GEFAD / GUJGEF 36(1): 3-23 (2016)

Süslemede Simetrinin Etkisi

Effect of Symmetry to Tessellation

Mine AKTAŞ[1], Selcenay AKTAŞ[2], Bilge Kağan AKTAŞ[3], Burcu Aktaş[4]

[1] *Gazi Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*
mineaktas@gazi.edu.tr
[2] *Başkent Üniversitesi İşletmeci selcenayaktas@gmail.com*
[3] *Çankaya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisi, bilgekaganaktas@hotmail.com*
[4]*Bilkent Üniversitesi Mütercim Tercümanlık Bölümü, burcu.aktas@ug.bilkent.edu.tr*

ÖZ

Süsleme (tessellation); latince tessela (antik Roma mozaiklerinde kullanılan küçük fayans yada köşeli taşa verilen ad) kelimesinden gelmektedir. Britton, Seymor (1989) çalışmasında, süsleme, bir ya da daha fazla biçimde yapılmış, hiç boşluk kalmadan ve çakışma olmadan yüzeyi tamamen kaplayan bir desen olarak tanımlanmış, süslemeler iki boyutlu veya üç boyutlu da olabileceğini ve üç boyutlu süslemeler boşluğu kaplar iken iki boyutlu süslemeler yüzeyi kapladığını ifade etmişlerdir.
Süsleme yapılırken farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin içinde simetri çeşitlerinin kullanıldığı görülmektedir. Simetri; sanatçıların, mimarların ve bilim adamlarının bir çalışmadaki ahenkli düzeninde, bir heykelde, bir yapıda veya kristaller gibi doğa harikalarında ya da bitki, hayvan formlarında görülmektedir. Matematiğin bütününe bakıldığında da birçok alanda simetri kavramıyla karşılaşmak mümkündür. Field, Golubitsky (2009)'e göre simetri bir yaklaşımdır.
Bu çalışmada orijinal çizimler kullanılarak; simetrinin çeşitleri, süsleme tekniklerinin (simetri çeşitleri ile) örnekleri verilmiş, simetri çeşitleri ile örüntü oluşturulup teknikleri nasıl uygulanacağı süslemenin nasıl oluşturulabileceği gösterilmiştir. Bu çalışma ile simetri ve süsleme sanatına yeni bir bakış getirilmiş olup ilgili literatüre yeni bir katkıda da bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Simetri, Yansıma, Dönme, Öteleme, Ötelemeli yansıma, Örüntü, Süsleme*

ABSTRACT

Tessellation comes from the word "tessela" (the name of cornered stone or small tile utilized in the archaic Rome tessellations). Britton, Seymour (1889) tessellation is

identified as a pattern which completely covers the surface being made one or more than one way, leaving no spaces and no congruties, tessellation can also be two or three dimensional and while the three dimensional ones cover the space, two dimensional ones cover the surface at their study.
Making tessellation, different technics are used. It can be seen that varieties of symmetry are used within these technics. Symmetry is seen in the harmonized array in a study made by the artists, arthitects and scientists, in a sculpture, in a construction or in natural wonders as the crystals or in the forms of plant or animal. When the Mathematic is wholly analyzed, it is possible to encounter the concept of symmetry to numerous fields. Symmetry is an approach according to Field, Golubitsky (2009). By using original designs in this study; the examples of varieties of symmetry and the technics of tessellation (with varieties of symmetry) were given, how to create the symmetry and how to apply the technics by making tessellation with varieties of symmetry were shown. With this study, not only a new aspect to tessellation and symmetry was brought but also a new contrubition to the literature was found.

Keywords: *Symmetry, Reflection, Rotation, Translation, Glade-reflection, Pattern, Tessellation*

GİRİŞ

Süslemedeki simetrinin güzelliğini ve dekoratif kıymetini bilen sadece zanaatkarlar değildir. 20. yy. da bir çok tanınmış sanatçı yapıtlarında süslemede simetrik desenleri kullanmışlardır (Knuchel, 2004). Mobilyalardan yer döşemelerine kadar simetri hâkimdir. Kısacası canlı organizmalarda, coğrafi yapılarda, doğada birçok simetri örneklerine rastlanır. Çünkü simetriler kainatın içinde var olan fizik kanunlarının içine örülmüştür (Field, Golubitsky, 2009).

Sanatta da simetri göze hoş görünür ve simetri desen incelikleri izleyici kitlesini kendine hayran bırakır. Mimari de simetrik tasarımlar, tasarım öğeleri daha az tekrar ve planlama gerektirir gibi görünmesine rağmen oldukça etkileyicidir (Conway, Burgiel, Strauss, 2008). Sanatsal eserler simetri kullanıldığında daha ilgi çekici hale gelmektedir (Conway, Burgiel, Strauss, Goodman, 2008). Simetri, aynı zamanda bir süsleme özelliğidir. Bu süslemeler altında gizlenen desenleri, tasarımları keşfetmek; simetrileri belirlememize yardımcı olmaktadır (Britton, Seymour, 1989). Bu Escher (1898-1972)'in sanatsal eserleri üzerine çalıştığı süslemelerde görülebilir. Simetri çalışmaları uzun bir süre örtülü olarak devam etmiş fakat sistematik olarak yapılan çalışmalar günümüze kadar gelmiştir (Malkevitch, 2003). Christy Knuchel (2004) ve National Council of The Teachers of Mathematics (2000)'de simetri kavramının okullarda kullanımının önemi üzerinde durulmuştur.

