZEYSEL
12	Ö13	BBM	STRATEJİ	52	Ö31	TZKM	STRATEJİ
13	Ö15	BBM	DERİNLEME	53	Ö32	TZKM	YÜZEYSEL
14	Ö16	BBM	YÜZEYSEL	54	Ö33	TZKM	DERİNLEME
15	Ö17	BBM	STRATEJİ	55	Ö34	TZKM	STRATEJİ
16	Ö27	BBM	YÜZEYSEL	56	Ö36	TZKM	YÜZEYSEL
17	Ö38	BBM	YÜZEYSEL	57	Ö37	TZKM	YÜZEYSEL
18	Ö41	BBM	YÜZEYSEL	58	Ö44	TZKM	YÜZEYSEL
19	Ö42	BBM	STRATEJİ	59	Ö45	TZKM	YÜZEYSEL
20	Ö43	BBM	YÜZEYSEL	60	Ö46	TZKM	YÜZEYSEL
21	Ö48	BBM	YÜZEYSEL	61	Ö47	TZKM	DERİNLEME
22	Ö50	BBM	YÜZEYSEL	62	Ö49	TZKM	STRATEJİ
23	Ö54	BBM	DERİNLEME	63	Ö51	TZKM	YÜZEYSEL
24	Ö55	BBM	YÜZEYSEL	64	Ö52	TZKM	STRATEJİ
25	Ö67	BBM	YÜZEYSEL	65	Ö56	TZKM	YÜZEYSEL
26	Ö72	BBM	STRATEJİ	66	Ö59	TZKM	YÜZEYSEL

Tablo 4.7. Devamı. Öğrencilerin TZM ve MÖY'leri.

27	Ö73	BBM	YÜZEYSEL	67	Ö60	TZKM	DERİNLEME
28	Ö75	BBM	STRATEJİ	68	Ö61	TZKM	DERİNLEME
29	Ö14	BOM	YÜZEYSEL	69	Ö62	TZKM	YÜZEYSEL
30	Ö25	BOM	YÜZEYSEL	70	Ö63	TZKM	YÜZEYSEL
31	Ö26	BOM	STRATEJİ	71	Ö64	TZKM	STRATEJİ
32	Ö35	BOM	DERİNLEME	72	Ö65	TZKM	YÜZEYSEL
33	Ö39	BOM	DERİNLEME	73	Ö68	TZKM	STRATEJİ
34	Ö40	BOM	YÜZEYSEL	74	Ö69	TZKM	DERİNLEME
35	Ö57	BOM	YÜZEYSEL	75	Ö70	TZKM	YÜZEYSEL
36	Ö58	BOM	YÜZEYSEL	76	Ö74	TZKM	YÜZEYSEL
37	Ö71	BOM	YÜZEYSEL	77	Ö76	TZKM	STRATEJİ
38	Ö80	BOM	YÜZEYSEL	78	Ö77	TZKM	YÜZEYSEL
39	Ö6	TZKM	STRATEJİ	79	Ö78	TZKM	STRATEJİ
40	Ö10	TZKM	YÜZEYSEL	80	Ö79	TZKM	YÜZEYSEL

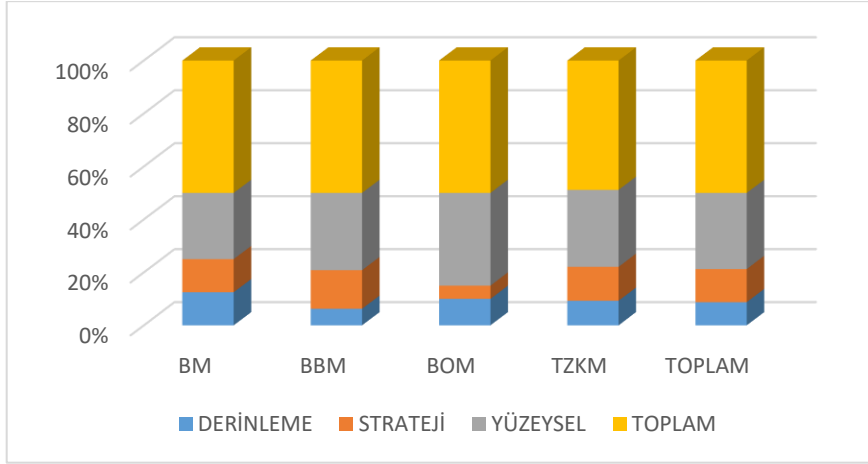
Öğrencilerin temellendirilmiş modellerinin ve matematik öğrenme yaklaşımlarının bir arada bulunduğu tablo 4.7.deki verilerin incelenmesi ile tablo 4.8. oluşturulmuştur.

Tablo 4.8. Öğrencilerin TZM ve MÖY frekansları.

	DERİNLEME	STRATEJİ	YÜZEYSEL	TOPLAM
BM	1	1	2	4
BBM	3	7	14	24
BOM	2	1	7	10
TZKM	8	12	22	42
TOPLAM	14	21	45	80

Tablo 4.8.de bilimsel modele sahip 4 öğrenciden 1'inin derinleme, 1'inin strateji, 2'sinin yüzeysel öğrenme yaklaşımına; bilimsel baskın modele sahip 24 öğrenciden 3'ünün derinleme, 7'sinin strateji, 14'ünün yüzeysel öğrenme yaklaşımına; bilimsel olmayan modele sahip 10 öğrenciden 2'sinin derinleme, 1'inin strateji, 7'sinin yüzeysel öğrenme yaklaşımına; tutarsız(karma) modele sahip 42 öğrenciden 8'inin derinleme, 12'sinin strateji ve 22'sinin yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahip olduğu görülmektedir. Aşağıdaki grafik 4.1. öğrencilerin alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modellerine göre benimsedikleri matematik öğrenme yaklaşımlarının yüzdesel dağılımını göstermektedir.

Grafik 4.1. Temellendirilmiş zihinsel modellere göre matematik öğrenme yaklaşımı yüzdesel dağılımı.



Grafik 4.1. incelendiğinde, öğrencilerin Temellendirilmiş Zihinsel Model (TZM) türlerine göre benimsedikleri öğrenme yaklaşımlarının dağılımı görsel olarak sunulmaktadır. Grafik verilerine dayalı olarak aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

Bilimsel Model (BM) grubunda yer alan toplam 4 öğrenciden 1'i (%25) derinlemesine öğrenme, 1'i (%25) strateji temelli öğrenme ve 2'si (%50) yüzeysel öğrenme yaklaşımını benimsemiştir. Bu bulgulara göre BM grubunda baskın öğrenme yaklaşımının yüzeysel öğrenme olduğu görülmektedir. Grafik, bu oranları açık bir biçimde yansıtarak, üç öğrenme yaklaşımının BM grubu içerisindeki göreceli dağılımını net şekilde ortaya koymaktadır.

Bilimsel Baskın Model (BBM) grubunda yer alan 24 öğrenciden 3'ü (%12,5) derinlemesine, 7'si (%29,2) strateji temelli ve 14'ü (%58,3) yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih etmiştir. BBM grubunda da yüzeysel öğrenme yaklaşımı belirgin şekilde baskındır. Grafik, yüzeysel öğrenme oranının diğer iki yaklaşıma kıyasla yüksekliğini görsel olarak ortaya koymakta ve bu durumu desteklemektedir.

Bilimsel Olmayan Model (BOM) grubundaki 10 öğrencinin 2'si (%20) derinlemesine, 1'i (%10) strateji temelli, 7'si (%70) ise yüzeysel öğrenme yaklaşımını benimsemiştir. Bu grubun da en yaygın öğrenme yaklaşımı yüzeysel öğrenme olarak belirlenmiştir. Grafikte, yüzeysel öğrenmeyi temsil eden sütunun diğerlerine kıyasla çok daha uzun olması bu durumu açıkça ortaya koymaktadır.

Tutarsız (Karma) Model (TZKM) grubuna ait 42 öğrenciden 8'i (%19,1) derinlemesine, 11'i (%26,2) strateji temelli ve 25'i (%59,5) yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahiptir. TZKM

grubunda da en yaygın yaklaşım yüzeysel öğrenme olup, grafik üzerinde bu yaklaşımın temsil edildiği sütun bariz bir şekilde en yüksek olanıdır.

Genel dağılıma bakıldığında, toplam 80 öğrencinin 14'ü (%17,5) derinlemesine, 20'si (%25) strateji temelli ve 46'sı (%57,5) yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih etmiştir. Bu sonuçlar, tüm TZM türlerinde ve genel katılımcı profili içerisinde yüzeysel öğrenme yaklaşımının baskın olduğunu ortaya koymaktadır. Grafikler, bu eğilimi görsel olarak da desteklemekte ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun öğrenme süreçlerinde daha çok yüzeysel stratejilere yöneldiğini göstermektedir.

4.7. Öğrencilerin Cevap Şıklarındaki Bilişsel Temsilleri

Öğrencilerin bilişsel temsillerini anlamak için cevap şıkları incelenmiştir. 80 öğrencinin her bir soru için verdiği bilimsel cevap, ilişkisiz cevap ve hatalı cevapların yüzde frekansı tablo 4.9.da verilmiştir.

Tablo 4.9. Öğrencilerin cevap şıklarındaki bilişsel temsilleri.

Sorular	Şıklar	Cevap şıklarındaki bilişsel temsiller	Öğrenci sayısı	Yüzde frekansı
1.SORU	K	Çevre ile alanı karıştırma	10	% 12,5
	L	Üçgensel bölgenin alanını bulurken 2'ye bölmeyi unutma	6	%7,5
	M	Bilimsel cevap	46	%57,5
	N	İlişkisiz cevap	11	%13,75
	O	Üçgenin yüksekliği ile kenarını karıştırma	7	%8,75
2.SORU	K	Üçgende alan ve çevreyi karıştırma	9	%11,25
	L	Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma	5	%6,25
	M	Alan ile çevreyi karıştırma	11	%13,75
	N	Bilimsel cevap	49	%61,25
	O	İlişkisiz cevap	6	%7,5
3.SORU	K	Çevre ve alanı ayırt edememe	7	%8,75
	L	Karenin alanında kenarı 4 ile çarpmak veya alanı 4'e bölmek	15	%18,75
	M	Bilimsel cevap	54	%67,5
	N	Karesini alırken 2 ile çarpmak	4	%5
	O	İlişkisiz cevap	0	%0

Tablo 4.9. Devamı. Öğrencilerin cevap şıklarındaki bilişsel temsilleri.

4.SORU	K	Alanı dört ile bölerek kenar uzunluğunu bulacağını düşünme	10	%12,5
	L	Kare ile dikdörtgeni ayırt edememe	3	%3,75
	M	İlişkisiz cevap	3	%3,75
	N	Bilimsel cevap	60	%75
	O	Alan ile kenarı karıştırma	4	%5
5.SORU	K	İlişkisiz cevap	7	%8,75
	L	Bilimsel cevap	53	%66,25
	M	Dikdörtgenin kısa ve uzun kenarını karıştırma	15	%18,75
	N	Çevre ile alanı karıştırma	5	%6,25
6.SORU	K	İlişkisiz cevap	23	%28,75
	L	Birim kareyi alan ile ilişkilendirememe	2	%2,5
	M	Çevre ile alanı karıştırma	11	%13,75
	N	Bilimsel cevap	44	%55
7.SORU	K	Çevre ve alanı ayırt edememe	11	%13,75
	L	İlişkisiz cevap	0	%0
	M	Bilimsel cevap	29	%36,25
	N	Dik yamuk prototip etkisi altında kenarlardan birini yükseklik olarak ifade etme	21	%26,25
	O	Yamuğun alanını bulurken ikiye bölmeyi unutma	15	%18,75
	P	Yamuk denilince eğri büğrü bir şekil düşünülmesi, dörtgen olduğunun fark edilmemesi sebebiyle alanın düşünülmemesi.	4	%4
8.SORU	K	Alan ile çevreyi ayırt edememe	12	%15
	L	Bilimsel cevap	40	%50
	M	Alan ile çevreyi karıştırma	18	%22,5
	N	İlişkisiz cevap	1	%1,25
	O	Kare ile dikdörtgeni ayırt edememe	9	%11,25
9.SORU	K	Eşkenar dörtgenin alanının karenin alanı ile karıştırılması	11	%13,75
	L	Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarptıktan sonra 2' ye bölmenin unutulması	11	%13,75
	M	İlişkisiz cevap	4	%4
	N	Bütün yamukları ikizkenar yamuk zannetmeleri	12	%15
	O	Bilimsel cevap	37	%46,25
	P	Çevre ile alanı karıştırma	5	%6,25

Tablo 4.9. Devamı. Öğrencilerin cevap şıklarındaki bilişsel temsilleri.

10.SORU	K	İlişkisiz cevap	38	%47,5
	L	Bilimsel cevap	11	%13,75
	M	Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini farkedememe	11	%13,75
	N	Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini farkedememe	10	%12,5
	O	Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini farkedememe	10	%12,5

Tablo 4.9.da öğrencilerin alan kavramına ilişkin hangi yanılgılara sahip oldukları görülmektedir. Çevre ile alanı ayırt edememe hatasını yapan çok sayıda öğrenci olduğu görülmektedir.

