



Tezhip sanatında matematiksel estetik: Geometrinin izinde zarif dokunuşlar

Emine Tayan¹

¹Milli Eğitim Bakanlığı

Öz

Araştırma, matematik öğretimine tezhip sanatının entegre edildiği öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematik başarılarına etkisini görmek ve bu ortamlara yönelik öğrenci görüşlerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla matematik derslerinde bir hafta boyunca, 4. sınıf öğrencilerine (N=60) örüntü, geometrik şekiller, açı çeşitleri ve simetri konuları, tezhip sanatı görselleri içeren çalışma yapraklarıyla sunulmuştur. Bu şekilde, öğrenciler tezhip örneklerini kullanarak etkili bir öğrenme deneyimi yaşamışlardır. Araştırma, karma yöntem kullanılarak yürütülmüştür; nitel kısımda durum çalışması, nicel kısımda ise ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen benimsenmiştir. Veri toplama araçları arasında bilgi testi ve yarı yapılandırılmış görüşme bulunmaktadır. Nicel verilerin SPSS analizi sonuçlarına göre, tezhip sanatı örnekleriyle oluşturulan matematik öğrenme ortamlarının öğrenci akademik başarıları üzerine geleneksel öğrenme yöntemlerine kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur. Nitel verilerin betimsel ve içerik analiz sonuçlarına göre ise, öğrencilerin matematiği sanatla bağdaştırdıkları, eğlenceli bir ortamda etkili öğrendikleri, disiplinlerarası öğrenme ile kültürel miras ve değerler konusunda farkındalık kazandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Örüntü, geometrik şekiller, açı çeşitleri, simetri, tezhip sanatı, akademik başarı, kültürel miras

Mathematical aesthetics in illumination art: on the trail of geometry elegant touches

Abstract

The research aims to see the effects of learning environments where illumination art is integrated into mathematics teaching on students' mathematical achievements and to determine students' opinions about these environments. For this purpose, during one week in mathematics classes, 4th grade students (N=60) were presented with worksheets containing illumination art visuals on patterns, geometric shapes, types of angles and symmetry. In this way, students had an effective learning experience using illumination examples. The research was conducted using a mixed research method; a case study was used in the qualitative part, and a pre-test-post-test control group semi-experimental design was used in the quantitative part. Data collection tools included a knowledge test and a semi-structured interview. According to the results of the SPSS analysis of quantitative data, it was found that mathematics learning environments created with illumination art examples were more effective on students' academic achievements compared to traditional learning methods. According to the results of the descriptive and content analysis of qualitative data, it was determined that students associated mathematics with art, learned effectively in an entertaining environment, and gained awareness of cultural heritage and values through interdisciplinary learning.

Keywords: Pattern, geometric shapes, angle types, symmetry, illumination art, academic success, cultural heritage

Yazarlara ait bilgiler:

¹Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, eminetayan@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-4981-6110

Atıf için;

Tayan, E. (2025). Tezhip sanatında matematiksel estetik: Geometrinin izinde zarif dokunuşlar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 10(2), 21-40.

Giriş

Matematik, soyut kavramları inceleyen ve problem çözme becerilerini geliştirme gibi avantajlar sunan bir bilim dalıdır. Sadece semboller ve sayılarla sınırlı kalmamıştır (Akkan, Akkan ve Güven, 2017), aynı zamanda düzeni anlama ve analitik düşünceyi teşvik etme gibi önemli işlevleri vardır. Matematik, bilimsel araştırmaların temelini oluştururken hayatımızın her alanında var olmuştur (Esi, 2017). Rakam ve semboller matematik için önemli olsa da, matematiği sadece bunlarla tanımlamak haksızlık olur. Matematik, kendine özgü bir disiplin ve kurallar bütünüdür. Genel olarak, matematik, tüm olası örüntülerin incelendiği, bilimlerin temeli ve evrensel bir kültür ve dil olan soyut bir bilim dalıdır. Matematiksel düşünce ve mantığı kullanan evrensel bir dil olarak kabul edilmektedir ve diğer disiplinlerde birçok uygulama alanı bulmaktadır.

Matematiksel yöntemlerin gerçek dünya problemlerine uygulanması ise uygulamalı matematik alanının önemini ortaya koymaktadır. Çeşitli disiplinlerde uygulamalı matematik büyük bir öneme sahiptir. Matematik ve sanat arasındaki bağlantı ise henüz tam olarak keşfedilmemiştir. Matematik ve sanatın birbiriyle bağlantılı olduğu gerçeği, gerçek dünya problemlerini çözmek için STEAM uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. Matematik, estetik ve güzellik açısından zenginlik barındırırken sanatın uygulamalarıyla birlikte bir STEAM uygulaması olarak öne çıkmaktadır (Mercin, 2019).

Sanat, insanın hayal gücünün ve yaratıcılığının açığa çıkarıldığı bir alan olarak tanımlanmaktadır (Mercin, 2019). Matematiğin de yaratıcılık ve soyut düşünme yeteneklerini içermesi (Yeşilyurt, 2020), iki alan arasındaki derin bağı göstermektedir. Matematik resim, müzik, heykel gibi sanat dallarıyla doğrudan ilişkili olmuştur. Sanat dallarında matematiğin kullanıldığı birçok örnek bulunmaktadır (Lockwood, 1978; İltir, 2003; Mainzer, 2005; Dinçeli, 2017; Mercin, 2019; Yeşilyurt, 2020).

