



Fraktal Değer Analizi ile Yapı Tasarımında Algısal Kullanıcı Etkileşimi

Perceptual User Interaction in Building Design with Fractal Value Analysis.

Merve GÜLER¹ , Güzin DEMİRKAN TÜREL² 

Öz

Doğal unsurlardan ilham alınarak oluşturulmuş tasarım yöntemleri, mimari uygulamalarda sıkça yer bulmaktadır. Bu bağlamda; altın oran, fibonacci dizisi, biyomimesis ve fraktal yapılar gibi çeşitli kavramlar öne çıkmaktadır. Fraktal geometri, doğada var olan örüntülerle ilişkilidir ve tarihsel süreçte bilinçli ya da bilinçsiz biçimde mimari tasarımda kullanıldığı gözlemlenmektedir. Çalışma, mimaride fraktal geometri kullanımının kullanıcılar üzerindeki mekânsal algısını incelemeyi amaçlamaktadır. İncelenen yapı türleri arasında, çok sayıda işlevi bir arada bulundurması beklenen ve kullanıcıların en fazla vakit geçirdiği 'konut yapıları' örnek olarak seçilmiştir. İncelenen yapılar, geometrik formları ve mekân hareketliliğine göre fraktal ve euclid olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Fraktal yapılar arasında Art Nouveau'nun önde gelen isimlerinden Antoni Gaudí'nin 'Casa Milà, Casa Batlló, Casa Vicens' yapıları bulunurken, euclid grupta ise modernist mimar Mies van der Rohe'un 'Fransworth Evi, Turgendhot Villası, Lemke Evi' yer almaktadır. Yapıların fraktal değerleri, Image-J programının Fraclac eklentisi aracılığıyla belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini, KTO Karatay Üniversitesi Mimarlık ve İç Mimarlık öğrencisi 100 kişiden oluşmaktadır. Anket yöntemiyle demografik bilgiler toplanmış ve yapı gruplarının karşılaştırılması için anlamsal farklılık ölçeği kullanılmıştır. SPSS programı ile veriler analiz edilmiş ve tanımlayıcı istatistikler ile çeşitli analizler yapılmıştır. Fraktal değeri yüksek yapı gruplarının kullanıcılar üzerindeki etkilerinin, cinsiyet ve eğitim faktörlerine göre anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen istatistiksel sonuçlar doğrultusunda, fraktal geometrinin mimari tasarımda kullanımına ilişkin öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fraktal, Fraktal Geometri, Euclid Geometrisi, Mimari Tasarım, Mekân Algısı, İç Mekân Tasarımı

ABSTRACT

Design methods inspired by natural elements are frequently found in architectural applications. In this context; various concepts such as golden ratio, fibonacci sequence, biomimesis and fractal structures come to the fore. Fractal geometry is related to the patterns that exist in nature and it is observed that it has been used consciously or unconsciously in architectural throughout history. This study seeks to examine the spatial perception of the use of fractal geometry in architecture on users. Among the types of buildings analysed, 'residential buildings', which are expected to contain a large number of functions together and where users spend the most time, were selected as examples. The analysed buildings are divided into two categories as fractal and euclidean according to their geometric forms and spatial mobility. Fractal buildings include the Art Nouveau pioneer Antoni Gaudí's 'Casa Milà, Casa Batlló, Casa Vicens', while the euclidean group includes the modernist architect Mies van der Rohe's 'Fransworth House, Turgendhot Villa, Lemke House'. The fractal values of the buildings were determined through the Fraclac plug-in of the Image-J programme. The research sample comprises 100 students from KTO Karatay University Architecture and Interior Architecture. Demographic information was collected by questionnaire method and semantic difference scale was used to compare the building groups. Data were analysed with SPSS software and descriptive statistics and various analyses were made. It has been determined that the effects of building groups with high fractal value on users show significant differences according to gender and education factors. In line with the statistical results obtained, suggestions for the use of fractal geometry in architectural design have been developed.

Keywords: Fractal, Fractal Geometry, Euclid Geometry, Architectural Design, Spatial Perception, Interior Design

¹ Corresponding Author | Yetkili Yazar: Öğr. Gör. Dr. Merve GÜLER, Yozgat Bozok University, merve.guler@bozok.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7271-7524

² Prof. Dr. Güzin Demirkan Türel, KTO Karatay University, guzideturel9@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2335-3936



GİRİŞ

Vitruvius'a göre mimarlığın temelleri, ateşin bulunması ve insanların iletişim kurmaya başlamasıyla atılmıştır. İnsanlık tarihi boyunca, barınma ihtiyacı farklı yapıların inşasına yol açmıştır. Temel ihtiyaç olan barınmanın ötesinde, teknolojinin ilerlemesi ve artan nüfus ile eğitim, sağlık ve sanat gibi farklı alanlarda işlevselliği olan yapılar geliştirilmiştir. Doğadan ilham alan tasarımlar, mimarlıkta estetik ve fonksiyonel birer örnek teşkil etmektedir. Günümüzde birçok tasarım, doğada var olan yapılardan esinlenerek ortaya çıkmaktadır. Mimari düşüncenin evrimi sürecinde, doğadan esinlenen biyomimesis, matematiksel temelli fibonacci dizisi ve altın oran ile dijital tasarımın ürünleri olan algoritmik, parametrik sistemler ve fraktal geometri, önemli kavramlar hâline gelmiştir. Akarsular, ağaçlar, yapraklar ve karınca yuvalarında, Öklid geometrisi ile ölçülemeyen örüntüler bulunmaktadır. Bu örüntüler fraktal düzeni oluşturur ve mimarlık ve topografya gibi alanlarda örnekleri gözlemlenebilmektedir.

Mimarlık tarihi incelendiğinde, dönemin ihtiyaçlarına uygun tasarımlar gözlemlenirken, bazı akımlar doğadan ilham alarak fraktal geometrilerle şekillendirilmiştir. Modern mimaride fraktallar, bilinçli veya bilinçsiz bir şekilde kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli çizimlerin yaygınlaşmasıyla birlikte algoritmalar ve karmaşık yapılar, tasarımda yeni bir dil yaratmaktadır. Fraktal tasarımlar da bu kapsamda değerlendirilmektedir (Ediz,2003). Fraktallar, doğayı taklit etmenin ötesinde, yeni mimari kurgular oluşturur (Değirmenci,2009).

Mimari tasarım yaklaşımları, dönemlerin sosyal, fiziksel ve teknolojik koşullarına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Vitruvius, "De Architectura" eserinde mimarlığın üç temel prensibini dayanıklılık, işlevsellik ve estetik olarak belirlemiştir. Bu ilkeler, yapının sağlam ve işlevsel olmasının yanı sıra estetik bir boyut da taşıması gerektiğini ifade etmektedir (Pierre, 1990). Estetik boyut ele alındığında, altın oran, fibonacci serisi, biyomimesis, algoritmik tasarım ve parametrik tasarım gibi kavramlar ön plana çıkmaktadır. Altın oran, ilk kez Öklid'in "Elementler" adlı çalışmasında 'eşit ve ortalama oran' olarak tanımlanmıştır. Le Corbusier, modülör sistem aracılığıyla bu oranı insan ölçülerıyla ilişkilendirerek kullanmıştır. Günümüzde modülör sistem, mekân ve insan arasındaki boyutsal uyumu sağlamak için önemli bir yöntem olarak geçerliliğini sürdürmektedir (Ediz,2003).

Fraktal geometri, karmaşık nesnelerin yüzey hesaplamalarının matematiksel olarak gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Akarsularda, damar yapılarında, ağaç dallarında ve yer yüzeyinin şekillerinde fraktal geometrilerin sonsuz tekrarları bulunur (Altınuç,2013). Bu tür alanların ölçümü Öklid geometrisi ile mümkün değildir. Öklid geometrisi ile fraktal geometri arasındaki farklılıkları incelediğimizde, Tablo 1'de belirtilen şekilde bir ayrım yapılabilmektedir (Karakuş,2011).