4.8. Sınıf TZM Yoğunluk Matris Eğilimleri

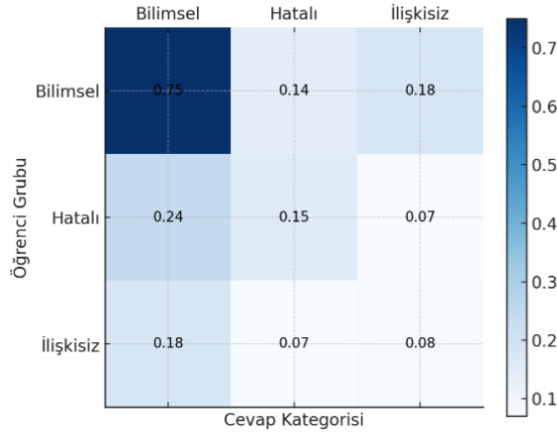
TZM'lerin kategorilere ayrılması temel alınarak, her bir sınıf için yoğunluk matrisleri oluşturulmuş ve bu doğrultuda sınıfların TZM eğilimleri belirlenmiştir. Tablo 4.10.da her bir sınıfa ait sınıf yoğunluk matrisi sunulmaktadır.

Tablo 4.10. Sınıfların TZM yoğunluk matrisleri

Sınıflar	Yoğunluk Matrisi	TZM
8. sınıf 1. şube	$\begin{bmatrix} 0,75 & 0,14 & 0,18 \\ 0,24 & 0,15 & 0,07 \\ 0,18 & 0,07 & 0,08 \end{bmatrix}$	Tutarsız karma eğilim
8. sınıf 2. şube	$\begin{bmatrix} 0,38 & 0,39 & 0,21 \\ 0,39 & 0,46 & 0,24 \\ 0,21 & 0,24 & 0,15 \end{bmatrix}$	Tutarsız karma eğilim
8. sınıf 3. şube	$\begin{bmatrix} 0,42 & 0,33 & 0,19 \\ 0,33 & 0,43 & 0,22 \\ 0,19 & 0,22 & 0,15 \end{bmatrix}$	Tutarsız karma eğilim
8. sınıf 4. şube	$\begin{bmatrix} 0,53 & 0,38 & 0,18 \\ 0,38 & 0,38 & 0,17 \\ 0,18 & 0,17 & 0,09 \end{bmatrix}$	Tutarsız karma eğilim
8. sınıf 5. şube	$\begin{bmatrix} 0,52 & 0,34 & 0,2 \\ 0,34 & 0,37 & 0,16 \\ 0,2 & 0,16 & 0,13 \end{bmatrix}$	Tutarsız karma eğilim

Tablo 4.10. incelendiğinde tüm sınıfların TZM’sinin tutarsız karma eğilimde olduğu görülmektedir. Tablo 4.10.dan yararlanarak 8. Sınıf 1. Şubeye ait yoğunluk matrisi grafik 4.2.de gösterilmiştir.

Grafik 4.2. 8. sınıf 1. şubeye ait yoğunluk matrisi



Grafik 4.2.de yer alan yoğunluk matrisi, 8. sınıf 1. şubeye ait öğrencilerin bilimsel, hatalı ve ilişkisz yanıtlarının oranlarını yansıtmaktadır. Matris incelendiğinde, diyagonal (sol üstten sağ alta) hücrelerdeki değerlerin diğer hücrelere göre yüksek olduğu, ancak belirgin bir baskınlığın olmadığı görülmektedir. Özellikle bilimsel öğrenci grubunun hatalı ve ilişkisz cevaplar da verdiği; aynı şekilde hatalı ve ilişkisz öğrenci gruplarının da bilimsel cevaplara yöneldiği anlaşılmaktadır. Bu durum, öğrencilerin belirli bir zihinsel model üzerinde tutarlılık sergilemediğini, farklı bilgi düzeylerine ve anlayış biçimlerine sahip olduklarını göstermektedir. Bu bağlamda, sınıf genelinde baskın bir zihinsel modelin olmadığı ve öğrenci yanıtlarının dağınık bir yapıda olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, bu sınıfın temellendirilmiş zihinsel model yapısının “Tutarsız Karma Eğilim” gösterdiği ancak birinci diyagonal elemanın (0,75) 1’e yakın olmasından bu sınıfta bilimsel ve bilimsel baskın modele sahip öğrenci sayısının fazla olduğu söylenebilir. Bu sınıftaki öğrencilerin alan kavramına ilişkin bilişsel yapılarının bilimsel model eğiliminde olduğu görülmektedir.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bulgularına dayanılarak çıkarılan fikirler doğrultusunda tartışma, sonuç ve önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

5.1. Tartışma

Araştırma bulguları, 8. sınıf öğrencilerinin matematik öğreniminde en yaygın olarak yüzeysel öğrenme yaklaşımını benimsediklerini, bunu sırasıyla stratejik ve derinlemesine öğrenme yaklaşımlarının takip ettiğini göstermiştir. Bu durum, öğrencilerin matematikte kavramsal bilgi ediniminden çok, kısa vadeli başarıya ve ezberlemeye dayalı bir öğrenme süreci içinde olduklarını ortaya koymaktadır. Özellikle, yüzeysel öğrenme puan ortalamasının 3.48 ile "katılıyorum" düzeyine yakın olması, öğrencilerin bilgiyi yüzeysel düzeyde işleme eğiliminde olduklarını ve derinlemesine anlama çabasının düşük olduğunu göstermektedir.

Bu bulgu, Marton ve Saljo'nun (1976) derinlemesine ve yüzeysel öğrenme kuramıyla örtüşmektedir. Onlara göre yüzeysel öğrenme, öğrencinin bilgiyi sadece dışsal gereksinimleri karşılamak için edindiği bir öğrenme türüdür ve bu, kavramsal öğrenmeyi engeller. Yüzeysel öğrenme genellikle parçacı, bağlamdan kopuk ve ezbere dayalıdır (Entwistle ve Ramsden, 1983). Matematik gibi soyut ve yapılandırmacı bir disiplinde bu tür öğrenme, kavramsal yanlışların ve öğrenme zorluklarının artmasına neden olabilir. Mevcut çalışmada öğrencilerin büyük ölçüde yüzeysel öğrenme yaklaşımı benimsemeleri, onların alan kavramına dair zihinsel modellerinin de tutarsız veya eksik olabileceği varsayımını güçlendirmektedir. Derinlemesine öğrenmenin düşük düzeyde olması, bilgiyi kavramsal düzeyde işleyemediklerini ve dolayısıyla kalıcı öğrenme gerçekleştiremediklerini göstermektedir. Vosniadou (1994) da zihinsel modellerin kavramsal öğrenme süreçleriyle yakından ilişkili olduğunu ve yüzeysel öğrenme eğilimlerinin bu modellerin gelişimini olumsuz etkileyebileceğini belirtmiştir.

Temellendirilmiş zihinsel model belirleme çalışmalarında, insanların içinde bulunduğu duruma göre hareket etmelerine uygun bilişsel yapılarını temsil etme çabası mevcuttur. Diğer bir ifadeyle, bireyin hedef olgu, kavram, durum ya da süreçler hakkındaki bilişsel şematik yapısı bilişteki artalanında korunmakta ancak sunulan seçenekler arasından artalanındaki bilişsel yapıya uygun seçenek bireyde belirlemektedir. Bu seçim de bireyin bilişindeki bir yapıdır ve hedef olgu, işlerlik kazanmış, indirgenmiş ve sunulan sınırlardaki geçici bilişsel yapıdır. Buna göre temellendirilmiş zihinsel model tespit çalışmaları, sunulan sınırlar dahilinde beliren

bilişsel yapıyı anlamlandırarak temsil belirlemeye odaklanan çalışma alanıdır (Kurnaz, 2022). Bireyin bilişsel yapıyı anlamlandırarak zihninde canlandığı kavrama ait veriler tablo 4.9.da görülmektedir. TZM analiz süreci zihinsel model tespit çalışmalarındaki analiz sürecinden daha pratiktir. Tespit edilen temellendirilmiş zihinsel modeller bireysel olsa da ulaşılan bulgular sınıf gibi genel yapıların "temellendirilmiş zihinsel model eğilimlerini" görmek için de fırsatlar sunar. Ayrıca öğrencilerin özellikle “çevre” ve “alan” kavramlarını karıştırmaları, bazı temel geometrik şekillerin alanlarını hesaplamada formül ezberine dayalı yanıtlar vermeleri, kavramsal anlamlandırma süreçlerinin yeterince gelişmediğini ortaya koymuştur. Bu durum, öğrenme sürecinin yalnızca işlem temelli değil; aynı zamanda anlam odaklı biçimde yapılandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu tür hataların sıklığı, matematik eğitiminde kavram yanılgılarına karşı duyarlılığın artırılmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, TZM yönteminin öğrenci düşünme süreçlerini analiz etmede sağladığı olanakları göstermesi açısından dikkat çekicidir. TZM yaklaşımı, öğrencilerin hangi kavramları nasıl yapılandığını, hangi alanlarda bilgi eksikliği ya da çelişki olduğunu detaylı biçimde ortaya koymaktadır. Bu yönüyle öğretim süreçlerinin değerlendirilmesine ve geliştirilmesine yönelik güçlü bir analiz aracı olduğu söylenebilir. Bu noktada Temellendirilmiş Zihinsel Model (TZM) yaklaşımı önemli bir değerlendirme aracı olarak öne çıkmaktadır. TZM yaklaşımı, bireyin kavramsal yapısını sınırlı, yapılandırılmış bir bağlamda ortaya çıkarmayı hedefler (Kurnaz, 2022). Matematikte, özellikle alan kavramı gibi ölçüme ve birim anlayışına dayalı konular, öğrencilerin zihinsel temsillerine dayalı öğrenmelerinin ne düzeyde olduğunu analiz etmek için TZM yönteminin etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Nitekim elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük çoğunluğunun alan kavramına dair tutarlı bir kavramsal anlayış geliştirmekte zorlandığını göstermiştir.

TZM temelli çalışmalardan biri olan Ezberci Çevik (2018), öğretim öncesinde öğretmen adaylarının büyük ölçüde "Tutarsız Karma Model"e sahip olduklarını ve öğretim sonrası "Tutarlı Bilimsel Model" düzeyine ulaştıklarını ortaya koymuştur. Bu bulgu, TZM'nin öğrencilerin mevcut bilişsel yapılarını belirlemede ve öğretim sürecinin etkililiğini izleme aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde Yaz (2022), enerji konularında yürüttüğü çalışmada TZM'lerin çoğunun öğretim öncesi tutarsız olduğunu ve derin sinir ağlarıyla yapılan sınıflandırmanın yüksek doğruluk oranı verdiğini göstermiştir. Bu bulgu, öğrenme sürecine başlamadan önce öğrencilerin zihinsel temsillerinin ölçülebilir olduğunu ve analiz edilebileceğini ortaya koymaktadır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin önemli bir kısmı, TZM sınıflamasında Tutarsız Karma Model (TZKM) içinde yer almıştır. Bu, öğrencilerin bilgi yapılarının belirli bir modele dayanmadan, karışık ve yer yer çelişkili biçimde yapılandığını göstermektedir. Bu sonuç, fen eğitiminde TZM yönteminin kullanıldığı diğer araştırmalarda da benzer biçimde görülmektedir. Yüzbaşıoğlu (2022) ve Acet (2024) tarafından yürütülen çalışmalarda ise bağlam temelli öğretim materyallerinin (çizgi roman) TZM gelişimini olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir. Özellikle Acet'in (2024) çalışmasında, deney grubunda TZM gelişimi kontrol grubuna kıyasla daha anlamlı düzeyde gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, TZM'nin öğretim sürecindeki değişimleri ve öğrenme stratejilerinin etkinliğini belirlemede güçlü bir araç olduğunu desteklemektedir.

Bu tartışma ışığında, öğrenme yaklaşımlarının TZM ile birlikte değerlendirilmesinin, öğretim sürecinde öğrencilerin kavramsal eksikliklerini belirlemede ve öğretim tasarımlarını buna göre şekillendirmede önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir. Öğrencilerin derinlemesine ve stratejik öğrenme düzeylerinin artırılması, onların daha tutarlı zihinsel modellere ulaşmasını destekleyecek ve matematiksel kavramların daha doğru yapılandırılmasına olanak tanıyacaktır. Bu nedenle, yapılandırmacı öğrenme ortamlarının desteklenmesi, bağlam temelli öğretim materyallerinin yaygınlaştırılması ve TZM odaklı değerlendirme araçlarının kullanılması önerilmektedir.

MÖYÖ ve TZM arasında istatistiksel olarak bir ilişki çıkmaması ortaokul düzeyindeki öğrencilerde öğrenme yaklaşımlarının henüz tam olarak şekillenmemiş olabileceğini düşündürmektedir. Bu yaş grubundaki öğrenciler, bilişsel ve duyuşsal gelişimlerini sürdürdüklerinden, öğrenme yaklaşımlarının daha çok öğretmen yönlendirmesi, aile desteği, sınıf ortamı ve öğretim yöntemleri gibi çevresel faktörlerden etkilendiği bilinmektedir (Biggs & Tang, 2007). Literatürde, öğrenme yaklaşımlarının yaşla birlikte değişebileceği ve özellikle ergenlik döneminde bireysel farklılıkların yeni yeni ortaya çıkmaya başladığı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın bulgusu, 8. sınıf düzeyinde öğrenme yaklaşımında bölüm farklılığının belirginleşmediğini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, bu yaş grubunda öğrenme yaklaşımı daha çok genel okul ortamı ve öğretim süreçlerinden etkilenmekte, öğrencilerin bireysel strateji geliştirme eğilimleri henüz tam anlamıyla ayrışmamış olabilmektedir.

