



**Geometri Tahtası ve Model Setleri Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin
Dörtgenler Konusundaki Akademik Başarıları ve Geometriye Yönelik
Tutumlarına Katkısı: Yarı Deneysel Bir Araştırma**

**The Contribution of Using Geoboards and Model Sets to 5th Grade
Students' Academic Achievement and Attitudes toward Geometry in the
Topic of Quadrilaterals: A Quasi-Experimental Study**

İdris ÇİFTÇİ¹, Enes Abdurrahman BİĞİN², Şerife Nur ZABUN³

¹Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Anabilim Dalı, Van, Türkiye, idrisciftci@yyu.edu.tr, 0000-0002-2698-0807

²Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Anabilim Dalı, Van, Türkiye, enesbilgin@yyu.edu.tr, 0000-0003-3003-9259

³Yüksek Lisans Öğrencisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri
Eğitimi Anabilim Dalı, Van, Türkiye, serifenzabun@gmail.com, 0009-0003-2213-1722

Geliş Tarihi: 22.06.2025

Kabul Tarihi: 23.09.2025

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, 5. sınıf matematik dersinde dörtgenler konusunun öğretiminde geometri tahtası ve geometrik model setlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına katkısını incelemektir. Araştırma, Van ilindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 41 öğrenci (kontrol grubu n=18, deney grubu

n=23) ile yürütülmüştür. Deney grubuna materyal destekli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemleriyle ders işlenmiştir. Araştırma sürecinde ön test ve son test olarak başarı testi ile geometri tutum anketi kullanılmıştır. Veriler, nicel analiz teknikleri ile değerlendirilmiş ve bağımsız örneklem t-testi ile Mann–Whitney U testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda her iki grupta da başarı ve tutum puanlarında artış gözlemlenmiş, ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir. Sonuçlar, somut materyallerin öğrenme sürecine katkı sağladığını ancak kısa süreli uygulamalarda bu katkının anlamlı düzeye ulaşamayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Akademik başarı, dörtgenler, geometrik model setleri, geometri tahtası, matematik öğretimi

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the contribution of using a geoboard and geometric model sets in teaching the topic of quadrilaterals in 5th-grade mathematics lessons to students' academic achievement and attitudes toward geometry. The research was conducted with a total of 41 students (control group $n = 18$, experimental group $n = 23$) enrolled in a public middle school in Van, Türkiye. While material-supported instruction was applied to the experimental group, the control group was taught using traditional teaching methods. During the research process, an achievement test and a geometry attitude questionnaire were administered as pre-tests and post-tests. The data were analyzed using quantitative analysis techniques, and the independent samples t-test and Mann–Whitney U test were employed. The findings indicated an increase in both achievement and attitude scores in both groups; however, no statistically significant difference was found between the groups. The results suggest that although concrete materials contribute to the learning process, such contributions may not reach a statistically significant level in short-term implementations.

Keywords: Academic achievement, quadrilaterals, geometric model sets, geoboard, mathematics instruction

GİRİŞ

Geometri, öğrencilerin hem görsel hem de zihinsel becerilerini geliştirmelerinde önemli bir öğrenme alanıdır. Matematik kazanımları arasında geometri konuları, çok sayıda soyut kavram içerdiği için özellikle zordur. Piaget'e göre öğrenciler 11–12 yaş civarına kadar soyut düşünebilme kapasitesine ulaşamayabilir; dolayısıyla bu yaşlara kadar fiziksel ve görsel destekler gereklidir. (Türnüklü ve Özcan, 2014). Bu döneme kadar, çocukların fiziksel ve görsel



desteklere gereksinimi vardır. Bu bağlamda, geometri öğretiminde kullanılan manipülatif (somut) materyaller öğrencilerin kavramları somut düzeyde keşfetmesine olanak sağlar. Örneğin, Fisher ve arkadaşları (2013) rehberli oyun bağlamında somut materyallerin okul öncesi çocukların geometrik kavramları öğrenmesine önemli katkı sağladığını göstermiştir. Benzer şekilde Demir ve Gün (2023) geometrik nesnelerin öğretiminde somut materyal kullanımının öğrencilerin başarısını ve tutumunu olumlu etkilediğini bildirmiştir. Ergül (2023) ise okul öncesi dönem çocuklarıyla yaptığı çalışmada geometri tahtasının temel geometrik şekillerin öğrenilmesine katkı sağladığını rapor etmiştir. Literatürde somut materyallerin derslere katılımı artırdığı ve öğrenme sürecini zenginleştirdiği vurgulanmaktadır (Fisher vd., 2013; Demir ve Gün, 2023). Bu doğrultuda, geometrik model setleri ve geometri tahtası gibi manipülatiflerin, dörtgenler gibi soyut matematik konularının öğretilmesinde öğrenmeyi destekleyici araçlar olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

Mevcut çalışma, bu varsayımdan hareketle 5. sınıf dörtgenler konusunun öğretiminde geometrik model setleri ve geometri tahtası kullanımının öğrencilerin matematik başarısı ve geometri tutumu üzerindeki katkılarını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın problemi ve alt problemleri şu şekildedir:

Araştırma Problemi

Geometri tahtası ve geometrik model setlerinin kullanıldığı öğretim ile geleneksel yöntemle yürütülen öğretim sonucunda, beşinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler başarısı ve geometriye yönelik tutumları arasında nasıl farklılıklar gözlemlenmektedir?

Alt Problemler

1. Deney ve kontrol gruplarının dörtgenler konusundaki ön test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının dörtgenler konusundaki son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının ön test geometriye yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol gruplarının son test geometriye yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney grubunun kendi içindeki ön test–son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Deney grubunun kendi içindeki ön test–son test geometriye yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Hipotezler

H1: Deney ve kontrol gruplarının ön test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H2: Deney ve kontrol gruplarının son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H3: Deney ve kontrol gruplarının ön test geometriye yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H4: Deney ve kontrol gruplarının son test geometriye yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H5: Deney grubunun kendi içindeki ön test–son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H6: Deney grubunun kendi içindeki ön test–son test geometriye yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

Araştırmanın önemi, önceden yapılan çalışmaların çoğunlukla somut materyal kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendirmesiyle sınırlı olmasıdır. Somut materyal kullanımının ilköğretim düzeyinde öğrencilerin akademik başarısı ve tutumuna katkısını deneysel olarak inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Demir ve Gün, 2023).

Bu bağlamda, geometrik model setleri ve geometri tahtasının birlikte kullanıldığı öğretim uygulamalarının başarı ve tutum üzerindeki etkilerinin incelenmesi, ilgili literatüre özgün katkılar sunacağı düşünülmektedir.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Erken yaşlarda geometrik kavramların gelişimi üzerine yapılan araştırmalar, çocukların temel şekilleri somut deneyimlerle daha iyi öğrendiğini göstermektedir. Aslan ve Arnas (2007) çalışmasında, üç-altı yaş grubu çocukların kare, dikdörtgen, üçgen gibi temel şekilleri tanıma düzeyi incelenmiş ve erken yaşta şekil farkındalığının başladığı görülmüştür. Clements ve Sarama (2000) ile Clements ve ark. (1999), çocukların şekil kavramlarını keşfederken oyun ve manipülatif materyallerin rolünü vurgulamışlardır. Ayrıca Clements ve arkadaşları (2018), erken çocukluk döneminde geometri öğretiminin temellerini inceleyerek somut materyallerin



geometri öğrenimindeki önemine dikkat çekmiştir. Somut materyallerin kullanımı, öğrencilerin matematiksel kavramları somut düzeyde keşfetmesine olanak tanır ve öğrenme sürecini destekler (Fisher vd., 2013; Demir ve Gün, 2023). Örneğin Fisher ve arkadaşları (2013) okul öncesi çocuklarla yaptıkları çalışmada, rehberli oyun ve somut materyal kullanımının geometrik bilgi edinimini hızlandırdığını ortaya koymuştur. Gejard ve Melander (2018) da çocukların erken dönemde geometrik söylem içinde aktif katılımının önemini vurgulamışlardır.