Tablo 1. Fraktal geometri ve Euclid geometrisinin farklılıkları (Karakuş,2011)

Euclid Geometrisi	Fraktal Geometri
Belli bir büyüklükleri ve oranları vardır.	Belli bir büyüklükleri ve oranları yoktur.
Cebirsel formüllerle tanımlanırlar.	Tekrarlama kuralları sonucu oluşurlar.
Sonlu yapılardır.	Sonsuz yapıya sahiptirler.
Şekilleri düzgündür.	Düzensiz ve karmaşık yapıya sahiptirler.
Tam sayılı boyutları vardır.	Boyutları genelde kesirlidir.
Öz-benzerlik özellikleri yoktur.	Öz-benzerdirler.
Geleneksel.	Modern.
Basit objeler için uygulanır.	Doğadaki formlara uygulanabilir.

Cebirseldir.	Algoritmiktir.
Düzenlidir.	Skolastik yani rastgeledir.
Sayısal olarak ölçeklenirler.	İstatistik olarak ölçeklenirler.
Tam sayılarla ifade edilirler.	Kesirlerle ifade edilirler.
Ötelenme bakışına sahiptirler.	Düzensiz biçimli tanımlamaya sahiptir.
Çevre ölçüsü ile alan doğru orantılıdır.	Çevre ölçüsü ile alan doğru orantılı artmaz.

Fraktal geometri ve mimarlık ilişkisini inceleyen ilk çalışmalar arasında Kutlu (2001), yer almaktadır. Kutlu, fraktal geometrinin mimaride plan, cephe, kütle formu ve iki ya da üç boyutlu süslemelerde kullanıldığını ifade etmiştir. Ancak, işlevsellik, çevre ve ölçek gibi kısıtlamaların fraktal geometrinin uygulamasını sınırladığına dikkat çekmiştir. Fraktal mimarinin tam olarak uygulanması için, işlevsellik ile uyumlu kurguların geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Çeşitli literatür çalışmaları, fraktal geometri konusunu incelemektedir. Örneğin, Kaya (2006), kentsel mekânların fraktal geometrisi ile analizini yapmıştır. Kaos teorisindeki benzerlikler, fraktalların kent tipolojisinin anlaşılmasında önemli bir yöntem sunmaktadır. Elde edilen fraktal değerler, alanın fiziksel kurgusuyla paralellik göstermektedir.

Fraktal geometri, iç mekân tasarımı açısından da önemli bir konu olmuştur. Turhan (2018), iç mekânda uyum ve varyasyon sağlama konusundaki olumlu etkilerine dikkat çekmiştir. Değirmenci (2009) ise, mevcut yapılar için fraktal değerler belirleyerek yeni form önerileri geliştirmiştir. Mimarlık alanındaki fraktal geometri çalışmaları, üretken yaklaşımlar ve kentsel mekânların fraktal analizleri üzerine yoğunlaşmıştır. Araştırmanın odak noktası, modern tasarım yöntemleri olarak kabul edilen fraktal ve Öklid geometrisi kurgularına dayanan iki farklı konut örneğinin kullanıcılar üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu bağlamda sorulan ana problemler şunlardır: Mimaride fraktal yaklaşım nasıl tanımlanır? Fraktal tasarımın kullanıcı algısı üzerindeki etkisi nedir? Fraktal ve Öklid yapılarının mekânsal algı üzerindeki etki farklılıkları nelerdir? Literatür taraması ve problem cümleleri neticesinde araştırma hipotezleri geliştirilmiştir.

H1: Fraktal değeri yüksek konut örnekleri, katılımcılar tarafından daha sıcak ve samimi bulunacaktır.

H2: İç mimarlık öğrencileri, fraktal değeri yüksek konutları mimarlık öğrencilerine göre daha olumlu değerlendirecek; Öklid yapıları ise mimarlık öğrencileri tarafından daha olumlu algılanacaktır.

H3: Kadın katılımcılar, erkek katılımcılara göre fraktal yapıları daha olumlu bir şekilde değerlendireceklerdir.

H4: 18-22 yaş aralığındaki katılımcılar, 22 yaş ve üzerindeki katılımcılara kıyasla fraktal yapı örneklerini daha olumlu bir şekilde değerlendireceklerdir.

H5: Çizgisel veya rasyonel formları tercih eden katılımcılar, organik veya eğrisel formları tercih edenlere göre Öklid yapıları daha olumlu şekilde değerlendireceklerdir.

Araştırmada, belirtilen hipotezler doğrultusunda fraktal değeri yüksek ve düşük yapıların farklı kullanıcı grupları üzerindeki algısal etkilerine ilişkin sorulara yanıt aranmış; ayrıca yaş, cinsiyet, eğitim ve bireysel tercihler gibi faktörlerin bu algılar üzerindeki rolü detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulguların, mimari tasarım süreçlerinde kullanıcı odaklı yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

1. Araştırma Yöntemi (Research Method)

Çalışmada, belirlenen yapıların fraktal değerleri incelenmiş ve örneklem grubu üzerinde yapıların etkileri anket yoluyla araştırılmıştır. Bu kapsamda, organik formlara ve örüntü düzenine sahip olan, Art Nouveau akımının öncüsü modernist mimar Antoni Gaudí'nin 'Casa Mila', 'Casa Batlló' ve 'Casa Vicens' yapıları, fraktal değeri yüksek yapı grubu olarak ele alınmıştır. Fraktal değer oranı düşük yapılar grubunda, modern mimarlığın önde gelen temsilcilerinden Mies van der Rohe'un 'Farnsworth House', 'Tugendhat Villa' ve 'Lemke House' tasarımları yer alır. Söz konusu yapılar her ne kadar konut işlevine hizmet etse de, biçimsel kompozisyonları, mekânsal dinamikleri ve fraktal açıdan sahip oldukları değerler bakımından farklılık arz etmektedir. Bu çeşitlilik, anket uygulanacak örneklem grubu üzerindeki etkilerin incelenmesine olanak tanımaktadır. Belirlenen yapıların fraktal değerleri, Image J yazılımının Fraclac eklentisi kullanılarak analiz edilmiştir.

Anket uygulaması, euclid ve fraktal yapı örneklerinin değerlendirilmesinde, Berlyne (1985), Fiedler (1985), İmamoğlu (2000), Hidayetoğlu (2010), Yıldırım ve diğerleri (2007), Köse (2002) tarafından yapılan çalışmalarda geçerli ve güvenilir bulunmuş olan, pozitif ve negatif yönleri temsil eden (+3: olumlu, -3: olumsuz) yedi basamaklı sıfat çiftlerini içeren anlamsal farklılaşma ölçeği kullanılmıştır. Sıfat çiftleri, mekânsal kalite ölçeği ve sosyal uyum ölçeği çerçevesinde iki ayrı bölümde ele alınmıştır. Mekânsal kalite ölçeğinde sıcak/soğuk, aydınlık/karanlık, uyarıcı/uyutucu, davet edici/itici, ferah/sıkıcı; sosyal uyum ölçeğinde ise samimi/resmi, rahatlatıcı/rahatsız edici, cesaret verici/pasifize edici, motive edici/can sıkıcı, huzurlu/huzursuz sıfat çiftleri değerlendirilmiştir. Uygulanan anket tasarımı iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, katılımcıların demografik bilgileri ve konut yapısına ilişkin tercihleri ile oturdukları konut yapısını belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölüm ise fraktal ve euclid yapı örneklerinin mekân algısı üzerindeki etkilerini değerlendiren soruları içermektedir. Bu anket tasarımı, KTO Karatay Üniversitesi Mimarlık ve İç Mimarlık Bölümü öğrencilerinden oluşan 100 kişilik gönüllü katılımcı grubuna uygulanmıştır. Covid-19 pandemisinin etkisiyle anket, Google Forms üzerinden dijital olarak hazırlanmış ve çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiştir. Etik kurul izni, Selçuk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Bilimsel Etik Değerlendirme Kurulu'nun 05/08 numaralı kararı doğrultusunda alınmıştır.

Anket sonucunda elde edilen veriler, SPSS-27 yazılımı aracılığıyla analiz edilmiştir. Sosyodemografik sorular için frekans tabloları hazırlanmıştır. Gruplar arasındaki ortalama farklılıkları incelemek amacıyla, iki grupta değişkenlerde bağımsız örneklem T-Testi uygulanmıştır (Arıkan,2018). Yeterli gözlem sayısı bulunmadığında, iki grupta değişkenler için non-parametrik Mann-Whitney U testi; üç veya daha fazla grup için ise Kruskal-Wallis H testi tercih edilmiştir. Ölçekler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Analizler, alfa = 0,05 düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Normallik analizleri Tablo 2'de sunulmuştur. Değişkenlerin basıklık ve çarpıklık değerleri -2 ile +2 aralığında kaldığı için parametrik testlerin kullanılması uygun bulunmuştur (George vd,2010). "Ölçeklerin güvenilirlik düzeyleri yeterlidir. Güvenirlik katsayısının Cronbach Alpha değeri açısından 0,60 ile 0,80 arasında yer alması olması, ölçeğin orta güvenilirlikte olduğunu; 0,80 ile 1,00 arasında olması ise yüksek güvenilirlik gösterdiğini ortaya koymaktadır" (Grangaard,1993).