Bu sonuçlar ışığında, öğretmenlerin tüm sınıf düzeylerinde etkili öğrenme ortamları oluşturmaları ve öğrencilere farklı öğrenme stratejileri kazandırmaya yönelik yönlendirme yapmaları büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretim sürecinde öğrencilerin metabilişsel

farkındalıklarını geliştirmeye yönelik etkinliklerin artırılması, onların kendi öğrenme tarzlarını tanımları ve daha etkili stratejiler geliştirmeleri açısından faydalı olabilir.

5.2. Sonuç

Bu araştırma, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik öğrenme yaklaşımları ile alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modellerini (TZM) belirlemeyi ve bu iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, öğrencilerin öğrenme yaklaşımları “Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği” ile; temellendirilmiş zihinsel modelleri ise “Alan Kavramına İlişkin Öğrenim Durumları Testi” ile ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük oranda yüzeysel öğrenme yaklaşımını benimsediklerini ve alan kavramına ilişkin zihinsel modellerinin çoğunlukla tutarsız karma model yapısında olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonuçları, öğrencilerin matematiksel öğrenmeye ilişkin tutumlarının daha çok ezbere dayalı, işlem odaklı ve kısa vadeli başarıya yönelik olduğunu ortaya koymuştur. Ortalama puanların incelenmesi sonucunda, yüzeysel öğrenme yaklaşımı ($\bar{x} = 3.48$) baskın bir eğilim olarak öne çıkarken, stratejik ($\bar{x} = 3.32$) ve derinlemesine öğrenme ($\bar{x} = 3.18$) yaklaşımları daha sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu durum, öğrencilerin kavramsal düzeyde bilgi yapılandırma ve anlamlandırma süreçlerine yeterince yoğunlaşmadığını göstermektedir. Bu sonuç, Marton ve Saljo' nun (1976) derinlemesine ve yüzeysel öğrenme kuramı ile örtüşmektedir. Öte yandan, alan kavramına ilişkin yapılan TZM analizlerinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun tutarsız karma model (TZKM) yapısına sahip oldukları görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin kavramsal anlamalarının parçalı, çelişkili ve bütünlükten uzak olduğunu, kavramlar arası bağlantıları tam olarak kuramadıklarını ortaya koymaktadır.

Alan kavramına yönelik yapılan yanlış analizleri, öğrencilerin sıklıkla “çevre” ve “alan” kavramlarını karıştırdığını, formülleri ezbere kullanma eğiliminde olduklarını ve temel geometrik şekillerin alanlarını kavramsal düzeyde anlamakta zorlandıklarını göstermiştir. Özellikle, alan formüllerinin türetilme mantığına yönelik düşünce geliştiremeyen öğrenciler, bilgiyi genellemekte ve transfer etmekte zorluk yaşamaktadır. Bu durum, alan kavramının yalnızca geometrik değil aynı zamanda cebirsel ve görsel temsillerle bütünleştirilerek öğretilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın temel problemlerinden biri olan TZM ile öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü bir ilişkiye ulaşılamamıştır. Bu sonuç, öğrencilerin sahip oldukları kavramsal temsillerin (zihinsel modellerin), benimsedikleri öğrenme stratejileriyle doğrudan örtüşmediğini göstermektedir. Literatürde (Biggs ve Tang, 2007; Vosniadou, 1994) bu iki değişkenin farklı bilişsel boyutlara ait olduğu, zihinsel modelin içerik temelli kavramsal yapıyı, öğrenme yaklaşımının ise bireysel öğrenme tutum ve stratejilerini yansıttığı belirtilmektedir. Bu farklılık, aralarındaki ilişkinin neden zayıf çıktığını açıklamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin yaş grubu itibarıyla (12–14 yaş) bilişsel gelişim süreçlerinin tamamlanmamış olması da öğrenme yaklaşımlarının tutarlılıkla oluşmamasına neden olabilir. Bu yaş grubundaki öğrencilerde öğrenme stratejileri genellikle öğretmen yönlendirmeleri, sınıf ortamı ve aile etkileriyle şekillenmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin bireysel düzeyde derinlemesine ya da stratejik öğrenme stratejilerini bilinçli ve tutarlı şekilde kullanmaları sınırlı düzeyde gerçekleşmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma; öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının baskın biçimde yüzeysel olduğunu, alan kavramına ilişkin temellendirilmiş zihinsel modellerinin büyük ölçüde tutarsız ve parçalı yapılar içerdiğini ve öğrenme stratejileri ile kavramsal temsiller arasında doğrudan bir ilişki bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, öğretim süreçlerinde kavramsal anlamaya dayalı, yapılandırmacı ve bağlam temelli öğretim uygulamalarının artırılmasına duyulan ihtiyacı açık biçimde ortaya koymaktadır. Aynı zamanda TZM yaklaşımı, öğrencilerin mevcut bilişsel yapılarını ortaya koymada ve öğretimsel müdahalelere yön vermede güçlü bir araç olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu araştırma matematik eğitiminde kavram temelli öğretimin gerekliliğini güçlü biçimde desteklemekte ve temellendirilmiş zihinsel model analizlerinin öğretimsel yansımalarını görünür kılmaktadır. Öğrencilerin zihinsel modellerini tanımak, öğretmenlerin daha hedeflenmiş, bireyselleştirilmiş ve yapılandırmacı öğrenme ortamları tasarlamalarına olanak sağlayacaktır. Bu bağlamda TZM yaklaşımı, hem tanılayıcı değerlendirme hem de öğretim tasarımı açısından eğitimciler için güçlü bir araç olarak değerlendirilebilir. Türkiye yüzyılı maarif modeli müfredatında kavramsal ve alan becerileri kazandırılmak için ön değerlendirme sürecinde farklı kavramlara ilişkin TZM’ler hazırlanarak bu sürece katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.3. Öneriler

Bu bölümde araştırmanın bulguları doğrultusunda yapılabilecek araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Bu araştırmanın bulguları, temellendirilmiş zihinsel model yaklaşımının matematik eğitimi alanında kullanılabilirliğine dair önemli ipuçları sunmakla birlikte, gelecekte yürütülecek araştırmalara da çeşitli açılardan yön verebilecek niteliktedir. İlk olarak, TZM analizinin yalnızca alan kavramı ile sınırlı kalmaması, özellikle hacim, simetri, oran-orantı, geometri ve cebirsel ifadeler gibi farklı matematiksel kavramlara da uygulanması önerilmektedir. Böylece, farklı kavramlara ilişkin öğrenci zihinsel yapılarının karşılaştırmalı biçimde analiz edilmesi ve kavramlar arası benzerlik veya farklılıkların belirlenmesi mümkün olabilir. Ayrıca, bu yaklaşımın farklı yaş grupları ve cinsiyet değişkeni açısından nasıl bir dağılım gösterdiği, örneğin ilkokul ve lise düzeyinde TZM eğilimlerinin nasıl değiştiği üzerine yapılacak karşılaştırmalı çalışmalar, modelin genellenebilirliğini güçlendirecektir. Bununla birlikte, TZM yaklaşımının yalnızca mevcut durumu betimlemekle sınırlı kalmaması, deneysel desenlerle desteklenerek öğretim müdahalesi sonrasında model değişimlerinin izlenmesi yönünde çalışmalar yapılması önerilmektedir. Örneğin, yapılandırmacı öğretim stratejileri veya dijital araçlarla desteklenen ders uygulamaları sonrasında TZM türlerinde bir değişim olup olmadığını ortaya koymak, öğretim süreçlerinin etkililiğini değerlendirmek açısından önemlidir. Ayrıca, öğretmenlerin kendi öğrencilerine ait TZM yapılarını tanıma düzeyleri, öğretmen farkındalıklarının öğretim süreçlerine nasıl yansıdığı ve bu farkındalığın öğretim tasarımı üzerindeki etkisi üzerine yapılacak nitel çalışmalar literatüre anlamlı katkılar sağlayabilir. Bunun yanında, gelişen teknolojiyle birlikte öğrencilerin yanıtlarından TZM türlerini tahmin edebilecek makine öğrenmesi algoritmalarının geliştirilmesi de gelecekteki araştırmalar için özgün bir açılım sunmaktadır.

Araştırma bulgularının eğitim uygulamalarına yansıtılması bakımından da çeşitli öneriler sunulabilir. Öncelikle, öğrencilerin özellikle çevre ve alan kavramlarını karıştırdıkları göz önünde bulundurularak, alan kavramının öğretiminde sadece formül odaklı yaklaşımlardan uzaklaşılması; bunun yerine kesme-katlama, çizim, geometri tahtası uygulamaları gibi somutlaştırmaya dayalı etkinliklerin daha yaygın kullanılması gerekmektedir. Alanyazın taramasında bazı öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüş ve kirigami gibi katlama modellerinin geometri öğretiminde ve özellikle karenin özelliklerini öğrenmede olumlu sonuçlar verdiği söylenmiştir. Alan kavramı öğretiminde görsel araçlara ve bağlam

temelli materyallere yer verilebilir. Noktalı kâğıtlar, dijital simülasyonlar, fiziksel modeller gibi materyaller, öğrencilerin soyut kavramları daha somut hale getirmesine katkı sağlayacaktır. Öğrencilerin kavramsal düzeyde alanı anlayabilmeleri için birim kare, alan-birim ilişkisi, dönüşüm, tümevarım ve görselleştirme gibi becerilere odaklanan ders tasarımları teşvik edilmelidir. Bu doğrultuda, özellikle Geogebra gibi dinamik geometri yazılımları veya artırılmış gerçeklik destekli uygulamalarla kavramların görselleştirilmesi, öğrencilerin anlam kurma süreçlerine olumlu katkı sunacaktır. Kavram temelli öğretim süreçleri güçlendirilebilir. Öğrencilerin alan kavramına ilişkin zihinsel modellerinin gelişmesi için sadece formül odaklı değil, anlam kurmaya yönelik etkinliklere daha fazla yer verilebilir.

2024 Maarif Modelinde belirtilen 7.sınıf Geometrik Nicelikler temasında kazandırılmak istenen çıkarım yapma, yansıma, analogik akıl yürütme gibi kavramsal beceriler dikkate alınarak her tema için öğrenim durumları testi hazırlanabilir. Araştırma Konya ili Selçuklu ilçesindeki 8.sınıf kız öğrencilerle ile yürütülmüştür. Farklı bölgelerdeki okullarda matematik temalarıyla ilgili benzer TZM çalışmaları yapılabilir. TZM analiz aşaması öğretmen eğitimine entegre edilebilir. Öğretmen adaylarına, öğrencilerin düşünme yapılarının nasıl analiz edileceğine dair temel bilgiler kazandırılması, öğretim süreçlerinin niteliğini artırabilir. Dönüşüm geometrisi konusunun Geogebra programı ile anlatılması sonucunda öğrenci başarısını daha çok artırdığı için alan kavramı konusunun Geogebra programı ile anlatılmasının sonucu temellendirilmiş zihinsel model ile analiz edilebilir.

Bunun yanında, araştırmada öğrencilerin çoğunlukla yüzeysel öğrenme yaklaşımını benimsediği görülmüştür. Bu bulgu, öğrenme sürecine ilişkin öğretimsel stratejilerin yalnızca içerik aktarımı değil; öğrencilerin öğrenme stratejilerine yönelik farkındalıklarını geliştirmeye dönük yapılandırmalar içermesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu kapsamda, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını belirlemeye yönelik tanılayıcı ölçme araçlarını düzenli olarak uygulamaları ve bu sonuçları öğretim süreçlerini bireyselleştirmek amacıyla kullanmaları önerilmektedir. Ayrıca, öğretmen eğitimi programlarına TZM analizinin nasıl yapılacağına dair uygulamalı içeriklerin entegre edilmesi, öğretmen adaylarının hem kavramsal düzeyde öğrenci hatalarını tanımlama hem de bu hataları dönüştürme becerilerini geliştirecektir. Matematik öğrenme yaklaşımları daha bütüncül değerlendirilebilir. Bu yaklaşımların sadece bilişsel değil; motivasyonel, duyuşsal ve sosyal yönleriyle de ele alınması, öğrencilerin öğrenme süreçlerine dair daha kapsamlı veriler elde edilmesini sağlayabilir.