Van Hiele kuramına göre geometrik düşünme görsel, analiz, öncül çıkarım, çıkarım ve soyut olmak üzere ardışık düzeylerde gelişir; bu yaklaşım geometri öğretiminde öğrencilerin seviyelerine uygun materyal kullanımını gerekli kılar. Bu modele göre düzeyler hiyerarşiktir; bir öğrencinin bir üst düzeye geçebilmesi için uygun öğretim yapılması gereklidir. Her düzeyin kendi dilsel ve kavramsal özellikleri vardır ve öğretim öğrencinin mevcut düzeyine uygun değilse öğrenme gerçekleşmez. Örneğin, görsel düzeydeki öğrenciler şekilleri sadece dış görünüşleriyle tanırken, daha yüksek düzeydeki öğrenciler tanım, teorem ve aksiyomları kullanarak gerekçelendirme yapabilirler (Kaleli-Yılmaz ve Yüksel, 2019).

Bu kuramsal yaklaşımlar, geometri öğreniminde somut materyaller ve yapılandırılmış etkinliklerin önemini ortaya koymaktadır. Geometri tahtası gibi manipülatifler öğrencinin kendi başına geometrik keşifler yapmasına olanak vererek Van Hiele'nin erken düzeylerini destekleyebilir; bu durum Piaget'in somut işlemler dönemine denk gelen ilköğretim düzeyinde özellikle etkilidir (Türnüklü ve Özcan, 2014; Kaleli-Yılmaz ve Yüksel, 2019).

Bununla birlikte, Kesicioğlu (2013) araştırmasında erken yaş grubu çocukların şekilleri tanıma sürecinde cinsiyet ve bilgisayar kullanımı değişkenlerinin katkısını incelemiş ve bu faktörlerin anlamlı bir farklılık oluşturmadığını rapor etmiştir.

Bu çalışmaların ışığında, manipülatif materyallerin 5. sınıf dörtgenler konusunun öğrenilmesinde de olumlu katkıları olabileceği varsayımıyla bu araştırma kurgulanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yarı deneysel model, grupların rastgele seçilemediği ancak ön-test/son-test ile karşılaştırmalı analiz yapılabildiği bir desendir. Çalışmada önce her iki gruba da başarı testi, demografik bilgi formu ve geometri tutum anket formu uygulanmış, daha sonra deney grubuna geometrik model setleri ve geometri tahtası ile öğretim yapılırken kontrol grubuna geleneksel

yöntem uygulanmıştır. Uygulama sonrasında her iki gruba tekrar başarı testi ve geometri tutum anketi uygulanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan Deneysel Desen

Grup	Ön test	Deneysel İşlem	Son Test
G1	T1, F1, F2	Geleneksel yöntem ile ders	T1, F2
G2	T1, F1, F2	Geometrik model setleri ve geometri tahtası ile ders	T1, F2

G1: Geometri öğretiminde geleneksel yöntemlerle derslerin yürütüldüğü kontrol grubu

G2: Geometri öğretiminde geometrik model setleri ve geometri tahtasının kullanıldığı deney grubu

T1: Dörtgenler konusuna yönelik başarı testi

F1: Demografik bilgi formu

F2: Geometri tutum anket formu

Evren ve Örneklem

Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Van ili Edremit ilçesinde bir ortaokulda yapılmıştır. Örneklem olarak araştırmacının ders verdiği iki beşinci sınıf kullanılmıştır. Bu sınıflardan biri kontrol (n=18; 5 kız, 13 erkek), diğeri deney grubu (n=23; 12 kız, 11 erkek) olarak belirlenmiştir. Çalışmaya gönüllü katılım esas alınmış ve toplam 41 öğrenci ile yürütülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin başarısını ölçmek için araştırmacı tarafından geometri ve ölçme ünitesinin “dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk” kazanımlarına (*Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer. (M.5.2.2.3)*) uygun olarak hazırlanan 15 maddelik bir başarı testi (EK-2) kullanılmıştır. Testin geçerlik çalışmaları eğitim materyallerinden yararlanılarak yapılmış ve uygun bulunduğu öğretmen görüşleriyle onaylanmıştır. Güvenirlik için 6. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan pilot uygulamada Kuder-Richardson 20 güvenirlilik katsayısı 0,79 bulunmuştur; bu değer testin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen Geometri Tutum Anketi kullanılmıştır. Öğrencilere uygulanan başarı testi ve tutum anketinin her iki uygulaması da bireysel olarak gerçekleştirilmiştir.

Başarı testinin oluşturulma aşamaları aşağıda verilmiştir:

1. Ortaokul beşinci sınıf matematik dersinin Geometri ve Ölçme ünitesinin kazanımlarından istifade edilmiştir.
2. Matematik ders kitaplarından, eğitim bilişim ağı (EBA) platformundan ve çeşitli test kitaplarından faydalanılarak 25 soruluk çoktan seçmeli test hazırlanmıştır.
3. Hazırlanan test matematik öğretmenleri tarafından incelenmiş ve bunun sonucunda bazı sorular testten çıkartılmış, bazı soruların ise soru kökleri ve çeldiricileri değiştirilmiştir.
4. Sonuç olarak, 3'ü çoktan seçmeli, 12'si açık uçlu ve tek doğru cevaplı olmak üzere 15 maddelik başarı testi, kazanımlar için yeterli görülmüş ve soruların uygun olduğu kanaatine varılmıştır.
5. Başarı testinin son hali Van ili Edremit ilçesinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Pilot uygulamaya toplam 50 öğrenci katılmıştır. Materyali kullanacak olan öğrencilere deneysel işlem öncesinde geometri tahtası ve bu tahtayı nasıl kullanacakları anlatılmıştır. Geometri tahtasının amacı, işlevi vb. konular hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Geliştirilen başarı testi ve tutum anketinin geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları çok yönlü olarak yapılmıştır. Yüzey geçerliği kapsamında, maddelerin dil ve ifade açısından öğrenci seviyesine uygunluğu değerlendirilmiştir. Kapsam geçerliği için, test ve anket maddeleri 2 matematik eğitimi uzmanı ve 1 ölçme-değerlendirme uzmanı olmak üzere toplam 3 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan, her maddenin ölçülmek istenen kazanımı ne derece yansıttığını ve kapsam bütünlüğünü ne ölçüde sağladığını değerlendirmeleri istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli dil ve içerik düzenlemeleri yapılmıştır.

Yapı geçerliği değerlendirmesinde, başarı testinin madde analizleri incelenmiş; madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Güvenirlilik için KR-20 katsayısı 0,79 olarak bulunmuştur. Bu değer, testin iç tutarlılığının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Araştırmada Kullanılan Materyaller

Deney grubunda iki temel manipülatif materyal kullanılmıştır: Geometri tahtası (geoboard) (Şekil 1) ve geometrik model setleri (Şekil 2).