Tablo 2. Normallik Varsayımı Analizi

Ölçek	n	Ort.	SS	Kolmogorov Smirnov (p)	Çarpıklık	Basıklık	Cronbac's Alpha
Fraktal geometri mekân kalite ölçeği	100	1,31	1,212	,000	-,880	,212	,951

Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	100	1,31	1,229	,000	-,945	,459	,957
Öklid geometri mekân kalite ölçeği	100	1,80	1,084	,000	-1,209	1,483	,938
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	100	1,72	1,186	,000	-1,227	1,353	,956

* $p < 0,05$, N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri,

2. Bulgular (Findings)

Çalışmada, kutu sayma yöntemi kullanılarak, Gong ve arkadaşlarının (2020) tanımladığı üç fraktal boyut modelinden "grid" modeli tercih edilmiştir. Fraktal analiz aşamasında, boyut hesaplamaları için Image-J programına eklenmiş FracLac eklentisi kullanılmıştır (Alik,2015). En yaygın fraktal hesaplama yöntemi olan kutu sayma grid yöntemi ile doluluk ve boşluklar üzerinden ikili iterasyon yapılmıştır (Aya,2024). İterasyonlar sırasında çıkan gridin logaritmik oranı, elde edilen fraktal değeri oluşturmaktadır (Ayazlı,2017). Bu hesaplamalar Şekil 1'deki gösterilen Antoni Gaudi yapıları üzerine yapılmış olup Tablo 3'te sunulmuştur.

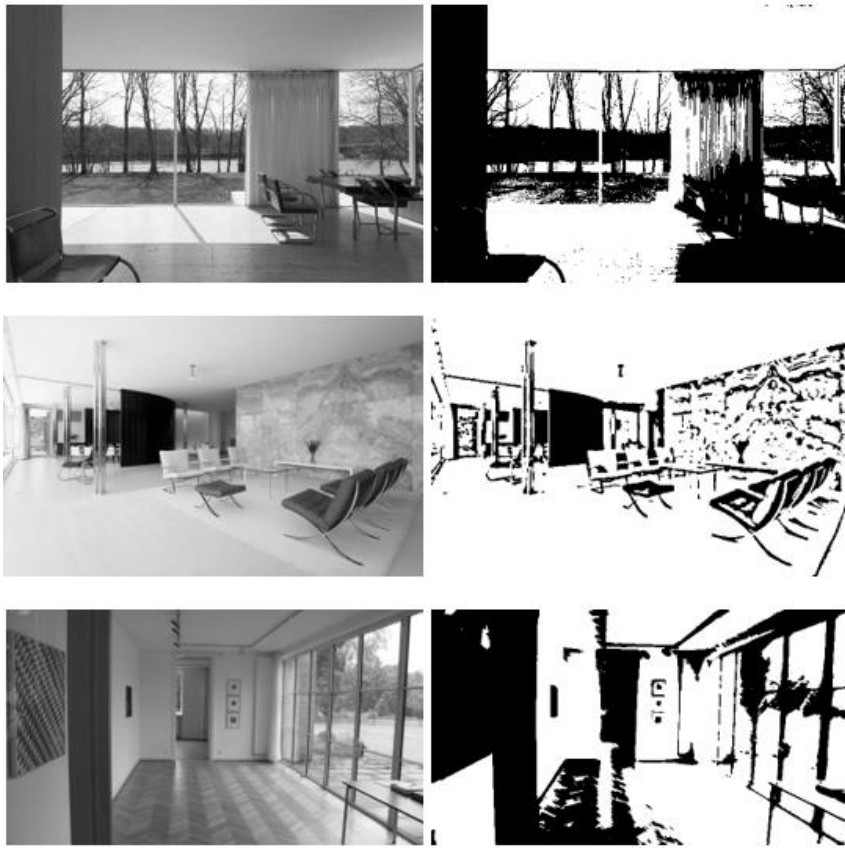


Şekil 1. Antoni Gaudi Yapıları 2 Boyutlu imaj görselleştirme örnekleri

Tablo 3. Antoni Gaudi Yapıları Fraktal Değer Hesaplaması

Yapı Örneği	Lakunare Değeri (λ)	Fraktal Boyut (Db)
Casa Milla	0,2358	1,7648
Casa Batllo	0,3612	1,6423
Casa Vicens	0,1998	1,8014

Euclid yapı grubu içinde incelenen Mies van der Rohe'a ait yapıların fraktal değer hesaplamaları yapıldığında, Tablo 4'te yer alan veriler sırasıyla Fransworth Evi, Tugendhot Villası ve Lemke Evi'ne aittir (Şekil 2). Öklid grubu yapıların fraktal değerleri ile lakunare (gözeneklilik) değerlerinin fraktal grubundaki yapılara kıyasla daha düşük seviyelerde bulunduğu gözlemlenmiştir.

**Şekil 2.** Mies Van Der Rohe Yapıları 2 Boyutlu imaj görselleştirme örnekleri**Tablo 4.** Mies Van Der Rohe Yapıları Fraktal Değer Hesaplaması (Mies Van Der Rohe)

Yapı Örneği	Lakunare Değeri (λ)	Fraktal Boyut (Db)
Fransworth Evi	0,5748	1,4254
Turgendhot Villası	0,5375	1,4638
Lemke Evi	0,5663	1,4366

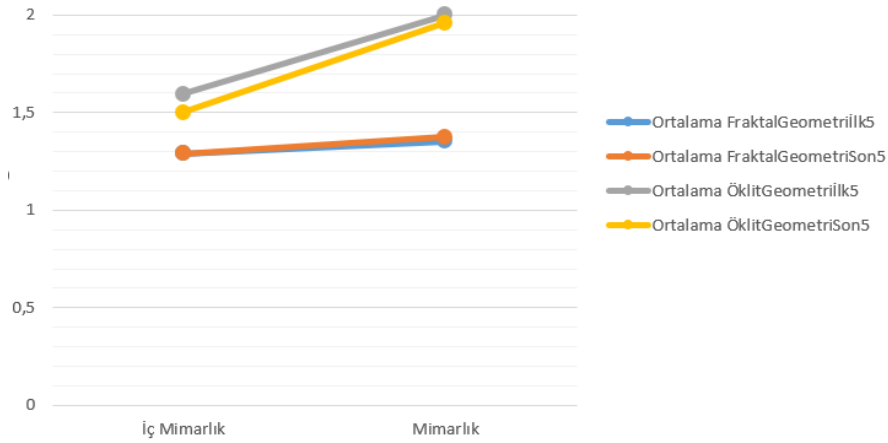
Tablo 5 verilerine göre, anket katılımcılarının %72'si erkek, %28'i kadın; %20'si 18-22 yaş grubunda, %80'i ise 22 yaş üstü bireylerden oluşmaktadır. Mimarlık bölümü öğrencilerinin oranı %48, İç Mimarlık bölümü öğrencilerinin oranı ise %52 olarak belirlenmiştir. Katılımcıların %22'si müstakil evde, %74'ü apartman dairesinde ve %4'ü diğer konut tiplerinde yaşamaktadır. Form tercihleri açısından, katılımcıların %33'ü eğrisel/organik formları, %67'si ise çizgisel/rasyonel formları tercih etmektedir. Konutla ilgili etkilenen özellikler arasında ise %1 renk, %3 aydınlatma, %15 biçim/form, %2 malzeme, %1 işçilik ve %78'i hepsini tercih etmektedir.