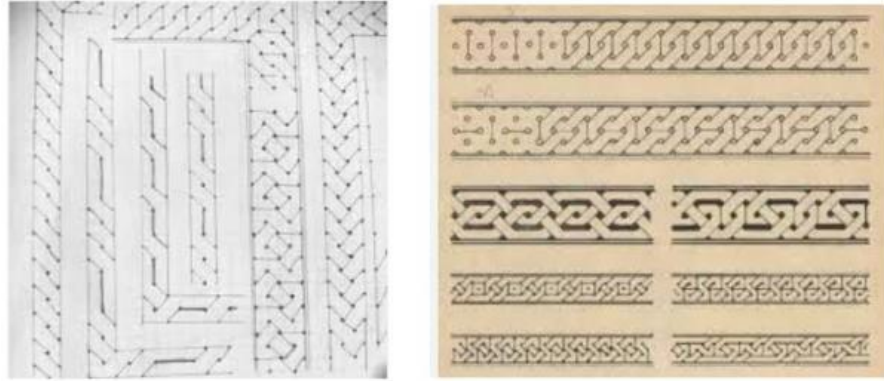
Matematik ve sanat arasındaki bağlantıyı anlamak isteyen bir bireyin, öncelikle sanat hakkında bilgi sahibi olması ve bunun matematikle nasıl ilişkilendirilebileceğini anlaması gerekmektedir. Geçmişten günümüze sanatta kullanılan matematik daha çok geometri ile yakından ilgili olmuştur. İslamiyet öncesi dönemlerde farklı coğrafya ve kültürlerle dayanan geometrik süsleme tarzı özellikle Mısır ve Sümerlerde geometri bilgisinin gelişmesiyle ilerlemeye başlamıştır. Sanatta kullanılan geometrik desenler ya da motifler çıkış zamanları belli olmadığı için İslâm felsefesinin ilerlemesiyle ortaya çıktığı ve geliştiği düşünülmektedir. İslâm dininde resmetme yasağının etkisiyle ise geometrik şekillerin kullanımında değişimler yaşanmıştır (Mülayim, 1982). Türk-İslam ve Anadolu Selçuklu döneminde sıklıkla karşımıza çıkan bu süsleme tarzı; kare, dikdörtgen, üçgen, daire, yıldızlar gibi formların birleşmesinden oluşmaktadır. Bu formların sanattaki anlamı evrenin sonsuzluğunu

simgelemesidir (Çetin, 2019). Selçuklular zamanında da geometrik motifler çok fazla kullanılmıştır (Kurtişoğlu, 2014).

Genellikle geometrik motiflerin tezhipteki kullanımlarında geometrik desenler ana hatlarıyla vurgulanmıştır (Bulut, 2017; Dalağan, 2012; Sönmez, 2015; Şener, 1994; Türeli, 2006). Özellikle tezhip sanatı, matematiksel formların kullanıldığı ve estetik güzellik, simetri ve detaylara önem verilen bir sanat dalı olmuştur (Üçer ve Üçer, 2020; Eryılmaz ve Selimgil, 2021; Kafalier, 2021). Bu sanat, genellikle el yazması kitapların sayfalarını süslemek, mimari yapıların tavanlarını süslemek veya diğer dekoratif amaçlar için kullanılmaktadır. Tezhip, karmaşık desenler, geometrik motifler, bitki öğeleri ve altın yaldız gibi malzemelerin kullanımını içermektedir. Osmanlı ve İslam tarihinde tezhip sanatının gelişiminde birçok önemli sanatçı ve ustalar bulunmaktadır. Levni, Şeker Ahmed Paşa, Hamse-i Atayi, Kadri Efendi, Nakkaş Osman, Ali Üsküdarı Osmanlı ve İslam tarihinde tezhip sanatının zengin geçmişine katkıda bulunmuş önemli sanatçılardan sadece birkaçıdır. Her biri, tezhip sanatına özgü tekniklerle eserlerini süsleyerek bu sanat dalında iz bırakmıştır. Tezhip ve matematik arasında doğrudan bir bağlantı olmasa da, bu disiplinler arasında disiplinlerarası ilişkiler kurulabilir. Tezhip sanatı, geometrik desenler ve matematiksel oranların estetik açıdan önemli olduğu bir örnektir. Genel olarak tezhip sanatında geometrik desenler, açı, simetri, örüntü gibi çeşitli matematik kavramlardan söz edilebilir.

Bu noktada tezhip sanatında kullanılabilecek çeşitli matematiksel kavramlara değinilebilir. Geometrik desen olarak özellikle çeşitli poligonal formlar, daireler, modern yıldızlar ve karo desenleri gibi şekiller özel matematiksel hesaplamalar yapılarak kullanılmıştır. Tezhip sanatında sıkça kullanılan geometrik desenler genellikle estetik bir düzen sağlamak amacıyla tasarlanmaktadır. Tezhip sanatçıları, yazma kitapları, Mushaf'ları ve diğer el yazmalarını geometrik desenlerle süsleyerek estetik bir güzellik katmışlardır. Geometrik desenler, ayetlerin etrafında veya sayfa kenarlarında zarif bir şekilde kullanılmıştır. İslam sanatı olan tezhipte kullanılan geometrik desen örneklerinden bazıları Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Tezhipte kullanılan geometrik desen örnekleri**Şekil 2.** Yazma kitapların sayfa kenarlarında dikdörtgenlerden oluşan süslemeler

Açı kavramı, tezhip sanatında önemli bir rol oynamaktadır. Tezhip sanatında açılar estetik bir şekilde kullanılması önemlidir. Açılar, kompozisyonu dengelemek, hareketi ifade etmek veya göze hoş gelen bir düzen yaratmak için kullanılmaktadır. Açılar, tezhip eserlerinde sembolik anlamlar taşımaktadır. Örneğin, bir açının belirli bir derecesi veya pozisyonu, belirli bir temayı veya duyguyu ifade etmek için seçilmektedir. Tezhip eserlerinde kullanılan açılar genellikle dik açılar, geniş açılar veya dar açılar gibi farklı türleri içermektedir. Bu açı türleri, sanatçının ifade etmeye çalıştığı duyguyu veya temayı vurgulamak için seçilmektedir.

Tezhipte açı kavramının kullanımına uygun bazı örnekler Şekil 3'te verilmiştir.

**Şekil 3.** Tezhipte açı kullanımına örnekler

Şekil 3'te verilen örnekler İslam sanatında dar açı, dik açı ve geniş açı kullanımının tezhip sanatıyla nasıl birleştirildiğini göstermektedir. Tezhip sanatçıları, açı kavramını kullanarak estetik açıdan zengin, düzenli eserler ortaya koymaktadırlar. Böylece her bir tezhip eseri, sanatçının özgün tarzını ve yaratıcılığını yansıtarak İslam kültürünün zenginliğini yansıtmaktadır.