Araştırmada kullanılan geometri tahtaları 30×30 cm boyutlarında, üzerinde 6×6 çivi veya raptiye bulunan sert plastik/ahşap panolardır. Öğrenciler, lastik bantlar yardımıyla farklı dörtgen türlerini (kare, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk) fiziksel olarak oluşturmuştur. Geometri tahtasının amacı; öğrencilerin düzlemde nokta, kenar ve açı ilişkilerini somut olarak görselleştirmesini sağlamak, şekillerin özelliklerini keşfetmelerine imkân tanımak ve parça–bütün ilişkilerini gözlemletmektir.

Geometrik model setleri ise farklı renk ve boyutlarda 15 parçadan oluşmakta, her parça belirli bir dörtgen tipini temsil edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu setler; dörtgenlerin kenar uzunluklarını, açı ölçülerini ve şekiller arası ilişkileri incelemeye imkân tanıyacak şekilde hazırlanmıştır.

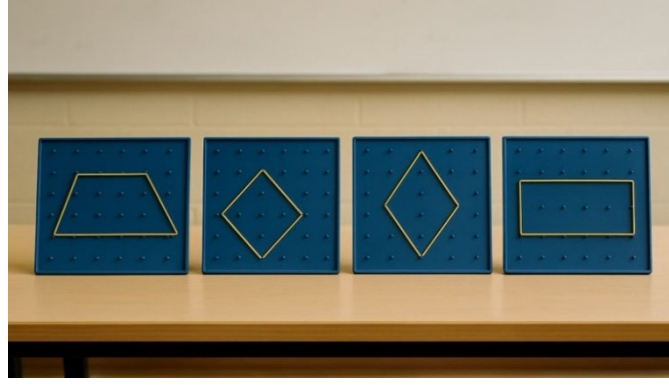
Örnek etkinlikler: Öğrencilerden verilen ölçülere uygun bir dörtgen modeli oluşturması, farklı dörtgenleri karşılaştırması veya alan–çevre ilişkilerini gözlemlemesi istenmiştir. Bu uygulamalar M.5.2.2.3 kazanımları ile ilişkilendirilmiştir.

Uygulama öncesinde, deney grubundaki öğrencilere materyallerin amacı, işlevi ve güvenli kullanımı hakkında kısa bir tanıtım yapılmış, ayrıca deneme çalışmaları yaptırılmıştır.

Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırmacı her iki gruba da ilköğretim müfredatına uygun şekilde (*“Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer. (M.5.2.2.3)”*) beş ders saati (bir hafta) boyunca dörtgenler konusunu işlemiştir. Deney grubuna geometri tahtası ve geometrik model setleri ile uygulamalı etkinlikler yaptırılmış; kontrol grubuna ise klasik sunum yöntemleriyle anlatım yapılmıştır. Uygulama bir hafta içinde tamamlanmıştır. Hem ön test hem de son test sonuçları karşılaştırılarak, geometri tahtası ve model setleri gibi somut materyallerin (manipülatiflerin) öğrenci başarısı ve tutumu üzerindeki katkısı incelenmiştir.

Uygulama sürecinde, öğrenciler dörtgenleri fiziksel olarak oluşturmaları için geometri tahtası kullanmıştır (Şekil 1). Bu materyal, ip, raptiye, lastik gibi araçlarla şekil inşa etmeye imkân sağlamaktadır. Ayrıca, öğretim sürecinde çeşitli geometrik model setleri de kullanılmıştır. Bu materyaller öğrencilerin dörtgenleri parça–bütün ilişkisi içinde tanımlarına olanak tanımıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Öğrencilerin şekilleri lastiklerle oluşturduğu bir geometri tahtası örneği.



Şekil 2. Dörtgenler konusunun öğretiminde kullanılan geometrik model setlerinden parçalar.

Verilerin analizi

Araştırma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizinde, öncelikle ölçme araçlarından elde edilen puanların normal dağılıma uygunluğu incelenmiştir. Bu amaçla, örneklem büyüklüğüne göre hem Shapiro–Wilk hem de Kolmogorov–Smirnov normallik testleri uygulanmıştır. Shapiro–Wilk testi, küçük örneklerde normalliği test etmede daha güçlü kabul edilirken, Kolmogorov–Smirnov testi daha büyük örnekler için uygundur. Her iki test sonucunda bazı değişkenlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ bulunmuş; bu durum verilerin normal dağılıma uymadığını göstermiştir. Bu nedenle, parametrik testler yerine non-parametrik testler tercih edilmiştir.

İki bağımsız grubun (deney ve kontrol) başarı ve tutum puanları arasındaki farkı incelemek amacıyla Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Bu test, normal dağılım varsayımını gerektirmemesi ve küçük örneklerle çalışabilmesi nedeniyle uygun görülmüştür. Ayrıca gruplar arasında varyans homojenliği varsayımı aranmadığı için Levene testi gibi ek analizlere ihtiyaç duyulmamıştır.

Bunun yanı sıra, demografik değişkenlerin (örneğin cinsiyet, karne notu grubu gibi) başarı ve tutum üzerindeki katkısını değerlendirmek amacıyla Kruskal–Wallis H testi uygulanmıştır. Bu test, ikiden fazla bağımsız grubun ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmış ve SPSS 28.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

Ek Bilgi (Kullanılan İstatistiksel Testlerin Veri Ölçekleri ve Amaçları)

1. Kolmogorov–Smirnov (K–S) Testi

- **Amaç:** Bir değişkenin dağılımının normal olup olmadığını test etmek.
- **Veri türü (ölçek):** Sürekli (interval/ratio) ölçekteki veriler.
- **Kullanım durumu:** Büyük örneklem (n > 30) için normallik testi.
- **Parametrik değildir**, ama parametrik testlerin ön koşuludur.

2. Shapiro–Wilk Testi

- **Amaç:** Bir değişkenin normal dağılıma uyup uymadığını test etmek.
- **Veri türü (ölçek):** Sürekli (interval/ratio) veriler.
- **Kullanım durumu:** Küçük örneklem (n ≤ 50) için daha uygundur.
- **Parametrik değildir**, normallik varsayımı için kullanılır.

3. Mann–Whitney U Testi

- **Amaç:** İki bağımsız grubun ortancaları arasında fark var mı?
- **Veri türü (ölçek):**
 - Sıralı (ordinal) verilerle çalışabilir.
 - Sürekli (interval/ratio) verilerde de uygundur.
- **Kullanım durumu:** Veriler normal dağılmıyorsa, t-testi yerine tercih edilir.
- **Parametrik değildir.**

4. Kruskal–Wallis H Testi

- **Amaç:** Üç veya daha fazla bağımsız grubun ortanca değerleri arasında fark var mı?
- **Veri türü (ölçek):**



- **Sıralı (ordinal)** veriler.
- **Sürekli (interval/ratio)** veriler için de uygundur.
- **Kullanım durumu:** Normal dağılım ve varyans homojenliği sağlanmadığında ANOVA* yerine kullanılır.
- **Parametrik değildir.**

* ANOVA, "Analysis of Variance" (Varyans Analizi) ifadesinin kısaltmasıdır. İstatistikte kullanılan parametrik bir testtir ve üç veya daha fazla bağımsız grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır.

5. Bağımsız Örneklem t-Testi

- **Amaç:** İki bağımsız grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek.
- **Veri türü (ölçek):** Sürekli (interval/ratio) ölçekteki veriler.
- **Kullanım durumu:** Verilerin normal dağıldığı ve varyans homojenliğinin sağlandığı durumlarda tercih edilir.
- **Parametrik** bir testtir.

