Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi

PEYZAJ MIMARLIĞINDA ESTETIK VE ESTETIĞIN SAYISALLAŞTIRILMASI; KARŞILAŞTIRILMALI BIR YÖNTEM ÖNERISI

Alper UZUNALİ[1*] Cengiz ACAR[2*]

[1] Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
[2] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
[*]alperuzunali@mku.edu.tr

***Özet**: Peyzaj mimarlığı insanlığın yerleşik hayata geçişinden beri oluşmaya başlamış, her geçen gün insan ve çevre ihtiyaçlarına göre olgulaşan ve doğal ve kültürel kaynakları insan ve canlıların gereksinimleri doğrultusunda tasarlayan meslek disiplinidir. Yapılan tasarımlar ekolojik, çevreye uyumlu ve insan ihtiyacına hizmet este bile aynı zamanda estetik kaygı da güdülmektedir. Peyzaj mimarlığı bilim dalı ekolojik açıdan değerlendirildiği gibi estetik açıdan da değerlendirilmektedir. Estetik antik çağlardan günümüze kadar uzanan bir tarihe sahip önemli bir terim olmasının yanında bir çok değerlendirme yöntemi de göze çarpmaktadır. Fakat Kabul görmüş tek bir yöntem bulunmamaktadır. Kullanılan değerlendirme yöntemlerinin nicel veya nitel olması ortaya çıkan sonuçların eksikliklerini tespit etmektedir. Bu çalışmanın amacı estetiğin sayısallaştırılarak tespit edilmesi için karşılaştırmalı bir yöntem ağı ve değerlendirme cetveli oluşturmaktır. Bu sayede görsel imgelerin estetik boyutunun incelenmesi daha güvenilir hale gelmesi planlanmaktadır. Estetiğin ölçülebilirliği hem nicel hem de nitel yöntemler kullanılarak entropi tabanlı ve gestalt ilkelerine bağlı olarak değerlendirilebilecek ve elde edilen değerler "bit" cinsinden karşılaştırılabilir olacaktır. Bu çalışma kapsamında elde edilen yöntemin uygulanması ile mevcut kentsel mekanların estetik açıdan eksikliklerini tespit etmek kolaylaşacak ve ileride planlanan projelerin üç boyutlu modellemeleri ile önceden estetik olarak değerlendirilmesi sağlanacaktır.*

***Anahtar Kelimeler**: Estetik, Peyzaj mimarlığı, Estetiğin sayısallaştırılması, Entropi*

AESTHETICS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE AND QUANTIFICATION OF AESTHETICS: A COMPARATIVE METHOD PROPOSAL

***Abstract:** Landscape architecture is a professional discipline that has begun to form since humanity's transition to settled life, develops day by day according to human and environmental needs, and designs natural and cultural resources in line with the needs of humans and living things. Even though the designs are ecological, environmentally friendly and serve human needs, they are also driven by aesthetic concerns. The discipline of landscape architecture is evaluated from an ecological perspective as well as from an aesthetic perspective. Aesthetics is an important term with a history extending from ancient times to the present day, and there are many evaluation methods. However, there is no single accepted method. The fact that the evaluation methods used are quantitative or qualitative identifies the shortcomings of the results obtained. The purpose of this study is to create a comparative method network and evaluation scale to determine aesthetics by digitizing it. In this way, it is planned to make the examination of the aesthetic dimension of visual images more reliable. The measurability of aesthetics will be evaluated based on entropy-based and gestalt principles using both quantitative and qualitative methods, and the obtained values will be comparable in terms of "bits". By applying the method obtained within the scope of this study, it will be easier to detect the aesthetic deficiencies of existing urban spaces and the aesthetic evaluation of future planned projects will be ensured in advance with three-dimensional modeling.*

***Keywords:** Aesthetics, Landscape architecture, Quantification of aesthetics, Entropy*

***Geliş:**17.12.2023 **Kabul:**28.12.2023 **Online Yayın**:30.12.2023*
***Sorumlu Yazar** : Alper UZUNALİ, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi*
alperuzunali@mku.edu.tr, ORCHID ID: 0000-0002-3286-7317
ISSN** 2687-2366 **Araştırma Makalesi
Atıf Bilgisi / Reference Information
Uzunali A. ve Acar C. (2023). Peyzaj mimarlığında estetik ve estetiğin sayısallaştırılması; karşılaştırılmalı bir yöntem önerisi PAUD- Peyzaj Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, Sayı:5(2) Kış 2023 , s.32-41

1.Giriş

İnsanlar ateş başında, su kenarında veya doğa içerisinde zaman geçirmeye ihtiyaç duymaktadır. Bunun başlıca nedeni ateş insanlara güvenliği, su kaynakları verimi ve ürünü, doğa ise yaşanılan yeri, barınak duygusunu hatırlatmaktadır. Bunlar Maslow'un belirttiği gibi ihtiyaç hiyerarşisinin temelini oluşturan kavramlardır. Fakat insan temel ihtiyaçların yanında, ateş, su ve doğa gibi yaşamını kolaylaştıran etkenlerin her birini ayrı ayrı ve bir arada kullanarak, onları taklit ederek duygusal ve estetik duyumunu tatmin etmeye çalışmıştır. Duygusal ve estetik doyum, avcı toplayıcı iken ateş ile işlenen doğal bir takı, yerleşik hayatta kanallarla ve ıslah ile elde edilen yapay bir vaha veya barınak çevresinde ürün dışında kullanılan güzel kokuya ve renklere sahip bitkisel tasarımlar ile sağlanmaya çalışılmıştır (Maslow 1954; Redman 1999; Özkan 2011; Özkan 2017).

1.1. Estetik

Estetik, Yunanca kökenli kelimeler olan "aishanesthai" ve/veya "aisthesis" sözcüklerinden gelmektedir. Algılanan şeyin yansıttığı duyu anlamı taşımaktadır (Dinçer 2011). Estetik kavramının ilk temelleri M.Ö. 6.yy. - 5.yy. arasında Antik Yunan'da güzel kavramı ile ortaya çıkmıştır.

Güzel kavramını bir kuram olarak ilk kez M.Ö. 5.yy.'da Aristokles ortaya koymuş ve mutlak olduğunu ileri sürmüştür. (Öztürk 1978; Basut 2012; Albay 2014). Aristokles estetik kavramını ideal olana yaklaşma olarak tanımlamıştır. Güzellik yanında mutluluk ile özdeşleştirmiştir. İdeal olana yaklaştıkça güzellik ve mutluluk seviyesi artar.

Aristokles'in öğrencilerinden birisi olan Aristoteles, Aristoklesin yaşlılık dönemi güzellik anlayışına yakın bir anlayış ile güzeli doğallık ve canlılık ile ilişkilendirmiştir. Aristokles'in güzellik anlayışında olan her yöne uyumlu orantı kavramını detaylandırmış ve güzelin matematiksel olarak ölçülebileceği üzerine çalışmıştır (Öztürk 1978; Basut 2012; Albay 2014).