MEB(2005)'de;

> "*Geometri, şekillerin hem kendilerini hem de hareketlerini inceler. Bu hareketler öteleme, dönme, yansıma ve ötelemeli yansımadır. Süslemelerin inşası, bunlardan biri veya birkaçıyla yapıldığında bu hareketlerin incelenmesine özen gösterilmiştir. Süslemeler, matematiksel kavram, özellik ve ilişkileri tanıma, değerlendirme ve yaratıcı düşünmenin gelişmesindeki rollerin yanında, estetik duyguların gelişmesinde ve özellikle milli kültürümüzün bir unsuru olmaları bakımından matematiğe karşı olumlu tutum kazanılmasında önemli rollere sahiptir.*"

ifadesiyle süslemenin önemi üzerinde durulmuştur.

ÖRÜNTÜ

Okulda gösterilen matematiğin amaçlarından biri; matematiğin içindeki örüntüleri görmelerine yardım etmek ve dolayısıyla çocuklarda ilgi uyandırmaktır. Örüntüler matematiği öğrenmeye yardımcı olan bir araçtır. Matematik, sıralamanın ve örüntünün bilimi olarak tanımlanmaktadırlar (MEB, 2005). Örüntüler sayesinde önemli matematik fikirleri ortaya çıkmaktadır. Geometrik ve sayısal örüntülerin tümü tekrarlardan oluşmaktadır. Örüntü çalışmaları sayesinde matematiğin temeli olan düzenlilik fark edilir. Çevremizde gördüğümüz şekillerdeki var olan örüntüyü gördüğümüz zaman meydana gelmesinde etken olan öteleme simetrisinin, dönme simetrisinin, yansıma simetrisinin ve ötelemeli yansıma simetrisinin nerede olduğunu kendimize sormalıyız. Buna cevap verebilmek için bu özellikleri içinde barındıran simetrinin iyi anlaşılması gerekmektedir (Bassarear, 1995).

SİMETRİ

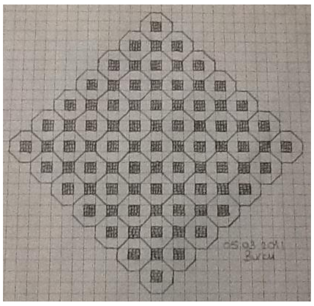
Simetri hayatımızın içindedir. Birçok insan çevresinde ilgi çekici simetrik figürleri görebilir. Simetri hem doğada hem de insan yapımı objelerde görülebilir. Simetri bir dönüşümdür (Bassarear, 1995).

Simetri Çeşitleri

Simetrinin öteleme, dönme, yansıma ve ötelemeli-yansıma olarak 4 çeşidi vardır. Bu bölümde bu simetri çeşitlerinden bahsedilecektir.

Öteleme (Kayma) Simetrisi

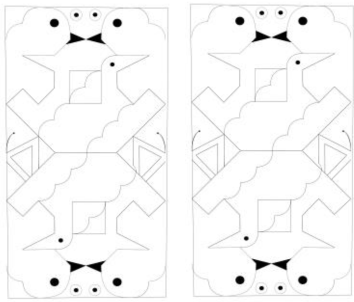
Şekil-1 de görüldüğü gibi, sola ve yukarı doğru kaydırılarak şeklin kendisiyle çakışması sağlanabilir. Bu harekete **öteleme (kayma) simetrisi** denir. Öteleme simetrisinde, şekil üzerindeki her nokta aynı aralıkta ve aynı yöne doğru hareket eder (Britton, Seymour, 1989).



Şekil 1. Sonsuzluğa Uzanış, Aktaş, B.

Yansıma Simetrisi (Doğruya Göre Simetri - Ayna Simetrisi)

Geometrik anlamda simetriden söz edildiğinde ilk akla gelen simetri, yansıma simetrisidir. György (2007); yansıma simetrisini; bir şeklin düz bir çizgi üzerine çevrilmesiyle, çizginin öbür tarafında, şeklin kendisiyle aynı mesafede ancak zıt yönde belirmesi olarak tanımlar. Şekil-2 de yansıma simetrisinin nasıl olduğu görülmektedir.

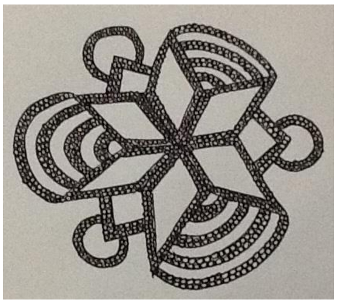


Şekil 2. Canlıların Dünyası, Aktaş, B. K.

Şekil 2 de Adobe PhotoshopCS3 kullanılmıştır. Adobe Photoshop, piksel tabanlı görüntü, resim ve fotoğraf düzenlemede bir tek biçim olan, Adobe Systems'in sayısal fotoğraf işleme yazılımıdır (http://tr.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop).