BULGULAR

Deney ve kontrol grubunun dörtgenler konusundaki başarı testi ön-test ve son-test puanlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Kontrol grubunun dörtgenler başarı ortalaması ön-testte 4.67 (SS=1.41) iken son-testte 7,00 (SS=1.88) olarak bulunmuştur. Deney grubunda ise bu ortalama ön-testte 4,91 (SS=1.56), son-testte 7.39 (SS=2.41) olarak hesaplanmıştır. Her iki grupta da başarı puanlarında belirgin bir artış görülmektedir (Kontrol: +2.33; Deney: +2.48). Deney grubu ortalamasının başlangıçta biraz daha yüksek olması nedeniyle, deney sonrası başarı ortalaması kontrol grubuna yakın değer almıştır.

Geometri tutum anketi puanları her iki grupta da yüksek düzeyde olup, kontrol grubunun ortalaması %76,67, deney grubunun ortalaması %75.6'dır (Tablo 2). Bu sonuçlar, her iki grubun da geometriye karşı olumlu tutum sergilediğini göstermektedir. Gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve başarı puanlarındaki artışın deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Benzer şekilde, iki grubun geometri tutum puanları arasında da anlamlı bir fark

bulunmamıştır ($p>0.05$). Tablo 3'te grupların cinsiyet ve önceki matematik karne notu dağılımına göre betimsel istatistikler verilmiştir. Buna göre, tutum ve başarı puanları cinsiyet ve karne notuna göre de büyük farklılık göstermemiştir.

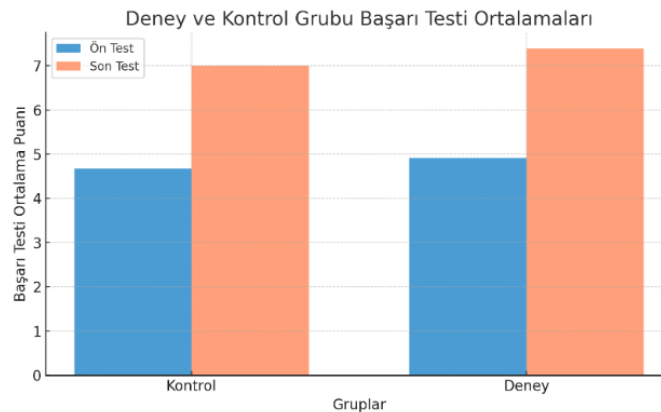
Elde edilen bu bulgulara göre, geometri tahtası ve model setleri kullanımının her iki grup için de başarıyı artırdığı ancak artış oranları arasında anlamlı fark oluşturmadığı söylenebilir. Öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarında da deneysel uygulamadan bağımsız olarak genel olarak olumlu bir tablo gözlemlenmiştir.

Tablo 2. Geometri Başarı Testinin Ön Test ve Son Test Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Verileri

Faktörler Gruplar	Ön Test Bilgi Toplam				Son Test Bilgi Toplam		Geometri Tutum Anketi			
	f	%	Ort.	Std. sapma	Ort.	Std. Sapma	Ort.	Std. Sapma	Ort. (%)	
Grup	Kontrol	18	43.9	4.67	1.41	7.00	1.88	7.67	1.91	76.67
	Deney	23	56.1	4.91	1.56	7.39	2.41	7.57	1.56	75.65

Deney ve kontrol gruplarının başarı testi puanlarının ön test ve son test ortalamaları Şekil 3'te sunulmuştur.

- Her iki grupta da son test puanlarında artış gözlemlenmiştir.
- Deney grubunun artışı biraz daha yüksektir, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.
- Etki büyüklüğü hesaplamaları sonuçların çok küçük düzeyde olduğunu göstermektedir (ön test için Cohen's $d = 0.16$, son test için Cohen's $d = 0.18$).



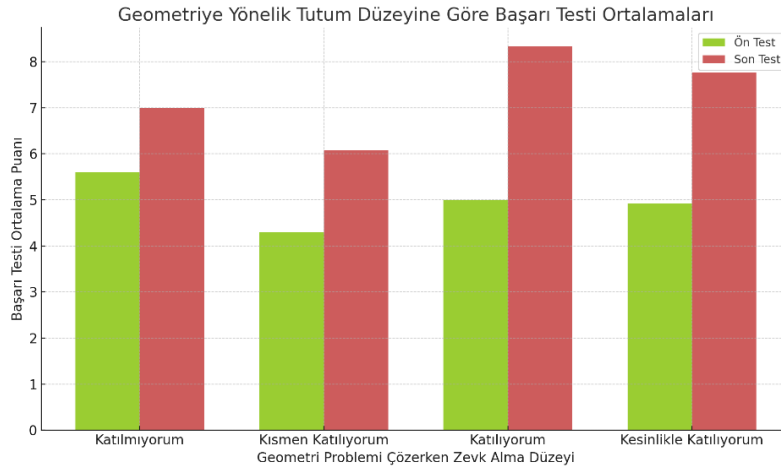
Şekil 3. Deney ve kontrol gruplarının başarı testi ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması.

Tablo 3. Betimsel İstatistik Sonuçları

Faktörler	Gruplar			Ön Test Bilgi Toplam		Son Test Bilgi Toplam		Geometri Tutum Anketi		
		f	%	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama (%)
Grup	Kontrol	18	43.9	4.67	1.41	7.00	1.88	7.67	1.91	76.67
	Deney	23	56.1	4.91	1.56	7.39	2.41	7.57	1.56	75.65
Cinsiyet	Kız	17	41.5	5.06	1.03	7.82	1.94	7.94	1.68	79.41
	Erkek	24	58.5	4.63	1.74	6.79	2.26	7.37	1.71	73.75
Matematik Karne Notu	0-49,99	10	24.4	3.80	1.32	5.80	1.87	6.50	1.27	65.00
	50-50,99	7	17.1	5.29	1.60	7.29	1.70	7.29	1.80	72.86
	60-69,99	3	7.3	2.67	1.15	5.00	.00	8.33	1.53	83.33
	70-84,99	11	26.8	5.36	1.21	7.45	2.07	7.55	1.75	75.45
	85-100	10	24.4	5.50	.85	9.00	1.83	8.80	1.40	88.00
Geometri Problemleri Çözerken Zevk	Katılmıyorum	5	12.2	5.60	1.14	7.00	1.58	6.40	.89	64.00
	Kısmen Katılıyorum	14	34.1	4.29	1.68	6.07	1.94	6.57	.85	65.71
	Katılıyorum	9	22.0	5.00	1.12	8.33	2.40	7.78	1.72	77.78
	Kesinlikle Katılıyorum	13	31.7	4.92	1.55	7.77	2.05	9.08	1.55	90.77
Geometriden Korkmam	Kesinlikle Katılmıyorum	4	9.8	5.25	.96	9.25	1.50	5.50	.58	55.00
	Kısmen Katılıyorum	13	31.7	4.54	1.76	5.85	1.57	6.31	.85	63.08
	Katılıyorum	4	9.8	6.00	.82	7.25	2.06	7.00	.82	70.00
	Kesinlikle Katılıyorum	20	48.8	4.65	1.42	7.70	2.23	9.00	1.12	90.00

Grupların geometriye yönelik tutum puanlarının karşılaştırmalı grafiği Şekil 4'te sunulmuştur. Her iki grubun da tutum düzeyleri olumlu bulunmuş, ancak aralarında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bu grafik, öğrencilerin geometri problemleri çözerken zevk alma düzeylerine göre başarı testlerindeki ortalamalarını görselleştiriyor:

- Tutum seviyesi yükseldikçe başarı testinde elde edilen puanlar da artma eğilimindedir.
- Özellikle “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” diyen öğrencilerin son test ortalamaları, diğer gruplara göre daha yüksektir.
- Bu durum, geometriye yönelik olumlu tutumların akademik başarıyla ilişkili olabileceğini göstermektedir.
- Cinsiyete göre farklılık küçük düzeyde etki göstermektedir (Cohen's $d = 0.20$). Matematik karne notuna göre karşılaştırmada ise etki büyüklüğü orta düzeydedir (Cohen's $d = 0.41$).