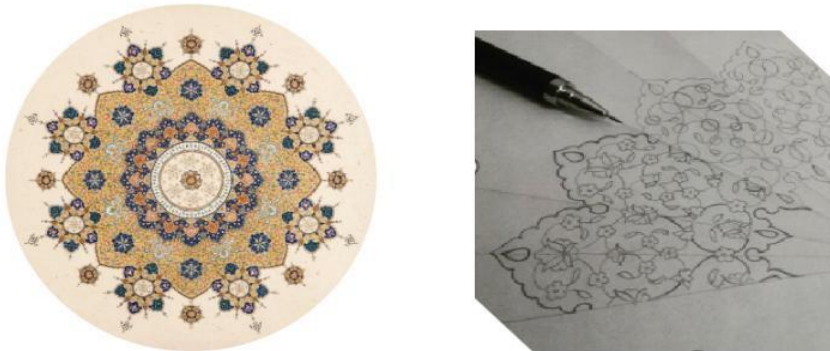
Tezhip sanatında simetri kavramı da büyük bir öneme sahiptir. Tezhip sanatçıları, desenlerinde ve süslemelerinde simetriyi kullanarak estetik bir düzen sağlamaktadırlar. Tezhip sanatında simetri görsel denge elde edilmesi için sıkça kullanılan bir prensip olmaktadır. Tezhipte simetri kavramının kullanımına uygun bazı örnekler Şekil 4’ te verilmiştir.



Şekil 4. Tezhipte simetri kavramına örnekler

Şekil 4’e bakıldığında örneklerde kimi zaman dörtte bir parçanın tekrar eden simetrisi kimi zamanda şeklin tam ortadan kesilmiş hallerini veren simetriler kullanılmıştır. Bu desenler simetrik bir düzeni korumaktadır ve tezhip sanatında sıkça kullanılmaktadırlar.

Tezhip sanatında sıkça kullanılan bir diğer matematiksel kavram örüntü olmuştur. Evrende her şey, düzenli biçimde hareket halindedir. Yani evrenin hareketi ritmiktir denilebilir. Matematik, ritim ve tekrar prensiplerini açıklamaktadır (Esi, 2017). Tezhip sanatında ise sanatçılar, desenlerini oluştururken belirli bir ritmi ve tekrarı matematiksel düzenlemelere dayanarak oluşturmaktadırlar. Bu ritmik düzen tezhip deseninin hem göze hem de ruha hitap etmesini sağlamaktadır. Tezhipte örüntü kavramının kullanımına uygun bazı örnekler Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Tezhipte örüntü kavramına bazı örnekler

Şekil 5'te ritmik düzen içerisinde hazırlanmış tezhip örnekleri görülmüştür. Bu örnekler, matematik ve sanat arasındaki bağlantının birçok farklı yönünü temsil etmektedir. Bahsedilen bağlantılar, matematiksel prensiplerin estetik ve yaratıcılıkla nasıl iç içe geçebileceğini göstermektedir. Ayrıca, matematiksel oranlar ve düzenlemeler, tezhip sanatının tasarımında estetik açıdan önemli görülmektedir. Tezhip ve matematik, farklı alanlarda faaliyet gösteren ancak her ikisi de estetik, düzen ve özen gibi ortak değerlere vurgu yapan disiplinlerdir. Bu örnekler, matematiğin sanatla birleştiği birkaç alanı temsil etmektedir. Matematiksel prensipler, sanatın yaratıcı süreçlerini zenginleştirebilir, estetik açıdan çekici eserlerin oluşturulmasına katkıda bulunabilir ve sanat bağlantısı kurulduğunda zengin öğrenme ortamları oluşturabilir.

Bu kapsamda, matematik öğretiminde kültürel ve sanatsal değerlerin pedagojik araç olarak kullanımına odaklanarak tezhip sanatı aracılığıyla geliştirilen öğrenme ortamlarının ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Literatüre bakıldığında sanat ile matematik ilişkisinin pedagojik olarak ele alındığı birkaç çalışma mevcuttur (Özdemir & Demir, 2020; Erbaş & Yenmez, 2011). Ancak sanatın matematikle bağlantısını kuracak şekilde öğretimi temele alan birçok çalışma bulunsun da, özgün olarak tezhip sanatına dayalı öğretim materyalleri ile yürütülmüş deneysel çalışmaların oldukça az olduğu ve sadece sanat eğitimiyle ilgili olduğu görülmüştür (Biçare, 2011; Atasoy & Deringöl, 2024; Kafalier Dönmez, 2021). Bu bakımdan, bahsedilen bu araştırma literatürde önemli bir boşluğu dolduran disiplinlerarası ve deneysel nitelikte fayda sağlamaktadır.

Özellikle Türk-İslam sanatlarından biri olan tezhip sanatı geometrik şekiller, açı, simetri, örüntü gibi matematiksel kavramları içermesi anlamında doğal bir öğrenme ortamı sunmuştur (Yıldız, 2019).

Fakat mevcut literatürde, tezhip sanatının direkt olarak ilkökul matematik öğretimine entegre edildiği ve gerekli ölçme değerlendirme işlemlerinin yürütüldüğü bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle çalışma, sanat odağında disiplinlerarası bir öğretimin matematik başarılarına etkisini ortaya koyması bakımından literatüre yenilikçi bir değer sunmaktadır. Ayrıca çalışmanın öğrenci görüşlerini de analiz etmesi, öğrenci merkezli bir bakış açısıyla farklı öğretimsel uygulamaların deneyimlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle araştırma, öğrenme ortamlarının estetik ve kültürel kavramlarla nasıl zenginleşebileceğine yönelik öğretmenlere ve program geliştiricilere uygulamalı içerikler sunma potansiyeline sahiptir. Sonuç olarak çalışma, matematik öğretiminde kültürel değerleri pedagojik biçimde işlevselleştirerek matematik öğretim ortamlarına farklı bir model sunmakta ve bu alandaki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Literatürde Beane (1997) tarafından disiplinlerarası öğretim, Gay (2010) tarafından kültürel öğelerin eğitimde kullanımı ve Walker (2007) tarafından sanatla matematik entegrasyonu gibi kavramlar teorik biçimde ele alınmış olsa da, bu çalışma uygulamalı biçimde yerel sanatların öğretime entegrasyonunu sınıf içinde

örnekleriyle ortaya koyarak özgün bir katkı sağlamıştır.