Dönme Simetrisi

György (2007) dönme simetrisini; "şekil, yüzeye dik bir eksen etrafında döndürüldüğünde yapısal özellikleri ve bu noktaların eksene olan uzaklıkları korunmaktadır" şeklinde tanımlamıştır (Şekil-3). Şekil-3 ü inceleyelim: Çizimimizi orijinal şeklin üzerine koyup ucu sivri kalemle işaretli noktaya bastırarak, çizdiğimiz şekil ve orijinal şekil çakışıncaya kadar döndürmeye devam ettiğimizde bir tam turdan sonra çakışacakları görülür. İşte bu tür şekillerin dönme simetrisine sahip oldukları söylenebilir. İşaretli noktaya **dönme merkezi** denir. Şekil ile orijinalinin rotasyonu dört tam tur boyunca sürecektir. Bu yüzden şekle **dört katlı dönme simetrisine** sahiptir denir. O halde, bir şekil "n" defa döndürüldükten sonra kendi şekliyle çakışıyorsa o zaman bu şekil **n katlı dönme simetrisine sahiptir** denir (Britton, Seymour, 1989). Bu şekilde bir dönme simetrisiyle Şekil-3 elde edilir.



Şekil 3. Hayat ve Biz, Aktaş, M.

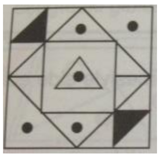
Ötelemeli -Yansıma Simetrisi

Bir şekil, belirlenen bir çizgi üzerine yansıtılıp, takiben bu çizgiye paralel yönde ve doğrultuda kaydırılınca tekrar kendisiyle çakışıyorsa bu şekil **ötelemeli yansıma simetrisine sahiptir** denir (Şekil-4). Ötelemeli yansıma simetrisinde, yansıma veya öteleme tek başlarına istenilen sonucu vermez; mutlaka yansıma ve öteleme birbirini takip etmelidir (Britton, Seymour,1989).

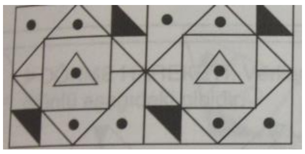
Şekil 4. İlkler ve Sonlar, Aktaş, S.

SİMETRİ VE MOTİF (ÖRÜNTÜ MODELİ)

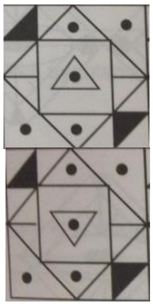
Simetri bir dönüşüm olarak tanımlanmıştı. Bir model, belli bir yönde ve eşit uzaklıkta ötelenerek kaydırılırsa ve yapısal özellikleri değişmiyorsa bu model ile oluşan motife (örüntü modeli) **öteleme simetrisine sahiptir** denir. Herhangi bir modelin karşısına geçirecek bir doğru bulunursa (ayna gibi), bu doğru boyunca (simetri ekseni) katlandığında üst üste çakışıyorsa ve yapısal özellikleri değişmeden sadece yönü değişiyorsa oluşan motife **yansıma simetrisine sahiptir** denir. Herhangi bir model belirlenen bir nokta etrafında (dönme merkezi) *360° den küçük açı ile* döndürülürse ve döndürülen modelin biçimi ve boyutu değişmezken duruşu ve yeri değişip en az bir kez kendisiyle çakışıyorsa, bu model ile oluşturulan motife **dönme simetrisine sahiptir** denir. Oluşturulan motif hem öteleme hem de yansıma simetrisine sahip ise **ötelemeli yansıma simetrisine sahiptir** denir (Bassarear, 1995)**.**Şekil-5 deki orijinal model kullanılarak aşağıda farklı motifler (örüntü modelleri) elde edilmiştir: Şekil-5 deki modele öteleme simetrisi uygulanırsa Şekil-6 daki motif elde edilir. Şekil-5 deki modele dönme simetrisi (270 derece) uygulanırsa Şekil-7 deki motif elde edilir. Şekil-6 daki modele yansıma simetrisi uygulanırsa Şekil-8 deki motif elde edilir.



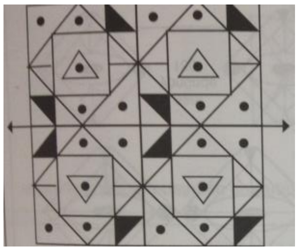
Şekil 5. (Aktaş, M.,2006)



Şekil 6.



Şekil 7.



Şekil 8.

SİMETRİ, MOTİF (ÖRÜNTÜ MODELİ) VE SÜSLEME

Dört bin yıldır, insanlar süsleme olarak adlandırılan simetrik örüntülerin bulunduğu dönüşüm geometrisini kullanarak yüzeyleri kaplamışlardır.

Her süsleme, motifden (örüntü modelinden) oluşmuştur. Her motif; bir modele yansıma simetrisi, öteleme simetrisi, dönme simetrisi veya ötelemeli yansıma simetrisinin bazılarının uygulanmasıyla meydana getirilmiştir. Süslemede motifler arasında hiç boşluk bulunmamaktadır. Dolayısıyla her süsleme bir örüntü iken her örüntü bir süsleme değildir. Sadece geometrik şekiller ve motiflerin boşluk kalmadan bir araya getirilmesiyle süsleme oluşturulur (Bassarear, 1995).