Şekil 4. Deney ve kontrol gruplarının geometriye yönelik tutum anketi puan ortalamaları.

Geometri tutum puanlarının grup, cinsiyet ve karne notu gibi değişkenlere göre dağılımı incelenmiş ve verilerin normal dağılıma uyup uymadığı test edilmiştir. Tablo 4’te sunulan Kolmogorov–Smirnov ve Shapiro–Wilk test sonuçlarına göre, deney grubu ($p<0.05$), kız öğrenciler ($p<0.05$) ve özellikle 0–49.99 puan aralığındaki karne notuna sahip öğrencilerde normal dağılım varsayımının sağlanmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda analizlerde parametrik olmayan testlerin (Mann–Whitney U ve Kruskal–Wallis H) kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 4. Normallik Testi Sonuçları

Ölçek	Grup	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Çalışma Grubu							
Geometri Tutum Anketi	Kontrol	0,167	18	0,200	0,879	18	0,025
	Deney	0,233	23	0,002	0,832	23	0,001
Cinsiyet							
Geometri Tutum Anketi	Kız	0,230	17	0,018	0,822	17	0,004
	Erkek	0,170	24	0,071	0,892	24	0,014
Matematik Karne Notu							
Geometri Tutum Anketi	0-49,99	0,453	10	0,000	0,475	10	0,000
	50-50,99	0,191	7	0,200	0,955	7	0,772
	60-69,99	0,253	3	.	0,964	3	0,637
	70-84,99	0,148	11	0,200	0,931	11	0,422
	85-100	0,257	10	0,060	0,835	10	0,038

Tablo 4’te verilen bağımsız örneklem t-testi sonuçları için Cohen’s $d=0.28$ bulunmuş olup, bu değer küçük düzeyde bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Tablo 5’te deney ve kontrol grubu ile cinsiyet değişkenine göre başarı ön test ve son test puanlarının Mann–Whitney U testi sonuçları sunulmuştur. Tüm karşılaştırmalarda anlamlı fark

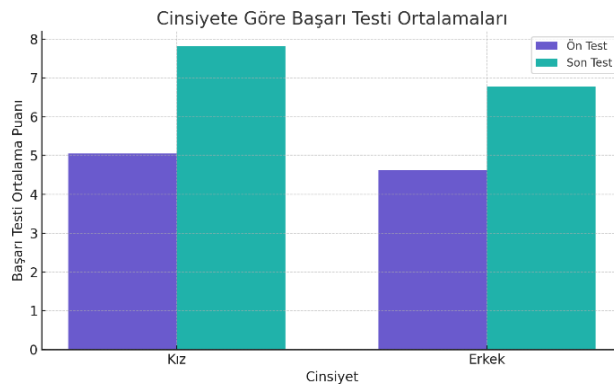
bulunmamıştır ($p>0.05$). Yani, uygulama öncesi ve sonrası hem grup hem de cinsiyet bazında başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Bu bulgu, somut materyal destekli öğretimin kısa vadede ölçülebilir bir başarı farkı oluşturmadığını göstermektedir.

Tablo 5. Grup ve Cinsiyet Değişkenine Göre Başarı Karşılaştırması (Mann Whitney U testi Bulguları)

Ölçek	Faktör	Grup	N	Rank Ort.	Rank Top.	U	Z	p
Ön Test Toplam	Çalışma Grubu	Kontrol	18	19,67	354,00	183,000	-0,647	0,518
		Deney	23	22,04	507,00			
		Total	41					
Ön Test Toplam	Cinsiyet	Kız	17	22,47	382,00	179,000	-0,679	0,497
		Erkek	24	19,96	479,00			
		Total	41					
Son Test Toplam	Çalışma Grubu	Kontrol	18	20,19	363,50	192,500	-0,388	0,698
		Deney	23	21,63	497,50			
		Total	41					
Son Test Toplam	Cinsiyet	Kız	17	24,82	422,00	139,000	-1,750	0,080
		Erkek	24	18,29	439,00			
		Total	41					

Cinsiyet değişkenine göre başarı puanlarının dağılımı Şekil 5'te sunulmuştur. Bu grafik, kız ve erkek öğrencilerin başarı testi ön test ve son test ortalamalarını göstermektedir:

- Kız öğrencilerin başarı puanları hem ön testte hem de son testte erkek öğrencilere göre daha yüksektir.
- Her iki cinsiyette de son testte anlamlı bir artış gözlemlenmektedir; ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.
- Mann–Whitney U testi için hesaplanan etki büyüklükleri küçük düzeyde bulunmuştur ($\eta^2 = 0.01-0.08$).



Şekil 5. Cinsiyet değişkenine göre öğrencilerin başarı testi puan ortalamalarının karşılaştırılması



Tablo 6’da karne notu değişkenine göre öğrencilerin başarı puanlarının Kruskal–Wallis H testi sonuçları verilmiştir. Hem ön test ($p=0.006$) hem de son test ($p=0.004$) verilerinde karne notu grupları arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin mevcut akademik başarı düzeylerinin (karne notlarının) başarı testi puanlarına yansıdığını göstermektedir.

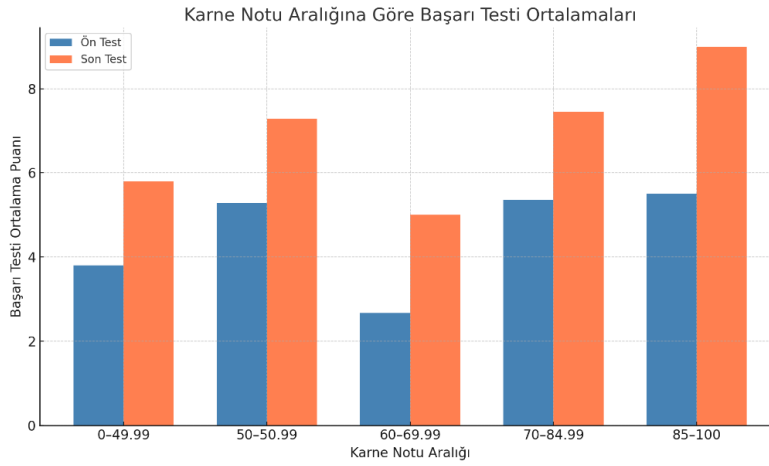
Tablo 6. Karne Notu Değişkenine Göre Başarı Karşılaştırması (Kruskal Wallis H testi Bulguları)

Ölçek	Faktör	Grup	N	Rank Ort.	Ki Kare	df	p
Ön Test Toplam	Karne Notu	0-49.99	10	12.75	14.391	4	0.006*
		50-50.99	7	25.64			
		60-69.99	3	5.83			
		70-84.99	11	25.05			
		85-100	10	26.10			
		Total	41				
Son Test Toplam	Karne Notu	0-49.99	10	12.85	15.590	4	0.004*
		50-50.99	7	21.86			
		60-69,99	3	8.00			
		70-84.99	11	22.50			
		85-100	10	30.80			
		Total	41				

*($p<0.05$)

Öğrencilerin farklı karne notu gruplarına göre başarı testi puanları Şekil 6’da görselleştirilmiştir. Bu grafik, öğrencilerin karne notu aralıklarına göre başarı testi ortalamalarını göstermektedir:

- Karne notu yükseldikçe hem ön test hem de son test puanlarında artış gözlemlenmektedir.
- Özellikle 85–100 not aralığındaki öğrencilerin son test başarıları diğer gruplara göre belirgin şekilde yüksektir.
- Bu eğilim, genel akademik başarı ile matematik başarısı arasında pozitif bir ilişki olabileceğini düşündürmektedir.
- Kruskal–Wallis testinde karne notuna göre başarı farklılıklarının büyük etki büyüklüklerine sahip olduğu görülmektedir (ön test için $\eta^2 = 0.36$, son test için $\eta^2 = 0.39$).



