



Available online at <http://dergipark.gov.tr/iujad>
Inonu University Journal of Art and Design
Faculty Homepage: <http://www.inonu.edu.tr/tr/gsf>



Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Kentlerin Mekânsal Özelliklerinin Ölçülmesi; Malatya Kenti

Measuring Spatial Characteristics of Cities Using Landscape Metrics; Malatya City

Serhat CENGİZ^a*, Ahmet Salih GÜNAYDIN^a

^a Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Malatya,44280, Türkiye

Article history: Received 14.12.21 / Accepted 23.12.21

ÖZET

Son yıllarda kentlere meydana gelen ekonomik büyüme, nüfus artışı ve hızlı kentleşme, kentlerin mekânsal formundaki büyük değişimler kentsel sürdürülebilirlik için önemli zorluklar meydana getirmiştir. Bu zorluklarla başa çıkmak ve kentleşmeyi yönetebilmek için, belirli tarihsel, coğrafi, sosyal, kültürel ve ekolojik faktörler ile temel mekânsal özelliklerini anlamak, kentsel planlama ve tasarımda bilimsel bir girdiye ihtiyaç duyması nedeniyle oldukça önemlidir. Dolayısıyla bu çalışma, farklı açılardan şehirleri ele alan mekân dizim analizi ile peyzaj metrikleri yöntemlerinin karşılaştırması açısından oldukça önemlidir. Her iki tekniğin davranış temelli olması aralarındaki korelasyon olabileceği varsayımına dayanarak, bu çalışmada, iki teknik arasındaki korelasyonun araştırılması hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda çalışmada öncelikle Malatya kentinin ana kentsel çekirdeği belirlenmiştir. Belirlenen sınırlar içerisinde öncelikle peyzaj metrik analizleri yapılmıştır. Daha sonraki aşamada ise belirlenen kentsel çekirdek sınırları içerisinde mekân dizim analizleri yapılarak çalışma alanının mekânsal özellikleri ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonucunda matematiksel ekoloji için nicel bilgiler üretmek ekosistemin ya da peyzajın dinamik yapısının anlaşılmasında kullanılan peyzaj metriklerinin ölçümlerin kentsel sistemlerin değerlendirilmesinde de kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

ABSTRACT

In recent years, economic growth, population growth and rapid urbanization, major changes in the spatial form of cities have created significant challenges for urban sustainability. In order to cope with these challenges and manage urbanization, understanding specific historical, geographical, social, cultural and ecological factors and key spatial characteristics is essential as it requires scientific input in urban planning and design. Therefore, this study is very important in terms of comparing the spatial syntax analysis and landscape metrics methods, which deal with cities from different perspectives. Based on the assumption that both techniques are behavior-based and there may be a correlation between them, this study aims to investigate the correlation between the two techniques. In line with this goal, first of all, the main urban core of the city of Malatya was determined in the study. First of all, landscape metric analysis were carried out within the determined boundaries. In the next stage, spatial characteristics of the study area were revealed by making space syntax analysis within the boundaries of the determined urban core. As a result of the study, it has been revealed that the landscape metrics used to understand the dynamic structure of the ecosystem or landscape by producing quantitative information for mathematical ecology can also be used in the evaluation of urban systems.

Anahtar Kelimeler: Mekan dizimi, Peyzaj metrik analizi, Kentsel Tasarım, Kentsel Planlama