SÜSLEME ÇEŞİTLERİ

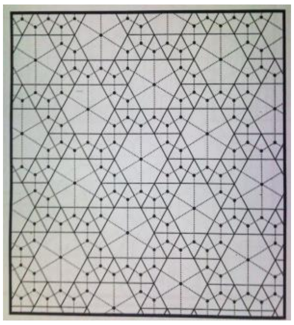
Düzenli Süslemeler, Yarı Düzenli Süslemeler ve Düzensiz Süslemeler olmak üzere üç çeşit süsleme vardır:

1. Yarı düzenli süslemeler iki özelliğe sahiptir. Bunlar;

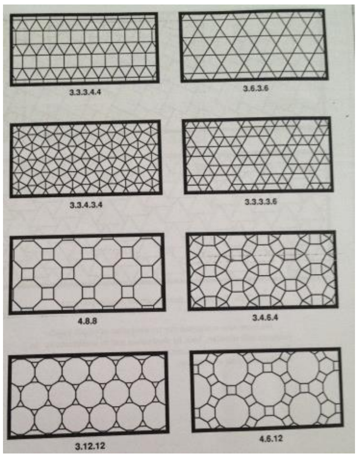
- Düzgün çokgenlerden oluşmalıdır.
- Her noktanın (her bir tepe noktasının) etrafındaki çokgenlerin düzeni aynı sırada olmalıdır.

İki şekil kare ve düzgün sekizgenden oluşuyorsa bu süsleme yarı düzenli süslemedir.

Sekiz yarı düzenli ve üç düzgün süsleme bazen Arşimet, homojen ya da tek düze süslemeler olarak adlandırılmaktadır. Yarı düzenli süslemelerde bütün köşe noktaları Şekil-9 da görüldüğü gibi düzgün çokgenlerin düzenli kombinasyonlarından oluşmaktadır. Sadece 8 adet yarı düzenli süsleme bulunmaktadır (Şekil-10), (Bradley,1933).



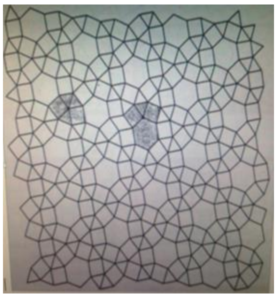
Şekil 9. 3.3.3.3.6 ile Kurulmuş Yarı Düzenli Süsleme ve Beşgen İkilisi (Britton, Seymour, 1989:115)



Şekil 10. Yarı Düzenli Süslemeler **(**Britton, Seymour, 1989:56)

2. Düzenli Süsleme uyumlu düzgün çokgenlerin birleştirilmiş süslemesi olarak tanımlanır.

Düzenli süsleme örneği olarak Şekil-11 verilebilir. Buradaki süslemede düzgün çokgenlerden ve bunların düzgün sıralanmasından oluşmuştur. Çünkü bu süslemede 2 farklı köşe noktası ele alındığında ve bunların etrafında 3.4.6.4 ve 3.3.4.3.4 ile kurulan değişik kombinasyonlar bulunduğu göz önüne alındığında bu süsleme yarı düzenli süslemeye örnek değildir (Britton, Seymour, 1989).



Şekil 11. Düzenli Süsleme (Britton, Seymour, 1989:55)

3. Düzgün çokgenlerle yapılan diğer tüm süslemelere **Düzensiz Süslemeler** adı verilir (Bassarear, 1995).

DÜZGÜN ÇOKGENLERLE SÜSLEME

İki ya da daha fazla düzgün çokgenlerle süslemenin nasıl oluşturulacağı incelendiğinde; düzgün çokgenler üçgensel bölgelere ayrılarak basitçe bir iç açısının ölçüsünün hesaplamasının yapılabildiği ve tek köşede birleşip çakışmadan 360°lik açı oluşturduklarında süsleme oluşturabildiği görülür. Üçgenin iç açıları ölçüleri toplamının 180° olduğu bilgisinden hareketle oluşan üçgen sayısı (çokgenin kenar sayısının iki eksiğidir) ile 180°yi çarpıp daha sonra düzgün çokgenin kenar sayısına bölünürse düzgün çokgenin bir açısının ölçüsü bulunmuş olur. Örneğin altı adet altıgen bir köşede birleştiğinde 360°lik açıyı yakalarlar ve böylece arada boşluk kalmamış olur ve hiç çakışma olmadığı görülür.

Bir düzgün çokgende kenar sayısı arttıkça her bir kenara ait açının değeri de artmaktadır. Üç adet altıgen düzlemde bir noktada kesiştiklerinde; etrafında üç eşit açıya bölünmüş bir nokta karşımıza çıkmaktadır. Kenar sayısı arttıkça artan açılar sayesinde 360 dereceyi oluşturan iki adet 180 derecelik açı bulunabilir. Bu açı doğrusal açı olduğundan böyle bir çokgenin bulunduğunu göstermek imkansızdır. Bu sebeple altıgeninkinden büyük açılarla düzlemi süslememiz de mümkün değildir. O halde çıkarılan sonuç: Üçgensel, dörtgensel ve altıgensel olmak üzere; sadece üç adet düzgün süsleme vardır. Beşgen, yedigen ve sekizgen tek başlarına süsleme oluşturamamaktadır. N-genler için genel formül kullanılarak n kenarlı bir çokgenin bir iç açısının ölçüsü bulunabilir. Bir iç açının ölçüsü için; $(n-2).180/n$ formülü kullanılır.