Şekil 6. Öğrencilerin karne notu aralıklarına göre başarı testi puan ortalamalarının karşılaştırılması.

Tablo 7'de 0–49,99 ve 50–50,99 karne notu grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanları Mann–Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p=0.042$). Bu durum, akademik düzeyi daha düşük olan öğrencilerin uygulama öncesinde de başarı testinde daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 7. Alt Grup Karşılaştırmaları – 1

Ölçek	Faktör	Karne Notu	N	Rank Ort.	Rank Top	U	Z	p
Ön Test	Karne	0-49,99	10	6,95	69,50	14,500		0,042*
		50-50,99	7	11,93	83,50			
Toplam	Notu	Total	17					

60–69.99 ile 85–100 karne notu grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanları yine Mann–Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Tablo 8'de sunulan sonuçlara göre bu iki grup arasında da (kontrol ve deney grubu) anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p=0.007$). Üst düzey başarıya sahip öğrenciler, uygulama öncesinde de daha yüksek performans sergilemiştir. Alt grup analizinde orta ve düşük not alan öğrenciler arasındaki farkın büyük etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir ($\eta^2 = 0.26$).

Tablo 8. Alt Grup Karşılaştırmaları – 2

Ölçek	Faktör	Karne Notu	N	Rank Ort.	Rank Top	U	Z	p
Ön Test	Karne	60-69.99	3	2.17	6.50	0.500		0.007*
		85-100	10	8.45	84.50			
Toplam	Notu	Total	13					

Benzer şekilde, Tablo 9'da son test puanlarına göre 60–69.99 ile 85–100 karne notu grubundaki öğrenciler karşılaştırılmış ve yine anlamlı bir farklılık elde edilmiştir ($p=0.007$). Bu sonuç, yüksek başarı grubundaki öğrencilerin uygulama sonrasında da anlamlı şekilde daha yüksek puanlar aldığını göstermektedir. Ancak bu fark, uygulamanın etkisinden çok öğrencilerin genel akademik başarısıyla ilişkili olabilir. 60–69.99 ve 85–100 arası not grubunun ön test puanları arasında çok büyük etki büyüklüğü hesaplanmıştır ($\eta^2=0.53$). Ancak, alt gruplardan birinin örneklem büyüklüğü çok düşük olduğundan bu bulgu temkinli yorumlanmalıdır.

Tablo 9. Alt Grup Karşılaştırmaları – 3

Ölçek	Faktör	Karne Notu	N	Rank Ort.	Rank Top	U	Z	p
Son Test Toplam	Karne Notu	60-69,99	3	2,00	6,00	0,000	-2,582	0,007*
		85-100	10	8,50	85,00			
		Total	13					

Son testte 60–69.99 ve 85–100 arası not grupları arasındaki fark çok büyük düzeyde etki büyüklüğüne sahiptir ($\eta^2 = 0.56$). Küçük örneklem ($n=3$) nedeniyle bu bulgu da sınırlı güce sahiptir.

TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen bulgular, literatürde benzer konularda elde edilen sonuçlarla tutarlılık göstermektedir. Ergül (2023) tarafından yapılan çalışmada, geometri tahtası kullanımının öğrencilerin geometri öğrenimine olumlu katkı sağladığı ancak başarıda anlamlı fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Bu durum, bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir. Demir ve Gün (2023) çalışmasında ise somut materyal kullanımının öğrencilerin başarısı ve tutumu üzerinde olumlu katkı oluşturduğu bulunmuştur; aradaki farklılıklar muhtemelen uygulamanın süresi, öğrenci grubu düzeyi ve kullanılan materyalin çeşitliliği gibi değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Örneğin Fisher ve arkadaşları (2013) rehberli oyun yaklaşımlarının geometrik öğrenmeyi desteklediğini vurgulamış, Gejard ve Melander (2018) ise çocukların geometrik etkinliklere katılımının öğrenmeyi güçlendirdiğini göstermiştir. Bu çerçevede, çalışmanın sonuçları daha uzun süreli ve farklı materyal kullanımlarını içeren uygulamalarla desteklenerek değerlendirilmelidir. Buna ek olarak Kesicioğlu (2013) gibi araştırmalar, erken dönemde şekil algısını etkileyebilecek diğer değişkenleri incelemiş ve cinsiyet ile teknoloji kullanımının belirleyici olmadığını göstermiştir. Bu çalışmaların ışığında, manipülatif materyallerin geometri öğretimine katkısını tam olarak anlamak için farklı faktörlerin bir arada

ele alınması gerekmektedir. Her ne kadar birçok karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklar elde edilmemiş olsa da etki büyüklüklerinin raporlanması farklı düzeylerde katkıların ortaya konmasına olanak sağlamıştır. Özellikle küçük örneklemler alt gruplarda orta ve büyük etki büyüklükleri gözlenmiş, bu da müzik destekli öğretimin potansiyel katkılarını göstermesi açısından önem taşımaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bunun birkaç olası nedeni bulunmaktadır. İlk olarak, uygulama süresinin sınırlı olması öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini etkilemiş olabilir. Daha uzun süreli ve farklı öğrenme ünitelerini kapsayan müdahalelerde, etkilerin daha belirgin hale geleceği düşünülebilir. İkinci olarak, kullanılan öğretim içeriği ve materyallerin öğrenciler üzerindeki etkisi sınıf düzeyine ve öğrencilerin ön bilgi düzeylerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Özellikle bazı öğrencilerin geometri tahtası ve model setlerini daha önce deneyimlememiş olması, öğrenme sürecini sınırlamış olabilir. Üçüncü olarak, öğretmen etkisi dikkate alınmalıdır. Öğretmenin sınıf yönetim tarzı, materyali kullanma becerisi ve öğrencilere sağladığı yönlendirmeler, uygulamanın etkililiğini doğrudan etkilemiş olabilir. Ayrıca, küçük örneklem büyüklüğü ve alt gruplardaki dengesizlikler de anlamlı farkların ortaya çıkmasını güçleştirmiştir. Bu nedenlerle, anlamlı fark bulunamaması araştırmanın sınırlılığı olarak değerlendirilse de, raporlanan etki büyüklükleri farklı düzeylerde katkıların olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular, önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olarak somut materyal kullanımının öğrenmeyi destekleyebileceğini, ancak bu katkıyı ortaya koyabilmek için uygulama süresi ve kapsamının önemli olduğunu göstermektedir. Gelecekteki çalışmalarda aşağıdaki öneriler dikkate alınabilir:

Farklı Sınıf Düzeyleri ve Konular: Somut materyal kullanımının katkısı, sadece 5. sınıf dörtgenler konusu yerine farklı sınıf düzeyleri ve farklı matematik konuları üzerinde incelenebilir.