Keywords: Space Syntax, Landscape metric analyses, Urban desing, Urban planing

1. GİRİŞ

Kentler, günümüzde dünya nüfusunun yarısından fazlasına ev sahipliği yapmaktadır. Kentsel nüfusun giderek artması kentlerde mekânların yoğunlaşacağını göstermektedir. Birleşmiş Milletler (2019) 2050 yılında dünya nüfusunun %68'inin kentlerde yaşayacağını öngörmektedir (Zhongming vd. 2020). Bu durumda kentsel alanların üç kat daha artacağı belirtilmektedir. Kentsel alanların artması ve kent merkezinden kent çeperine doğru genişlemesi doğal ve kültürel ekosistemlerin yapısının değişmesine neden olmaktadır. Ekosistem yapısının değişimi ile birlikte kentlerde ekolojik içerikli sorunların yanı sıra kentsel alt yapı ve üst yapı hizmetlerinin kent sakinlerine homojen bir şekilde ulaşmamasına, kentsel suç alanlarının oluşmasına ve kentsel yoksulluk gibi sosyo-ekonomik içerikli sorunlar da (Cengiz vd. 2019) oluşmaktadır. Kentlerin alansal olarak genişlemesi doğal ekosistem süreçleri üzerinde yarattığı çok boyutlu etki özellikle 1980'li yıllarda gündeme gelmiştir. Bu tarihten itibaren, doğa bilimleri ve sosyal bilimleri alanında konu ile ilgili farklı teknikler kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte insan baskın bir ekosistem olan kentlerin (Alberti, 2008) doğa bilimleri alanında mekânsal konfigürasyonel özellikleri planlama düzeyinde peyzaj metrikleri

* Corresponding author.

(MCGarigal, 2015) ile sosyal bilimleri alanında tasarım düzeyinde mekan dizim analizi yöntemidir (Hillier vd. 1993; Hillier 2001; Asami, Kubat, ve Istek 2001; Hillier ve Iida 2005; Baran, Rodríguez, ve Khattak 2008; Özbil, Peponis, ve Stone 2011; Koohsari vd. 2013) ile çözümlenmektedir.

Peyzaj metrikleri, peyzaj deseni leke, koridor ve matris bileşenleri kapsamında nicel olarak modellenmesini (O'neil vd. 1988) sağlamaktadır. Bu modeller aracılığıyla peyzaj deseni ve ekolojik süreç arasındaki etkileşim öngörülmektedir. Öngörülen etkileşimde insan etkisinin nasıl olduğu ve bu etki kapsamında fauna davranışının nasıl değişebileceği değerlendirilmektedir (Görmüş vd. 2018). Başka bir ifade ile peyzaj metrikleri, peyzajdaki lekelerin alan-kenar, şekil ve çekirdek alan gibi özellikleri bağlamında birbirleriyle ilişkisine ve lekelerin zamansal değişimine ve lekeleri habitat olarak kullanan fauna türlerinin peyzajdaki dağılımına ilişkin nicel bilgiler sunmaktadır. Bununla birlikte peyzaj metriklerinin kentsel ekosistemlerin anlaşılmasında kullanımı da giderek artmaktadır (Bhatta vd. 2010). Ancak bu çalışmalarda peyzaj metrikleri kentsel sistemlerin zamansal değişimi ve yayılma şiddeti gibi kentsel lekeler arasındaki alan-kenar, şekil vb. özelliklere odaklanmakta ve kentsel lekelerin ya da kent makroformunun insan tarafından nasıl algılandığı veya okunduğu üzerine bilgi sunmamaktadır.

Mekan dizim analizi kentsel tasarımda mekan yapılanması ile birlikte oluşan sosyal organizasyonun ölçülmesine yönelik bir tekniktir. Kentsel alanlarda, kırsal alanlarda ve son yıllarda arkeolojik alanlarda kullanılan bu teknik sosyal hiyerarşiyi anlamayı sağlayan bir yaklaşım ve teknik olarak güncelliğini korumaktadır (Hillier ve Hanson 1984). Mekan dizimi, kentsel morfolojik araştırmalarda mekânsal konfigürasyonun özelliklerinin tanımlamayı ve bunların sosyal yaşam ile bağlantısının ortaya koyulmasına yardımcı olan teknikler bütünüdür. Bu teknik aracılığıyla konut ölçeğinden kentsel ölçeğe kadar farklı ölçeklerde analizler yapılmakta; mekânların erişilebilirlik, okunabilirlik ve algılanabilirlik düzeyleri grafik teorisi ile sayısallaştırılmaktadır (Günaydın ve Yücekaya 2020). Mekan dizim analizi, kentsel mekânın, sosyal, ekonomik ve bilişsel (cognitive) faktörlerle nasıl ilişkili olduğunu ve bu özelliklerin mekânın şekillenmesinde etkilerinin anlaşılmasını sağlamaktadır (Hillier vd. 2007; Nes ve Yamu, 2017). Aynı zamanda, kentin formu ile kentin işlevi arasındaki bağlantıyı keşfetmek ve kentsel topolojiyi temsil ve analiz etmek için bir dizi analitik teknik sunmaktadır (Lebendiger ve Lerman 2019). Mekan dizim analizi aracılığıyla mekânsal düzenin sosyal yaşam üzerindeki etkisinin tanımlanması, kentsel mekan ve sosyal güçler arasında ilişkiyi tanımlamasını kolaylaştırmaktadır (Hillier ve Hanson 1984; Fladd 2017).