Düzgün çokgenlerin bir noktada kesişmesi ile nokta etrafındaki boşluğu bulma ile ilgili genel problem için; boşluksuz ve çakışmadan kesişecek düzgün çokgenlerin sayı ve tipleri ile ilgili gerek ve yeter koşulu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

- 6 adet düzgün çokgenden fazla çokgen süsleme oluşturamaz; çünkü en küçük çokgen olan eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsü 60°dir ve 60°x6 =360°yi zaten vermektedir.

- 3'ten az düzgün çokgenden süsleme oluşturulamaz; çünkü hiçbir düzgün çokgenin bir iç açısı ölçüsü bir doğru açı (180°) değildir.

- İlk seferde üçten fazla düzgün çokgen sıralanamaz. Çünkü en küçük açılı çokgen olan üçgen, kare ve düzgün beşgenin açıları ölçüleri toplamı 60°+90°+108°=258°dir. Dört düzgün çokgen için bu durum 60°+90°+108°+120°=378° olur ki buradan hipotezin doğruluğunu ortaya çıkmaktadır.

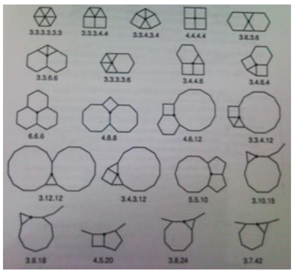
- Eğer 4 adet düzgün çokgen kullanılır ise iki tanesi eş olmalıdır.

- 5 adet düzgün çokgen kullanılır ise iki durum ortaya çıkar:

  a) İkişerli aynı çokgenler ve bir değişik çokgen,

  b) Üçerli ve ikişerli aynı çokgenler (Bradley,1933).

Jones'un mantığı kullanılarak, düzlemde bir nokta etrafında kurulabilecek bütün çokgen kombinasyonları bulunmuştur. Günümüzde matematikçiler 21 farklı kombinasyon bulmayı başarmışlardır. Jone'un tezi 3.3.3.4.4 ve 3.3.3.3.6'daki kombinasyonlarla çürütülmüş olsa da onun bunu kastetmediği düşünülmüştür. Şekil-12 de sadece 17 değişik açı kombinasyonunun var olduğu; diğer 4 tanesinin birkaç çokgenin yerlerinin değiştirilmesi ile elde edildiği görülmektedir. Düzgün çokgenlerle bir nokta etrafında toplanarak düzlemi tamamen dolduracak şekilde süsleme yapmak mümkündür. Fakat birden fazla köşe kullanıyorsa süsleme yapmak mümkün olmayabilir. Köşelerde bitmeden devam edecek mi diye bütün kombinasyonlara çok dikkatli bakılması gerekmektedir (Britton, Seymour, 1989).



Şekil 12. Düzgün Çokgenlerle Oluşturulabilecek Süsleme Çeşitleri (Britton, Seymour, 1989: 52)

SÜSLEMEDE SİMETRİ KULLANIMI

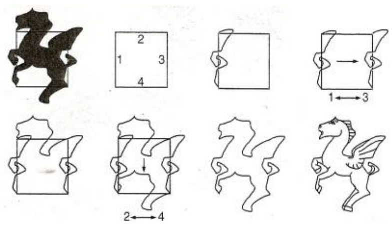
Hollandalı grafik sanatçısı olan Maurits Cornelis Escher’in birçok çalışmasında sanatsal ve şaşırtıcı süslemeler göze çarpmaktadır (Britton, Seymour, 1989). Escher’in figürleri çokgenlerin döşenmiş desenleriyle türetilir. Birçok resminde orijinal çokgenlerle simetriler sergilenmiştir. Escher’in desenlerinin tabanında çokgenlerin uyumlu bir şekilde döşenmeleri vardır. Her çokgeni kullanır, ancak genelde basitten (kare) başlar (Haak, 1976).

Escher’in yaptığı süslemelerde simetri türleri ve kullanılan teknikleri açıkça görmek mümkündür. İşte bunlardan bazıları…Escher, 1960 yılında bir okulun cephe tasarımı için yetkili olur, açık ve koyu renginden oluşan bir atın motifini oluşturur. Bu kanatlı atlar renkleri dışında şekil ve yönelim açısından tamamen aynıdırlar (Şekil-13), (Britton, Seymour, 1989: 186-187). Bu kanatlı atların, bir kareden ötelenerek, kayma ile nasıl oluşturulduğuna bir göz atalım:

Şekil 13. Pegasus, M.C.Escher (Britton, Seymour, 1989:187)

Şekil-13A da görüldüğü gibi kare şekli alınarak kenarları numaralandırılmıştır. Atın bacak kısmı 1 numaralı kenara şekildeki gibi yerleştirilerek 3 numaralı kenara kaydırılarak ötelenmiştir. Sonra atın kafası 2 numaralı kenara yerleştirilip kayma ile 4 numaralı kenara ötelenmiştir ve kanatlı at motifi (örüntü modeli) meydana getirilmiştir (Şekil-13B). Motife hiç boşluk kalmadan öteleme simetrisi uygulandığında Şekil-13 deki süsleme oluşturulmuştur.