Bu noktalardan hareketle, tezhip sanatının matematik öğrenme ortamlarına entegre edildiği uygulamanın, öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenme süreçleri üzerindeki etkisini ortaya koymak bu araştırmanın temel amacını oluşturmaktadır. Buradan yola çıkarak çalışmanın araştırma soruları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Tezhip sanatının kullanıldığı matematik öğrenme ortamlarının, 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Tezhip sanatının kullanıldığı matematik öğrenme ortamlarına ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu bölümde araştırmaya yönelik desen, katılımcılar, araştırma süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Araştırma modeli

Araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem, veri toplamayı kısıtlamadan, araştırmanın problemine hem nicel hem de nitel açıdan destek verilmesine olanak tanımaktadır (McMillan ve Schumacher 2006). Araştırmanın deseni olarak karma yöntem türlerinden üçgenleme seçilmiştir. McMillan ve Schumacher'e (2006) göre bu desen, nitel ve nicel yöntemlerin zayıf yönlerini telafi ederek çalışma verilerini daha kapsamlı hale getirmektedir. Nicel ve nitel verilerin eş zamanlı olarak toplandığı bu desende, verilerin birbirini destekleyip desteklemediği dikkate alınmaktadır. Araştırmanın nicel kısmı, ön test–son test kontrol gruplu yarı deneysel desene yürütülmüştür. Araştırmanın nitel kısmı ise durum çalışmasıyla yürütülmüştür (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011).

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2023–2024 öğretim yılı bahar döneminde Erzurum ilinde bulunan iki farklı okulun dördüncü sınıflarından toplam 60 öğrenciden oluşmaktadır. Tezhip sanatı örnekleriyle matematiksel kavramların öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri (n=30) ve geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri (n=30) olarak seçilmiştir.

Veri toplama araçları

Bu araştırmanın nicel verileri örüntü, geometrik şekiller, açı çeşitleri ve simetri bilgi testi kullanılarak elde edilmiştir. Bilgi testi, “geometrik şekiller, simetri, örüntü ve açı çeşitleri” konularına ilişkin alt öğrenme alanları, öğrenme çıktıları ve 4. sınıf matematik dersinin içeriği dikkate alınarak

hazırlanmıştır (Meb yayınları, 2023-2024). 20 sorudan oluşan bilgi testinin kapsam geçerliliği iki sınıf öğretmeni, bir matematik öğretmeni ve bir öğretim elemanının görüşleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenme çıktılarının ölçüldüğü test önceden 100 öğrenciye uygulanarak güvenilirliği test edilmiştir. Testin Kuder-Richardson-20(KR20) güvenirlik katsayısı 0,907 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilmiştir.

Veri analizi

Örüntü, geometrik şekiller, açılar ve simetri bilgi testinde her doğru cevaba 1 puan verilmiştir. Ancak yanlış cevaplanan veya cevaplanmayan soruya 0 puan verilmiştir. Test toplam 20 sorudan oluşmaktadır. Nicel verilerin analizinde ve gruplar arasında farklılık olup olmadığının belirlenmesinde SPSS programı kullanılarak bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Eğitim araştırmalarında en sık kullanılan değer olması nedeniyle anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

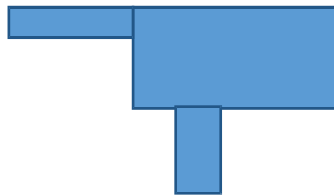
Matematikte bahsi geçen kavramların öğretiminde tezhip sanatı örnekleri kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla toplanan nitel veriler için içerik ve betimsel analizleri kullanılmıştır. Bu analiz süreçleri için deney grubundaki öğrencilere sorulan sorular Ö1'den Ö30'a kadar kodlanmıştır.

Araştırma süreci

Araştırmanın deneysel yönteminde, kontrol grubu öğrencilerine sınıf öğretmenleri tarafından 1 hafta süren ve müfredat kazanımlarına uygun şekilde bahsi geçen kavramların öğretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda dersler, öğretmen merkezli, yani öğretmenin genel olarak doğrudan anlatım yöntemleri ve soru-cevap tekniklerini kullandığı geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Kullanılan materyaller sadece tahta ve ders kitapları olmuştur. Kontrol grubuyla yapılan ders etkinliklerine bir örnek şu şekildedir:

Örnek uygulama: Şekil 6'da "üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarını ve köşelerini isimlendirir" kazanımına paralel olarak yürütülen bir etkinlik sunulmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerinden Şekil 6'da yer alan tüm kare, dikdörtgen ve üçgenlerin isimlendirmeleri istenmiştir ve toplam kaç tane harf kullanmaları gerektiği sorulmuştur.



Şekil 6. Kontrol grubuyla yapılan örnek etkinlik

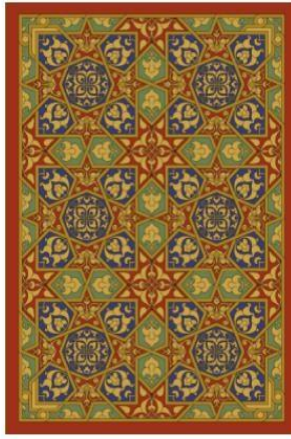
Deney grubunda ise müfredat kazanımlarına uygun olarak öğrencilere tezhip sanatına dair görsellerin bulunduğu çalışma kağıtlarının kullanıldığı 1 hafta süren dersler düzenlenmiştir. Araştırma sürecinde öğrencilerin çalışma yapraklarında istenen adımları ilerletmeleri istenmiştir. 4. Sınıf müfredatında yer alan örüntü, geometrik şekiller, açılar ve simetri konularının kazanımlarına paralel olarak hazırlanan çalışma yapraklarından biri aşağıda ele alınmıştır.

Örnek uygulama: “Üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarını ve köşelerini isimlendirir” kazanımına paralel olarak yürütülen bir etkinliğe dair çalışma yaprağı Şekil 7’de sunulmaktadır.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

KONU: Geometrik şekiller

KAZANIM: Üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarını ve köşelerini isimlendirir



Sekil	Çokgen şeklin isimlendirmesinde kullanılan harf sayısı

Şekil 7. Deney grubunda tezhip sanatının kullanıldığı örnek bir çalışma yaprağı

Şekil 7’de görülen çalışma kağıdında öğrencilere sunulan tezhip üzerinde geometrik şekillerden fark ettiklerini renkli kalemle üzerinden çizerek belirginleştirmeleri istenmiştir. Buldukları şekillerin ismini ve isimlendirmesinde kullanılan toplam harf sayısını verilen şeklin yanındaki tabloya yazmaları beklenmektedir.