Mekan dizim analizinde, her bir sokak bölümünün göreceli önemi, grafik teorisine dayanan bütünleşme (Integration), seçim (Choice) ve bağlantı (Connectivity) değişkenleri ile açıklanmaktadır. Bütünleşme sistem içerisindeki hareketi ve sistemi oluşturan alanların birbirlerine göre derinliklerini anlamak için kullanılan değerdir (Mustafa ve Rafeeq 2019). Bu değer, kentsel sistem içerisinde hem araç hem de yaya hareketlerinin nasıl işlediğini tanımlamakta ve kamusal mekânların ne sıklıkta kullanıldığını göstermektedir (Hillier, 2007). Bütünleşme iki farklı ölçüm ile belirlenmektedir. Birincisi sistem içerisindeki bir düğümün sistem içerisindeki diğer tüm düğümler ile bağlantısal yoğunluğunu tanımlayan global bütünleşme değeridir (R(n)). İkincisi ise bir düğümün sistem içerisinde belirli bir yakınlıkta bulunan düğümlerle olan bağlantısal yoğunluğunu tanımlayan lokal bütünleşme değeridir (Gann, 2003). Seçim değişkeni, bir eksenel hattın veya segmentin, sistem içerisindeki alanlardan diğer alanlara ulaşılabilirlikte en kısa yolun(rota) seçilebilirlik derecesini ölçmektedir (Hillier vd. 1987). Bağlantı değişkeni bir ana yola (ana aks) doğrudan bağlı olan komşu yolların (aksların) sayısını ifade etmektedir (Klarqvist 1993). Mekan dizim analizinde bu değişkenler temel alınarak kentsel mekanların okunabilirlik (intelligibility), erişilebilirlik (accessibility) gibi mekânsal özelliklerin belirlenmektedir (Günaydın ve Yücekaya 2020).