Son olarak, öğrenme yaklaşımlarının sadece bilişsel yönleriyle değil; motivasyonel, duyuşsal ve sosyal bileşenlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu çok boyutlu bakış açısıyla yapılacak çalışmalar, öğrencilerin öğrenme ortamlarına verdikleri tepkileri daha kapsamlı biçimde anlamamıza olanak tanıyacak; bu da öğrenci merkezli, esnek ve bütüncül öğretim tasarımlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, TZM temelli öğrenim durumları testlerinin yaygınlaştırılması ve öğretim programlarında kavram temelli değerlendirme kültürünün yerleşmesi hem öğrencilerin kavramsal gelişimi hem de öğretim kalitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Abaza, C. (2023). *Farklılaştırılmış öğretim uygulamasının 7. sınıf öğrencilerinin matematik öğrenme yaklaşımları ve akademik başarılarına etkisi. (Yayın No. 835580) [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.*
- Acet, İ. (2024). *Elektriğin iletimi ünitesine yönelik bağlam temelli tasarlanan çizgi romanlarla öğretimin öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi. (Yayın No. 862686) [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.*
- Akgündüz, D. (2019). *Fen ve Matematik Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar (Dr. Devrim AKGÜNDÜZ, Ed.). Anı Yayıncılık.*
- Akyalçın, B. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin matematik odaklı akademik risk alma davranışları, öğrenme yaklaşımları ve matematiksel yetkinliklerinin incelenmesi. (Yayın No. 895148) [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.*
- Biggs, J., & Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university (3rd ed.). Open University Press.*
- Bilgin, G. (2021). *Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin, fen bilimleri dersinde eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin görüşlerinin, yapılandırmacı gömülü (grounded) teoriye göre değerlendirilmesi. (Yayın No. 681875) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.*
- Boz Yaman, B., Yazıcı, E., Öçal, T., Öçal, M. F., Gedik Altun, S. D., & Morkoyunlu, Z. (2020). *Kuramdan Uygulamaya Etkinlik Örnekleriyle Sayıların Öğretimi: C. 2.Basım (Prof.Dr.ERTEKİN Erhan & Doç.Dr.ÜNLÜ Melihan, Ed.). Pegem Akademi Yayıncılık.* <https://a5c9067fb5de95ba1294b544b3b0d04c29bc1f2f.vetisonline.com/tr/kitap/kuramdan-uygulamaya-etkinlik-ornekleriyle-sayilarin-ogretimi-9786052418116>
- Bursal, M. (2019). *SPSS ile Temel Veri Analizleri. Anı Yayıncılık.*
- Büyüköztürk, Ş., Şekercioğlu, G., & Çokluk, Ö. (2021). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik Spss ve Lisrel Uygulamaları (C. 6).*

- Carter, C. N. (2020). *The Graduate School Grounded Theory Of Intellectual Humility For 6th-12th Mathematics Teaching A Dissertation Submitted In Partial Fulfillment Of The Requirements*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/grounded-theory-intellectual-humility-6th-12th/docview/2487145197/se-2?accountid=159111>
- Coşkun, M. (2022). *Matematik eğitiminden veli beklentilerinin matematik öğrenme yaklaşımı ve üst bilişsel farkındalık açısından incelenmesi*. (Yayın No. 715245) [Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Çavuş Erdem, Z., & Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 86-115. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.468376>
- Dağlı, H. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanılgıları*. (Yayın No. 258069) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Doug French. (2017). *Geometri Öğretimi ve Öğrenimi*. Anı Yayıncılık .
- Entwistle, N., & Ramsden, P. (1983). *Understanding student learning*. . Croom Helm.
- Ertekin, E., & Ünlü, M. (2020). *Geometri ve Ölçme Öğretimi Tanımlar Kavramlar ve Etkinlikler* (2020. bs).
- Ezberci Çevik, E. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldız konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerinin matematiksel algoritmalar yoluyla incelenmesi*. (Yayın No. 530199) [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Ezberci Çevik, E., & Kurnaz, M. A. (2022). *Güncel Gelişmeler Odağında*. www.pegem.net
- Göktepe Yıldız, S. (2019). *Tasarım temelli matematik uygulamalarının farklı öğrenme yaklaşımlarına sahip öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve 3 boyutlu geometrik düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayın No. 547559) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Göktepe Yıldız, S., & Özdemir, A. Ş. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Öğrenme Yaklaşımlarının Belirlenmesi. *Elementary Education Online*, 1378-1401. <http://ilkogretim-online.org.tr> doi

- Güneş, G. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin matematik öğretmenlerinin etkileşim davranışlarına yönelik algıları ile öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki*. (Yayın No. 695910) [Yüksek lisans tezi, İzmir Demokrasi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Gürefe, N. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Alan Ölçüm Problemlerinde Kullandıkları Stratejilerin Belirlenmesi. *Hacettepe University Journal of Education*, 1-22. <https://doi.org/10.16986/huje.2017032703>
- Heidi, G. (2023). *Middle School Math Achievement A Grounded Study of Self Efficacy Domains*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/middle-school-math-achievement-grounded-study/docview/2884567329/se-2?accountid=159111>
- Heller, B. P. (2023). *Students' concept images of triangle attributes*. [Doktora tezi, Illinois State University].
- İlhan, M., Çetin, B., & Kılıç, M. A. (2013). *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 113-145. <https://doi.org/10.14686/201321984>
- Kalik, G., Ayhan, H., & Gören, Z. (2023). *5.Sınıf MEB Fen Ders Kitabı 2023-2024* (T. Prof.Dr. Kırındı, Ed.). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Kare, B., Formülünün, A., Öğrenciler, T., Anlamı, İ., Olkun, S., Çelebi, Ö., Fidan, E., Engin, Ö., & Gökğün, C. (2014). The Meaning of Unit Square and Area Formula for Turkish Students. *İçinde Journal of Education* (C. 29, Sayı 1).
- Kurnaz, M. A. (2022). Temellendirilmiş zihinsel model teorisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 121-132. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd>.<https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/1>
- Marton, F., & Saljo. (1976). Öğrenmedeki Nitel Farklılıklar Üzerine: 1-Sonuç ve Süreç. *British Journal of Educational Psychology*, 4-11.
- MEB. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.
- Özden, M. Y., & Durdu, L. (2016). *Eğitimde Üretim Tabanlı Çalışmalar İçin Nitel Araştırma Yöntemleri*.

- Özmen, H., Tekbıyık, A., Aydoğan Yenmez, A., Şahin Çakır, Ç., Sezgin Selçuk, G., Kaleli Yılmaz, G., Tural, G., Özpınar, İ., Cansız Aktaş, M., Aydın, M., Çalık, M., Demirbaş, M., Sözbilir, M., Yıldırım, N., Kaya, Ö., Canbazoğlu Bilici, S., Aydın Günbatar, S., Akaygün, S., Gökçek, T., & Özsevgeç, T. (2019). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* (H. Özmen & O. Karamustafaoğlu, Ed.). Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9756052417867>
- PISA soruları. (2022). <https://pisa.meb.gov.tr/www/aciklanan-sorular/icerik/6>
- Shen, Y. (2014). *Elementary School Teachers' Interpretation And Promotion Of Creativity In The Learning Of Mathematics: A Grounded Theory Study*. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/elementary-school-teachers-interpretation/docview/1527107986/se-2?accountid=159111>
- Sönmez, V., & Alacapınar, G. F. (2019). *orneklendirilmiş-bilimsel-arastirma-yontemleri*. <https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=74291>
- Tan Şişman, G., & Aksu, M. (2009). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Alan ve Çevre Konularındaki Başarıları. *Elementary Education Online*, 8(1), 8(1), 243-253. <http://ilkogretim-online.org.tr>
- TDK. (2022). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Ültay, E., Dönmez Usta, N., & Durmuş, T. (2017). Eğitim Alanında Yapılan Zihinsel Model Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi. *Yaşadıkça Eğitim*, 1, 21-40.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and Modelling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Yaz, Ö. V. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının enerji konusuna ilişkin temellendirilmiş zihinsel modellerinin tespiti ve derin sinir ağları ile sınıflandırılması. (Yayın No. 773231) [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.*
- Yıldız, Ş., & Ezentaş, R. (2024). Ortaöğretim Öğrencilerinin Geometrik Kavramlara İlişkin Bilgi Oluşturma Süreçlerinin APOS Teorisi Çerçevesinde İncelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 12(24), 666-688. <https://doi.org/10.18009/jcer.1512998>
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2022). “Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme” ünitesine yönelik bağlam temelli tasarlanan çizgi romanların öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi.

(Yayın No. 725832) [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.





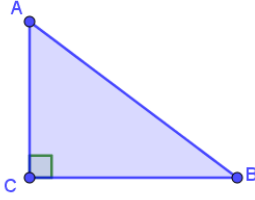
EKLER

EK-1 Öğrenim Durumları Testi İlk Hali (Nitelikli cevaplar)

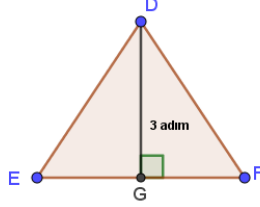
ÖĞRENİM DURUMLARI TESTİ : ALAN ÖLÇME

1. Yusuf ve Büşra, üçgensel şeklindeki bahçelerinin alanlarını hesaplayıp hangi bahçenin

Yusufun Bahçesi



Büşra'nın Bahçesi



daha büyük olduğuna karar vermek isterler.

Yanlarında ölçüm aleti olmadığı için adım sayarak ölçeceklerdir. Yan yana dururlar ve bir adımlarının eşit uzunlukta olduğunu görürler. Ardından ayrılarak ikisi de

şekildeki gibi kendi bahçesinin kenarlarını adımlamaya başlarlar.

Yusuf, [AC] kenarı boyunca 3 adım, [CB] kenarı boyunca 4 adım ve [BA] kenarı boyunca 5 adım atmıştır. Büşra ise kendi bahçesinde [DE] ve [DF] kenarları boyunca yaklaşık 3,5 adım ve [EF] kenarı boyunca 4 adım atmıştır. Ayrıca Büşra bir önceki gün adımını ölçtüğünde 1 m olduğunu ve D köşesinden [EF] kenarına doğru en kısa yoldan yürüdüğünde 3 adım attığını hatırlamıştır. Bu ölçülere göre kimin bahçesinin alanının daha büyük olduğunu nasıl hesaplayabiliriz?

K) Yusuf 12 adım, Büşra yaklaşık 11 adım atmıştır. Yusuf daha fazla adım attığı için Yusuf'un bahçesi daha büyüktür. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma)

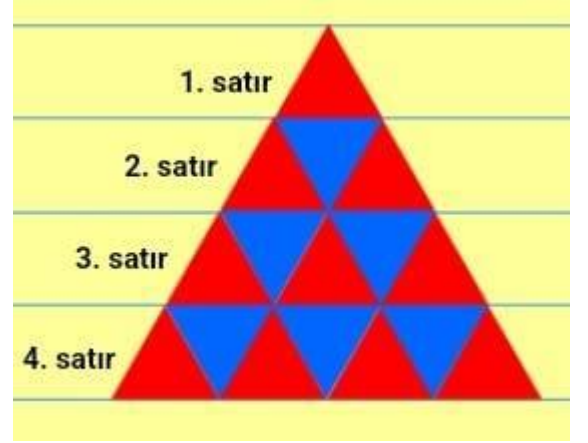
L) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu bularak bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlarız. (Hatalı cevap: Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma)

M) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu buluruz. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlarız. (Bilimsel cevap)

N) Yusuf'un ve Büşra'nın adım sayarak ölçme fikri ile büyüklük hesaplaması yapamayız. (İlişkisiz cevap)

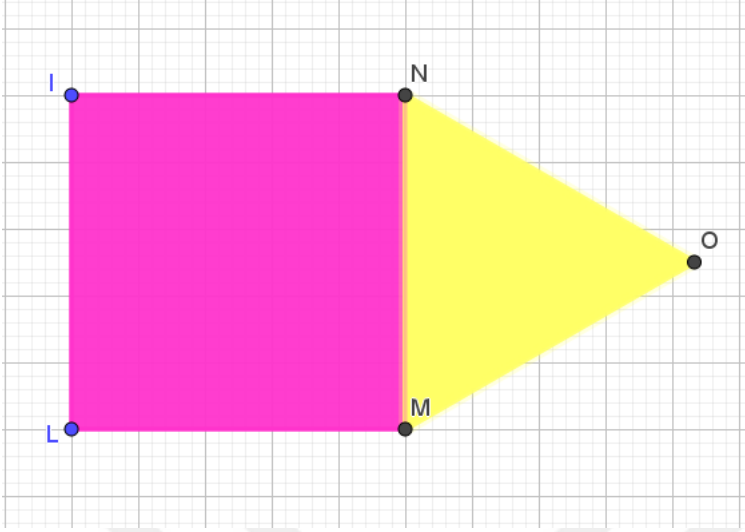
O) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 5 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 7,5 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 3 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 4,5 metrekare olduğunu buluruz. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olmadığını anlarız. (Hatalı cevap: Yükseklik ile kenarı karıştırma)

2. Yanda eş yükseklikteki satırlara renkleri dışında özdeş 10 adet kırmızı ve 6 adet mavi eşkenar üçgensel bölgeler şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bir satır yüksekliği yaklaşık 7 cm'dir. Bir kırmızı üçgenin çevresi 24 cm'dir. Buna göre tüm şeklin alanını nasıl bulabiliriz?