G. L. Fechner, estetik kavramının "Deneysel Estetik" olarak ele almış ve güzel ile çirkin arasında ayırım yapılmasına yardımcı olan bilim dalı olarak tanımlamıştır (Öztürk 1978).

Estetik kavramı sanat ve dolayısıyla güzel kavramıyla birlikte düşünülebilir. Sanat güzeli hedef almakta, güzel ise estetik kavramını ortaya sunmaktadır. Her sanat güzeli kendi kıstaslarına göre belirlerse bile her bir gelişim diğer dala katkıda bulunmaktadır. Yani sanatlar ideal güzelin, güzeller ise ideal estetiğin oluşum sürecine katkıda bulunmuştur denilebilir (Timuçin 2002; Yüksel 2012).

Alman filozof Immanuel Kant'a göre estetik, arzu edilen ile algılanan arasındaki uyumu temel alan hoşlanma sezgisidir. Bu hoşlanma hissi bizim yargı mekanizmamızın belirlediği kurallar çerçevesinde gerçekleşmektedir. Kant'ın estetik bakış açısı, beynimize herhangi bir nesne ile alakalı aynı veri girişi olmasa bile duyusal bir durumun oluşturulmasıdır. Kısacası estetik algı, bilinçli olarak ortaya koyulamayan veya karar verilemeyen, arka planda belirli değerlendirmeler yapılarak otonom bir mekanizma ile ortaya çıkan bir olgudur (Öztürk 1978; Bowie 2003; Özdoyran 2013).

Pisagorcular, yaşadığımız evrennin dili olarak kabul edilen matematik ile, doğal ve yapay alanların estetik ilişkilerinin saptanabileceğini iddea etmişlerdir. Pisagorcular, doğanın matematik ile açıklanabileceğine kanıt olarak "Altın Oran"'ı göstermişlerdir (Kuban 1990; Dinçer 2011).

Baumgarten'e göre estetik duyusal olarak elde edilen verilerin yorumlanmasıdır. Estetik genel olarak haz veren her türlü olgu için kullanılabilmektedir ve duyusal bilginin doğruluğu olarak tanımlanabilir (Aydınlı 1993; Temiz 2009).

Estetik, bireylerin yaşadıkları çevre, olgunlaştığı ortam, o anki psikolojik durum, daha önce yaşanılan iyi veya kötü bir tecrübe gibi bireysel özelliklerden ve çevrenin eğitim durumu, temizliği, doğallığı, ışığın etkileri gibi çevresel durumlar gibi birçok olgunun etkisi altındadır (Hagerhall, Purcell & Taylor 2004).

Estetik algısının tarihi Platon'nun güzeli tanımlamak için ortaya koyduğu en iyi uyum, ideallik, mükemmellik ile ortaya koyulmuştur. Bu dönemlerde estetik olması gerekeni kabul eder farklılıkları dışlar. Modernizm akımı ile estetik düzenin devamlılığını esas alan bir kavram haline gelmesine rağmen süre gelen bakış açısı değişmemiştir. 19. yüzyıl ile gelişmeye başlayan Postmodernizm akımı ile estetik, simetri, düzen, aynılık gibi kavramlardan uzaklaştırılarak bireysel olarak estetik kavramının hâkim olduğu görülmektedir. Bu kavram ile estetik tam olarak belirlenebilecek bir idealden uzaklaşmıştır. Özgürlük düşüncesi ve Postmodernizm akımıyla ortaya çıkan estetik algısı geçmişte ortaya konulan estetik algısını tam tersine işletmiştir. Bu dönemde estetik, farklılık, zıtlık kavramıyla daha yakındır. 20. yüzyıl ile çevreyle ilgili farkındalığın ortaya konulması Postmodernizm akımıyla birleşerek katı sınırlarını iyice geride bırakmıştır. Aslında ideal olan doğal olanla ilişkilendirilmiştir. Son çeyrek asırda ise estetik akımı yeni normlar kazanmaya başlayarak farklılık geride bırakılarak farklı olmama, doğa ile bütünleşik olma, doğadan bir parça olma kavramlarına doğru ilerlemiştir (Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

1.2. Peyzaj Mimarlığı ve Estetik Kavramının Tarihi

İnsanlık tarihi boyunca estetik doğa ile iç içe götürülmüş bir kavram olmuştur. Yerleşik hayata geçişle beraber yaşanılan çevrenin tabiat ile güzelleştirilmesi insanın doğal bir güdüsüdür. Tarih boyunca insan tabiata yön vererek içgüdüsel arzularını çeşitli ıslahlar ile karşılamıştır. Bitkisel tasarımlar ile sağlanan koku ve manzaralar, havuzların, göllerin, su oyunlarının kazandırdığı huzur, güven, serinlik duygusu, gölgeli ve güneşli alanlar, büyük manzaralar ve bunların çerçevesini oluşturan vistalar bunlardan bazılarıdır. Peyzaj Mimarlığı, estetik tanımı olan insana hoş gelen, arzularını karşılayan, güzel terimlerini yansıtan bir bakış açısıdır.

Peyzaj Mimarlığı özellikle inanışlara dayalı cennet tasvirinden ortaya çıkmıştır. Cennet bir bahçe olarak düşünülmüştür. Bu dayanakla Mezopotamya'da oluşturulan ve bilinen ilk bahçe olarak kabul edilen "Cennet Bahçeleri" tanrılar ve insanlar için ideal görsel, koku, biçim ve işlev düşünülerek yapılmıştır (Yerli & Kaya 2015).

Geçmiş çağlarda bahçe sanatları krallar, kraliçeler ve zenginler için zevk kaynağı olacak yaşam alanları, mekânlar olarak tasarlanmıştır. Mısırda Nil nehrinden yararlanılarak elde edilen bir dizi havuzlara sahip, genellikle kare veya dikdörtgen şeklinde, bitkiler ile desteklenmiş ve duvarları olan bahçeler göze çarpmaktadır. Bu bahçeler sahipleri için bitkiler ile doğayı ve çeşitli sembolik anlamları (Meyve ağaçları zenginlik, ürün ve renk, lotus Isis tanrıçasına adanmıştık, palmiye ve papirus bitkilerinin mimarlıkta sütun vb.), su ile serinlik ve aktiviteleri (Banyo yapmak, eylenmek, bahçenin ulaşımı vb.), duvarlar ile mahremiyeti sağlamaya çalışmıştır. Estetik açıdan düşünüldüğünde hem güzel terimini hem de işlevli terimini karşılayan alanlar tasarlanmıştır (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Baeyer, 2010).