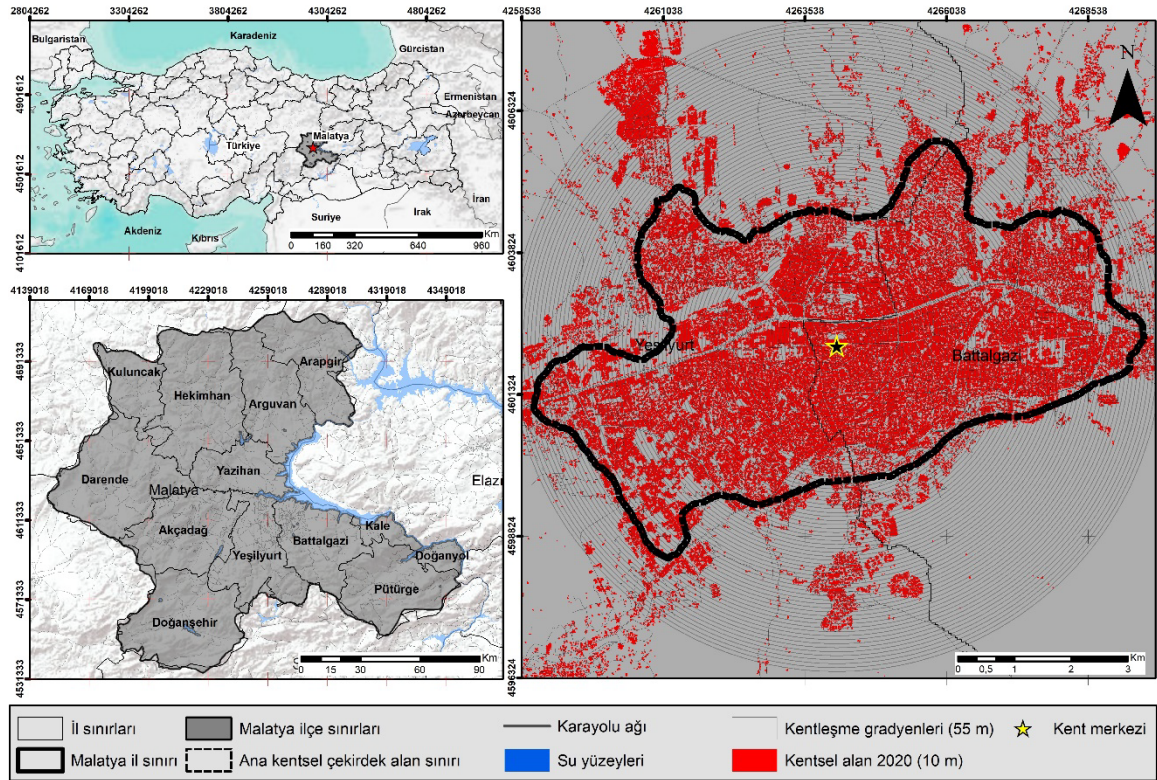
Peyzaj metrikleri peyzaj deseninin yapılanması ile oluşan ekolojik hiyerarşiyi, mekan dizim analizi ise kentsel mekânın yapılanması ile birlikte oluşan sosyal hiyerarşiyi anlama olanağı sunan nicel tekniktir. Her iki tekniğin davranış temelli olması aralarındaki korelasyon olabileceği varsayımına dayanarak, bu çalışmada, iki teknik arasındaki korelasyonun araştırılması hedeflenmektedir. Bu hedeften hareketle çalışmanın amacı, kentin mekânsal özelliklerini belirlenmesinde kullanılan mekân dizim analizleri (Integration, Choice, Connectivity) ile peyzaj desenin çok boyutlu yapısının anlaşılmasında kullanılan peyzaj metrik arasındaki ilişki incelenerek, peyzaj metrik ölçümlerinin kentsel sistemlerin değerlendirilmesinde kullanılabilirliği

araştırılmaktadır. Malatya kentsel alanında gerçekleştirilen çalışmada, 2020 yılına ait Sentinel 2 MSI Level 2A uydu görüntüsü kullanılmıştır. Görüntülerin sınıflandırılarak Malatya'daki kentsel alanlar belirlenmiş, belirlenen kentsel alanlar kentsel metriklerle ölçülerek Malatya kentinin ana kentsel çekirdeği belirlenmiştir. Belirlenen ana kentsel çekirdek içerisinde peyzaj metrik analizleri ve mekân dizim analizleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılarak peyzaj metriklerinin kentsel mekânın sosyal hiyerarşisini belirleme olanağı tartışılmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Malatya Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde $37^{\circ} 53' 31,708''$ ve $39^{\circ} 9' 2,303''$ Kuzey enlemi ve $37^{\circ} 14' 41,157''$ ve $39^{\circ} 9' 2,303''$ Doğu boylamı arasında yer alan orta ölçekli bir Anadolu kentidir. On üç ilçeden oluşan kent yaklaşık 12320 km^2 yüz ölçümüne sahiptir. İlin toplam nüfusu 2021 Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 807.947 kişi ve bu nüfusun yaklaşık %78'i Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinde ikamet etmektedir. Çalışma alanı olarak belirlenen Malatya ana kentsel çekirdek alanının yüz ölçümü yaklaşık 25 km^2 ve bu alanın yaklaşık 11 km^2 'si Battalgazi, 14 km^2 'si Yeşilyurt ilçe sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı konumu