Bulgular ve yorum

Araştırmanın nicel verileri “tezhip sanatının kullanıldığı matematik öğrenme ortamlarının, 4. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?” sorusu esas alınarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin örüntü, geometrik şekiller, açı çeşitleri ve simetri konularına ilişkin ön test puanlarının analiz sonuçları Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Örüntü, geometrik şekiller, aç çeşitleri ve simetri ön test başarı puanları

Grup	n	X (ortalama)	s	t	p
Deney grubu	30	8.68	1.703	-1.607	0.112
Kontrol grubu	30	11.45	1.712		

Tablo 1'e göre araştırmaya başlamadan önce (çalışmanın başında) yapılan ön testin analizinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilgi testi puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0.112>0.05$). Buradan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin homojen bir örneklem oluşturduğu söylenebilir. Bilgi testi ortalamalarının düşüklüğünün nedeni olarak öğrencilerin bu konularda daha önce bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geometrik şekiller, simetri, örüntü ve aç çeşitleri konularına ilişkin son test başarı puanlarına ilişkin analiz sonuçları ise Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Örüntü, geometrik şekiller, aç çeşitleri ve simetri son test başarı puanları

Grup	n	X (ortalama)	s	t	p
Deney grubu	30	26.47	2.389	2.376	0.026
Kontrol grubu	30	20.79	2.393		

Tablo 2'ye göre araştırma sonunda iki gruba yapılan son test analizinde, grupların başarı puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($p=0.026<0.05$). Analiz sonuçları deney grubunun bilgi testi ortalamasının ($X=26.47$) kontrol grubuna ($X=20.79$) göre daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin tezhip sanatı örneklerinin olduğu öğrenme ortamlarındaki geometrik şekiller, simetri, örüntü ve aç çeşitleri konularına dair başarıları kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksektir denilebilir. Bu sonuç, "tezhip sanatı örnekleriyle uygulamalı olarak matematik kavramı öğretiminin" geleneksel öğretime göre başarıya daha fazla katkı sağladığını göstermektedir.

Nitel veriler ise "Tezhip sanatının kullanıldığı matematik öğrenme ortamlarına ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?" sorusu esas alınarak analiz edilmiştir. Öğrencilere, uygulamayla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Bu nitel verilerden elde edilen bulgular ve yorumlar aşağıda sunulmaktadır. Öğrencilerin tezhip sanatı örnekleriyle matematik öğretimine ilişkin algılarında öne çıkan kategoriler olumlu görüşler ve olumsuz görüşler olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edilerek kodlar halinde Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Deney grubu öğrencilerinin görüşmelerinden elde edilen kodlar ve frekanslar

Kategoriler	Kodlar	Frekanslar
Öğrencilerin olumlu görüşleri	Derslerin eğlenceli olması	19
	Konunun kolay öğrenilmesi	21
	Çalışma yapraklarının beğenilmesi	10
	Konuyu sanatla birleştirme	24
	Görselleştirme sağlama	21
	Konuların zihinde canlandırılması	16
	Matematiği sevmeye başlama	8
	Dersin akıcılığı	10
	Derse olan motivasyonun artması	9
	Matematiğin farklı alanlarda kullanıldığını anlama	17
Öğrencilerin olumsuz görüşleri	Tezhip görsellerinde istenen geometrik şekilleri bazen bulamama	4

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin uygulamaya ilişkin farklı görüşleri olduğunu göstermiştir.

Birçok öğrenci tezhip sanatı örnekleriyle matematik öğretimi yöntemiyle konunun daha iyi anlaşıldığını ifade etmiştir. Bu öğrencilerden Ö5'in ifadesi şu şekildedir:

Tezhip sanatındaki örnekler sayesinde matematiği sevmeye başladığını belirten 8 öğrenciden Ö2 ise görüşünü şu şekilde ifade etmiştir:

"Matematik sorusu görünce korkuyordum ama bu çalışmada gördüm ki korkuya gerek yokmuş. Artık matematikten korkmayacağım."

Matematik dersini resim ve görselden daha iyi anladığını belirten 21 öğrenci arasında yer alan Ö21, görüşünü şu şekilde ifade etmiştir:

"Çalışma yapraklarıyla verilen tezhip sanatından örnekler sayesinde kalemle istenen şekilleri belirginleştirip renklendirdik, böylece doğru cevapları rahat ve eğlenceli gözlemleyebildik."

"Bence bu uygulama çok iyiydi. Matematiği hiçbir zaman bu kadar sanatla iç içe anlamadım."

Sanata aşina olan ve ve görsel zekaya sahip öğrencilerin ilgilerini artırabilecek bu öğrenme ortamında derslerin işlenmesi akademik başarılarını olumlu yönde etkileyebilir. Bu uygulama sayesinde konunun daha iyi anlaşıldığını belirten öğrenciler arasında yer alan Ö11, görüşünü şu şekilde ifade etmiştir:

"Yapılan uygulamayla dersi daha iyi anlıyorum ve derse daha iyi konsantre oluyorum."

Eğitimde öğrencilerin dikkatini çekebilecek etkinliklerin yapılması onların derslerde daha aktif olmalarını sağlayabilir ve daha kalıcı bilgiler edinmelerini sağlayabilir. Kavramların sanat aracılığıyla daha iyi görselleştirildiğini belirten öğrencilerden bazılarının görüşleri şöyledir:

"Hayatta pekçok yerde simetri olduğunu farkettim. Tezhip örneklerinde simetri bulduktan sonra kelebeğin kanatlarında, çiçeklerde, yapraklarda, kumaşlarda, kilim desenlerinde ve harfler üzerinde de simetri olduğunu fark ettim." (Ö18)

“Dersler görseller üzerinden uygulandığı için dersleri daha iyi anladım. Sonuç olarak uygulamayı gerçekten beğendim.” (Ö23)

“Kullandığım uygulamayla ilgili pek çok güzel şey söyleyebilirim. Dersler daha akıcı ve zevkliydi; konuyu gerçekten çok iyi anlıyorum.” (Ö3)

Öğrencilerden bazılarının, öğrenilmesi gereken özellikler ve kavramlar arasındaki ilişkinin farkına varmalarında uygulamada kullanılan çalışma yapraklarının olumlu etkisine ilişkin görüşleri şöyledir:

“Çalışma yapraklarıyla ilgili öğretmenden aldığımız geri bildirimler derse olan ilgimizi artırdı.” (Ö25)

“Çalışma yapraklarından aldığımız geri bildirimler sayesinde eksiklerimizi gördük.” (Ö12)

“Çalışma sayfalarını doldurmak bize kalıcı bilgiler sağladı.” (Ö6)