İran'da bahçe sanatı daha formal ve görsel olarak düşünülmüştür. Bahçeleri boydan boya bölen dört kollu su öğeleri ortada genelde gösterişli bir fıskiye ile birleşen, bölünen alanlarda ise çiçekler başta olmak üzere bitkiler ile süslenen önemli alanlardır. Simetri, hiyerarşi ve tekrar gibi öğelerin sıklıkla kullanımı, su oyunlarının kazandırdığı serinletici, huzur verici his, güzel kokulu ve renkli çiçekler ile süslenen bahçeler estetik kaygının görsel ve işlevsel olarak geliştiğini göstermektedir (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Baeyer, 2010).

Yunan bahçeleri, mimarisi gibi dinden oldukça etkilenmiştir. Bahçe sanatı daha çok tapınaklarda kullanılan ve formal hatlara sahiptir. Doğu ile etkileşimden sonra ise villa bahçeleri yine yüksek duvarlar ve formal yapısıyla önem kazanmaya başlamıştır. Roma bahçe sanatı ise mimaride olduğu gibi Yunan bahçe sanatının izlerini taşımaktadır. Fakat Roma İmparatorluğu geniş topraklara hükmetmiş ve merkezi bir oluşum içinde olmuştur. Villa ve saray bahçelerinin yanında Roma'da sosyal, kültürel tesisleri süsleyen bahçeler ve büyük yeşil alanlar görülmüştür. Düzen Doğu ve Yunan'da görüldüğü gibi formal ve mükemmel düzen içerisindedir. Estetik kaygı daha çok katı düzen ile ilişkilendirilmiştir (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Baeyer, 2010).

Ortaçağ'da özellikle şato bahçeleri dikkat çekmektedir. Yüksek tepelere kurulan ve koruyucu duvarlara sahip şatoların iç hatları hem mimari hem de bahçe olarak dama tahtası şeklinde tasarlanmıştır. Şato bahçelerinde su öğesi önceki çağlarda kullanıldığında çok daha az kullanılmış olsa bile önem teşkil etmiştir. Suyun temininin zor olması sebebiyle genellikle su öğeleri şato duvarlarının dışında yer almaktadır. Başlarda bahçeler şatonun ikinci bir koruma alanı olarak düşünülmüştür. Bu dönemin en önemli figürlerinden birisi ise Roma döneminde ortaya çıkan "opus topiorum" yani bitkilere form verme giderek yaygınlaşmıştır. Kısıtlı bahçe alanlarına sahip şatolarda bitkiler kimi zaman birer heykel, kimi zaman çit ve kimi zaman hem insanlar hem de hayvanlar için gıda olarak düşünülmüştür. Estetik açıdan ele alındığında bu dönemde bahçe şeklin yönlendirilebilmesi olarak düşünülebilir. Yani doğadan ve insandan öykünülerek bir gösteri, görsel obje oluşturulmuştur (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Nurlu & Erdem, 1994; Baeyer, 2010).

İspanya İslam dönemi ise bahçe sanatında çok önemli bir mihenk taşı oluşturmaktadır. Arapların İslam'ı yaymak için topraklarını genişlettikleri dönemde İspanya'da bahçe sanatlarını Avrupa'ya aktarmıştır. Dini ve coğrafi olarak yaşanılan eksiklikleri, özlemi bahçelerinde karşılamışlardır. Özellikle bitkilerin koruluk ve küçük bahçeler olarak kullanımı ile gölge alanlar oluşturulmuş, çiçek parterleri ile bahçeler renklendirilmiştir. En önemli öge ise sudur. Su bu dönemde gökyüzünü resmeden bir ayna, gökyüzünü izlemek için bir havuz, melodiler oluşturmak için müzik aleti olarak kullanılmıştır. Bahçe sanatı böylelikle görsel ve işlevsel estetik yanında işitsel estetik ile desteklenmiştir (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Baeyer, 2010).

Rönesans'ın doğuşu ile özel bahçelerin yanında halk parkları ve filozof bahçeleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Rönesans bahçe sanatı kökenini Yunan ve Roma bahçelerinden almaktadır. Mimarlığın gelişimi ve akımları Peyzaj Mimarlığı'nında önem kazanmasına yol açmıştır. Özellikle villaların duvarları dışında uzanan bahçelerinin kabul görmesi bu dönemde önemli bir

etkidir. Hakim konuma ve manzaraya sahip olması gereken alanlarda inşa edilen bu vilların öne doğru uzanan bahçeleri ise simetrik, formal biçimde arazinin teraslandırılması ve teras bahçelerin oluşumunu tetikler. Sade tasarımların etkili olduğu bu dönemde bahçeler genel olarak düzenli, gösterişsiz alanlar olup güneşlenmek ve gölgelenmek için kullanılmaktadır. Şekillendirilmiş ağaçlar ile oluşturulan duvarlar, yol sınırlayıcaları ve bahçenin tüm planı yapının geometrisi ile bir ahenk içindedir. Geçmiş dönemlerden gelen simetrik ve düzenli estetik anlayış oran-orantı ve armoni ile desteklenmiştir. (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Baeyer, 2010).

Barok döneminde ise bahçeler, sanatın daha özgün yönde gelişimi ile değişiklikler göstermiştir. Doğa-insan ilişkilerinin, insan haklarının ve güzelliğe erişilebilirlik düşüncesinin arttığı bu dönemde bahçeler ihtişamlı, form kaygıları çok daha net olan ve farklı materyallerin kullanımı ile desteklenmiştir. İtalya'da başlayan ve daha sonra Fransa'da gelişmeye devam eden Barok bahçe sanatı, önceki dönemden kalan villa bahçeleri, özel bahçeler gibi alanların birleştirilerek geniş ve düzenli yeşil alanlar oluşturması hedeflenmiştir. Bitkisel tasarımlarda ağaçların boylu sınırlayıcı özelliklerinden çok, görsel ve süregelen özelliklerinden yararlanılmış, gösterişli, mistik ve büyük bahçeler tasarlanmıştır (Akdoğan 1974; Hobhouse 1992; Baeyer, 2010).

Uzakdoğu bahçe sanatı felsefi olarak ortadoğu ve avrupadan çok daha farklıdır. Çiçek düzenleme sanatı olan ikebana ve ağaçların farklı tekniklerle budanması olan bonsai uzakdoğu bahçe sanatının eserleridir. Çinliler bahçe tasarımında doğal tasarım öğelerini ele almışlardır. İnanışların ve doğanın etkisi altında kapan çin bahçe sanatı kullanılan tüm ögeleri sembolize etmişlerdir. Estetik doyum olarak felsefeleri ise daha filozofik bir yaklaşımdadır. Tasarım kalbe ve zihne açıklık, duyuların zindeliği için kullanılmıştır. Japonlar doğayı kutsallaştırmış, doğanın biçimine genel olarak saygı duymuş ve onu büyük oranda taklit etmişlerdir. Coğrafi şartlarından kaynaklı iki farklı bahçe sanatları aynı dönemde gelişmiştir. Bunlar; tepeler, göller ve yeşil alanlardan meydana gelen, genel olarak soyluların sahip olduğu tepe bahçeleri ve yapılar arasında kalmış, yeşil alanlar, taşlardan oluşan zen bahçeleri gibi düz bahçelerdir. Estetik algı, coğrafi özellikleri göz önünde bulundurulduğunda dar alanlarda yapılan bahçelerin, daha geniş ve tamamen tabiata uygun olması üzerine kurulmuştur (Polat & Kurtaslan 2010;Mamut & Barış 2012; Yerli & Kaya 2015).