2.2. Yöntem

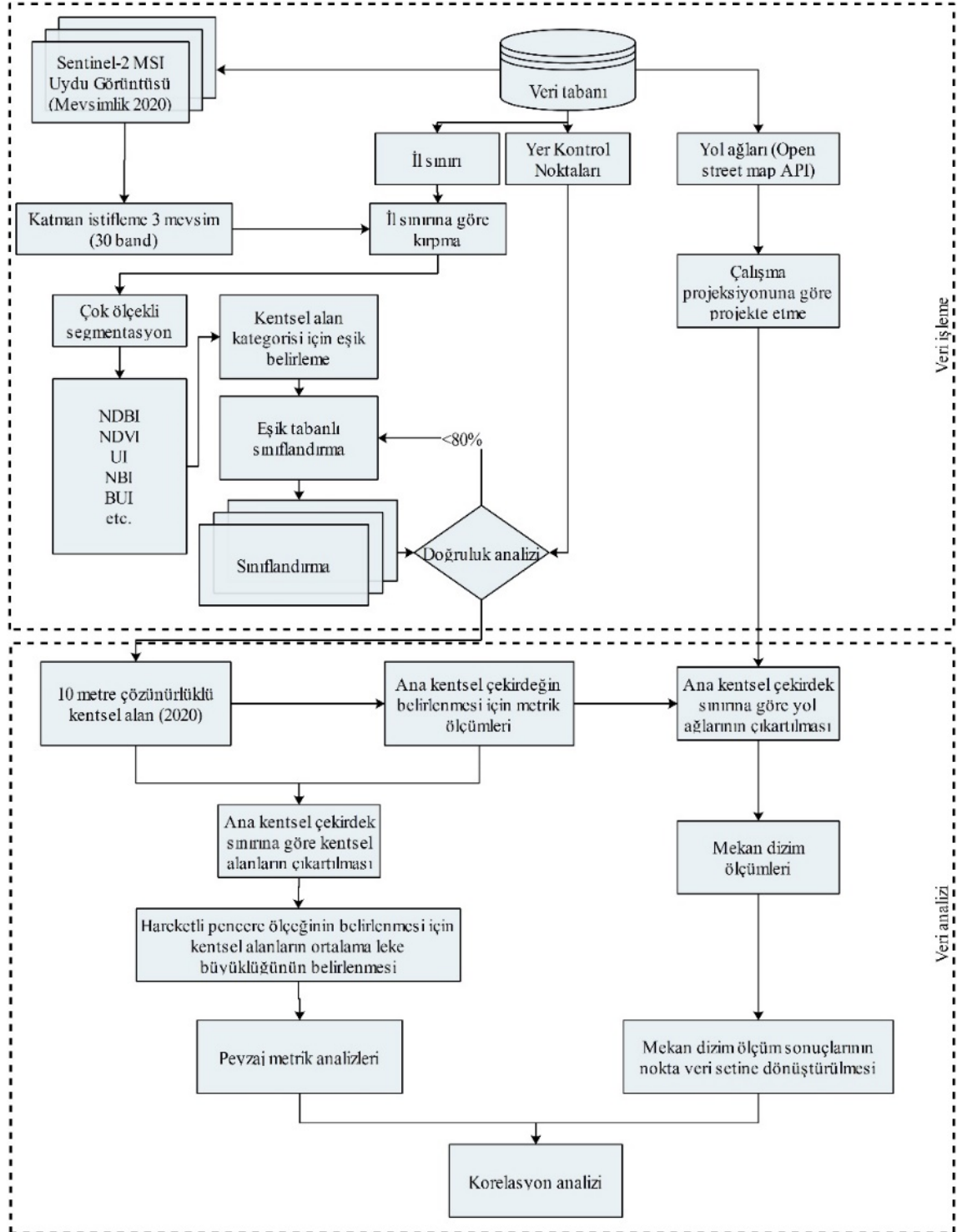
Çalışmanın yöntemi 2 ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla veri işleme ve veri analizi aşamalarıdır (Şekil 2).