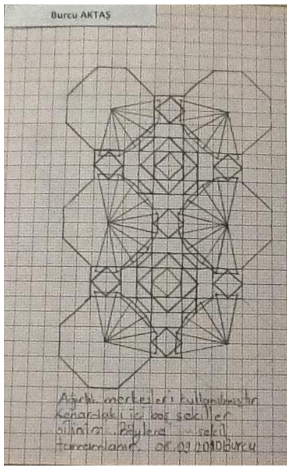
Şekil 13A.



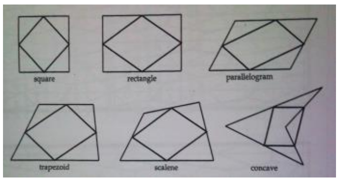
Şekil 13 B.

SÜSLEME TEKNİKLERİ

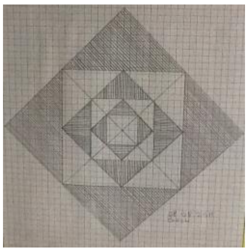
Aşağıda orijinal motiflerde bazı tekniklerin kullanılmasıyla oluşturulan süsleme örnekleri verilmiştir.



Şekil 14. Düzgün Çokgenlerin Ağırlık Merkezlerinin Kullanılmasıyla Süsleme Oluşturma Tekniği, Aktaş, B.

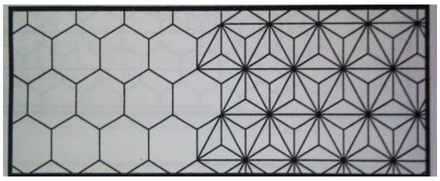


Şekil 15. Dörtgenlerin Kenar Orta Noktalarının Birleştirilmesiyle Süsleme Oluşturma Tekniği (Britton, Seymour, 1989:120)

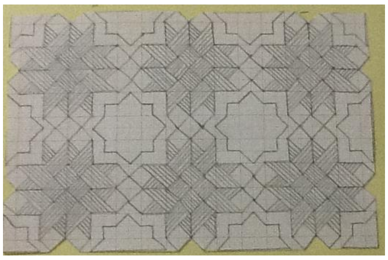


Şekil 16. Dönme Dolap (Dörtgenlerin Kenar Orta Noktalarının Birleştirilmesiyle Süsleme Oluşturma Tekniği), Aktaş, M.

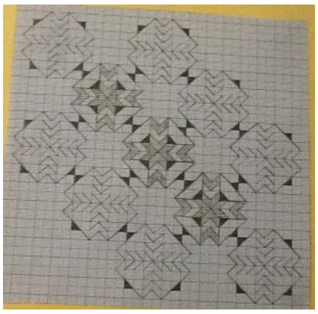
Yeni desenlere sahip süslemeleri oluşturma işi, büyük parçaları küçük parçalara bölerek de yapılabilmektedir. İki ya da daha fazla parçaya bölünen şekiller sıklıkla süsleme oluşumlarında kullanılır. Bu tekniğin örneği Şekil 17 de gösterilmiştir.



Şekil 17. Orijinal Desen Bölünerek Metamorfoz Oluşturma Tekniği (Altıgenleri Üçgenlere Bölerek ve Ortada Oluşan Büyük Üçgeni Üç Parçaya Ayırarak Oluşturulan Yıldızıl Örüntüyle Süsleme Oluşturma Tekniği) (Britton, Seymour, 1989:132)

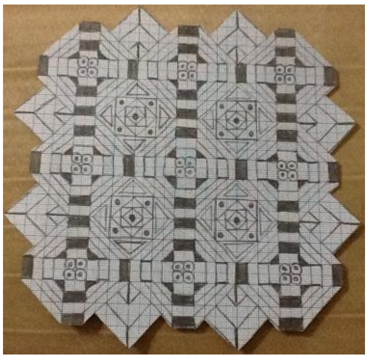


Şekil 18. Bütün Olmak (Şekil Modifiye Edilerek Süsleme Oluşturma Tekniği) (Belli Bir Açı ile Dönme Simetrisi ve Öteleme Simetrisi Kullanılara Süsleme Oluşturma Tekniği), Aktaş, M.



Şekil 19. Umutlarımız ve Biz (Öteleme Simetrisi Kullanılarak Süsleme Oluşturma Tekniği), Aktaş, B.

Şekil 20. Çokgenlerin Köşelerinden Döndürülmesiyle Süsleme Oluşturma Tekniği, Aktaş, S.

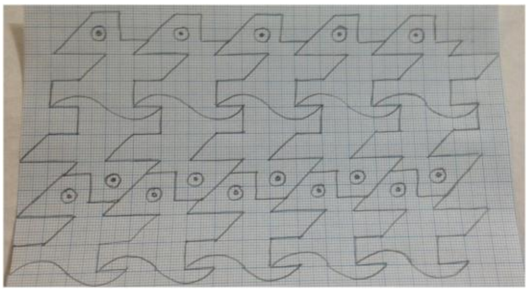


Şekil 21. Zorluklarla Yaşamak (Kenarların Orta Noktaları Kullanılarak, Yansıma Simetrisi, Dönme Simetrisi ve Öteleme Simetrisi Uygulanarak Süsleme Oluşturma Tekniği), Aktaş, S.