Tablo 5. Sosyodemografik Bilgiler Tablosu

Değişkenler	Grup	n	%
Cinsiyet	Kadın	72	%72,0
	Erkek	28	%28,0
Yaş	18-22	20	%20,0
	22+	80	%80,0
Bölüm	Mimarlık	48	%48,0
	İç Mimarlık	52	%52,0
Konut Tipi	Müstakil Ev	22	%22,0
	Apartman Dairesi	74	%74,0
	Diğer	4	%4,0
Form Tercihi	Eğrisel / Organik Form	33	%33,0
	Çizgisel / Rasyonel Form	67	%67,0
Etkilenilen Özellik	Renk	1	%1,0
	Aydınlatma	3	%3,0
	Biçim / Form	15	%15,0
	Malzeme	2	%2,0
	İşçilik	1	%1,0
	Hepsi	78	%78,0

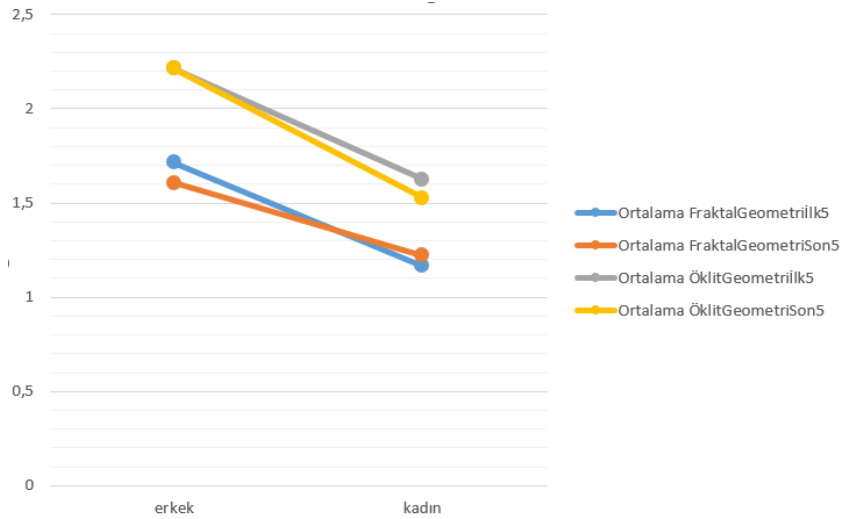
N; Sıklık,

Bölüm değişkeni grupları açısından veriler incelendiğinde Şekil 1'e göre; euclid geometri mekânsal kalite ölçeği puanında belirgin farklılık gözlemlenmektedir ($p=0,034 < 0,05$). Mimarlık bölümünün bu ölçek üzerindeki puanı, iç mimarlık bölümünün puan ortalamasından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, bölüm değişkeni verileri incelendiğinde euclid geometri sosyal uyum verilerinde de belirgin farklılık gözlemlenmektedir ($p=0,033 < 0,05$). Mimarlık bölümünün sosyal uyum ölçeği puanı ortalaması, iç mimarlık bölümünün ortalamasından anlamlı bir şekilde farklı daha yüksektir.



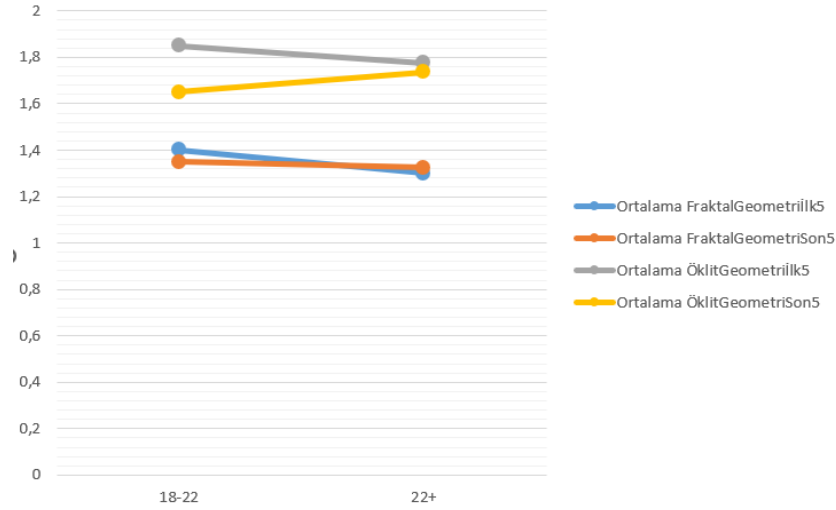
Şekil 3. Bölüme Göre Fraktal ve Öklid Puanı Grafiği

Cinsiyet grupları açısından incelendiğinde Şekil 2'ye göre; fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p=0,062 > 0,05$). Bununla birlikte, fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p=0,039 < 0,05$). Erkeklerin bu ölçekteki ortalaması, kadınların ortalamasından anlamlı biçimde yüksektir. Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı da cinsiyet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık sergilemektedir ($p=0,028 < 0,05$). Erkeklerin puan ortalaması, kadınlarınkinden anlamlı derecede fazladır. Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı açısından da cinsiyet grupları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p=0,023 < 0,05$). Bu ölçekte de erkeklerin puan ortalaması, kadınların puan ortalamasından daha yüksektir.



Şekil 4. Cinsiyete Göre Fraktal ve Öklid Puanı Grafiği

Yaş grupları açısından bulgulara bakıldığında Şekil 4'e göre; fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı arasında belirgin bir farklılık saptanmamıştır ($p=0,669 > 0,05$). Aynı şekilde, fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı da yaş grupları arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,846 > 0,05$). Euclid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından da yaş grupları arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,863 > 0,05$). Euclid geometri sosyal uyum ölçeği puanı da yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık sergilememektedir ($p=0,733 > 0,05$).



Şekil 5. Yaşa Göre Fraktal ve Öklid Puanı Grafiği

Tablo 6 incelendiğinde, form tercihi değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanında belirgin farklılık saptanmamıştır ($p=0,276>0,05$). Aynı şekilde, form tercihi gruplarının fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanının da istatistiksel açıdan belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,214>0,05$). Ancak, Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı gruplar arasında belirgin bir farklılık saptanmıştır ($p=0,018<0,05$). Çizgisel/Rasyonel formu tercih edenlerin Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı ortalaması, eğrisel/organik form tercih edenlerden anlamlı bir şekilde yüksek çıkmaktadır. Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı da gruplar arasında belirgin bir farklılık mevcuttur ($p=0,019<0,05$). Çizgisel/Rasyonel formu tercih edenlerin bu ölçekteki puanı ortalaması, eğrisel/organik form tercih edenlerin puan ortalamasından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Tablo 6. Form Tercihi Değişkeni T-Test Tablosu

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	t	Sd	p
Fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği	Eğrisel / Organik Form	33	1,12	1,218	-1,095	98	,276
	Çizgisel / Rasyonel Form	67	1,40	1,207			
Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	Eğrisel / Organik Form	33	1,09	1,268	-1,250	98	,214
	Çizgisel / Rasyonel Form	67	1,42	1,205			
Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği	Eğrisel / Organik Form	33	1,38	1,344	-2,449	98	,018*
	Çizgisel / Rasyonel Form	67	2,00	,868			
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	Eğrisel / Organik Form	33	1,25	1,536	-2,440	98	,019*
	Çizgisel / Rasyonel Form	67	1,96	,895			

* $p<0,05$, N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri, t; T skoru, SD (df); Serbestlik Oranı

Fraktal ve euclid yapı gruplarına ilişkin analizler Tablo 7 incelendiğinde; sıcak/soğuk değişkeni grupları açısından fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanında belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,034 < 0,05$). Sıcak tercih edenlerin fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı ortalaması, nötr tercih edenlerin ortalamasından anlamlı biçimde yüksek bulunmuştur. Buna karşın, sıcak/soğuk değişkeni gruplarına göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı anlamlı bir farklılık sergilememektedir ($p=0,122 > 0,05$). Ayrıca, sıcak/soğuk değişkenine göre Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanında da belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,122 > 0,05$). Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı ise sıcak/soğuk grupları açısından belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,056 > 0,05$).