19. yüzyılın sonlarında estetik algı uzak doğu bahçe sanatına yakın olan doğanın estetiği ile yakın doğu ve avrupa bahçe sanatına yakın olan biçimin estetiği arasında kalmaya başlamıştır. Bu iki farklı akım bir arada gelişmeye devam etmiştir. Bu dönemde genişlemesini iyice arttıran kentlerde ortaya çıkan rekreasyon alan ihtiyacı çeşitli çözümleri beraberinde getirmiştir. Temelleri 17. yüzyıla dayanan ve o dönemde temel gıda ihtiyacını karşılamak için düşünülen yeşil kuşak kavramı 20. yüzyılın başlarında "Bahçe Kent" kavramı ile Ebenezer Howard tarafından geliştirilmiştir. Doğa ile kent alanlarını birleştirmeyi temel alan bu yaklaşım hem kentsel alanların hem de spor, doğa ve üretim alanlarının planlanmasında önemli rol oynamıştır. Bu kavramla beraber estetik algı önce biçimsel estetikten doğanın estetiğine doğru kaymaya başlamıştır ve doğal gibi manzaralar benimsenmeye başlanılmıştır (Korcan 1997; Oktay 2017).

Son 50 yılda, sosyal ilişkilerin öne çıktığı kentsel alanlar Peyzaj Mimarlığı mesleğinin en önemli çalışma alanları olmuştur. Günümüze kadar gelen süreçte peyzaj alanları çoğunlukla artan yapılaşma içerisine sıkışmıştır. Yapılaşma ve sanayiye dayalı artan kirlilik, çevre sorunları ve rekreasyon ihtiyacı kentsel yeşil alan ve bahçe tasarımları estetik algının değişimine sebep olmuştur. Estetik algı biçimsel estetiğin yanında duyumsal, sembolik ve çevreci estetik kavramlarıyla birleşmeye başlamıştır. Yani güzel olan sadece fiziksel olarak biçim kaygısı ile değerlendirilmekten çıkmış, tüm duyulara hitap eden, geleneksel veya modern düşünceye ait bir anlam barındıran, insan-peyzaj ilişkisini kurgulayan bulunduğu bölgenin coğrafi ve iklim şartlarına uygun, sürdürülebilir, çevreci bir anlayışa dönüşmüştür (Thompson 2002).

1.3. Estetiğin Sayısallaştırılması

Estetik uzun yıllar boyunca bilim mi yoksa sanat felsefesi mi olduğu tartışılmıştır. Marc Jimenez'e göre estetiğin bilim olarak algılanması Rönesans'a dayanmaktadır. Geiger ise "Estetik Anlayış" kitabında estetiği, farklı disiplinlerin ortak adı olarak tanımlar. Geiger'e göre sanat felsefesi olan estetik ve bilim olan estetik arasında bir ilişki vardır. Bilim olan estetik, var olan estetik değerleri, yani kanıtları ararken, felsefe olan estetik, estetik değerlerin ne olabileceğini yani varsayımları araştırır (Geiger 2015; Huntürk 2015).

Altın oran bilimsel olarak ortaya koyulan ilk estetik örneklerinden birisidir. Tarihi yaklaşık M.Ö. 3000 yıllarına, kültürü ise Antik Mısır ile Antik Yunan'a dayanmaktadır. Altın oran ortaya koyulmasından sonra uzun yıllar sanat eserleri ve mimari eserlerde aktif olarak kullanılmıştır. İnsanın fiziksel görüntüsünde özellikle de yüz ve vücut görselleri ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca

doğada var olan birçok kurguda altın oran gözlemlenmektedir. Altın oran 1,618'dir. Bu sayının tersi, kendisinden 1 sayısı çıkartıldığında oluşan 0,618 sayısına eşittir (Bostancı 2008; Huntürk 2015; Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

"Bilimsel Estetik" incelenirken arananlardan birisi biçimsel estetiktir. Şekil, form, simetri, düzen, oran-orantı gibi kavramlar biçimsel estetiğin temelleridir. Bu kavramlar aynı zamanda matematiksel kavramlardır. İlk olarak Pisagorcular tarafından ortaya atılan biçimsel estetik kavramlarının matematiksel çözümü, evren, biçim ve matematik arasında oluşan mükemmel uyumu temel almaktadır. Bu uyum, düzenlenebilir, taklit edilebilir ve hesaplanabilir (Pesen 2002; Koçak, İşler & Atmaca 2009).

Sanat güzel olanın arandığı, zevk alınan her şeydir. Estetik ise güzel kavramıyla ortaya çıkmıştır. Bertrand Russell, sanatta aranılan her şeyin matematik içinde olduğunu, Galileo matematik kuramlarının sanatında içinde bulunduğunu, Lynn Steen ise matematiğin doğasının bilimden çok sanattakine benzediğini söylemiştir (Koçak, İşler & Atmaca 2009).

Bilim olarak estetiğin incelenmesinde en önemli kavramlardan biriside karmaşıklık olgusunun açıklanmasıdır. Polonyalı matematikçi Benoit Mandelbrot tarafından ortaya konulan fraktal, bir bütünün kendinden küçük ve aynı parçalardan oluşması durumudur. Rasgele ve karmaşık formları tespit etmek için mükemmel bir yöntemdir. Karmaşıklığın tespit edilmesi ve ölçülebilir olması estetiğin sayısallaştırılmasında fayda sağlamaktadır. Doğanın ölçülebilir bir fraktal analizi olduğu yine Benoit Mandelbrot tarafından ortaya koyulmuştur. Doğanın formlarının görsel imgelerinin algoritmalardan üreterek doğanın matematiksel taklitlerini çizmek için geliştirilmiştir. Bu sayede doğanın karmaşıklığı tespit edilebilir, açıklanabilir hale gelmiştir (Bostancı 2008; Vaughan & Ostwald 2010).

Birkhoff ise, estetiğin karmaşıklık ve düzen arasında algılanabilir bir denge olduğunu düşünerek, düzen ve karmaşıklığın tanımlanabildiği bir denklemde estetiği matematiksel bir veri haline dönüştürmek için M = O / C (Estetik Değer = Düzen / Karmaşıklık) formülünü ortaya koymuştur (Birkhoff 1933; Bostancı 2008).