Veri işleme: Bu aşama kendi içerisinde 2 alt aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla kentsel alanın sınıflandırılması ve yol ağlarına ilişkin veri setinin düzenlenmesi aşamalarıdır.

Kentsel alanın sınıflandırılması: Bu aşamada öncelikle Google Earth Engine API'si kullanılarak Malatya kentine ait 2020 yılı Bahar (01-Mart ve 31- Mayıs), Yaz (01-Haziran ve 31-Ağustos) ve Sonbahar (01- Eylül ve 30- Kasım) dönemlerine ait %10'dan az bulutluluk oranına sahip uydu görüntüleri Tablo 1'de verilen kod blokları kullanılarak indirilmiş ve her mevsim dönemine sahip görüntü kümelerinin medyan değerleri alınarak mevsimsel görüntüler elde edilmiştir. Katman istifleme yöntemiyle 2020 yılına ait farklı mevsimleri kapsayan 30 bandlık görüntü seti elde edilmiştir.

Elde edilen mevsimlik uydu görüntülerine Tablo 2'deki band indeksleri hesaplanarak eşik tabanlı sınıflandırma tekniği ile 10 metre yersel çözünürlüklü kentsel alanlar sınıflandırılmış ve sınıflandırma sonuçlarının doğruluk analizleri yer kontrol noktaları kullanılarak yapılmıştır.

Yol ağlarına ilişkin veri setinin düzenlemesi: Çalışmanın bu aşamasında Open Street Map API'si kullanılarak Malatya'ya ait vektörel yol ağları verisi indirilmiş ve çalışma projeksiyon sistemine uygunlaştırılmış ve eksik bağlantı noktaları manuel olarak tamamlanmıştır. Bu işlemlerin ardından yol ağlarına ait çizgisel veriler araştırma ölçeğine uygun olarak (10 m) çokgenlere dönüştürülmüş ve ardından raster grid formatta dönüştürülmüştür.



Şekil 2. Yöntem akışı

Tablo 1. Görüntülerin indirilmesinde kullanılan kod blokları

```

// Bits 10 and 11 are clouds and cirrus, respectively.
var cloudBitMask = 1 << 10;
var cirrusBitMask = 1 << 11;
// Both flags should be set to zero, indicating clear conditions.
var mask = qa.bitwiseAnd(cloudBitMask).eq(0)
    .and(qa.bitwiseAnd(cirrusBitMask).eq(0));
return image.updateMask(mask).divide(10000);
}
var ML_spring = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')
    .filterDate('2020-03-01', '2020-05-30')
    // Pre-filter to get less cloudy granules.
    .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 10))
    .map(maskS2clouds);
var medianML_2020spring = ML_spring.median().clip(roi);
var ML_summer = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')
    .filterDate('2020-06-01', '2020-08-31')
    // Pre-filter to get less cloudy granules.
    .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 10))
    .map(maskS2clouds);
var medianML_2020summer = ML_summer.median().clip(roi);
var ML_autumn = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')
    .filterDate('2020-09-01', '2020-11-30')
    // Pre-filter to get less cloudy granules.
    .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE', 10))
    .map(maskS2clouds);
var medianML_2020autumn = ML_autumn.median().clip(roi);

```

Tablo 2. Sentinel 2 band indeksleri ve kentsel alanlar için eşik değerler

Normalize Difference Built up Index (NDBI). $NDBI = [(SWIR1 - NIR)/(SWIR1 + NIR)]$	NDBI indeks tüm mevsimlerde kentsel alan için -0,06'dan büyük eşik değere sahiptir (Cengiz vd, 2019).
Normalize Difference Vegetation Index (NDVI). $NDVI = [(NIR - Red)/(NIR + Red)]$	NDVI indeks tüm mevsimlerde kentsel alan için 0,22'den küçük eşik değere sahiptir.
New Built-up Index (NBI). $NBI = [(Red * SWIR1)/(NIR)]$	NBI indeks tüm mevsimlerde kentsel alan için 0,13'ten büyük eşik değere sahiptir.