Sonuç ve tartışma

Araştırmada tezhip sanatının matematik öğretimine entegre edildiği öğrenme ortamlarının, öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenme süreçleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Başlangıçta deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest olarak uygulanan bilgi testine verdikleri cevaplar analiz edildiğinde başarı puanları arasında anlamlı fark görülmemiştir. Buradan da iki grubun bu konulardaki başarı düzeyi anlamında başlangıçta homojen oldukları söylenebilir. Öğrencilerin son test başarı puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olması ise, tezhip sanatındaki örnekler yoluyla öğretimin geleneksel öğretime göre başarıya daha olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Bu sonuca benzer olarak Yıldırım, Öztürk & Demir (2019), sanat temelli öğrenme yöntemlerinin matematik başarısını artırdığını göstermiştir. Deney grubu öğrencileri, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha yüksek matematik başarı puanları elde etmiştir. Chen, Wang & Zhang (2020) drama ve tiyatro tekniklerinin kullanılmasının bilim öğreniminde öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Sonuçlar tiyatro tekniklerinin kullanımının öğrenci başarısını artırdığı yönünde olmuştur. Bu benzer sonuçlar, sanat temelli öğretim yöntemlerinin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısına daha olumlu katkı sağladığını desteklemektedir. Sanatın öğrenme sürecinde kullanılması, öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrenmelerine ve konseptleri daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir.

Bunların dışında farklı sanat dallarının matematik öğretimine olumlu katkı sağlayabileceği ve sanat temelli öğretimin matematik başarısını artırabileceği yönünde yapılmış bir çok çalışma mevcuttur. Bunlardan Garcia, Martinez & Rodriguez (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, dansın matematik başarısını artırdığına dair sonuçlar bulunmuştur. Deney grubundaki öğrenciler, dans etkinlikleriyle desteklenen matematik derslerinde daha yüksek notlar elde etmişler, bu da sanat odaklı öğretimin matematik öğreniminde etkili olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde Chen, Wang & Zhang (2019) tarafından yapılan çalışmada görsel sanatların matematik performansını

iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler, görsel sanatların matematik kavramlarını anlamalarına yardımcı olduğu sınıflarda daha yüksek başarı elde etmişlerdir, bu da sanatın matematik öğreniminde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Lee ve Kim (2020) araştırmalarında, fotoğrafçılığın matematik anlayışını geliştirdiğini göstermektedir. Deney grubundaki öğrenciler, fotoğrafçılık etkinliklerinin matematik kavramlarını somutlaştırmalarına ve görselleştirmelerine yardımcı olduğu sınıflarda daha yüksek notlar elde etmişlerdir. Wang ve Cheng (2018)'in yaptığı çalışmada ise, tiyatro oyunlarının matematik başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar, tiyatro oyunları aracılığıyla matematik problemlerini çözerken daha yaratıcı ve esnek bir düşünce yapısı geliştirmişlerdir, bu da sanat temelli öğretimin matematik öğrenimine olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Park ve Lee (2019) araştırmalarında heykel çalışmalarının matematik yeteneklerini güçlendirdiğini bulmuştur. Deney grubundaki öğrenciler, heykel çalışmaları sırasında geometrik kavramları daha iyi anlamışlar ve matematik problemlerini daha başarılı bir şekilde çözmüşlerdir.

Bu araştırmanın sonuçları, farklı sanat disiplinlerinin matematik öğrenimine olumlu katkı sağlayabileceğini ve sanat temelli öğretimin matematik başarısını artırabileceğini desteklemektedir. Yapılan araştırmaların tümü bu araştırmanın sonuçlarıyla kıyaslandığında, sanatın matematik başarısını artırmada etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle, tezhip sanatının matematik öğrenimine entegrasyonu ile ilgili yapılacak farklı çalışmaların, sanat temelli öğrenme ortamlarının akademik başarı ve öğrenme süreçlerine etki hakkında daha derinlemesine fikir vereceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin çoğunluğu bu uygulamayı beğendiklerini ifade etmiştir. Ayrıca bu şekilde dersleri daha iyi anladıklarını ve derslerin daha eğlenceli hale geldiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin sanata olan ilgisinin hem tezhip sanatıyla yürütülen derslerde motivasyonlarına hem de başarılarına katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu sonuca paralel olarak yapılan çalışmalarda tezhip sanatıyla yürütülen derslerin, öğrenci motivasyonlarına hem de başarılarına katkı sağladığı düşünülmektedir. Lee & Kim (2020) araştırmasında, öğrencilerin sanata olan ilgisinin ders içindeki tezhip sanatı uygulamalarına katkı sağladığı ve bunun da öğrenci başarısını artırdığı sonucuna varmışlardır. Wang & Cheng (2019)'de, tezhip sanatının öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ve bu motivasyonun başarılarına olumlu bir şekilde yansıdığını göstermişlerdir. Park ve Lee (2018) araştırmasında, öğrencilerin sanata olan ilgisinin tezhip sanatıyla ilgili derslerde daha fazla motive olduklarını ve bu motivasyonun başarılarına olumlu yansıdığını göstermiştir. Chen, Wang ve Liu (2020) çalışmalarında, öğrencilerin sanata olan ilgisinin tezhip sanatı derslerinde daha fazla özgüven kazanmalarına ve bu derslerde daha başarılı olmalarına katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Öğrencilerin bir kısmı tezhip sanatındaki örnekler yoluyla, konuların daha iyi görselleştirildiğini

belirtmiştir. Tüm çalışmaların sonuçları incelendiğinde, matematik öğretimine sanatı entegre eden örnekler aracılığıyla kavramların görselleştirilmesinin matematik öğretiminde önemli olduğu belirtilmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin sanata olan ilgisinin tezhip sanatıyla yürütülen derslerdeki motivasyona etkisini daha ayrıntılı biçimde ortaya koymak amacıyla yapılacak araştırmaların öğretim süreçlerinin sanatsal unsurlarla zenginleştirilmesine dair daha derinlemesine veriler sağlayabileceği düşünülmektedir.