Shannon, termodinamiğin ikinci yasası olan entropiyi sayısallaştırılabilir şekilde yeniden ele almış ve matematiksel yapısını geliştirmiştir. Entropi değerinin, sayısal bir veri olarak elde edilebileceği iki tabanlı logaritmik formülü kullanmış ve "bit" olarak adlandırılan değeri elde etmeyi başarmıştır. Bit değeri 0'a yakınlaştıkça düzen, 1'e yakınlaştıkça düzensizliği temsil eden sınırlı bir değerdir (Bostancı 2008).

Mimarlık tarihi boyunca estetik ile ilgili birçok değerlendirme yapılmıştır. Önce biçimsel ve görsel estetik ele alınmış daha sonra sembolik ve anlamsal estetik gündeme gelmiş, özgürlük temellerinin atılımı ile kişisel estetik kaygı öne çıkmıştır. Günümüzde çevresel estetik anlayışını temel alın ve diğer estetik anlayışlarının tamamını üstlenen bir düşünce hâkimdir.

1.4. Arayış

Çalışma estetik algının nasıl oluştuğunu, estetiğin ölçülebilirliğini ve sayısal olarak karşılaştırılabilirliğini sorgulamakta ve bunun için bir yöntem önermektedir.

Estetiğin ölçülebilirliği estetiğin nasıl ölçüleceğine ve ne kadar anlamlı sonuçlar verebileceğine bağlı olarak değişmektedir. Estetik matematiksel normlar ile ölçülebilir düzeyde tutarlı ise tasarım çalışma alanlarının her birine katkı sağlayabilir. Estetik algı aidiyet, duygusallık, his, duyu kavramlarının tamamını içeren bir ölçüm gerektiriyorsa, estetiği ölçmek çok zahmetli olsa bile ölçülmelidir. Estetiğin kişisel olarak çok fazla değiştiğini gösteren sonuçların ortaya çıkması ise estetiğin ölçülmesinin makul olmadığını düşündürebilir. Fakat bu durum bizim estetik ölçümümüzü daha kısıtlı şartlar altında ve daha karmaşık sistemler ile çözümler getirmemiz gerektirdiğini gösterir.

Estetik algının sayısallaştırılması ise toplanan verilerin dayandığı parametrelere bağlıdır. Bu parametreler sayısal olarak ölçülebilir ve işlenebilir olmalıdır. Ayrıca parametrelerin görseller üzerinden bireylere sorulabilir türevleri ve alan kullanıcılarına sorulabilir türevleri olmalıdır. Bunun sebebi öncelikle estetik algının kendi içerisinde tutarlılığının ve ölçüle bilirliğinin test edilmesi gerekliliğidir.

Bu çalışma kapsamında oluşturulması planlanan ölçüm yöntemi estetiğin ölçülebilirliğini ve sayısal değerler ile farklı hal ve durumlarda karşılaştırılabilir olmasını amaçlamaktadır.

2. Estetiğin Ölçülebilirliği

2.1. Entropi

Evrenin işleyişi içerisindeki fiziksel işlemlerin, karmaşıklıkların, sistemlerin açıklanması için termodinamik kullanılmaktadır (Ying 2015; Bejan 2016). Kendi içerisinde kapalı olan sistemlerin çalışmasında kullanılan termodinamik, diğer etkenlerden etkilenen açık sistemleri açıklamak için birçok gelişme sağlanmıştır (Kondepudi & Prigogine 2015). Geliştirilen bu kavramlar ise peyzaj mimarlığı, mimarlık, ekoloji gibi açık sistemli alanlarda

kullanılarak sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır (Cushman 2015; Gobattoni, Pelorosso, Lauro, Leone & Monaco 2011; Ho 2013; Naveh 1987; Pelorosso, Gobattoni & Leone 2017; Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

Termodinamiğin ilk yasası enerjinin korunumuna dayalı olarak bilinen koruma yasasıdır. İkinci yasası ise fenomen sırasında ortaya koyulan çalışma kapasitesi veya ekserji olarak tanımlanan yararlı enerji ile düzensizlik arasındaki ilişkidir. Entropi olarak adlandırılan bu durum "S" ile sembolize edilir ve düzensizliği tanımlar (Pelorosso, Gobattoni & Leone 2017; Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

Capra (1996) entropinin sürekli düzenden düzensizliğe doğru bir geçiş eğilimde olduğunu belirtmiştir (Bostancı 2008). Yani evrendeki her fenomen düzensizliğe doğru eğilim içerisindedir. Gözlemci için düzensizlik olan bu durum sistemin kendi içerisindeki bir düzen oluşturuyor olabilir (Balocco & Grazzini 2000; Filchakova, Robinson & Scartezzini 2007; Fistola & La Rocca 2014; Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

Shannon (1948) entropi kavramını enformasyon kuramı içerisinde ölçülebilir bir değer haline getirmek için yaptığı çalışmalar ile tasarım gibi açık sistemli alanında da kullanılabilir hale getirmiştir. Shannon'un bulduğu denklem ile entropi sayısallaştırılabilir. Renyi (1961) ise biyojik çeşitlilik oranını hesaplamak için, Tsallis (1988) istatiksel alanlardaki hesaplamalar için bu denklemi kullanmıştır (Dinçer 2015; Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

Shannon entropiyi yeniden ele alarak matematiksel yapısını geliştirmiş ve enformasyon kaybını azaltmak için logaritmik bir formül kullanmıştır. Denklem entropinin "bit" olarak adlandırılan değer ile sayısallaştırılabilmesini sağlamıştır. Bit "0" ila "1" arasındaki değerlerden oluşur. Eşitlik 1'de gösterildiği gibi denklem iki tabanlı logaritmik bir formülden oluşmaktadır (Bostancı 2008; Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

Eşitlik 1 Toplam Durum Sayısı Denklemi

$$\log_2 2^N = N$$

Shannon Eşitlik 2'de gösterildiği gibi, olay kümesinin eleman sayısının evrensel kümenin eleman sayısının bölünmesiyle oluşan olasılık değerini ölçmek için, enformasyon denklemini kullanmıştır.

Eşitlik 2 Shannon'un Enformasyonel Entropi Denklemi

$$H = -\sum p(i) \log_2 p(i)$$

Shannon'un denklemine göre ortaya çıkan sonuç "0" ise kesinlik, "1" ise belirsizlik içermektedir (Uzunali 2017; Acar & Uzunali 2021).

2.2. Algılanan Mekânın Ölçümü için Parametrelerin Belirlenmesi

İnsan, duyuları ile çevresini tanımlamakta, bu çevre ile ilişki kurmakta ve kurduğu ilişkiler ile tercihlerine karar vermektedir. Mekân kavramı içerisinde düşünüldüğünde, tüm duyularını kullanan kullanıcıların beyinleri psikolojik, duyusal, görsel ve fiziksel parametrelerin tamamını işlemektedir. Mekân bu parametreler ile sosyal ilişkileri, aidiyeti ve bağlılığı birleştirerek yere dönüşebilir. Bu kullanıcılar için tüm duyular ile mekânda bulunan tüm parametrelerin sorgulanması gerekmektedir. Tablo 2'de mekânın estetik değerini elde etmek için verileri toplanacak duyular ve parametreler belirlenmiştir.