Daha Uzun Süreli Uygulamalar: Eğitim süresi uzatılarak manipülatif materyallerle yapılan öğretimin etkileri uzun vadede gözlemlenebilir.

Çeşitli Materyal ve Yöntem Kombinasyonları: Farklı türde somut materyaller (örneğin abaküs, bloklar, dijital uygulamalar) ve öğretim yöntemleri bir arada kullanılarak katkı analizi yapılabilir.

Geniş Örneklem Grubu: Araştırma bulgularının genelleştirilebilirliğini artırmak için daha fazla okul ve öğrenciyle kapsam genişletilebilir.

Bu çalışmada bazı alt grup karşılaştırmaları çok küçük örneklem büyüklükleriyle (ör. $n=3$) yapılmıştır. Küçük örneklem büyüklüğü, istatistiksel gücü azaltabilir ve sonuçların genellenebilirliğini sınırlayabilir. Bu nedenle, alt grup analizlerinden elde edilen bulgular dikkatle yorumlanmalıdır.

Kullanılan geometri tahtası ve model setleri geleneksel sınıf ortamında etkili olmuştur. Ancak gelecekte, hibrit öğrenme ortamları ile desteklenmesi önerilmektedir. Yüz yüze materyal kullanımının çevrim içi uygulamalarla entegre edilmesi, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine hitap edecek ve materyal kullanımını zaman-mekân sınırlılıklarından bağımsız hale getirecektir. Böylece öğrenciler sınıf dışında da materyali dijital ortamda deneyimleyebileceklerdir.

Geometri tahtası ve model setleri gibi somut araçların, dijital tasarım yazılımları veya artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarıyla bütünleştirilmesi, öğrencilerin üç boyutlu düşünme ve modelleme becerilerini daha ileri düzeyde geliştirebilir. Literatürde dijital simülasyonlarla somut materyallerin birlikte kullanılmasının öğrenme üzerinde sinerjik bir etki oluşturduğu belirtilmektedir. Bu doğrultuda, geometri tahtası deneyimlerinin GeoGebra, Cabri veya benzeri dinamik geometri yazılımlarıyla desteklenmesi, öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirebilir.

Materyal temelli öğretimin başarısı, büyük ölçüde öğretmenlerin materyalleri sınıf ortamına etkin biçimde entegre edebilme becerilerine bağlıdır. Bu nedenle, hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin geometri tahtası, model setleri ve dijital materyallerin pedagojik kullanımına yönelik uygulamalı eğitimler almaları önerilmektedir. Öğretmenlerin pedagojik ve teknolojik yeterliklerinin geliştirilmesi, materyal kullanımının sadece teknik bir araç olmasının ötesine geçerek, öğrenme-öğretme sürecinde kalıcı katkılar sağlamasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada gözlenen sonuçlar ve öneriler ışığında, geometri eğitiminin geliştirilmesinde somut materyallerin kullanımı konusundaki deneylerin daha kapsamlı ve uzun soluklu olarak sürdürülmesi önemlidir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimleri Yayın

Etik Kurul Başkanlığı



Etik Kurul Belge Tarihi ve Protokol No: 2025/15-10

Bilgilendirme

Bu alışma, özgün bir araştırma makalesidir.

Yazar Katkı Beyanı

İdris ÇİFTÇİ: Verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, inceleme yazma, düzenleme, denetim (%40).

Enes Abdurrahman BİLGİN: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin analizi ve yorumlanması, inceleme-yazma, düzenleme (%30).

şerife Nur ZABUN: Verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, inceleme yazma, düzenleme (%30).

KAYNAKLAR

- Aslan, D., & Arnas, Y. A. (2007). Three-to six-year-old children's recognition of geometric shapes. *International Journal of Early Years Education*, 15(1), 83-104. <https://doi.org/10.1080/09669760601106646>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2000). Young children's ideas about geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 6(8), 482-488.
- Clements, D. H., Sarama, J., Swaminathan, S., Weber, D., & Trawick-Smith, J. (2018). Teaching and learning geometry: Early foundations. *Quadrante*, 27(2), 7-31. <https://revistas.rcaap.pt/quadrante/article/view/15705>.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z., & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192-212. <https://doi.org/10.2307/749610>.
- Demir, Ö., ve Gün, Ö. (2023). Geometrik cisimlerin öğretiminde somut materyal kullanımının öğrencilerin başarısına, tutumuna ve öz-yeterliliğine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 1735-1762. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1283743>.
- Ergül, A. (2023). Okul öncesi çocuklarının geometri tahtası ile temel geometrik şekilleri oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 51-67. <https://doi.org/10.29065/usakead.1251364>.
- Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N., & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*, 84(6), 1872-1887. <https://doi.org/10.1111/cdev.12091>.
- Gejard, G., & Melander, H. (2018). Mathematizing in preschool: children's participation in geometrical discourse. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 495-511. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487143>.
- Kaleli-Yılmaz, G., N., ve Yüksel, M, A. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 426-455.
- Kesicioğlu, O. S. (2013). The effect of gender and computer use variables on recognition of geometrical shapes in preschool children. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(3), 48-56.



Türnükli, E., & Özcan, B. (2014). Öğrencilerin geometride RBC teorisine göre bilgiyi oluşturma süreçleri ile VAN HIELE geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki: Örnek olay çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27), 295-316. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/19555/208352>.



EXTENDED SUMMARY

Geometry is considered a fundamental component of mathematics education, as it supports students' development in both spatial reasoning and abstract thinking. However, it also poses a considerable challenge for elementary school students due to its highly visual and conceptual nature. Research in developmental psychology suggests that children under the age of 11–12 often require concrete experiences to grasp abstract concepts effectively. In this context, the use of physical manipulatives, such as geoboards and geometric model sets, has been recommended as a means of enhancing conceptual understanding and engagement.

The present study investigates the impact of using geoboards and geometric model sets in the instruction of quadrilaterals on the academic achievement and attitudes of fifth-grade students. While the literature has explored the benefits of manipulative use in early childhood education and teacher training, there is a notable gap in quasi-experimental studies focusing directly on students' outcomes in middle school mathematics. Prior studies (e.g., Demir & Gün, 2023; Fisher et al., 2013) indicate that manipulative materials can significantly contribute to learning, but many of these studies focus on pre-school contexts or theoretical perspectives. This research aims to provide empirical evidence from a classroom-based implementation involving concrete materials and standardized assessment.

The study was conducted in a public middle school located in Van, Türkiye, during the 2023–2024 academic year. The sample consisted of 41 students from two fifth-grade classrooms—one designated as the control group ($n=18$) and the other as the experimental group ($n=23$). The experimental group received instruction enriched with geoboards and geometric model sets, while the control group followed traditional teaching methods without any additional material support. Both groups were taught the topic of quadrilaterals over five class periods, following the official mathematics curriculum and the specific learning outcome: “Identifies and draws the fundamental elements of rectangles, parallelograms, rhombi, and trapezoids.”

To assess the effect of the instructional intervention, a researcher-developed achievement test consisting of 15 items was administered as both pre-test and post-test. The test's reliability was confirmed via a pilot study with sixth-grade students, yielding a Kuder-Richardson 20 coefficient of 0.79. In addition to the achievement test, a geometry attitude scale was also used in both pre-test and post-test phases. Quantitative data were analyzed using SPSS 28.0, and appropriate statistical tests were applied based on the normality of the data distribution.