- K) Tüm şekil eşkenar üçgendir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. Tüm şeklin alanını 32 ile 3'ü çarparak bulabiliriz. (Hatalı cevap: Alan ve çevreyi karıştırma)
- L) Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucu tüm şeklin alanını verir. (Hatalı cevap: Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma)
- M) Tüm şekil 16 adet eşkenar üçgenden oluşur. Bir eşkenar üçgen için verilen 24 cm'yi 16 ile çarparsak tüm şeklin alanını buluruz. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi karıştırma)
- N) Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucunu 2'ye bölersek tüm şeklin alanını buluruz. (Bilimsel cevap)
- O) 16 tane üçgensel bölge olduğu için 24 ile 16'yı çarptıktan sonra 7 ile çarparız. (İlişkisiz cevap)

3.



Ayşe eşkenar üçgen ve kare şeklindeki iki etiketi bir kenarları çakışacak şekilde defterine şeklindeki gibi yapıştırmıştır. Eşkenar üçgenin çevresini 15 cm olarak ölçmüştür. Arkadaşı Nazlı, Ayşe'nin pembe etiketini çok beğenmiştir. Bu etiketi yapıştırmak istediği günlüğü evdedir ve günlük

defterinde yazılar olduğu için bu yazıları kapatmadan yapıştırması gerekmektedir. O yüzden eve gidince etiket yapıştırmak istediği yeri ölçtükten sonra Ayşe'den etiketi istemeye karar verir. Nazlı ölçüm sonunda günlüğünde 20 santimetrekarelik boş bir bölge olduğunu görür. Buna göre bu bölgenin Nazlı'nın etiketi yapıştırması için günlüğünde yeterli alan olup olmadığını nasıl hesaplarız?

- K) Pembe etiketin çevresi de eşkenar üçgeninki gibi 15 cm olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli bölgesi vardır. (Hatalı cevap: Çevre ve alanı ayırt edememe)
- L) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm ve alanı 20 cm^2 olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli bölgesi vardır. (Hatalı cevap: Karenin alanında kenarı 4 ile çarpmak veya alanı 4'e bölmek)
- M) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm ve alanı 25 cm^2 olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli bölgesi yoktur. (Bilimsel cevap)
- N) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm olup alanı $5^2 = 5 \cdot 5 = 25 \text{ cm}^2$ dir. Bu yüzden yapıştırması için yeterli alanı vardır. (Hatalı cevap: Karesini alırken 2 ile çarpmak.)
- O) Pembe etiket yerine bir kenarı 5 cm olan mavi etiket olursa Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli alanı vardır. (İlişkisiz cevap)



4. Sağlık ocağındaki hemşire, Gülsüm bebeğin boyunu duvarda asılı olan boy ölçüm panosunda ölçmek ister; ölçüm panosuyla Gülsüm bebeğin boyunun aynı olduğunu görür ancak sayılar silindiği için uzunluğunu anlayamaz. Hemşire hanım panonun üzerinde asılı kare bir resim olduğunu fark eder. Arkadaşı Sena, pano ve yaptığı resmi asarken resmi panonun üzerine koyduğunda panonun boyuna tam 8 resmin sığıdığını ve enlerinin aynı olduğunu söyler. Ayrıca Sena, bu panonun üzerine astıkları resmin alanının 100 cm^2 olduğunu hatırlar. Buna göre Gülsüm bebeğin boyunu nasıl hesaplayabiliriz?

- K) Resmin bir kenarını bulmak için 100 'ü 4 'e böleriz. Bir kenar uzunluğu 25 cm olduğu için 25 ile 8 'in çarpımının sonucunu bularak Gülsüm bebeğin boyunu bulmuş oluruz. (Hatalı cevap: Alanı dört ile bölerek kenar uzunluğunu bulacağını düşünme)
- L) Panoya 8 resim sığıdığı için boyutu 800 cm^2 'dir. Pano 4 kenarlı olduğu için 800 'ü 4 'e bölersek panonun boyunu bulmuş oluruz. (Hatalı cevap: Kare ile dikdörtgeni ayırt edememe)
- M) Gülsüm bebeğin boyunu hesaplayabilmek için verilen bilgiler yeterli değildir. (İlişkisiz cevap)
- N) Alanı 100 cm^2 olan resmin bir kenar uzunluğu 10 cm olacağı için 10 'u 8 ile çarparsak Gülsüm'ün boyunu bulmuş buluruz. (Bilimsel cevap)
- O) 100 ile 8 'i çarparak Gülsüm bebeğin boyunu hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: Alan ile kenarı karıştırma)

5.



I. şekilde verilen dikdörtgen şeklindeki kâğıt katlanarak II. şekildeki gibi bir beşgen elde ediliyor. II. şekildeki çokgen tekrar katlanıyor ve III. şekildeki gibi bir altıgen elde ediliyor.

Buna göre III. Şekilde oluşan altıgenin alanını hesaplamak için aşağıdaki yöntemlerden hangisini seçersiniz?

K) I. şekildeki kâğıt ile III. şekildeki kâğıt aynı kâğıt olduğu için alanları birbirine eşittir. (İlişkisiz cevap)

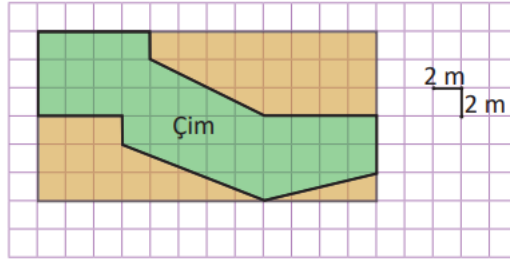
L) 18 cm'nin tam ortasından katlandığı için III. şekilde dik kenar uzunluğu 9 cm olan 4 adet üçgensel bölgenin alanı ile ortada kalan dikdörtgensel bölgenin alanı bulunur ve toplam sonuç III. şeklin alanını verir. (Bilimsel cevap)

M) 20 cm'nin tam ortasından katlandığı için III. şekilde dik kenar uzunluğu 10 cm olan 4 adet üçgensel bölgenin alanı ile ortada kalan dikdörtgensel bölgenin alanı bulunur ve toplam sonuç III. şeklin alanını verir. (Hatalı cevap: Dikdörtgenin kısa ve uzun kenarını karıştırma.)

N) I. şekilde verilen kenar uzunlukları toplanır ve iki ile çarpılır, böylece III. şeklin alanı bulunmuş olur. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma)

6.

Aşağıda bir bahçenin planı verilmiştir.



Yeşille boyalı alan çimlendirilmiştir. Şekilde çimlendirilen bölgenin alanı bulmak için nasıl bir yol izlenmelidir?

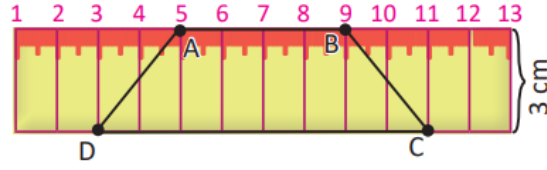
K) Çimlendirilen alan bildiğimiz bir geometrik şekil olmadığı için alanını tam olarak hesaplayamayız. (İlişkisiz cevap)

L) Çimlendirilen alan tüm alanın üçte biri olduğu için tüm alanı bulduktan sonra 3'e bölerek çimlendirilen alanı bulabiliriz. (Hatalı cevap: Birim kareyi alan ile ilişkilendirememe)

M) Çimlendirilen alan, kenar uzunlukları 12 m ve 24 m olan dikdörtgensel bölgenin alanının yarısı olduğu için $2 \cdot (12 + 24)$ işleminin sonucunu bulduktan sonra ikiye böleriz. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma)

N) Kenar uzunlukları 12 m ve 24 m olan dikdörtgensel bölgeyi üçgen ve dikdörtgenlere ayırırız. Ayırdığımız üçgensel ve dikdörtgensel bölgelerin alanlarını bulup toplarız. (Bilimsel cevap)

7.

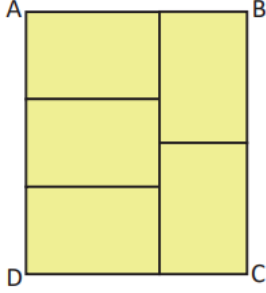


Genişliği 3 cm olan bir cetvelde A, B, C ve D noktaları şekildeki gibi birleştirilerek bir dörtgen elde ediliyor.

Elde edilen bu yamuksal bölgenin alanını hangi yöntemle bulabilirsiniz?

- K) Tüm kenar uzunlukları verilmediği için yamuğun alanını hesaplayamayız.
(Hatalı cevap: Çevre ve alanı ayırt edememe)
- L) Elde edilen şekil arabaya benzediği için hesaplayamayız. (İlişkisiz cevap)
- M) [AB] ve [DC] uzunluklarının toplamını 3 ile çarptıktan sonra yarısını buluruz.
(Bilimsel cevap)
- N) [AB] ve [DC] uzunluklarının toplamını [AD] uzunluğu ile çarpabiliriz ve çarpım sonucunun yarısını buluruz. (Hatalı cevap: Dik yamuk prototip etkisi altında kenarlardan birini yükseklik olarak ifade etme)
- O) [AB] ve [DC] uzunluklarının toplamını 3 ile çarpabiliriz. (Hatalı cevap: İkiye bölmeyi unutma)
- P) A, B, C, D noktalarının birleştirilmesi sonucu oluşan yamuk düzgün olmadığı için alanını hesaplayamayız. (Hatalı cevap: Yamuk denilince eğri bükürü bir şekil düşünülmesi, dörtgen olduğunun fark edilmemesi. O yüzden alanı ile ilgili fikir yürütülememesi.)

8.



Yandaki şekil beş eş dikdörtgen karton ile oluşturulmuştur. Oluşturulan ABCD dörtgeninin çevresi 220 cm'dir. Buna göre eş dikdörtgen kartondan birinin alanını nasıl bulabiliriz?

K) 220 cm'nin 5'e bölümünün sonucu dikdörtgen kartonun birinin alanını verir. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi ayırt edememe)

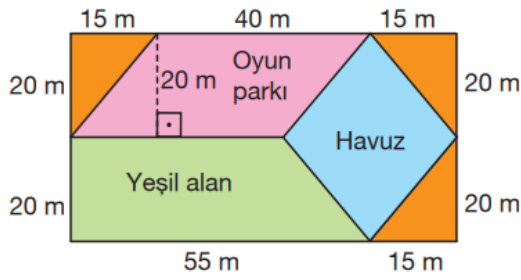
L) Eş dikdörtgenlerin kısa kenar uzunluğunun 3 katı, uzun kenar uzunluğunun 2 katına eşittir. Buradaki kat ilişkisinden yararlanarak 220 cm'yi 22'ye böleriz ve bir katın 10 cm'ye eşit olduğunu buluruz. Böylece bir kartonun kısa kenarı 20 cm, uzun kenarı 30 cm olacağından alanını 600 cm^2 olarak buluruz. (Bilimsel cevap)

M) Eş dikdörtgenlerin kısa kenar uzunluğunun 3 katı, uzun kenar uzunluğunun 2 katına eşittir. Buradaki kat ilişkisinden yararlanarak 220 cm'yi 22'ye böleriz ve bir katın 10 cm'ye eşit olduğunu buluruz. Böylece bir kartonun kısa kenarı 20 cm, uzun kenarı 30 cm olacağından alanını $2 \cdot (20+30) = 100 \text{ cm}^2$ olarak buluruz. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi karıştırma)

N) İki dikdörtgen üst üste olduğu için 220 ile 220 yi toplarız. (İlişkisiz cevap)

O) Oluşan ABCD şekli bir kare olduğundan 220 cm'yi 4'e bölerek bir kenar uzunluğunu buluruz. Buradan tüm şeklin alanını bulup 5'e bölünce bir eş dikdörtgenin alanını buluruz. (Hatalı cevap: Kare ile dikdörtgeni ayırt edememe.)

9. Bir belediye, yanda planı verilen, kenar uzunlukları 70 m ve 40 m olan dikdörtgen



biçimindeki parkın bir bölümünü yeşillendirmek istiyor. Plandaki oyun parkı paralelkenar, yeşil alan yamuk, havuz eşkenar dörtgen, turuncu üçgen biçimindeki bölümlere çay bahçesi açmak isteyen belediye, toplam kaç metrekarelik bölgeyi havuz olarak kullanabilir?

K) Havuzun bir kenar uzunluğunu bilirse iki kenar uzunluğunu çarparak alanını bulabiliriz.

(Hatalı cevap: Eşkenar dörtgenin alanının karenin alanı ile karıştırılması.)

L) Havuzun yüksekliği (40 m) ile genişliğini (30 m) çarparak alanını hesaplayabiliriz.

(Hatalı cevap: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarptıktan sonra 2' ye bölmenin unutulması.)