Veri analizi: Bu aşama kendi içerisinde 5 alt aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla, Ana kentsel çekirdeğin belirlenmesi (çalışma alanının belirlenmesi), Kentsel analiz ölçeğinin belirlenmesi, Peyzaj metrik ölçümleri, Mekân dizim analizleri ve Korelasyon analizidir.

Ana kentsel çekirdeğin belirlenmesi: Cengiz (2019) tarafından mekânsal olarak formülize edilmiş kentsel metrik aracı kullanılmış ve Malatya kentinin ana kentsel çekirdeği belirlenmiştir. Ana kentsel çekirdek alan 1 km²'lik alan içerisinde %50'den fazla kentsel alana sahip en büyük bütünlüğe lekeyi ifade etmektedir (Angel vd., 2007). Malatya ana kentsel çekirdek alanı sınırı çalışma alanı olarak kullanılmış ve bu aşamadan sonraki bütün analizler bu sınır içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Kentsel analiz ölçeğinin ya da hareketli pencere ölçeğinin belirlenmesi: Kentsel lekelerin analizinin hangi ölçekte yapılacağına anlaşılması için gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada ölçek belirlenirken ana kentsel çekirdek içerisinde kalan kentsel lekelerin ortalama büyüklüğü belirlenmiş ve ortalama lekenin karekökü alınarak hareketli pencere ölçeği belirlenmiştir. Bu aşamada kullanılan formül aşağıda verilmiştir.

$$k_{L_{ort}} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}(1/10000)}{n_i}$$

Denklemden " $k_{L_{ort}}$ ", kentsel lekelerin ortalama büyüklüğünü, " $a_{ij}(1/10000)$ " ilgili lekenin hektar cinsinden karşılığını ve " n_i " toplam leke sayısını ifade etmektedir. Buna göre ana kentsel çekirdek alanı içerisinde kentsel ve ulaşım ağları (yolların) lekelerin ortalama büyüklüğü 0,2025 hektar ve hareketli pencere ölçeği 45 metre olarak belirlenmiştir.

Peyzaj metrik ölçümleri: Bu aşamada UNIX tabanlı Fragstats 4.2 programında hareketli pencere özelliği kullanılarak alan-kenar, şekil ve kümelenme özelliklerini gösteren 9 peyzaj

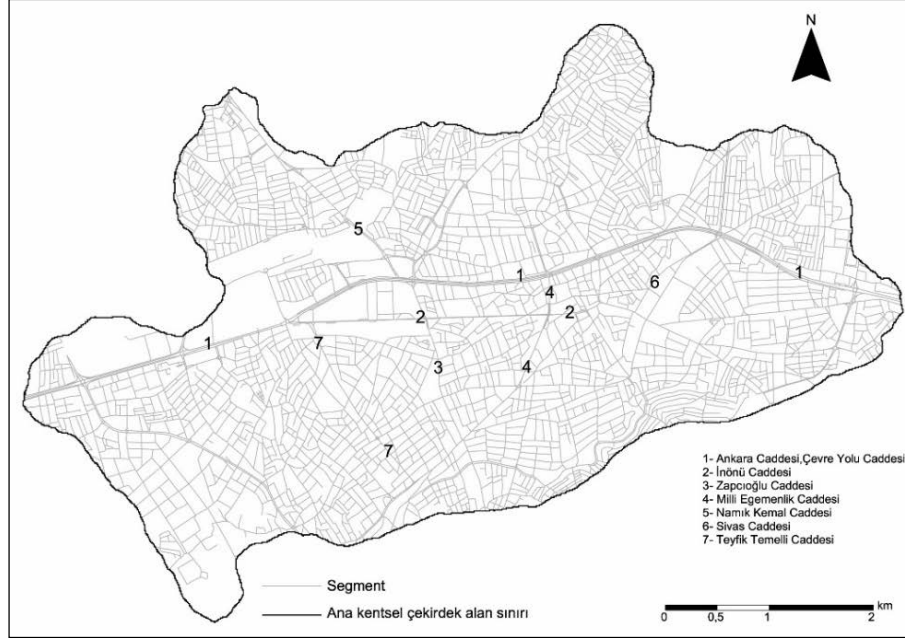
metriği sınıf düzeyinde hem kentsel alanlar hem de ulaşım ağları için ölçülmüştür. Araştırmada kullanılan metrikler ve metriklerle ilişkin yorumlar Tablo 3’de verilmiştir (McGarigal, 2015).