Görme duyusu için, Pallasmaa, "Tenin Gözleri" adlı kitabında, diğer duyularımızdan daha önde gelen, diğer duyuların temellerini barındıran birincil duyu organı olduğunu söylemiştir (Pallasmaa, 2011). Bu durumda görme duyusu ile mekân algısı ölçülmeye çalışılırsa sadece fiziksel bileşenlerin oluşturduğu estetik ölçülmüş olmaz. Görme duyusu ile zihin tecrübelerinden yararlanır. Bu tecrübeler yalnızca anıları değil, bakılan mekânın bıraktığı duyusal alışverişleri de içerir. Görme duyusuna bağlı değerlendirilmede 2 ve 3. kısım değerlendirilmelidir.

Gözlem sıklığı parametreleri; insan her ne kadar tahmin edilmesi zor bir canlı olarak görülse bile, belirli tercihleri belirli nedenlerle yapmaktadır ve matematiksel olarak da çözümlenmeye başlamıştır. Günümüzde birçok uygulama, sosyal medya ve teknolojik cihazlar ile tercihlerimiz, ne düşündüğümüz ve hoşnutluklarımız hesaplanabilmektedir. Thompson, bu görüşü destekleyerek 21. yüzyılda gerekli gelişmeler ile insanların tercihlerine göre kentsel planlamaların daha iyi yapılacağından ve uzun süredir bu teknolojilerin kullanıldığından bahsetmiştir (Thompson 2002). Aynı şekilde matematiksel olarak geliştirilen formüller ile algımızı etkileyen parametrelerin ölçümleri, mekân kavramını da sayısallaştırılabilir. Gözlem sıklığı ile değerlendirme için ise sadece 3. kısım değerlendirilmeye alınmalıdır.

Tablo 1 Tüm duyularla algılanan mekânın parametreleri

Tüm duyular	Bitkisel elemanlar	Yapısal Elemanlar
1. Kısım Psikolojik ve Duyusal Değerler, bağlılık aidiyet, anlam	- Bitki kompozisyonlarının tarihi - kültürel etkisi nasıl hissettiriyor. - Bitki kompozisyonlarının işitsel etkisi nasıl hissettiriyor. - Bitki kompozisyonlarının dokunsal etkisi nasıl hissettiriyor. - Bitki kompozisyonlarının koku etkisi nasıl hissettiriyor.	- Yapısal elemanların tarihi - kültürel etkisi nasıl hissettiriyor. - Yapısal elemanların işitsel etkisi nasıl hissettiriyor. - Yapısal elemanların dokunsal etkisi nasıl hissettiriyor. - Yapısal elemanların koku etkisi nasıl hissettiriyor.
2. Kısım Görsel Değerler, geçmiş duyusal deneyim ile fiziksel bilginin çakıştırılması	- Bitki kompozisyonlarının yeterliliği - Bitki kompozisyonlarının güzelliği - Bitki kompozisyonlarının bakımlılığı - Bitki kompozisyonlarının kazandırdığı mekân algısı	- Yapısal elemanların yeterliliği - Yapısal elemanların estetik güzelliği - Yapısal elemanların bakımlılığı - Yapısal elemanların kazandırdığı mekân algısı
3. Kısım Fiziksel (Biçimsel Estetik) Değerler, form, geometri, renk, vb.	- Bitkilerin Doku etkisi - Bitkilerin Renk etkisi - Bitkilerin Tekrar etkisi - Bitkilerin Vurgu etkisi - Bitki Form çeşitliliği etkisi - Bitkisel Doluluk-Boşluk (Mekân) etkisi	- Yüzeylerin Doku etkisi - Yüzeylerin Renk etkisi - Yapısal elemanların Tekrar etkisi - Yapısal elemanların Vurgu etkisi - Yapısal elemanların Form çeşitliliği etkisi - Yapısal elemanların Doluluk-Boşluk (Mekân) etkisi

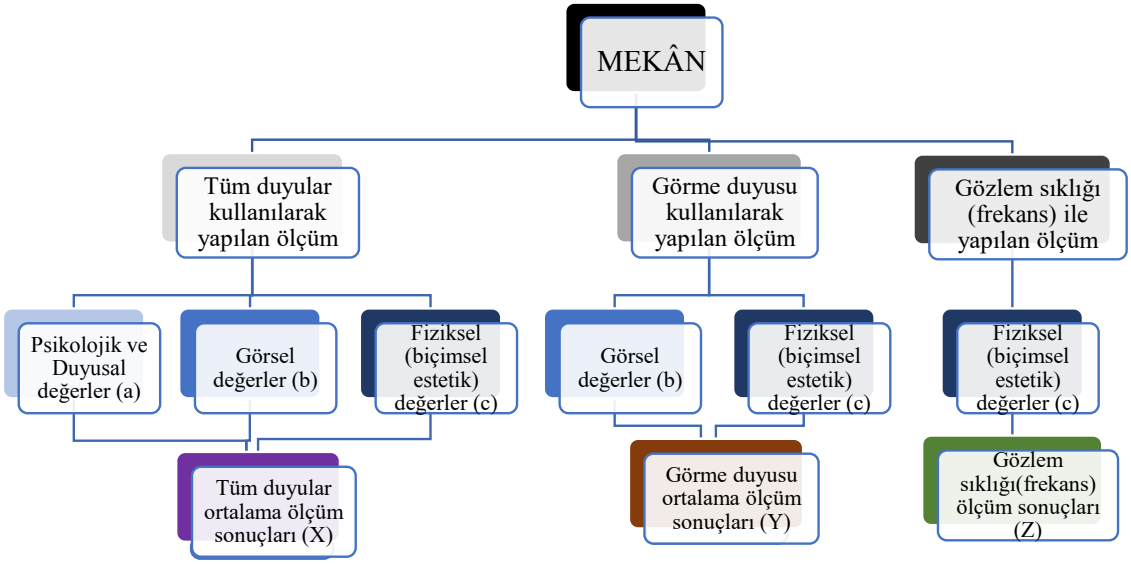
2.3. Yöntemin Değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamında sayısallaştırma yapılan alanların örneklem grubuna sunulması ve değerlendirmesi ile oluşturulan verilerin, yapılan estetik sayısallaştırması verileri ile kıyaslanması sonucu, nicel ve nitel sonuçların birbiri ile uyum içerisinde olup olmadığı ortaya koyulacak ve değerlendirmelerinin nasıl yapılacağı belirlenecektir. Bu sayede hem kullanılan sayısallaştırma yönteminin geçerliliği test edilecek hem de daha sağlıklı sonuçların ortaya çıkması sağlanacaktır.

İnsan duyularının tamamı, görme duyusu ve gözlem sıklığı kullanılarak orantısal tabanlı estetik değer için kullanılan Shannon'un geliştirdiği entropy formülü ile bu üç bileşen karşılaştırılabilecek hale gelebilmektedir.