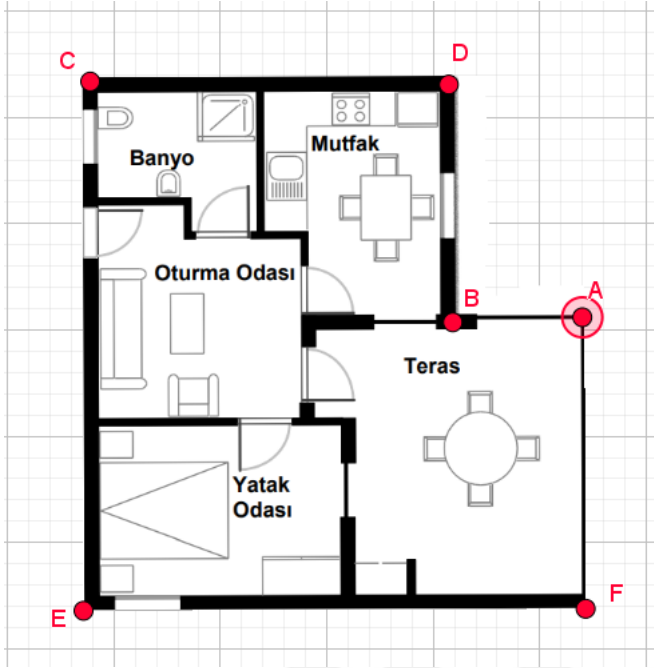
M) Havuzun etrafındaki kenar uzunluklarından 15 m, 20 m, 20 m ve 15 m' yi toplayarak bulabiliriz. (İlişkisiz cevap)

N) Yeşil alanın bir kenar uzunluğu (20 m) ile havuzun bir kenar uzunluğu aynı olduğundan 20 ile 20' nin çarparak havuzun alanını hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: Bütün yamukları ikizkenar yamuk zannetmeleri)

O) Havuzun yüksekliği (40 m) ile genişliğinin (30 m) çarpımının yarısını hesaplayarak alanını bulabiliriz. (Bilimsel cevap)

P) Havuzun bir kenar uzunluğunun 4 katını bularak havuzun alanını hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma.)

10. Coşkun'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği apartman dairesinin planı aşağıda verilmiştir. Apartman dairesinin toplam taban alanını (teras ve duvarlar dahil) yaklaşık



olarak hesaplamak için her bir odanın boyutlarını ölçerek alanını hesaplayabilir ve bu alanları toplayabilirsiniz. Oysaki sadece 4 uzunluğu ölçerek toplam taban alanını bulabileceğiniz daha pratik bir yöntem vardır. Yandaki planın üzerinde apartman dairesinin toplam taban alanını yaklaşık olarak bulmaya yarayacak bu dört uzunluk hangileri **değildir**?

K) [CB], [DB], [CF], [EF] (İlişkisiz cevap)

L) [CD], [AF], [CE], [DB] (Bilimsel cevap)

M) [CE], [EF], [BD], [AB] (Hatalı cevap: Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini fark edememe.)

N) [CE], [CD], [DB], [BA] (Hatalı cevap: Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini fark edememe.)

O) [CD], [CE], [EF], [AF] (Hatalı cevap: Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini fark edememe.)

EK-2 Öğrenim Durumları Testi (Uygulanan)

Değerli öğrencilerim,

Öğrencilerin Alan Kavramına İlişkin Temellendirilmiş Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi isimli tez çalışmam için hazırlamış olduğum öğrenim durumları testindeki soruları cevaplamanızı rica ediyorum. Bu test ile herhangi bir puan verilmeyecek olup sadece sizin değerli fikirleriniz doğrultusunda bilimsel çalışmama yön vereceğim. Bu bilimsel çalışmaya katkı sağladığınız için çok teşekkür ederim.

Hatice HOPLAR

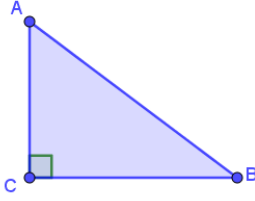
Adı soyadı:

Sınıfı:

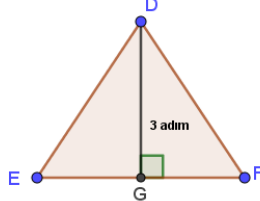
ÖĞRENİM DURUMLARI TESTİ : ALAN ÖLÇME

1. Yusuf ve Büşra, üçgensel şeklindeki bahçelerinin alanlarını hesaplayıp hangi bahçenin

Yusufun Bahçesi



Büşra'nın Bahçesi



daha büyük olduğuna karar vermek isterler.

Yanlarında ölçüm aleti olmadığı için adım sayarak ölçeceklerdir. Yan yana dururlar ve bir adımlarının eşit uzunlukta olduğunu görürler. Ardından ayrılarak ikisi de

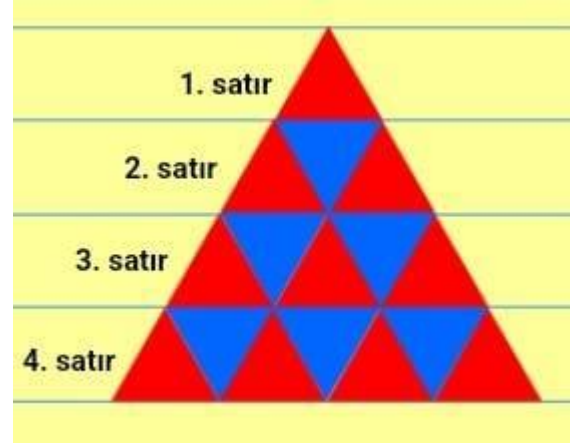
şekildeki gibi kendi bahçesinin kenarlarını adımlamaya başlarlar.

Yusuf, [AC] kenarı boyunca 3 adım, [CB] kenarı boyunca 4 adım ve [BA] kenarı boyunca 5 adım atmıştır. Büşra ise kendi bahçesinde [DE] ve [DF] kenarları boyunca yaklaşık 3,5 adım ve [EF] kenarı boyunca 4 adım atmıştır. Ayrıca Büşra bir önceki gün adımını ölçtüğünde 1 m olduğunu ve D köşesinden [EF] kenarına doğru en kısa yoldan yürüdüğünde 3 adım attığını hatırlamıştır. Bu ölçülere göre kimin bahçesinin alanının daha büyük olduğunu nasıl hesaplayabiliriz?

K) Yusuf 12 adım, Büşra yaklaşık 11 adım atmıştır. Yusuf daha fazla adım attığı için Yusuf'un bahçesi daha büyüktür.

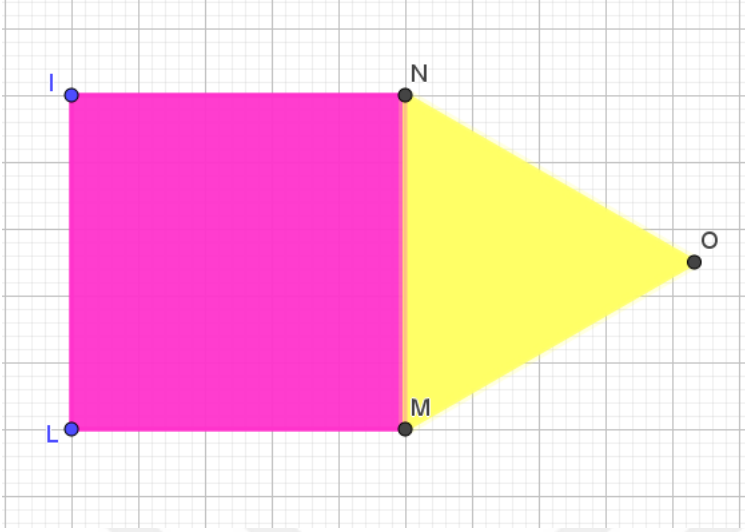
- L)** Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu bularak bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlarız.
- M)** Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu buluruz. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlarız.
- N)** Yusuf'un ve Büşra'nın adım sayarak ölçme fikri ile büyüklük hesaplaması yapamayız.
- O)** Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 5 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 7,5 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 3 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 4,5 metrekare olduğunu buluruz. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olmadığını anlarız.

2. Yanda eş yükseklikteki satırlara renkleri dışında özdeş 10 adet kırmızı ve 6 adet mavi eşkenar üçgensel bölgeler şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Bir satır yüksekliği yaklaşık 7 cm'dir. Bir kırmızı üçgenin çevresi 24 cm'dir. Buna göre tüm şeklin alanını nasıl bulabiliriz?



- K)** Tüm şekil eşkenar üçgendir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. Tüm şeklin alanını 32 ile 3'ü çarparak bulabiliriz.
- L)** Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucu tüm şeklin alanını verir.
- M)** Tüm şekil 16 adet eşkenar üçgenden oluşur. Bir eşkenar üçgen için verilen 24 cm'yi 16 ile çarparsak tüm şeklin alanını buluruz.
- N)** Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucunu 2'ye bölersek tüm şeklin alanını buluruz.
- O)** 16 tane üçgensel bölge olduğu için 24 ile 16'yı çarptıktan sonra 7 ile çarpalım.

3.



Ayşe eşkenar üçgen ve kare şeklindeki iki etiketi bir kenarları çakışacak şekilde defterine şeklindeki gibi yapıştırmıştır. Eşkenar üçgenin çevresini 15 cm olarak ölçmüştür. Arkadaşı Nazlı, Ayşe'nin pembe etiketini çok beğenmiştir. Bu etiketi yapıştırmak istediği günlüğü evdedir ve günlük

defterinde yazılar olduğu için bu yazıları kapatmadan yapıştırması gerekmektedir. O yüzden eve gidince etiket yapıştırmak istediği yeri ölçtükten sonra Ayşe'den etiketi istemeye karar verir. Nazlı ölçüm sonunda günlüğünde 20 santimetrekarelik boş bir bölge olduğunu görür. Buna göre bu bölgenin Nazlı'nın etiketi yapıştırması için günlüğünde yeterli alan olup olmadığını nasıl hesaplarız?

- K) Pembe etiketin çevresi de eşkenar üçgeninki gibi 15 cm olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli bölgesi vardır.
- L) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm ve alanı 20 cm^2 olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli bölgesi vardır.
- M) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm ve alanı 25 cm^2 olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli bölgesi yoktur.
- N) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm olup alanı $5^2 = 5 \cdot 5 = 25 \text{ cm}^2$ dir. Bu yüzden yapıştırması için yeterli alanı vardır.
- O) Pembe etiket yerine bir kenarı 5 cm olan mavi etiket olursa Nazlı'nın etiketi yapıştırması için yeterli alanı vardır.



4. Sağlık ocağındaki hemşire, Gülsüm bebeğin boyunu duvarda asılı olan boy ölçüm panosunda ölçmek ister; ölçüm panosuyla Gülsüm bebeğin boyunun aynı olduğunu görür ancak sayılar silindiği için uzunluğunu anlayamaz. Hemşire hanım panonun üzerinde asılı kare bir resim olduğunu fark eder. Arkadaşı Sena, pano ve yaptığı resmi asarken resmi panonun üzerine koyduğunda panonun boyuna tam 8 resmin sığıdığını ve enlerinin aynı olduğunu söyler. Ayrıca Sena, bu panonun üzerine astıkları resmin alanının 100 cm^2 olduğunu hatırlar. Buna göre Gülsüm bebeğin boyunu nasıl hesaplayabiliriz?

- K)** Resmin bir kenarını bulmak için 100 'ü 4 'e böleriz. Bir kenar uzunluğu 25 cm olduğu için 25 ile 8 'in çarpımının sonucunu bularak Gülsüm bebeğin boyunu bulmuş oluruz.
- L)** Panoya 8 resim sığıdığı için boyutu 800 cm^2 'dir. Pano 4 kenarlı olduğu için 800 'ü 4 'e bölersek panonun boyunu bulmuş oluruz.
- M)** Gülsüm bebeğin boyunu hesaplayabilmek için verilen bilgiler yeterli değildir.
- N)** Alanı 100 cm^2 olan resmin bir kenar uzunluğu 10 cm olacağı için 10 'u 8 ile çarparsak Gülsüm'ün boyunu bulmuş buluruz.
- O)** 100 ile 8 'i çarparak Gülsüm bebeğin boyunu hesaplayabiliriz.

5.



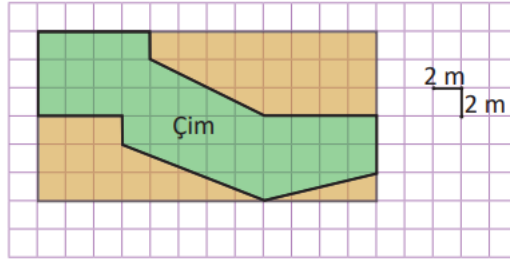
I. şekilde verilen dikdörtgen şeklindeki kâğıt katlanarak II. şekildeki gibi bir beşgen elde ediliyor.
II. şekildeki çokgen tekrar katlanıyor ve III. şekildeki gibi bir altıgen elde ediliyor.

Buna göre III. Şekilde oluşan altıgenin alanını hesaplamak için aşağıdaki yöntemlerden hangisini seçersiniz?

- K)** I. şekildeki kâğıt ile III. şekildeki kâğıt aynı kâğıt olduğu için alanları birbirine eşittir.
- L)** 18 cm'nin tam ortasından katlandığı için III. şekilde dik kenar uzunluğu 9 cm olan 4 adet üçgensel bölgenin alanı ile ortada kalan dikdörtgensel bölgenin alanı bulunur ve toplam sonuç III. şeklin alanını verir.
- M)** 20 cm'nin tam ortasından katlandığı için III. şekilde dik kenar uzunluğu 10 cm olan 4 adet üçgensel bölgenin alanı ile ortada kalan dikdörtgensel bölgenin alanı bulunur ve toplam sonuç III. şeklin alanını verir.
- N)** I. şekilde verilen kenar uzunlukları toplanır ve iki ile çarpılır, böylece III. şeklin alanı bulunmuş olur.

6.