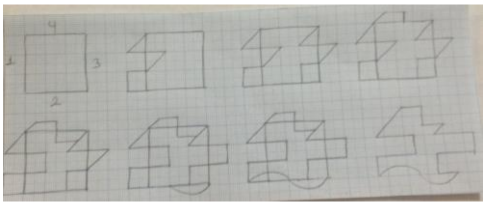
UYGULAMA

Bu çalışmada, farklı süsleme teknikleri kullanılarak oluşturulan orijinal süslemeler yer almaktadır. Böylece, simetri sanatına yeni bir bakış açısı kazandırılmış, aynı zamanda ilgili literatüre de katkıda bulunulmuştur.

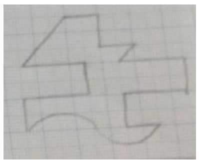
Escher'in kullandığı süsleme teknikleri (simetri çeşitlerinin kullanıldığı) uygulanarak Şekil22 deki süsleme oluşturulmuştur.



Şekil 22. Umut Etmek (Orta Noktada Yarım Dönme Simetrisi ve Öteleme Simetrisinin Uygulanmasıyla Süslemenin Oluşturulma Tekniği), Aktaş, M.



Şekil 22A.



Şekil 22B.

Şekil-22A da görüldüğü gibi kare şekli alınarak kenarları 1, 2, 3, 4 ile numaralandırılmıştır.1 numaralı kenara bir figür çizilmiş ve bu figür öteleme simetrisi kullanılarak 3 numaralı kenara ötelenmiştir. 4 numaralı kenarın yarısına başka bir figür çizilmiş ve bu figür dönme simetrisi kullanılarak aynı kenarın orta noktasında yarım dönme yapılmıştır. 2 numaralı kenarın yarısına figür çizilmiş ve bu figüre, dönme simetrisi kullanılarak ve aynı kenarın orta noktası dönme merkezi kabul edilerek yarım dönme yapılmıştır. Böylece Şekil-22B deki süsleme motifi (örüntü modeli) elde edilmiştir. Bu motif boşluk kalmayacak biçimde ötelenerek Şekil-22 deki süsleme oluşmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İlkokuldan başlayarak yüksek öğretime kadar her aşamada farklı öneme sahip olan simetri öğretimi çok önemlidir. Şekillerin kaydırılması, dönmesi gibi hareketlerle ilgili bilgiler daha resmi bir yolla aktarılır (NCTM, 2000). Böylece çocuklar, motive olarak kendilerine ait özellikleri keşfederek, ne yapıp yapamayacaklarına karar verirler; simetri ve özellikleri üzerine çalışarak yaşam ve matematiği anlamlandırırlar ve böylece tecrübe kazanırlar. Bunun sonucunda etraflarında var olan matematiği simetri özellikleriyle görmeye başlayarak, simetrinin matematik ve sanatla olan ilişkisini görürler (Knuchel, 2004).

Literatüre bakıldığında matematikte simetri kullanılarak yapılan çalışmalar az sayıdadır: Britton, Seymour (1989) kitaplarında, süslemeleri yaparken simetri konusuna ağırlık vermişlerdir. Haak (1976) makalesinde, Escher'in çizimlerinde simetri tekniklerinin nasıl kullanıldığı anlatılmıştır. Mainzer (1996) ise kitabında, simetrinin tarihi gelişimi üzerinde durmuştur. Schattschneider (2004), Escher'in çalışmalarının her bir safhasındaki gizemi ve güzelliğini açıklamıştır. Hokky (2005) ise çalışmasında matematiğin sanatla ilişkisinin ne olduğunu göstermiştir. György (2007), "Symmetry" isimli kitabında simetri türlerinin kullanıldığı uygulamalara yer verilmiştir. S. Kalajdzievski (2008), duvar kağıdı modellerinin geometrik figürler ile ilgili olduğunu ve düzlemsel simetri üzerine kurulduğunu ifade etmiştir. Conway, Burgiel ve Goodman Strauss (2008), kitaplarında simetriyi kullanarak matematiğin gizemli dünyasını görsel objeler kullanarak göstermiş sanat yönünün keşfedilmesini sağlamıştır ve matematiğin görsel güzelliğini açığa çıkarmıştır. Field, Golubitsky (2009); "Symmetry in Chaos" da simetri içeren matematiksel düşünceleri bilgisayarla görselleştirmiş ve geometrinin sıra dışı çeşitliliğine dikkat çekmiştir.1972 yılında ölümünden sonra bile Escher'in çalışmaları ve fikirleri tüm dünyada insanları heyecanlandırmaya ve ilham vermeye devam etmektedir (Schattschneider, 2010).

Bu çalışmada; orijinal çizimlerimle süsleme tekniklerinin (simetri çeşitleri kullanılarak) örnekleri verilmiş ve bu tekniklerin nasıl kullanıldığı üzerinde durulmuştur. Böylece süsleme sanatına yeni bir bakış açısı getirilmiş ve ilgili literatüre yeni bir katkı sağlanmıştır. Bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara da ışık tutacağı düşünülerek farklı tekniklerin uygulandığı süslemeler oluşturulabileceği önerilir.