The normality of the data was assessed using both the Shapiro–Wilk and Kolmogorov–Smirnov tests. Results indicated that the data did not meet the assumptions of normality in several categories. Consequently, non-parametric tests were used for analysis. The Mann–Whitney U test was applied to compare the achievement and attitude scores between the experimental and control groups. The Kruskal–Wallis H test was used to analyze the effect of demographic variables such as gender and report card grades on the outcomes.

Findings revealed that while both groups showed an increase in academic achievement from pre-test to post-test, the difference between the two groups was not statistically significant. Similarly, there was no significant difference in attitude scores between the groups, although students in both groups generally demonstrated positive attitudes toward geometry. Gender-based analysis showed that female students performed slightly better on average than their male peers; however, these differences were also not statistically significant.

The findings suggest that the use of geoboards and geometric model sets has a positive effect on students' understanding of quadrilateral concepts, but the short duration of implementation (one week) may have limited the measurable impact. Additionally, while students with higher general academic performance (as indicated by report card grades) tended to perform better on the geometry achievement test, this effect appeared independent of the instructional method.

These results align with previous research. For example, Ergül (2023) also found no statistically significant improvement in academic performance with geoboard use, though students reported higher engagement. Demir and Gün (2023), on the other hand, observed more substantial effects, which may be attributed to longer application periods or different instructional designs. This study thus contributes to the broader discourse on geometry instruction by providing data from a real classroom environment and highlighting the need for extended and varied manipulative-based instructional strategies.

In conclusion, while concrete materials such as geoboards and geometric model sets can enhance student participation and conceptual learning, their impact on academic achievement and attitude may not manifest significantly in short-term applications. Future studies are recommended to include longer intervention periods, a wider variety of manipulatives, and larger, more diverse samples. Moreover, examining combinations of digital and physical materials may further illuminate the potential of multi-modal geometry instruction. Ultimately, this study underscores the need for sustained and thoughtfully designed material-supported practices in elementary mathematics education, particularly in geometry. Although no



statistically significant differences were found between groups, effect sizes indicated small to moderate contributions of geoboards and model sets. The discussion also emphasized possible reasons for the non-significant results (e.g., short duration, teacher effect, sample size). Furthermore, future studies were recommended to integrate hybrid applications, digital-geometric tools, and professional development programs for teachers.

**EKLER****EK 1****Tutum Anketi ve Demografik Bilgiler**

Demografik Bilgiler

Ad-Soyad	
Cinsiyet	
Daha önce geometrik tahtası kullandınız mı?	
Matematik Karne Notu	

Geometri Tutum Anketi

		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1	Geometri problemleri bulmaca gibidir, çözerken zevk alırım.					
2	Geometriden korkarım.					

EK 2

BAŞARI TESTİ

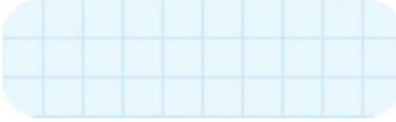
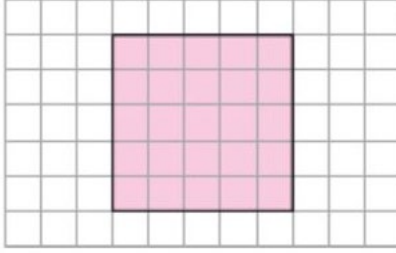
Ad-Soyad:

Sınıf:

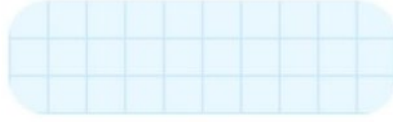
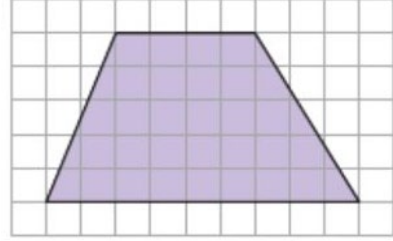
Okul No:

Aşağıdaki dörtgenlerin adlarını verilen kutucuğa yazınız. (1'den 4'e kadar olan sorular için)

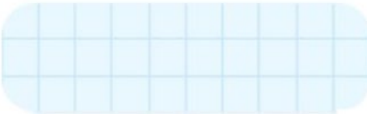
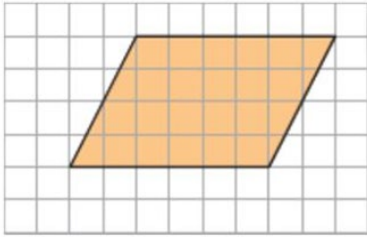
1.



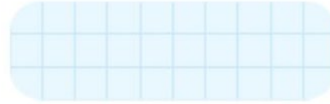
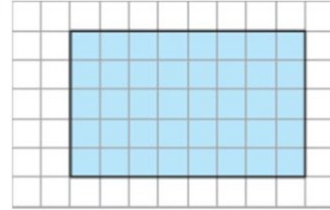
2.



3.



4.



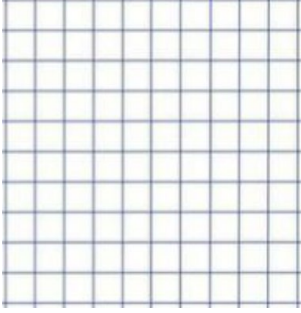
Aşağıdaki cümleler doğru ise parantezin içine "D", yanlış ise "Y" yazınız. (5-9. Sorular için)

5. () Eşkenar dörtgenin tüm kenar uzunlukları birbirine eşittir.
6. () Karenin bütün açıları birbirine eşittir.
7. () Eşkenar dörtgen bir dörtgendir.
8. () Dikdörtgenin bütün kenarlarının uzunlukları birbirine eşittir.
9. () Paralelkenarın karşılıklı kenarları birbirine paraleldir.

Aşağıda ismi yazılan geometrik şekilleri kareli (izometrik) kağıtlara çiziniz. (10-12. Sorular)

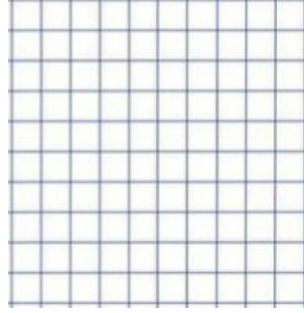
10.

KARE



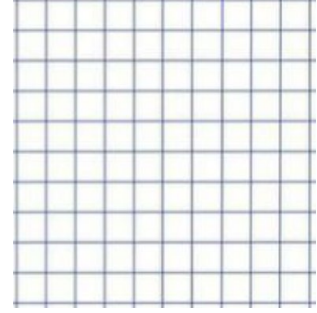
11.

DİKDÖRTGEN



12.

PARALELKENAR



13. Aşağıdakilerden hangisi paralelkenarın özelliklerinden değildir?

- A) Karşılıklı kenarları eşitir.
- B) Köşegenler birbirini ortalar.
- C) Karşılıklı kenarları paraleldir.
- D) Köşegenler birbirine eşittir.

14.

Karşılıklı kenarları eşittir.
Tüm açıları dik açıdır.
Dik kesişen kenar uzunlukları farklıdır.

Yukarıda özellikleri verilen dörtgen çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Paralelkenar
- B) Yamuk
- C) Dikdörtgen
- D) Eşkenar dörtgen

15.

Köşegenleri dik kesişir.
Tüm kenarları eşitir.
Köşegenler eşit uzunlukta değildir.

Yukarıda özellikleri verilen dörtgen çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Paralelkenar
- B) Yamuk
- C) Dikdörtgen
- D) Eşkenar dörtgen