Sonuçlar, görüşmeye katılan öğrencilerin çoğu çalışma yapraklarıyla birlikte, öğrenirken aldıkları geri bildirimlerin derslere olan ilgilerini artırdığını, çalışma sayfalarını doldurmanın bilgilerinin kalıcılığını sağladığını bildirdiklerini göstermiştir. Çalışma yapraklarıyla öğrenmenin bilgi kalıcılığını sağladığını gösteren çeşitli çalışmalarda aynı sonucu göstermektedir (Coştu ve Ünal, 2004; Gökçül, 2007). Buradan, çalışma yapraklarıyla desteklenen öğretim uygulamalarının öğrencilerin derse ilgisini artırmada ve bilgi kalıcılığını sağlamada potansiyelini daha ayrıntılı olarak inceleyecek araştırmaların, öğrenme materyallerinin etkililiğine yönelik daha derinlemesine bulgular sunabileceği düşünülmektedir.

İlkokul matematik dersleri daha sonraki öğretim kademelerinin altyapısını oluşturduğundan derslerin farklı ve ilgi çekici öğrenme ortamlarıyla zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bunu yaparken tezhip sanatından örneklerden faydalanılabilir. Uygulamada “geometrik şekiller, simetri, örüntü ve açı çeşitleri” konusu için tezhip sanatı görselleri kullanılmış ve bu uygulamanın öğrenciler üzerindeki etkisi test edilmiştir. Öğrencilerin istenen cevapları bulurken sanatla entegre edilen bu öğrenme ortamında keşfederek, farklı görsellerde varolan şekilleri yordayarak ve alıştırma yaparak çok daha kolay öğrendikleri görülmüştür. Araştırmaya göre deney grubundaki öğrencilerin tezhip sanatından örneklerle beraber derste daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

Yapılan bu araştırma; sanatın ve estetiğin göz ardı edilmediği, öğrencileri günlük hayat problemlerinin çözümünde sıra dışı fikirler üretmeye teşvik ederek hayal gücü ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesine fırsat tanınması yönüyle “STEAM” disiplinlerinin matematik-sanat entegresyonuna yönelik güzel ve farklı bir uygulama olmuştur. Ayrıca öğrencilerin kendi değerlerini ve kültürel mirasını tanımada da olumlu etki etme özelliğinde olabileceği söylenebilir. Çünkü “kültürel miras” kültürü oluşturan kültür dil, gelenekler, değerler, toplumsal normlar ve kurallar, semboller gibi faktörlerin bir toplumda nesilden nesile aktarılmasıdır. Kültür kavramı geniş çerçevede düşünüldüğünde, mimari, doğal çevre, sözlü ve yazılı sanat ve gelenekler ve insan eliyle yapılan her türlü nesnenin bu alana girdiği ifade edilebilir. Bu anlamda kullanılan tezhip motifleri ve süslemeleri öğrencilerin toplumsal ve bireysel alana ilişkin uygun duyarlılık geliştirmesini sağlayarak kendi kültürlerine ait farkındalığını uyandırmış olabilir. Sonuç olarak araştırma, matematik öğretiminde yenilikçi bir yaklaşım sunarak öğrencilerin akademik başarılarını artırmış ve kültürel

değerlere olan saygılarını güçlendirmiştir. Bu doğrultuda, tezhip sanatıyla zenginleştirilmiş matematik öğretiminin öğrenci başarısının yanı sıra kültürel farkındalık ve estetik duyarlılık üzerindeki etkilerini ele alan gelecekteki çalışmaların, hem STEAM temelli yaklaşımların uygulanabilirliğini artıracak hem de kültürel mirasın eğitim yoluyla aktarımına yönelik yeni açılımlar sunabileceği öngörülmektedir.

Öneriler

Bu araştırmaya benzer olarak öğrencilerin sanatla matematik arasında bağı kurabileceği yeni konular üzerinde denenebilir. Aynı çalışma matematikte daha başka alanlarda ve derslerde uygulanıp başarıya etkisi araştırıldıktan sonra öğretmenlerin istifadesine sunulabilir. Steam alanında çeşitli etkinliklerle desteklenmiş öğrenme ortamları tasarlanabilir. Her ders ve sınıf düzeylerinde sanat ve matematik bağlantısı üzerine kurgulanmış etkinlikler önerilebilir. Çalışmanın resim, heykel, mimari, kabartma, hat, tezhip ve minyatür gibi alanların icrasına da katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Yeni çalışmalarla bu sanat dallarının matematikle entegresine dayalı öğretim yöntemleri ve öğrenme ortamları oluşturulabilir, yaygınlaşması da geliştirilebilir.

Bilgi

Bu çalışma, TÜBİTAK 2204-B kapsamında yürütülen bir proje sürecinde geliştirilen uygulama çıktılarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamındaki analiz ve yazınsal düzenlemeler yazar tarafından bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir.

Kaynakça

- Akkan, Y., Akkan, P., & Güven, B. (2017). Aritmetik ve cebir kavramları ile ilgili farkındalık. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 527-558.
- Atasoy, M., & Deringöl, Y. (2024). Türkiye’de matematik öğretimi ve sanat ile ilgili tezlerin tematik içerik analizi. *Kuram ve Uygulamada Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 1–28.
- Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: Designing the core of democratic education*. Teachers College Press.
- Biçare, M. (2011). Sanat ve matematik ilişkisi: Tezhip sanatının matematik öğretimindeki rolü *Eğitim ve Sanat Dergisi*, 15(2), 45–59.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* [Scientific research methods] (8. Edition). Ankara: Pegem Academy.
- Chen, Q., Wang, H., & Zhang, L. (2019). The effect of visual arts on mathematics performance. *Journal of Applied Psychology*, 124(5), 789-802.