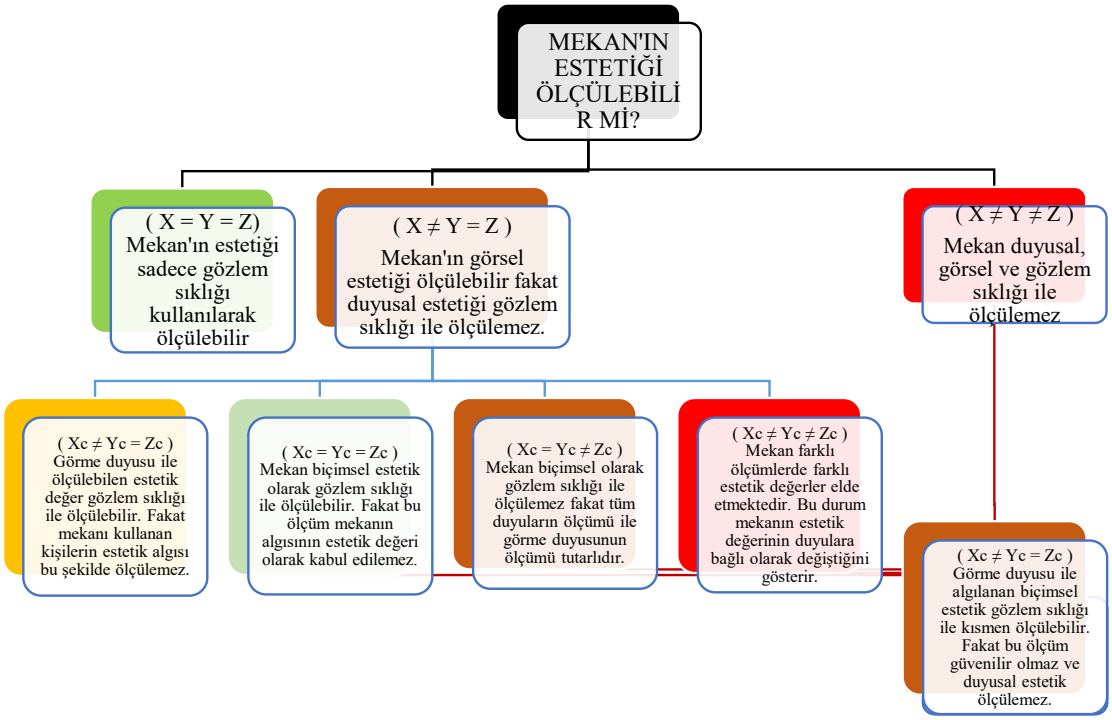
Estetik ölçümleri yapılırken kullanılacak olan yönteme dayalı olarak psikolojik ve duygusal değerler, görsel değerler ve fiziksel (biçimsel estetik) değerlerinin tüm duygular kullanılarak, görme duyusu kullanılarak ve gözlem sıklığı (frekans) ile yapılacak ölçümlerinin oluşturduğu grafik Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1 Estetik ölçümlerinin sınıflandırılması



Şekil 1'de belirlenen X, Y ve Z maddelerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılması estetik kavramının hangi durum da ölçülebilir hale geldiğini ortaya koyabilmektedir. Şekil 2'de bu durumlar ve sonuçları açıkça gösterilmiştir.

Şekil 2. Mekânın estetik ölçümlerinin karşılaştırılması



3. Sonuçlar ve Öneriler

Çalışmanın özgün değerini insanlar için yaşam alanları tasarlanyan meslek gruplarının önceden estetik algısını hesaplayabilecekleri nicel ve nitel veriler toplanarak karşılaştırılmış ve kanıtlanmış bir yöntem sunmaktır. Ayrıca özellikle kent siluetleri gibi geniş alanlarda yapılan estetik sayısallaştırmaları, mekân gibi daha küçük ölçekli alanlara indirgemek önemli bir bakış açısı sunmaktadır. Her ne kadar kentsel tasarımlar mekânsal tasarımları barındıran kavramlar olsa bile her birinin kendine ait bileşenleri, duygusu ve estetiği vardır.

Estetiğin sayısallaştırılmasının doğruluğu ancak materyal üzerinden yapılacak saha çalışmalarının değerlendirilmesi sonucu ortaya

koyulacaktır. Bu çalışmada izlenilecek yol ve kriterlerin nasıl değerlendirildiği açıkça ifade edilmiştir.

Sayısallaştırma yöntemi tutarlılık sağlamazsa, görsel üzerinden yapılan çalışma ve mekânın kullanıcılarına yapılan çalışmaların uyumluluğu test edilebilir. Bu durum alternatif olarak bize kullanıcı algısı ve dış algı arasındaki uyum oranını verecektir.

Saha çalışmasının başarılı olması ile şu katkılar sağlanabilir;

Elde edilen yöntem ile peyzaj mimarlığı disiplinin en önemli tasarım öğesi olan bitkinin ve kompozisyonlarının estetik açıdan değerlendirilmesinde farklı ve daha detaylı bir bakış açısı sunabilir.

Mevcut mekân ve diğer alanların ne tür yenilenme, eklenti veya çıkarımlar ile estetik açıdan daha hoş olabileceği 3b animasyon, photoshop gibi uygulamaların katkıları ile tespit edilebilir. Gelecekte yapılacak tasarımlar önceden incelenerek değerlendirilebilir.

Akademik görsel değerlendirme çalışmalarının doğruluğu test edilebilir. Sayısallaştırma ile insan faktörünün dâhil olduğu çalışmalar teknoloji yardımı ile yeniden değerlendirilerek hatalar veya doğrular tespit edilebilir, hata payları azaltılabilir.

Devlet kurum ve kuruluşları tarafından desteklenen çalışmalar ve çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlar ile kamusal alanların estetiğinin arttırılması peyzaj kimliğine, kent kimliğine katkıda bulunduğu gibi bu alanın kullanıcılarının elde ettiği estetik haz, hem psikolojik hem fizyolojik sağlıklı toplumlara ve verimliliğe katkıda bulunabilir.

KAYNAKÇA

Acar, C., & Uzunali, A. (2021). Analysis of The Effect of Urban Change on Urban Silhouettes by Entropy Method. *Fresenius Environmental Bulletin*, *30*(9), 10633-10642.

Akdoğan, G. (1974). *Bahçe ve Peyzaj Sanat Tarihi,.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Albay, A. (2014). *Meydan Tasarımında Estetik Boyut.* İstanbul: Beykent Üniversitesi.

Aydınlı, S. (1993). *Mimarlıkta Estetik Değerler.* İstanbul: İTÜ.

Baeyer, E. v. (2010). The Development And Hıstory Of Hortıculture. In *Encyclopedia of Life Support Systems - World Environmental History* .

Balocco, C., & Grazzini, G. (2000). Thermodynamic Parameters for Energy Sustainability of Urban Areas. *Solar Energy*, 69(4): 351–356.