KAYNAKLAR

Aktaş, M. (2006). Şekil Yeteneği. Alp Yayıncılık, Ankara.

Bassarear, T. (1995). Mathematics for Elementary School Teachers. Houhton Mifflin Compony, Boston New York.

Bradly, A.D. (1933). The Geometry of Repeating Design and Geometry of Design for High School. Teachers College, Columbia University. New York.

Britton, J., Seymour, D. (1989). *Introduction to Tessellations*. Dale Seymour Publications, Canada.

Conway, J. H., Burgiel H., Strauss, G. C. (2008). *The Symmetries of Things*. A K Peters, *Ltd.* Wellesley.

Field, M., Golubitsky M. (2009). *Symmetry in Chaos: a Search for Pattern in Mathematics.* Art and Nature, Siam, Philadelphia.

György, D. (2007). *Symmetry:* Budapeşte: Springer.

Haak, S. (1976). *Transformation geometry and art work of M.C. Escher*. Mathematics Teacher. Erişim tarihi: 26 Şubat 2014, http://web.cortland.edu/jurbani/EscherDiagramPaper.

Hokky, S. (2005). *What is the Relatedness of Mathematics and Art and why we should care?* Working paper, Bandung Fe Institute, WPK.

Kalajdzievski, S. (2008). *Math and Art: An İntroduction to Visual Mathematics*. CRC Press, Canada.

Knuchel, C. (2004). *Teaching Symmetry in the Elementary Curriculum*. TMME, Vol.1, Number:1, p:3.

Mainzer , K. (1996). *The Symmetry of Nature*. Walter de Gruyter, Berlin.

Malkevitch, J. (2003). *Mathematics and Art. Feature Column*: American Mathematical Society.

MEB, (2005). *İlköğretim Matematik Dersi (6-8. sınıflar) Öğretim Programı***.** Devlet Kitapları Basımevi, Ankara.

National Council of the Teachers of Mathematics, (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, VA 20191-9988.

Schattschneider, D. (2004). *Escher: Visions of Symmetry. Harry N.* Abrams publishers, 2 Edition, China.

Schattschneider, D. (2010). *The Mathematical Side of M.C. Escher*. Notices of the American Mathematical Society. Volume: 57, Number: 6. http://tr.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop (15.05.2014)

SUMMARY

Tessellation comes from the word "tessela" (the name of cornered stone or small tile utilized in the archaic Rome tessellations). Britton, Seymour (1889) tessellation is identified as a pattern which completely covers the surface being made one or more than one way, leaving no spaces and no congruties, tessellation can also be two or three dimensional and while the three dimensional ones cover the space, two dimensional ones cover the surface at their study. A many well-known artists had used symmetrical patterns in their works at 20^{th} *century (Knuchel, 2004). One of the aims is to help children see the patterns in mathematics, and therefore to release their interest. Pattern is a learning tool at mathematics. Mathematics is defined as the science of patterns and arrangement (MEB, 2005). Regularity, basis of mathematics, is recognized by the study of patterns. Symmetry which contains these features in order to answer that should be well understood (Bassari, 1995). Each tessellation is formed of a motif that (pattern of a model). Each motif is made of application of some of reflection symmetry, translational symmetry, rotation symmetry and glade-reflection symmetry to a model. Some of these*

tessellation techniques: tessellation technique by using wight of centers of smooth polygons, tessellation tecnique by combine the midpoint of the edges of tetragon, tessellation technique created by divided of motif (Britton, Seymour, 1989).

In many works of Maurits Cornelis Escher, a Dutch graphic artistic and amazing decorations are draw the attention. Escher's figures are made of patterns of polygons. It is possible to see clearly the techniques and the symmetry types in Escher's tessellation (Britton, Seymour, 1989)

There are very little study on the application of symmetry in the literaturę: Britton, Seymour (1989), used the technique and the works of Escher in their studies, Haak (1976), in her article showed the examples of the symmetry techniques and works os Escher which makes him so popular. Schattschneider (2004), on the other hand showed the examples of the choices of figures and color and form symmetries of Escher in the forms of her own works. Conway, Burgiel and Strauss (2008), tried to englightened the points such as what the symmetry is and the planar figures and color symmetry subject while Kalajdzievski (2008) dwelled upon the planar symmetry and related geometric figures (wall paper models) and György (2007) explained the symmetry and the types symmetry in his book entitled Symmetry. Mainzer (1996) tells us the historical development of symmetry and its relations with other sciences. Field, Golubitsky (2009) animated the mathematical concepts with symmetry and choas on computer emphasizing the extraordinary diversty of geometry. Hokky (2005) in his study investigated the relations of mathematics with the art. Finally Knuchel (2004) emphasized the use of symmetry in primary education. Escher' works and opinions continue making people enthusiastic and give them inspiration (Schattschneider, 2010).

In this study were shown the examples of varietes of symmetry and the technic of tessellation were given, by modify of shape, how to create of tessellation with varieties of symmetry by using original design. With this study, not only a new aspect to tessellation and symmetry was brought but also a new contrubition to the literature was found.