Tablo 7. Sıcak/Soğuk Değişkeni Mann-Whitney U Test Tablosu

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği	Sıcak	95	1,38	1,149	-2,121	98	,034*
	Nötr	5	-,05	1,695			
Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	Sıcak	95	1,38	1,176	-1,892	98	,122
	Nötr	5	,07	1,692			
Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği	Sıcak	95	1,83	1,081	-1,546	98	,122
	Nötr	5	1,16	1,044			
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	Sıcak	95	1,76	1,192	-1,910	98	,056
	Nötr	5	,95	,818			

* $p<0,05$, N; Sıklık, Ort; Ortalama Değer, SS; Standart Sapma, z; z değeri, SD (df); Serbestlik Derecesi

Tablo 8 incelendiğinde; samimi/resmi değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanında belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,027<0,05$). Samimi tercih yapanların bu ölçekteki puan ortalaması, nötr tercih yapanların ortalamasından anlamlı bir şekilde daha yüksektir. Aynı şekilde, samimi/resmi değişkenine göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanının da istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,011<0,05$). Samimi tercih yapanların bu ölçekteki puan ortalaması, nötr tercih yapanlardan belirgin biçimde yüksektir. Diğer yandan, samimi/ resmî değişkenine göre Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı arasında istatistiksel açıdan belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,311>0,05$). Benzer şekilde, Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı için de gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemektedir ($p=0,183>0,05$).

Tablo 8. Samimi/ Resmî Değişkeni Mann-Whitney U Test Tablosu

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği	Samimi	96	1,37	1,159	-2,218	98	,027*
	Nötr	4	-,28	1,563			
Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	Samimi	96	1,38	1,184	-2,535	98	,011*
	Nötr	4	-,35	1,276			

Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği	Samimi	96	1,83	1,020	-1,014	98	,311
	Nötr	4	,90	2,171			
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	Samimi	96	1,77	1,138	-1,331	98	,183
	Nötr	4	,67	1,961			

*p<0,05, N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri, t; T skoru, SD (df); Serbestlik Oranı

Tablo 9'a göre; cesaretlendirici/pasifize edici değişken grupları arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,000<0,05$). Cesaretlendirici tercih yapanların puan ortalaması, nötr tercih edenlerden belirgin şekilde yüksektir. Benzer şekilde, cesaretlendirici/pasifize edici değişkenine göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı da anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,000<0,05$). Bu durumda, cesaretlendirici tercih edenlerin puan ortalaması, nötr tercihlerden önemli ölçüde yüksektir. Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı da cesaretlendirici/pasifize edici değişken gruplarında istatistiksel açıdan belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,013<0,05$). Bu durumda, cesaretlendirici tercih edenlerin puan ortalaması, nötr tercih edenlerin ortalamasından daha büyüktür. Euclid geometri sosyal uyum ölçeği puanında da benzer şekilde belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,007<0,05$). Cesaretlendirici tercih yapanların veri oranları, nötr tercihlerden anlamlı bir şekilde yüksektir.

Tablo 9. Cesaretlendirici/ Pasifize Edici Değişkeni Mann-Whitney U Test Tablosu

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Fraktal Geometri Mekânsal kalite ölçeği	Cesaretlendirici	83	1,49	1,155	-3,587	97	,000*
	Nötr	16	,38	1,132			
Fraktal Geometri Sosyal uyum ölçeği	Cesaretlendirici	83	1,51	1,196	-4,182	97	,000*
	Nötr	16	,33	,927			
Öklid Geometri Mekânsal kalite ölçeği	Cesaretlendirici	83	1,90	1,046	-2,482	97	,013*
	Nötr	16	1,27	1,190			
Öklid Geometri Sosyal uyum ölçeği	Cesaretlendirici	83	1,85	1,155	-2,710	97	,007*
	Nötr	16	1,12	1,194			

*p<0,05, N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri, t; T skoru, SD (df); Serbestlik Oranı

Tablo 10 incelendiğinde; Huzurlu/huzursuz değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,089>0,05$). Ancak, huzurlu/huzursuz değişkeni gruplarına göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı belirgin bir fark göstermektedir ($p=0,035<0,05$). Huzurlu tercih yapanların bu ölçekteki puan ortalaması, nötr tercih edenlerden belirgin şekilde yüksektir. Euclid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı da huzurlu/huzursuz değişken gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık sunmamaktadır ($p=0,362>0,05$). Ayrıca, Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı açısından da gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemektedir ($p=0,169>0,05$).

Tablo 10. Huzurlu/Huzursuz Değişkeni Mann-Whitney U Test Tablosu

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	z	Sd	p
Fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği	Huzurlu	97	1,35	1,174	-1,699	98	,089
	Nötr	3	-,11	1,867			
Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	Huzurlu	97	1,36	1,192	-2,144	98	,035*
	Nötr	3	-,33	1,562			
Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği	Huzurlu	97	1,83	1,015	-,911	98	,362
	Nötr	3	,62	2,570			
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	Huzurlu	97	1,77	1,133	-1,377	98	,169
	Nötr	3	,29	2,216			

*p<0,05; N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri, t; T skoru, SD (df); Serbestlik Oranı

Tablo 11'e göre; Ferah/sıkıcı değişkeni grupları arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,054>0,05$). Ancak, ferah/sıkıcı değişkenine göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanında belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,016<0,05$). Ferah tercihi yapanların bu ölçekteki puan ortalaması, sıkıcı tercih edenlerden belirgin şekilde yüksektir. Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı da ferah/sıkıcı değişken gruplarında belirgin bir farklılık sunmamaktadır ($p=0,503>0,05$). Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı açısından da gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemektedir ($p=0,256>0,05$).

Tablo11. Ferah/Sıkıcı Değişkeni Kruskal Wallis-H Analizi

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	SD	H	p
Fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği	Sıkıcı	2	-1,53	1,037	2	5,850	,054
	Ferah	94	1,38	1,166			
	Nötr	4	1,10	,622			
	Toplam	100	1,31	1,212			
Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	Sıkıcı	2	-1,30	1,179	2	8,255	,016*
	Ferah	94	1,40	1,190			2>1
	Nötr	4	,67	,425			
	Toplam	100	1,31	1,229			
Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği	Sıkıcı	2	2,03	,424	2	1,375	,503
	Ferah	94	1,83	1,031			
	Nötr	4	,88	2,145			
	Toplam	100	1,80	1,084			
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	Sıkıcı	2	2,13	,283	2	2,722	,256
	Ferah	94	1,76	1,152			

Nötr	4	,58	1,841
Toplam	100	1,72	1,186

*p<0,05, N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri, t; T skoru, SD (df); Serbestlik Oranı

Tablo 12 incelendiğinde, motive edici/can sıkıcı değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,010<0,05$). Motive edici tercih yapanların bu ölçekteki puan ortalaması, nötr tercih edenlerden belirgin şekilde yüksektir. Aynı şekilde, motive edici/can sıkıcı değişkenine göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı da belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,001<0,05$). Motive edici tercih yapanların puan ortalaması, nötr ve can sıkıcı tercihlerden önemli ölçüde yüksektir. Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı ise motive edici/can sıkıcı değişken gruplarında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,223>0,05$). Ayrıca, Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı açısından da gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemektedir ($p=0,055>0,05$).

Tablo 12. Motive Edici/Can Sıkıcı Değişkeni Kruskal Wallis-H Analizi

Ölçek	Grup	n	Ort.	SS	SD	H	p
Fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği	Can sıkıcı	3	,00	1,973	2	9,296	,010* 2>3
	Motive edici	89	1,44	1,143			
	Nötr	8	,33	1,091			
	Toplam	100	1,31	1,212			
Fraktal geometri sosyal uyum ölçeği	Can sıkıcı	3	-,20	1,701	2	13,050	,001* 2>1,3
	Motive edici	89	1,46	1,178			
	Nötr	8	,26	,766			
	Toplam	100	1,31	1,229			
Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği	Can sıkıcı	3	1,53	1,009	2	2,997	,223
	Motive edici	89	1,85	1,045			
	Nötr	8	1,27	1,482			
	Toplam	100	1,80	1,084			
Öklid geometri sosyal uyum ölçeği	Can sıkıcı	3	1,02	1,159	2	5,819	,055
	Motive edici	89	1,81	1,164			
	Nötr	8	1,05	1,297			
	Toplam	100	1,72	1,186			

*p<0,05, N; Sıklık, Ort; Ortalama Skor, SS; Sapma Değeri, t; T skoru, SD (df); Serbestlik Oranı

Sıcak/soğuk değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,034<0,05$). Sıcak tercihi yapanların bu ölçekteki puan ortalaması, nötr tercih edenlerden belirgin şekilde yüksektir. Bu durum, H1 hipotezini desteklemektedir: “Fraktal değeri yüksek konut yapısı örnekleri katılımcılar tarafından daha sıcak ve samimi olarak değerlendirilecektir.” Fraktal grubundaki yapılar, Öklid yapı grubuna göre mekânsal kalite açısından daha sıcak olarak değerlendirilmiştir. Tasarımda fraktal kurgulu mekânların etkisinin daha sıcak olabileceği gözlemlenmiştir.