Basut, L. L. (2012). *Being and Knowledge: Plato and Aristotle.* İstanbul: Yeditepe Üniversitesi.

Bejan, A. v. (2016). Complexity, organization, evolution, and constructal law. *Journal of Applied Physics*, 119: 1-20.

Bostancı, S. H. (2008). *Kent Siluetlerinin Entropi Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi.* Şehir Bölge Planlama. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Bowie, A. (2003). *Aesthetics and Subjectivity from Kant to Nietzsche.* Manchester and New York: Manchester University Press.

Birkhoff, G. D. (1933). *Aesthetic Measure.* Cambridge, Harvard University Press.

Cushman, S. A. (2015). Thermodynamics in landscape ecology: The importance of integrating measurement and modeling of landscape entropy. *Landscape Ecology*, 30, 7–10.

Dinçer, A. A. (2011). *Görsel Peyzaj Kalitesinin 'Biçimsel Estetik Değerlendirme Yaklaşımı' İle İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma* . Ankara: Ankara Üniversitesi.

Dinçer, G. (2015). *Entropi Kavramının İstatistikteki Bazı Uygulamaları.* İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Erzen, J. N. (1976). Eğitimin Estetik Süreç Olarak Yorumu Ve Mimarlık Eğitimi. *METU*, Cit 2 Sayı 2: 175-185.

Filchakova, N., Robinson, D., & Scartezzini, J. L. (2007). Quo vadis thermodynamics and the city: A critical review of applications of thermodynamic methods to urban systems. *International Journal of Ecodynamics*, 2, 4: 222–230.

Fistola, R., & La Rocca, R. A. (2014). The Sustainable City and the Smart City: measuring urban entropy first, . *The sustainable city IX*, 537-548.

Geiger, M. (2015). *Estetik Anlayış.* Ankara: Doğu Batı Yayınları çvr. Tomris Mengüşoğlu.

Gobattoni, F., Pelorosso, R., Lauro, G., Leone, A., & Monaco, R. (2011). A procedure for mathematical analysis of landscape evolution and equilibrium scenarios assessment. *Landscape and Urban Planning*, 103(3): 289–302.

Hagerhall, C. M., Purcell, T., & Taylor, R. (2004). Fractal dimension of landscape silhouette outlines as a predictor of landscape preference. *Journal of Environmental Psychology*.

Ho, M.-W. (2013). Circular thermodynamics of organisms and sustainable systems. *Systems*, 1(3), 30–49.

Hobhouse, P. (1992). *Plants in Garden History: An Illustrated History of Plants and Their Influence on Garden Styles-From Ancient Egypt to the Present Day.*

Huntürk, H. Ö. (2015). *Heykel Değerlendirilmeside Estetik ve Anti-Estetik Tartışması.* İstanbul: Maltepe Üniversitesi.

Koçak, Z. F., İşler, N., & Atmaca, S. P. (2009). Estetik ve Matematik. *The First International Congress of Educational Research Symposium.*

Kondepudi, D., & Prigogine, I. (2015). Modern thermodynamics: From heat engines to dissipative structures.

Korcan, G. Ç. (1997). *Ankara Kent Yeşil Kuşak Çalışmalarının Yabancı Ülke Örnekleri Açısından İrdelenmesi ve Yeşil Kuşak Sistemi İçin Öneriler.* Ankara: Ankara Üniversitesi.

Kuban, D. (1990). *Mimarlık Kavramları.* İstanbul: Yem Yayınevi.

Mamut, M., & Barış, M. E. (2012). Çin Bahçesi ve Çin Bahçe Sanatı. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 47-52.

Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality.* Harper & Row Publishers.

Naveh, Z. (1987). Biocybernetic and thermodynamic perspectives of landscape functions and land use patterns. *Landscape Ecology*, 1, 75–8.

Nurlu, E., & Erdem, Ü. (1994). *Peyzaj Sanat Tarihi.* İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Oktay, H. E. (2017). *Bitkisel Peyzaj Tasarımlarının Değerlendirilmesinde Estetik: Antalya Konyaaltı Bölgesi.* Ankara: Ankara Üniversitesi.

Özdoyran, G. (2013). *An Inquıry Into The Nature Of Aesthetıc Theory In Its Relatıon To Theory Of Knowledge In Kant's Crıtıcal Phılosophy.* Ankara: Middle East Technical University.

Özkan, D. G. (2011). *Kentsel Açık Mekanda Kullanım Sonrası Değerlendirme: Trabzon Sahil Bandı Örneği.* Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özkan, D. G. (2017). *Kampüs Açık Mekan Çevresel Özelliklerinin Yere Bağlılık Duygusu Üzerindeki Etkileri: K.T.Ü. Kanuni Kampüsü Örneği.* Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öztürk, K. (1978). *Mimarlıkta – Tasarım Sürecinde – Cephelerin Estetik Ağırlıklı Sayısal / Nesnel Değerlendirilmesi İçin Bir Yöntem Araştırması.* Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Pallasmaa, J. (2011). *Tenin Gözleri.* İstanbul: YEM Yayın.

Pelorosso, R., Gobattoni, F., & Leone, A. (2017). The low-entropy city: A thermodynamic approach to reconnect urban systems with nature. *Landscape and Urban Planning*, 23-24.

Pesen, C. (2002). Matematiğin Estetiği Üzerine. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22; 130-134.

Polat, A. T., & Kurtaslan, B. Ö. (2010). Japon Bahçe Sanatı Dönemleri ve Japon Bahçelerinde Sembolizm . *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 110-123.

Redman, C. L. (1999). *Human Impact on Ancient Environments.* Arizona: University of Arizona Press.

Temiz, G. (2009). *Konutta Değişim: Mekânsal Ve Estetik Kalitenin İzmir Örneği Üzerinde İncelenmesi.* İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Thompson, C. W. (2002). Urban Open Space in The 21st Century. *Landscape and Urban Planning*, 60; 59–72.

Timuçin, A. (2002). *Estetik.* Bulut Yayıncılık.

Uzunali, A. (2017) Kentsel Gelişmenin Kent Silüetlerine Etkisi; Trabzon / Boztepe Örneği. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Vaughan, J., & Ostwald, M. J. (2010). Using fractal analysis to compare the characteristic complexity of nature and architecture: re-examining the evidence. *Architectural Science Review*.

Yerli, Ö., & Kaya, S. (2015). Bahçe Sanatının Tarihsel Gelişimi. *Çukurova Üniversitesi 1. Uluslararası Sanat Araştırmaları Sempozyumu.* Adana: Çukurova Üniversitesi.

Ying, L. (2015). Twin universes: Universal laws of thermodynamics. *American Journal of Modern Physics*, 4: 1-4.

Yüksel, F. (2012). *Mekanın Algılanmasında Estetik Bütünlük Açısından Kompozisyon.* İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.