- Coştu, B., & Ünal, S. (2004). The use of worksheets in teaching le-chatelier's principle, *Yüzüncü Yıl University Faculty Education Journal of Online*, 1(1), 1-22. ISSN: 1305-2020.
- Çetin, A. (2019). Türk-İslam sanatında geometrik desenler: Anlam ve uygulama bağlamında bir inceleme (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, YÖK Tez Merkezi.
- Diñçeli, D. (2017). Sanat ve tasarım etiği. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 6(30), 585-617.
- Erbaş, A. K., & Yenmez, A. R. (2011). Matematik öğretiminde sanatın yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 1-12.
- Eryılmaz, H. İ., & Selimgil, B. (2021). İslam eserlerinde kullanılan altıgen tabanlı geometrik desenlerin çözümlenmesine yönelik yeni bir yaklaşım. *Mîzânü'l-Hak: İslami İlimler Dergisi*, 12 (Haziran), 217-254.
- Esi, A. (2017). *Mathematics and art*. Journal of Awareness, 2(3S), 515-522.
- Garcia, A., Martinez, B., & Rodriguez, C. (2018). The impact of dance on mathematics achievement. *Journal of Arts Integration in Education*, 5(2), 45-58.
- Gay, G. (2010). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Gökcül, M. (2007). *Keller'ın Arcs güdülenme modeline dayalı bilgisayar yazılımının matematik öğretiminde başarı ve kalıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- İlter, H. K. (2003). Sanatsal Matematik: Bir Biyografi. *PIVOLKA-Ek*, 5, 1-9.
- Kafalier Dönmez, A. (2021). Geometri ve matematik bağlamında tezhip sanatının anlam boyutu. *Lale*, 2(3), 62-71.
- Lee, S., & Kim, J. (2020). The contribution of photography to mathematics understanding. *Journal of Creative Arts Education*, 7(1), 112-125.
- Lockwood, E. H., & Macmillan, R. H. (1978). *Geometric symmetry*. Cambridge University Press.
- Mainzer, K. (2005). *Symmetry and complexity: The spirit and beauty of nonlinear science*. world scientific.
- McMillan, J.H., & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence based inquiry* (6. Edition). London: Pearson.
- Merçin, L. (2019). STEAM eğitiminde sanatın yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi*, 9(19),

28-41. <https://doi.org/10.16950/iujad.514132>

Morgül, M. (2004). Evrende ritim ve biz. *Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi*, 878, 34.

Özdemir, S., & Demir, Ö. (2020). Sanat temelli matematik öğretimi: Bir literatür taraması. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 23(1), 1–15.

Park, H., & Lee, K. (2019). Sculpture studies and mathematical abilities. *International Journal of Arts and Sciences*, 12(3), 215-230.

Üçer, M., & Üçer, K. (2020). Somut olmayan kültürel miras ögesi olarak tezhip sanatı. *Lale*, 1(1), 22-31.

Walker, S. (2007). *Teaching meaning in artmaking*. Cambridge University Press.

Wang, X., & Cheng, Y. (2018). Enhancing mathematics achievement through theater games. *Educational Theatre Journal*, 71(4), 256-269.

Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme: tüm boyut ve paydaşlarıyla kapsayıcı bir derleme çalışması. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(25), 3874-3915.

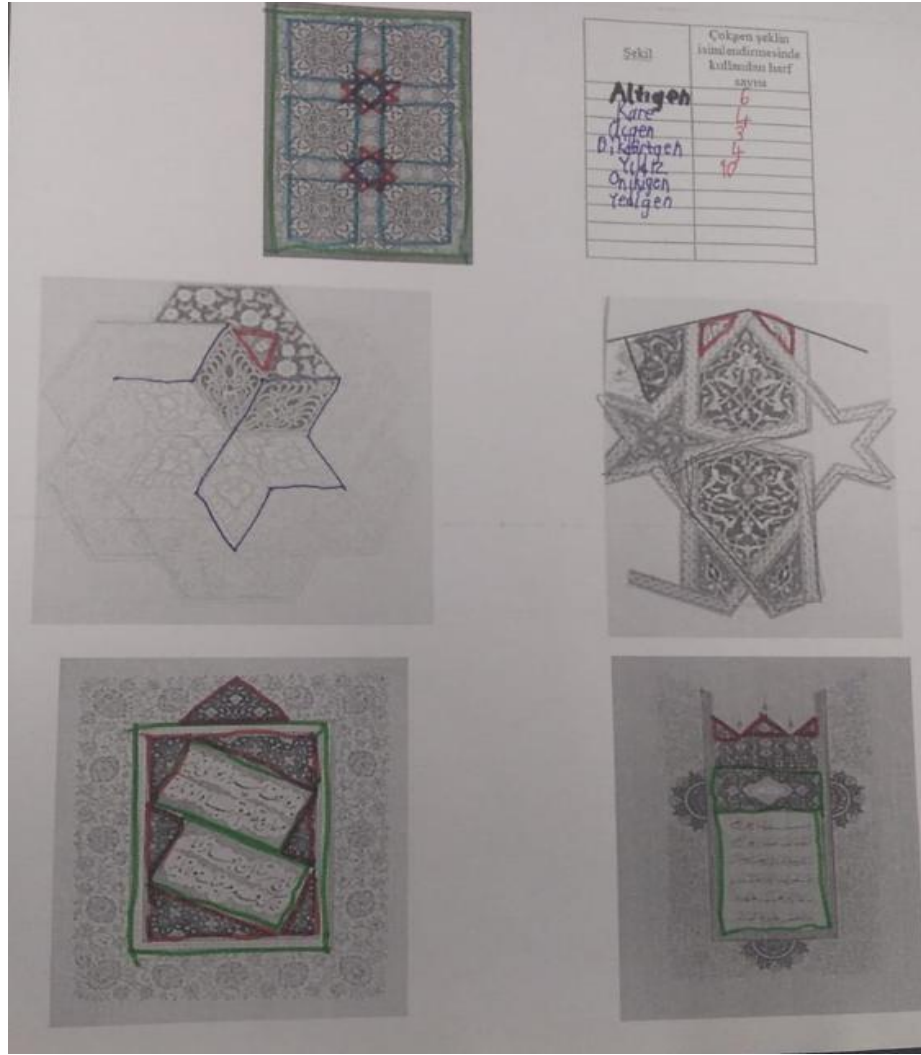
Yıldız, C. (2019). Türk-İslam sanatında geometrik desenler: Matematiksel bir bakış. *Sanat ve Matematik Dergisi*, 10(2), 100–115.

Ekler

Ek 1: Örnek öğrenci çalışma kağıdı



Ek 2: Deney grubu öğrencilerden birinin doldurduğu örnek çalışma yaprağı



Ek 3: Yarı yapılandırılmış görüşme soruları

1. Gördüğünüz tezhip örnekleri ile matematik dersinde öğrendikleriniz arasında bağ var mı? Örnek verebilir misiniz?
2. Tezhip sanatında matematikte öğrendiğimiz hangi konular kullanılıyor örnek verebilir misiniz?
3. Gördüğünüz tezhip örnekleri geometrik şekiller, simetri, örüntü, açılış çeşitleri konusunu anlamanızda size yardımcı oldu mu? Açıklayınız.
4. Yaptığımız çalışmalar sonunda tezhip sanatında matematiğin kullanılması gerekir diyebilir miyiz? Nedenleriyle açıklayınız.
5. Yaptığınız uygulama matematik dersine karşı sizde neleri değiştirdi?