Bölüm değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,594>0,05$). Ayrıca, bölüm değişkeni grupları arasında fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı da anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,885>0,05$). Öte yandan, bölüm değişkenine göre Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı anlamlı bir farklılık sunmaktadır ($p=0,034<0,05$). Mimarlık bölümünün bu ölçekteki puan ortalaması, iç mimarlık bölümünün puan ortalamasından anlamlı şekilde yüksektir. Bölüm değişkenine göre Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı da belirgin bir fark göstermektedir ($p=0,033<0,05$). Yine, mimarlık bölümünün veri ortalaması, iç mimarlık bölümünün ortalamasından belirgin biçimde yüksektir. Bu durumda H2 hipotezi desteklenmektedir: “Fraktal değeri yüksek konut yapısı örnekleri iç mimarlık öğrencileri tarafından mimarlık öğrencilerine kıyasla daha olumlu yönde, Öklid yapı grubu ise mimarlık öğrencileri tarafından daha olumlu yönde değerlendirilecektir.” Mimarlık ve iç mimarlık öğrencileri arasındaki farklılıklar, aldıkları tasarım ağırlıklı dersler göz önünde bulundurularak açıklanmaktadır. Mimarlık öğrencileri, daha net ve yalın olan Öklid grubu yapılarını, iç mimarlık öğrencileri ise tekrarlardan ve eğrisel formlardan oluşan fraktal grubu yapılarını daha olumlu bir şekilde değerlendirmiştir.

Cinsiyet değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,062>0,05$). Ancak, cinsiyet gruplarına göre fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı belirgin bir fark göstermektedir ($p=0,039<0,05$). Erkeklerin bu ölçekteki puan ortalaması, kadınların veri ortalamasından belirgin şekilde yüksektir. Cinsiyet değişkenine göre Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı da belirgin bir farklılık sunmaktadır ($p=0,028<0,05$). Yine, erkeklerin Öklid geometri mekânsal kalite puan ortalaması, kadınların ortalamasından anlamlı biçimde yüksektir. Cinsiyet grupları arasında Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı da istatistiksel açıdan belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p=0,023<0,05$). Bu durumda da erkeklerin puan ortalaması, kadınların puan ortalamasından belirgin şekilde daha yüksektir. H3 hipotezi, “Kadın katılımcılar erkek katılımcılara kıyasla fraktal gruptaki yapı örneklerini daha olumlu olarak değerlendireceklerdir.”, desteklenmemektedir. Mekânsal kalite ölçeğinde fraktal ve Öklid grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmezken, sosyal uyum ölçeğinde erkek katılımcıların fraktal grubu olumlu yönde değerlendirme oranının kadın katılımcılara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yaş değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark gözlemlenmemiştir ($p=0,669>0,05$). Benzer şekilde, yaş grupları arasında fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı da anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,846>0,05$). Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından da yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,863>0,05$). Ayrıca, Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı da yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık sunmamaktadır ($p=0,733>0,05$). H4 hipotezi, “Yaş değişkenine göre 18-22 yaş aralığındaki katılımcılar, 22+ yaş ve üzeri katılımcılara kıyasla fraktal yapı grubu örneklerini daha olumlu yönde değerlendireceklerdir.”, desteklenmemektedir. Analiz sonuçları, yaş grupları ve değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Form tercihi değişkenine göre gruplar arasında fraktal geometri mekânsal kalite ölçeği puanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,276>0,05$). Ayrıca, fraktal geometri sosyal uyum ölçeği puanı da form tercihi grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,214>0,05$). Buna karşın, form tercihi değişkenine göre Öklid geometri mekânsal kalite ölçeği puanı belirgin farklılık sunmaktadır ($p=0,018<0,05$). Çizgisel/rasyonel form tercih edenlerin Öklid geometri mekânsal kalite puan ortalaması, eğrisel/organik form tercih edenlerin puan ortalamasından belirgin şekilde yüksektir. Öklid geometri sosyal uyum ölçeği puanı açısından da form tercihi grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,019<0,05$). Çizgisel/rasyonel form tercih edenlerin bu ölçekteki puan ortalaması, eğrisel/organik form tercih edenlerin puan ortalamasından anlamlı bir şekilde yüksektir. H5 hipotezi, “Çizgisel/rasyonel form tercihi yapan katılımcılar, organik/eğrisel form tercihi

yapan katılımcılara kıyasla Öklid grubu yapı örneklerini olumlu yönde değerlendireceklerdir.”, desteklenmektedir. Çizgisel/rasyonel form tercih eden katılımcı grubunun Öklid değerlendirmesi, eğrisel/organik form tercih eden gruba göre mekânsal kalite ve sosyal uyum ölçeklerinde daha yüksek olarak gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, fraktal değeri yüksek yapı gruplarının kullanıcılar üzerindeki etkileri cinsiyet ve eğitim faktörlerine göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Konut yapıları üzerinde yapılan araştırmada, fraktal düzenin örüntülerinin daha sıcak ve samimi olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir. Cinsiyet açısından bakıldığında, erkek katılımcılar Öklid formu yapıları daha olumlu bulurken, eğitim düzeyi bakımından mimarlık öğrencileri Öklid grubu yapıları tercih etmiş; iç mimarlık öğrencileri ve kadın katılımcılar ise fraktal yapılarını daha olumlu değerlendirmiştir. Doğadan esinlenerek tasarlanan biyomorfik yapılar gibi fraktal kurgunun da konut yapısı tasarım sürecine dahil edilmesi, istenen etkiyi güçlendirebileceği görülmektedir. Fraktal tasarımın mimarlık ve iç mimarlık alanlarındaki süreçlere bilinçli bir şekilde entegrasyonu, tasarımcının vermek istediği mesajı etkileyebileceği ve mekânın algısını da güçlendirebileceği düşünülmektedir.

3.Tartışma (Discussion)

Mimari tasarım süreci ile kullanıcı beklentisi arasında sürekli bir döngü bulunmaktadır. Kullanıcının ihtiyaç analizi doğrultusunda oluşan yapıların, yine bu gereksinimlere yanıt vermesi beklenir (Aytem,2005). Tasarımcılar, bu noktada farklı kuram ve yaklaşımlardan etkilenebilirler. Her dönemde yaşanan çağın etkileri kadar, doğadan ilham alma geleneği de mevcuttur (Aydın,2016). Doğadaki düzenlerden esinlenerek oluşturulan altın oran, Fibonacci serisi, biomimesis ve biofilik mimari gibi kavramları görmek mümkündür (Gertik,2018). Gotik kiliselerden konut yapıları gibi her dönem ve akım, farklı tasarım örnekleri üretmiştir. Doğadan ilham alınarak geliştirilen bir diğer mimari yaklaşım ise fraktal mimari ve fraktal geometridir (İlhan vd, 2019). Geçmişten günümüze, bu yapı kurgusunun bilinçli ya da bilinçsiz örnekleri mevcuttur (Kanatlar, 2012). Öklid geometriye özgü olmayan örüntüler ve sonsuz tekrar, fraktal geometrinin en temel özelliklerindendir. Genellikle eğrisel ve organik formların hâkim olduğu fraktal geometri, biçimlerin ve desenlerin kendini tekrar etmesiyle karakterize edilir.

Fraktal geometri ve mimarlık alanında yapılan araştırmalar, fraktal kurgu ile mimari ilişkisini, kentsel tasarım, cephe incelemeleri ve form üretimi alanlarını kapsamaktadır (Kaya vd 2011). Fraktal geometrinin mevcut örüntü düzeninin cephe, kütle formu ve süslemelerde kullanıma olanak tanıyabileceği, ancak plan tasarımında işlevselliği kısıtlayabileceği düşünülmektedir. Kent tipolojisini fraktal değer ile inceleyen araştırmalarda, kentsel tasarımdaki örüntülerin sayısal verilerle elde edilebileceği ve bu örüntülerin öngörülebilirliği açısından kentsel tasarımda kullanımının önemine vurgu yapılmaktadır. İç mekânlarda fraktallara yönelik yapılan çalışmalar ise, fraktal düzenin mekân tasarımında kullanımının algısal etkileri artırabileceğini öne sürmektedir.