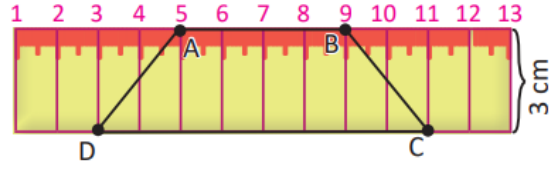
Aşağıda bir bahçenin planı verilmiştir.



Yeşille boyalı alan çimlendirilmiştir. Şekilde çimlendirilen bölgenin alanı bulmak için nasıl bir yol izlenmelidir?

- K)** Çimlendirilen alan bildiğimiz bir geometrik şekil olmadığı için alanını tam olarak hesaplayamayız.
- L)** Çimlendirilen alan tüm alanın üçte biri olduğu için tüm alanı bulduktan sonra 3'e bölerek çimlendirilen alanı bulabiliriz.
- M)** Çimlendirilen alan, kenar uzunlukları 12 m ve 24 m olan dikdörtgensel bölgenin alanının yarısı olduğu için $2 \cdot (12 + 24)$ işleminin sonucunu bulduktan sonra ikiye böleriz.
- N)** Kenar uzunlukları 12 m ve 24 m olan dikdörtgensel bölgeyi üçgen ve dikdörtgenlere ayırırız. Ayırdığımız üçgensel ve dikdörtgensel bölgelerin alanlarını bulup toplarız.

7.

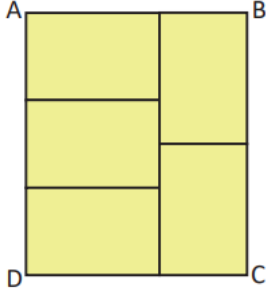


Genişliği 3 cm olan bir cetvelde A, B, C ve D noktaları şekildeki gibi birleştirilerek bir dörtgen elde ediliyor.

Elde edilen bu yamuksal bölgenin alanını hangi yöntemle bulabilirsiniz?

- K)** Tüm kenar uzunlukları verilmediği için yamuğun alanını hesaplayamayız.
- L)** Elde edilen şekil arabaya benzediği için hesaplayamayız.
- M)** $[AB]$ ve $[DC]$ uzunluklarının toplamını 3 ile çarptıktan sonra yarısını buluruz.
- N)** $[AB]$ ve $[DC]$ uzunluklarının toplamını $[AD]$ uzunluğu ile çarpıp ve çarpım sonucunun yarısını buluruz.
- O)** $[AB]$ ve $[DC]$ uzunluklarının toplamını 3 ile çarpıp.
- P)** A, B, C, D noktalarının birleştirilmesi sonucu oluşan yamuk düzgün olmadığı için alanını hesaplayamayız.

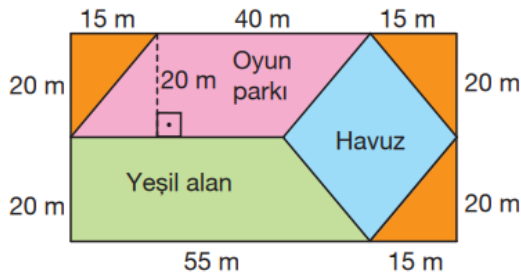
8.



Yandaki şekil beş eş dikdörtgen karton ile oluşturulmuştur. Oluşturulan ABCD dörtgeninin çevresi 220 cm'dir. Buna göre eş dikdörtgen kartondan birinin alanını nasıl bulabiliriz?

- K)** 220 cm'nin 5'e bölümünün sonucu dikdörtgen kartonun birinin alanını verir.
- L)** Eş dikdörtgenlerin kısa kenar uzunluğunun 3 katı, uzun kenar uzunluğunun 2 katına eşittir. Buradaki kat ilişkisinden yararlanarak 220 cm'yi 22'ye böleriz ve bir katın 10 cm'ye eşit olduğunu buluruz. Böylece bir kartonun kısa kenarı 20 cm, uzun kenarı 30 cm olacağından alanını 600 cm^2 olarak buluruz.
- M)** Eş dikdörtgenlerin kısa kenar uzunluğunun 3 katı, uzun kenar uzunluğunun 2 katına eşittir. Buradaki kat ilişkisinden yararlanarak 220 cm'yi 22'ye böleriz ve bir katın 10 cm'ye eşit olduğunu buluruz. Böylece bir kartonun kısa kenarı 20 cm, uzun kenarı 30 cm olacağından alanını $2 \cdot (20+30) = 100 \text{ cm}^2$ olarak buluruz.
- N)** İki dikdörtgen üst üste olduğu için 220 ile 220 yi toplarız.
- O)** Oluşan ABCD şekli bir kare olduğundan 220 cm'yi 4'e bölerek bir kenar uzunluğunu buluruz. Buradan tüm şeklin alanını bulup 5'e bölünce bir eş dikdörtgenin alanını buluruz.

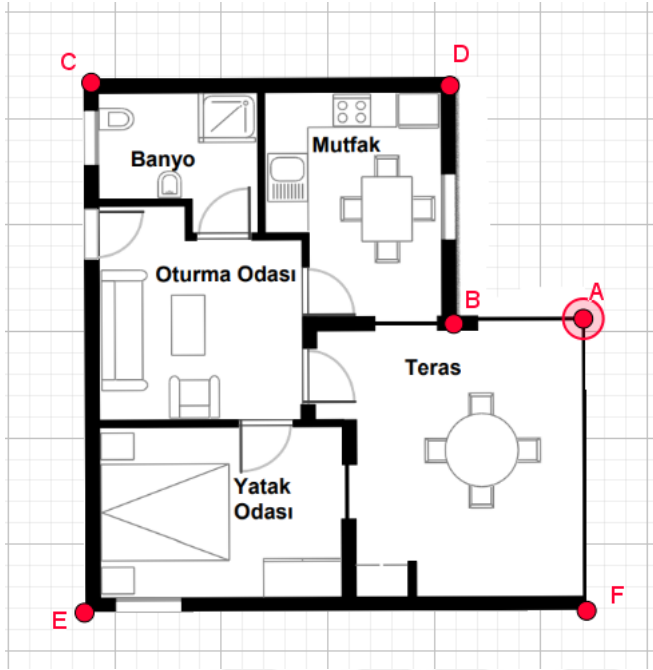
- 9) Bir belediye, yanda planı verilen, kenar uzunlukları 70 m ve 40 m olan dikdörtgen biçimindeki



parkın bir bölümünü yeşillendirmek istiyor. Plandaki oyun parkı paralelkenar, yeşil alan yamuk, havuz eşkenar dörtgen, turuncu üçgen biçimindeki bölümlere çay bahçesi açmak isteyen belediye, toplam kaç metrekarelik bölgeyi havuz olarak kullanabilir?

- K)** Havuzun bir kenar uzunluğunu bilirse iki kenar uzunluğunu çarparak alanını bulabiliriz.
- L)** Havuzun yüksekliği (40 m) ile genişliğini (30 m) çarparak alanını hesaplayabiliriz.
- M)** Havuzun etrafındaki kenar uzunluklarından 15 m, 20 m, 20 m ve 15 m' yi toplayarak bulabiliriz.
- N)** Yeşil alanın bir kenar uzunluğu (20 m) ile havuzun bir kenar uzunluğu aynı olduğundan 20 ile 20' nin çarparak havuzun alanını hesaplayabiliriz.
- O)** Havuzun yüksekliği (40 m) ile genişliğinin (30 m) çarpımının yarısını hesaplayarak alanını bulabiliriz.
- P)** Havuzun bir kenar uzunluğunun 4 katını bularak havuzun alanını hesaplayabiliriz.

10. Coşkun'un ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği apartman dairesinin planı



aşağıda verilmiştir. Apartman dairesinin toplam taban alanını (teras ve duvarlar dahil) yaklaşık olarak hesaplamak için her bir odanın boyutlarını ölçerek alanını hesaplayabilir ve bu alanları toplayabilirsiniz. Oysaki sadece 4 uzunluğu ölçerek toplam taban alanını bulabileceğiniz daha pratik bir yöntem vardır. Yandaki planın üzerinde apartman dairesinin toplam taban alanını yaklaşık olarak bulmaya yarayacak bu dört uzunluk hangileri **değildir**?

- K) [CB], [DB], [CF], [EF]
- L) [CD], [AF], [CE], [DB]
- M) [CE], [EF], [BD], [AB]
- N) [CE], [CD], [DB], [BA]
- O) [CD], [CE], [EF], [AF]

EK-3 Öğrenim Durumları Testi Uzman Görüş Formu



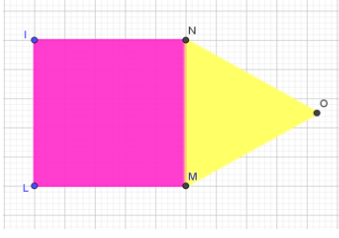
Merhaba Sayın Hocam,

Temellendirilmiş zihinsel model belirlemek için hazırlamış olduğum öğrenim durumları testi ile ilgili görüşleriniz benim için çok kıymetli. Aşağıdaki soruları ve cevap şıklarını anlaşılabilirlik, açıklık, araştırmaya uygunluk, dil ve anlatım ölçütlerine göre inceleyebilir misiniz?

Hatice HOPLAR

Sorular	Doğru seçenek	Hatalı seçenek	İlişkisz seçenek	Uygun ve yeterli	Uygun değil ve yetersiz	Açıklama
1. Yusuf ve Büşra, üçgenel şekildedeki bahçelerinin alanlarını hesaplayıp hangi bahçenin daha büyük olduğuna karar vermek isterler. Yanlarında ölçüm aleti olmadığı için adım sayarak ölçeceklerdir. Yan yana dururlar ve bir adımlarının eşit uzunlukta olduğunu görürler. Ardından ayrılarak ikisi de şekildedeki gibi kendi bahçesinin kenarlarını adımlamaya başlarlar. Yusuf, [AC] kenarı boyunca 3 adım, [CB] kenarı boyunca 4 adım ve [BA] kenarı boyunca 5 adım atmıştır. Büşra ise kendi bahçesinde [DE] ve [DF] kenarları boyunca yaklaşık 3,5 adım ve [EF] kenarı boyunca 4 adım atmıştır. Ayrıca Büşra bir önceki gün adımını ölçtüğünde 1 m olduğunu ve D köşesinden [EF] kenarına doğru en kısa yoldan yürüdüğünde 3 adım attığını hatırlamıştır. Bu ölçülere göre kimin bahçesinin alanının daha büyük olduğunu nasıl hesaplayabiliriz? K) Yusuf 12 adım, Büşra yaklaşık 11 adım atmıştır. Yusuf daha fazla adım attığı için Yusuf'un bahçesi daha büyüktür. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma) L) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ve 4 m'yi çarparak bahçesinin 12 metrekare olduğunu bularak bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlar. (Hatalı cevap: Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma) M) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 4 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 6 metrekare olduğunu bulur. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olduğunu anlar. (Bilimsel cevap) N) Yusuf'un ve Büşra'nın adım sayarak ölçme fikri ile büyüklük hesaplaması yapamayız. (İlişkisz cevap) O) Yusuf'un bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 5 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 7,5 metrekare olduğunu; Büşra'nın bahçesinin ölçülerinden 3 m ile 3 m'nin çarpımının yarısından bahçesinin 4,5 metrekare olduğunu bulur. Böylece bahçelerinin eşit büyüklükte olmadığını anlar. (Hatalı cevap: Yükseklik ile kenarı karıştırma)						
2. Yanda eş yükseklikteki satırlara renkleri dışında özdeş 10 adet kırmızı ve 6 adet mavi eşkenar üçgenel bölgeler şekildedeki gibi yerleştirilmiştir. Bir satır yüksekliği yaklaşık 7 cm'dir. Bir kırmızı üçgenin çevresi 24 cm'dir. Buna göre tüm şeklin alanını nasıl bulabiliriz? K) Tüm şekil eşkenar üçgendir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. Tüm şeklin alanını 32 ile 3'ü çarparak bulabiliriz. (Hatalı cevap: Alan ve çevreyi karıştırma) L) Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucu tüm şeklin alanını verir. (Hatalı cevap: Alan bulurken 2'ye bölmeyi unutma) M) Tüm şekil 16 adet eşkenar üçgenden oluşur. Bir eşkenar üçgen için verilen 24 cm'yi 16 ile çarparsak tüm şeklin alanını buluruz. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi karıştırma) N) Tüm şeklin yüksekliği 28 cm'dir ve bir kenar uzunluğu 32 cm'dir. 28 ile 32'nin çarpım sonucunu 2'ye bölersek tüm şeklin alanını buluruz. (Bilimsel cevap) O) 16 tane üçgenel bölge olduğu için 24 ile 16'yı çarptıktan sonra 7 ile çarparsak. (İlişkisz cevap)						

3.



Ayşe eşkenar üçgen ve kare şeklindeki iki etiketi bir kenarları çıkışacak şekilde defterine şekildedeki gibi yapıştırmıştır. Eşkenar üçgenin çevresini 15 cm olarak ölçmüştür. Arkadaşı Nazlı, Ayşe'nin pembe etiketini çok beğenmiştir. Bu etiketi yapıştırmak istediği günlüğü evdedir ve günlük

defterinde yazılar olduğu için bu yazıları kapatmadan yapıştırması gerekmektedir. O yüzden eve gidince etiket yapıştırmak istediği yeri ölçtüktan sonra Ayşe'den etiketi istemeye karar verir. Nazlı ölçüm sonunda günlüğünde 20 santimetrekarelik boş bir bölge olduğunu görür. Buna göre bu bölgenin Nazlı'nın etiketi yapıştırmak için günlüğünde yeterli alan olup olmadığını nasıl hesaplarız?