Araştırmada, fraktal ve Öklid geometriyle tasarlanmış konut yapılarının kullanıcılar üzerindeki mekânsal algısı incelenmiştir. Bu algısal etkinin temelinde, kişisel bilgi birikimi, tecrübe, beğeni ve tercihler yer almaktadır. Mekânsal kurgunun bu tercihleri etkilemesi dolayısıyla, form tercihleri ve örüntülerle fraktal değer analizlerinin gerçekleştirilmesi önemli bir husustur. Literatürde mimaride iç mekânlar ve konut yapıları üzerine fraktal değer analizi, Öklid ile karşılaştırmalı çalışmalar ve form tercihlerine dair yeterli veri bulunmadığından, bu çalışma önemli bir katkı sunmaktadır. Araştırmanın amacı, fraktal değeri düşük ve yüksek olarak gruplandırılan fraktal ve Öklid yapı gruplarındaki konut örneklerinin, mimarlık ve iç mimarlık öğrencileri üzerindeki mekânsal algısını incelemektir. Mekân algısında etkili olabilecek değişkenler arasında cinsiyet, yaş, yaşanan konut türleri ve form tercihleri gibi unsurlar değerlendirilerek, bireysel birikim ve tecrübenin etkisine dair karşılaştırmalı veriler elde edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin, seçilen yapı örneklerinin özelliklerine ve araştırmada yer alan örneklem grubunun demografik yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği açıktır. Ancak burada asıl dikkat çekilmesi gereken husus, fraktal düzenin doğada ve mimaride tarihsel ve yapısal olarak var olduğunun altını çizmek ve bu düzenin mimari tasarımlarda bilinçli olarak kullanılmasının kullanıcı algısı üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda yürütülen bu çalışma, hem fraktal geometri ile mimari tasarım arasındaki ilişkiyi irdelemekte hem de bu ilişkiye dair kullanıcı temelli değerlendirmeleri analiz ederek sonraki akademik araştırmalara referans oluşturabilecek bir nitelik kazanmaktadır.

- **Gelişen Çalışma:** Bu araştırma, bağımsız değişkenler olarak Antoni Gaudí ve Mies van der Rohe'ye ait mevcut yapı gruplarını esas alarak gerçekleştirilmiştir. Ancak ilerleyen çalışmalarda bu kapsam, dijital ortamda modellenmiş ve kontrolü sağlanabilen 3D mekânlar aracılığıyla benzerlik ve farklılıkların deneysel olarak analiz edilebildiği bir yapıya dönüştürülebilir. Böylece, yapay ortamlarda fraktal özelliklerin kullanıcı algısına etkisi daha kontrollü bir biçimde test edilebilir ve karşılaştırmalı değerlendirmelere olanak tanınabilir.

- **Araştırma Alanı:** Mevcut çalışmada fraktal ve Öklidyen değerlere sahip yapıların mekânsal algı üzerindeki etkisi, günlük yaşamda kullanıcıların en fazla zaman geçirdiği konut yapıları üzerinden ele alınmıştır. Gelecekte gerçekleştirilecek araştırmalarda, farklı işlevlere sahip yapı türlerinde—örneğin eğitim yapıları, sağlık yapıları ya da kamusal alanlar gibi—fraktal geometri kullanımının mekânsal algı üzerindeki etkileri daha geniş bir örneklemle ele alınabilir ve böylece farklı bağlamlarda karşılaştırmalı sonuçlara ulaşılabilir.

- **Örneklem Grubu:** Bu çalışmada, mimarlık ve iç mimarlık öğrencileri örneklem grubunu oluşturarak, alana dair temel kuramsal bilgiye ve tasarım pratiğine sahip bireylerin değerlendirmeleri esas alınmıştır. Ancak araştırmanın kapsamı, farklı yaş aralıklarına, meslek gruplarına ve eğitim düzeylerine sahip katılımcılarla genişletildiğinde, sonuçların daha genellenebilir hâle gelmesi ve kullanıcı profillerine göre farklılıkların daha derinlemesine ortaya konması mümkün olacaktır.

- **Uygulama Metodu:** Covid-19 pandemisi nedeniyle veri toplama süreci, dijital ortamda hazırlanan çevrimiçi anketlerle yürütülmüştür. Pandemi sonrası dönemde ise, kullanıcıların görsel ve mekânsal uyarılara doğrudan maruz bırakıldığı yüz yüze uygulamalar yapılması planlanabilir. Özellikle sanal gerçeklik (VR) teknolojileriyle desteklenen deneysel ortamlar ya da EEG (elektroensefalografi) cihazları kullanılarak yapılan nöro-mimari çalışmalar, mekânsal algının bilişsel temellerine dair daha kapsamlı ve disiplinler arası veriler elde edilmesine katkı sağlayabilir.

- **Tasarım Uygulamaları:** Fraktal değerlerin mekânsal algı üzerindeki etkisini daha etkin şekilde ortaya koymak için tasarımcıların, kullanıcı ihtiyaçlarını merkeze alan planlama yaklaşımlarını benimsemeleri büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, bilgisayar destekli tasarım programlarına fraktal analiz araçlarının entegre edilmesi, tasarım sürecinde kullanıcı merkezli ve estetik açıdan güçlü mekânlar üretmeye olanak tanıyabilir. Ayrıca bu tür analizlerin, algoritmik tasarım yöntemlerine dahil edilmesi, mimari üretimde hem sezgisel hem de veriye dayalı karar verme süreçlerinin desteklenmesini sağlayabilir.

Etik Standartlara Uyum

Yazar Katkıları: Merve GÜLER, KTO Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı programında, Prof. Dr. Güzin Demirkan Türel danışmanlığında tamamlanan “Fraktal Yapıların Kullanıcı Üzerine Etkisinin Örneklerle İrdelenmesi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarların diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığına ilişkin beyanlar ile yazar katkısı beyan formları makale süreç dosyalarına ıslak imzalı olarak eklenmiştir.

Etik Kurul İzni: Selçuk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Bilimsel Etik Değerlendirme Kurulu Karar No:05/08 izni alınmıştır.

Teşekkür: Çalışmamıza destek veren gönüllü anket katılımcılarımıza teşekkür ederiz.

Finansal Destek: Bu çalışmada herhangi bir finansal destek yoktur.

KAYNAKÇA:

- Abudureyimu, R. (2015). Kaşgar’a ait mimari dinamiklerin ön tasarım sürecinde yaratıcı bir araç olarak kullanılması. *Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Bursa.
- Alik, B. (2015). Mimarlıkta tasarlama yöntemleri ve fraktal tasarımlar üzerine bir inceleme. *Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Kocaeli*.
- Altınuç, S. O. (2013). Uydu görüntülerinden yarı otomatik kıyı çıkarımı ve fraktalların başarımlık değerlendirici olarak kullanılması. *Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Arıkan, R. (2018). Anket yöntemi üzerinde bir değerlendirme. Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.
- Aydın, N. (2016). Kentsel saçaklanmanın kent örüntüsü üzerindeki etkisinin fraktal geometri ile tespiti: Isparta örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Aya A. Al-Dabbagh, Khalid J., & Aldeen I. (2024). Using fractal geometry in studying architectural and urban patterns. *International Journal of Sustainable Development and Planning, 19*(6), 2051-2058.
- Brebner, J. (1985). Personality theory and movement. In B. Kirkcaldy (Ed.), Individual differences in movement (pp. 27-43). Lancaster: Medical and Technical Press.
- Değirmenci, F. B. (2009). Fraktal geometri ve üretken sistemlerle mimari tasarım. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ve Tasarım Programı, İstanbul.
- Ediz, Ö. (2003). Mimari tasarımda fraktal kurguya dayalı üretken bir yaklaşım. *Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fiedler, F. E. (1985). The leadership game: Matching the man to the situation. In J. W. Gibson & R. M. Hodgetts (Eds.), *Readings and exercises in organizational communication* (pp. 122-130). Orlando, FL: Academic Press.
- Gertik, A. (2018). Biomimetik tasarımda fraktal yaklaşımlar: Le Corbusier ve Patrik Schumacher çalışmaları üzerinde karşılaştırmalı bir değerlendirme. Doktora Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Lefkoşa.

- George, D., & Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 10,0 update* (10a ed.). Boston: Pearson.
- Grangaard, E. M. (1993). Effects of color and light on selected elementary students. *Doktora Tezi, Nevada Üniversitesi, Las Vegas.
- Hidayetoğlu, M. L. (2010). Üniversite eğitim yapılarının iç mekânlarında kullanılan renk ve ışığın mekânsal algılama ve yön bulmaya etkileri. *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Doktora Tezi, Ankara.
- İlhan, C., & Ediz, Ö. (2019). Kent dokusu morfolojik değişiminin fraktal geometri aracılığıyla hesaplanması: Bursa örneği. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 4*(1), 117-140.
- İmamoğlu, Ç. (2000). Complexity, liking and familiarity: Architecture and non-architecture Turkish students' assessments of traditional and modern house facades. *Journal of Environmental Psychology Dergisi*.
- Öztürk, D., & Gündüz, U. (2020). Samsun ilçelerinde kentsel doku morfolojisindeki zamansal değişimlerin fraktal analiz ile belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 22*(64), 81-95.
- Kanatlar, Z. (2012). Fraktal boyuta dayalı mimari bir analiz: Sedat Hakkı ve konut mimarisi. *Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı, Bursa*.
- Karakuş, F. (2011). Ortaöğretim düzeyi için tasarlanan fraktal geometri öğretim programının değerlendirilmesi. *Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon*.
- Kaya, S., & Bölen, F. (2006). Kentsel mekân organizasyonundaki farklılıkların fraktal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi: İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Cilt 4, Sayı 4.
- Kaya, S., & Bölen, F. (2011). Kentsel dokudaki değişimin fraktal geometri yöntemiyle incelenmesi: İTÜ Dergisi/A Mimarlık, Planlama, Tasarım, *Cilt 10*, Sayı 1, 39-50.
- Köse, R. (2002). Mimar ve yapısı: Özne ve nesne etkileşimlerinin doğası. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon.
- Kutlu, E. (2001). Bilgisayar ortamında fraktal geometri ve mimarlık ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Lee, M. S. (2014). Application of fractal geometry to architectural design. Architectural Research, 16(4), 175-183.
- Pierre, V. M. (1990). Elements of Architecture: From Form to Place. Van Nostrand Reinhold Co. Ltd.
- Turhan, K. (2018). Fraktal geometrinin iç mimari kurguda kullanımına yönelik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı, Ankara.
- Yıldırım, K., Akalin-Baskaya, A., & Hidayetoğlu, M. L. (2007). Effects of indoor color on mood and cognitive performance. *Building and Environment, 42*(9), 3233-3240.

EXTENDED SUMMARY

Design methods inspired by natural elements are frequently found in architectural applications. In this context, various concepts such as golden ratio, Fibonacci sequence, biomimesis and fractal structures come to the fore. Fractal geometry is related to the patterns that exist in nature, and it is observed that it has been used consciously or unconsciously in architectural design in the historical process. The study aims to examine the spatial perception of the use of fractal geometry in architecture on users. Among the types of buildings analysed, 'residential buildings', which are expected to contain a large number of functions together and where users spend the most time, were selected as examples. The analysed buildings are divided into two categories as fractal and euclidean according to their geometric forms and spatial mobility. Fractal buildings include the Art Nouveau pioneer Antoni Gaudí's 'Casa Milà, Casa Batlló, Casa Vicens', while the euclidean group includes the modernist architect Mies van der Rohe's 'Fransworth House, Turgendhot Villa, Lemke House'. The fractal values of the buildings were determined through the Fraclac plug-in of the Image-J programme. The sample of the research consists of 100 students of KTO Karatay University Architecture and Interior Architecture. Demographic information was collected by questionnaire method and semantic difference scale was used to compare the building groups. Data were analysed with SPSS software and descriptive statistics and various analyses were made. In line with the statistical results obtained, suggestions for the use of fractal geometry in architectural design have been developed.

Introduction

Fractal geometry has also been an important subject in terms of interior design. Turhan (2018) drew attention to its positive effects on providing harmony and variation in interiors. Değirmenci (2009) developed new form proposals by determining fractal values for existing buildings. Fractal geometry studies in the field of architecture have focused on generative approaches and fractal analyses of urban spaces.

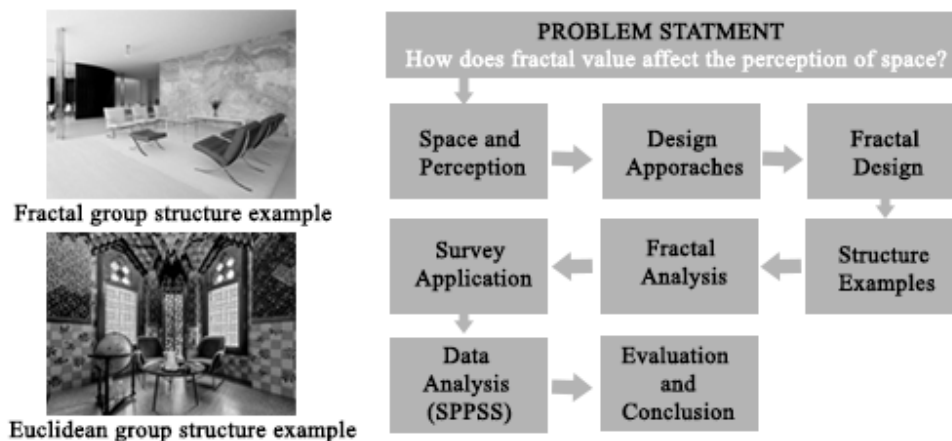


Figure A. Case Study

The focus of the research is to examine the effects on users of two different housing examples based on fractal and Euclidean geometry constructions, which are considered as modern design method (Figure A). The main problems asked in this context are as follows; How is the fractal approach defined in architecture? What is the effect of fractal design on user perception? What are the differences in the effects of fractal and euclidean structures on spatial perception? Research hypotheses were developed as a result of literature review and problem statements.

H1: Housing examples with high fractal value will be perceived more warm and sincere by the participants.

H2: Interior architecture students will evaluate houses with high fractal value more positively than architecture students, while euclidean structures will be perceived more positively by architecture students.

H3: Female participants will evaluate fractal structures more favourably than male participants.

H4: Participants between the ages of 18-22 will evaluate fractal structure examples more positively than participants aged 22 and over.

H5: Participants who prefer linear or rational forms will evaluate euclidean structures more positively than those who prefer organic or curvilinear forms.

The study consists of three stages. In the first part, the purpose, scope and literature are analysed. In the second part, fractal value analyses of the structures and questionnaire application were performed. In the third part, the study is concluded with the evaluation of the findings and the development of suggestions in line with the data obtained. With this study, it is aimed to examine the spatial perception of the building samples grouped as fractal and euclid according to fractal analysis values. In this way, the effect on the sample group that has received design education will be examined. It is an original research in its field since there has not been a comparative study on fractal and spatial perception in the literature.

Methodology:

In order to test the hypotheses of the research, the fractal values of the residential building design examples of Antoni Gaudi and Mies Van Der Rohe were analyzed with the Fraclac plug-in of the Image-j program. Afterwards, a sample group of 100 architecture and interior architecture students were administered a seven-point Likert scale questionnaire with the relevant building photographs and the data obtained were analyzed with SPSS software. Fractal and Euclidean groups were formed within the scope of the study. Fractal value analysis of building visuals was made with Image-j-Fraclac program and then a questionnaire consisting of 11 questions prepared with these visuals and 7-point Likert spatial quality scale and social cohesion scale were applied to 100 students of architecture and interior architecture who received design education. Data were obtained by independent sample T-Test, non-parametric Mann Whitney U analysis and non-parametric Kruskal Wallis-H analysis in SPSS program.

Conclusions

According to the analysis of the survey data, it is seen that the building groups with high fractal value show differences in demographic variables such as age, education and gender on the sample group. When the analyses of the adjective pairs classified according to the spatial quality and social cohesion scale are examined, the fractal order with patterns is evaluated as warmer. While male participants and architecture students evaluated the Euclidean structure group more positively, women and interior architecture students evaluated the fractal structure group more positively. The perceptual effect, which is the basis of the research, is shaped by personal knowledge, experience, taste and preferences. At the same time, since the spatial fiction can also affect these preferences, it is important in this sense to perform fractal value analyses with form preferences and patterns. It is seen that the inclusion of fractal fiction in the design process, such as biomorphic structures inspired by nature in the design of residential buildings, can strengthen the desired effect of the designed building on the users.