- K) Pembe etiketin çevresi de eşkenar üçgeninki gibi 15 cm olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırmak için yeterli bölgesi vardır. (Hatalı cevap: Çevre ve alanı ayırt edememe)
- L) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm ve alanı 20 cm² olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırmak için yeterli bölgesi vardır. (Hatalı cevap: Karenin alanında kenarı 4 ile çarpmak veya alanı 4'e bölmek)
- M) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm ve alanı 25 cm² olduğu için Nazlı'nın etiketi yapıştırmak için yeterli bölgesi yoktur. (Bilimsel cevap)
- N) Pembe etiketin bir kenarı 5 cm olup alanı $5^2 = 5 \cdot 5 = 25$ cm² dir. Bu yüzden yapıştırmak için yeterli alanı vardır. (Hatalı cevap: Karesini alırken 2 ile çarpmak.)
- O) Pembe etiket yerine bir kenarı 5 cm olan mavi etiket olursa Nazlı'nın etiketi yapıştırmak için yeterli alanı vardır. (İlişkisiz cevap)

4. Sağlık ocağındaki hemşire, Gülsüm bebeğin boyunu duvarda asılı olan bo



panosunda ölçmek ister; ölçüm panosuyla Gülsüm bebeğin boyunun aynı c
göster ancak sayılar silindiği için uzunluğunu anlayamaz. Hemşire hanım
üzerinde asılı kare bir resim olduğunu fark eder. Arkadaşı Sena, pano ve yaptı
asarken resmi panonun üzerine koyduğunda panonun boyuna tam 8 resmin sığ
enlerinin aynı olduğunu söyler. Ayrıca Sena, bu panonun üzerine astıkları
alanının 100 cm² olduğunu hatırlar. Buna göre Gülsüm bebeğin boyu
hesaplayabiliriz?

- K) Resmin bir kenarını bulmak için 100'ü 4'e böleriz. Bir kenar uzunluğu 25 cm için 25 ile 8'in çarpımının sonucunu bularak Gülsüm bebeğin boyunu bulmuş (Hatalı cevap: Alanı dört ile bölerek kenar uzunluğunu bulacağımı düşünme)
- L) Panoya 8 resim sığıdığı için boyutu 800 cm²'dir. Pano 4 kenarlı olduğu için 8 bölerek panonun boyunu bulmuş oluruz. (Hatalı cevap: Kare ile dikdörtgeni edememe)
- M) Gülsüm bebeğin boyunu hesaplayabilmek için verilen bilgiler yeterli değildir. (cevap)
- N) Alanı 100 cm² olan resmin bir kenar uzunluğu 10 cm olacağı için 10'u 8 ile ç Gülsüm'ün boyunu bulmuş buluruz. (Bilimsel cevap)
- O) 100 ile 8'i çarparak Gülsüm bebeğin boyunu hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: kenarı karıştırma)

5.



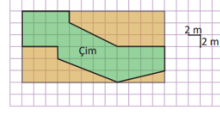
I. Şekil
II. Şekil
III. Şekil

Buna göre III. Şekilde oluşan altgenin alanını hesaplamak için aşağıdaki yöntemlerden hangisini seçersiniz?

- K) I. şekildedeki kâğıt ile III. şekildedeki kâğıt aynı kâğıt olduğu için alanları birbirine eşittir. (İlişkisiz cevap)
- L) 18 cm'nin tam ortasından katlandığı için III. şekilde dik kenar uzunluğu 9 cm olan 4 adet üçgenin alanı ile ortada kalan dikdörtgenin alanı bulunur ve toplam sonuç III. şeklin alanını verir. (Bilimsel cevap)
- M) 20 cm'nin tam ortasından katlandığı için III. şekilde dik kenar uzunluğu 10 cm olan 4 adet üçgenin alanı ile ortada kalan dikdörtgenin alanı bulunur ve toplam sonuç III. şeklin alanını verir. (Hatalı cevap: Dikdörtgenin kısa ve uzun kenarını karıştırma.)
- N) I. şekilde verilen kenar uzunlukları toplanır ve iki ile çarpılır, böylece III. şeklin alanı bulunmuş olur. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma)

6.

Aşağıda bir bahçenin planı verilmiştir.



Yeşille boyalı alan çimlendirilmiştir. Şekilde çimlendirilen bölgenin alanı bulmak için nasıl bir yol izlenmelidir?

K) Çimlendirilen alan bildiğimiz bir geometrik şekil olmadığı için alanını tam olarak hesaplayamayız. (İlişkisiz cevap)

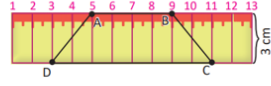
L) Çimlendirilen alan tüm alanın üçte biri olduğu için tüm alanı bulduktan sonra $\frac{1}{3}$ 'e bölerek çimlendirilen alanı bulabiliriz. (Hatalı cevap: Birim kareyi alan ile ilişkilendireme)

M) Çimlendirilen alan, kenar uzunlukları 12 m ve 24 m olan dikdörtgenel bölgenin alanının yarısı olduğu için $2 \cdot (12 + 24)$ işleminin sonucunu bulduktan sonra ikiye böleriz. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma)

N) Kenar uzunlukları 12 m ve 24 m olan dikdörtgenel bölgeyi üçgen ve dikdörtgenlere ayırırız. Ayırdığımız üçgenel ve dikdörtgenel bölgelerin alanlarını bulup toplarız. (Bilimsel cevap)

N
L, M
K

7.



Genişliği 3 cm olan bir cetvelde A, B, C ve D noktaları şekildaki gibi birleştirilerek bir dörtgen elde ediliyor.

Elde edilen bu yamukşal bölgenin alanını hangi yöntemle bulabilirsiniz?

K) Tüm kenar uzunlukları verilmediği için yamuğun alanını hesaplayamayız. (Hatalı cevap: Çevre ve alanı ayırt edememe)

L) Elde edilen şekil arabaya benzediği için hesaplayamayız. (İlişkisiz cevap)

M) [AB] ve [DC] uzunluklarının toplamını 3 ile çarptıktan sonra yarısını buluruz. (Bilimsel cevap)

N) [AB] ve [DC] uzunluklarının toplamını [AD] uzunluğu ile çarpıp ve çarpım sonucunun yarısını buluruz. (Hatalı cevap: Dik yamuk prototip etkisi altında kenarlardan birini yükseklik olarak ifade etme)

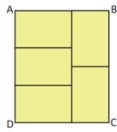
O) [AB] ve [DC] uzunluklarının toplamını 3 ile çarpıp. (Hatalı cevap: İkiye bölmeyi unutma)

P) A, B, C, D noktalarının birleştirilmesi sonucu oluşan yamuk düzgün olmadığı için alanını hesaplayamayız. (Hatalı cevap: Yamuk denilince eğri bğrğ bir şekil düşünölmesi, dörtgen olduğunun fark edilmemesi. O yüzden alanı ile ilgili fikir yürütölmemesi.)



M
K, N, O, P
L

8.



Yandaki şekil beş eş dikdörtgen karton ile oluşturulmuştur. Oluşturulan ABCD dörtgeninin çevresi 220 cm'dir. Buna göre eş dikdörtgen kartondan birinin alanını nasıl bulabiliriz?

K) 220 cm'nin $\frac{1}{5}$ 'e bölümünün sonucu dikdörtgen kartonun birinin alanını verir. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi ayırt edememe)

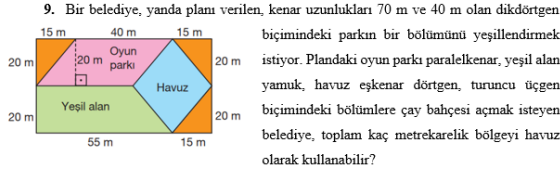
L) Eş dikdörtgenlerin kısa kenar uzunluğunun 3 katı, uzun kenar uzunluğunun 2 katına eşittir. Buradaki kat ilişkisinden yararlanarak 220 cm'yi 22'ye böleriz ve bir katın 10 cm'ye eşit olduğunu buluruz. Böylece bir kartonun kısa kenarı 20 cm, uzun kenarı 30 cm olacağından alanını 600 cm^2 olarak buluruz. (Bilimsel cevap)

M) Eş dikdörtgenlerin kısa kenar uzunluğunun 3 katı, uzun kenar uzunluğunun 2 katına eşittir. Buradaki kat ilişkisinden yararlanarak 220 cm'yi 22'ye böleriz ve bir katın 10 cm'ye eşit olduğunu buluruz. Böylece bir kartonun kısa kenarı 20 cm, uzun kenarı 30 cm olacağından alanını $2 \cdot (20 + 30) = 100 \text{ cm}^2$ olarak buluruz. (Hatalı cevap: Alan ile çevreyi karıştırma)

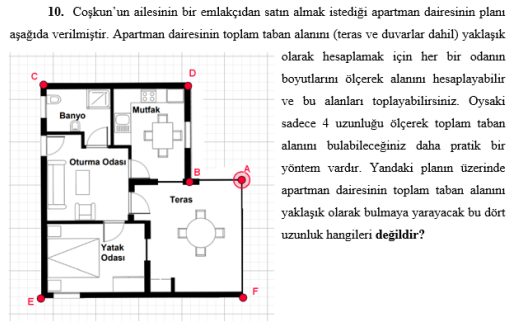
N) İki dikdörtgen üst üste olduğu için 220 ile $\frac{220}{2}$ yi toplarız. (İlişkisiz cevap)

O) Oluşan ABCD şekli bir kare olduğundan 220 cm'yi 4'e bölerek bir kenar uzunluğunu buluruz. Buradan tüm şeklin alanını bulup $\frac{1}{5}$ 'e böltünce bir eş dikdörtgenin alanını buluruz. (Hatalı cevap: Kare ile dikdörtgeni ayırt edememe.)

L
K, M, O
N



- K) Havuzun bir kenar uzunluğunu bilirse iki kenar uzunluğunu çarparak alanını bulabiliriz. (Hatalı cevap: Eşkenar dörtgenin alanının karenin alanı ile karıştırılması.)
- L) Havuzun yüksekliği (40 m) ile genişliğini (30 m) çarparak alanını hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: Eşkenar dörtgenin alanını bulurken köşegenleri çarptuktan sonra 2' ye bolmenin unutulması.)
- M) Havuzun etrafındaki kenar uzunluklarından 15 m, 20 m, 20 m ve 15 m' yi toplayarak bulabiliriz. (lişkisiz cevap)
- N) Yeşil alanın bir kenar uzunluğu (20 m) ile havuzun bir kenar uzunluğu aynı olduğundan 20 ile 20' nin çarparak havuzun alanını hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: Bütün yamukları ikizkenar yamuk zannetmeleri)
- O) Havuzun yüksekliği (40 m) ile genişliğinin (30 m) çarpımının yarısını hesaplayarak alanını bulabiliriz. (Bilimsel cevap)
- P) Havuzun bir kenar uzunluğunun 4 katını bularak havuzun alanını hesaplayabiliriz. (Hatalı cevap: Çevre ile alanı karıştırma.)



- K) [CB], [DB], [CF], [EF] (lişkisiz cevap)
- L) [CD], [AF], [CE], [DB] (Bilimsel cevap)
- M) [CE], [EF], [BD], [AB] (Hatalı cevap: Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini fark edememe.)
- N) [CE], [CD], [DB], [BA] (Hatalı cevap: Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini fark edememe.)
- O) [CD], [CE], [EF], [AF] (Hatalı cevap: Bir şeklin parçalanması ve ayrışan parçalarının üst üste binmeden yeniden düzenlenmesinin şeklin alanını değiştirmeyeceğini fark edememe.)

EK-4 Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçek İzni



Sevdâ GÖKTEPE YI... 15 Oca
Alıcılar: ben ▾

😊 ↩ ⋮

Merhaba
Ölçeği kullanabilirsiniz. Kolaylıklar dilerim.

Doç. Dr. Sevdâ Göktepe Yıldız
Biruni Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD

14 Oca 2025 Sal, saat 19:30 tarihinde Hatice Hoplar
şunu yazdı:

[Alıntılanan metni göster](#)



Hatice Hoplar 16 Oca
Alıcılar: Sevdâ ▾

😊 ↩ ⋮

Çok teşekkür ederim kıymetli hocam

EK-5 Etik Kurul Onayı



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :01/03/2024 Toplantı Sayısı:05 Karar No :2024/199
Araştırmanın Başlığı	Öğrencilerin Alan Kavramına İlişkin Temellendirilmiş Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi.
Sorumlu Araştırmacı	Doç. Dr. Ayşe YAVUZ
Yardımcı Araştırmacı	Hatice HOPLAR Lisansüstü Öğrenci
Etik Kurul Kararı	18353 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “Uygun” olduğuna karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR
01/03/2024



Doç.Dr.Ahmet KURNAZ
Başkan