Tablo 3. Peyzaj metrikleri ve tanımlamalar

	Peyzaj metrikleri	Tanım
Alan-Kenar	Largest Patch Index (LPI)- En Büyük Leke İndeksi $LPI = \frac{[\max(a_{ij})]_j=1^n \times 100}{A}$ $a_{ij} =$ ij lekесinin alanı (m ²). $A =$ toplam peyzaj alanı (m ²). Aralık $0 \leq LPI \leq 100$ LPI’nin artışı lekelerin derişikleştğini göstermektedir. Başka bir ifadeyle LPI değeri 100 yaklaştıkça lekeler büyümektedir.	
	Edge Density (ED)- Kenar Yoğunluğu $ED = \frac{E}{A} (10000)$ "E", Lekenin toplam kenar uzunluğu, "A", lekenin toplam alanı (m ²). Aralık $0 \leq ED \leq \infty$ ED değeri sıfıra yaklaştıkça peyzajın tek bir lekeden oluştuğu söylenebilir. ED değeri sıfırdan uzaklaştıkça leke şekillerinin karmaşıklığı söylenebilir.	
	Total Edge (TE) -Toplam Kenar Uzunluğu Lekelerin toplam kenar uzunluğunu ifade etmekte ve ED ile mükemmel derecede pozitif korelasyon göstermektedir. Başka bir ifadeyle kenar uzunluğu arttıkça leke şekli karmaşıklaşır ve leke üzerinde kenar etkisi artar.	
	Radius of Gyration Distribution (GYRATE_MN) – Ortalama Dönme Yarıçapı $GYRATE = \sum_{r=1}^z \frac{h_{ijr}}{z}$ Denklemdе "h _{ijr} " lekenin içinde kalan her hücreden lekenin merkezine olan uzaklığı, "z" ise leke içerisindeki toplam hücre sayısını ifade etmektedir. GYRATE, leke boyutunun bir ölçüsüdür. Bu yüzden leke büyüklüğü ve leke değışikliğinden etkilenir.	
Şekil	Fractal Dimension Index (FRAC_MN) Fraktal Ölçü İndeksi $FRAC = \frac{2 \ln(25P_{ij})}{\ln(a_{ij})}$ $p_{ij} =$ ij lekесinin çevresi (m) $a_{ij} =$ ij lekесinin alanı. Aralık $1 \leq FRAC \leq 2$ Fraktal ölçü indeksi leke şekillerindeki karmaşıklık ölçer. Değer 1’den uzaklaştıkça leke şekilleri karmaşıklaşır.	
	Contiguity Index (CONTIG_MN) Bitişiklik indeksi $CONTIG = \frac{\left[\frac{\sum_{r=1}^z c_{ijr}}{a_{ij}} \right]^{-1}}{v-1}$ $c_{ijr} =$ ij lekесindeki hücreler için bitişikliği ifade eder. $v = 3$ 'e 3 hücre şablonundaki değerlerin toplamı. $a_{ij} =$ hücre sayısı açısından ij leke alanı. Aralık $0 \leq CONTIG \leq 1$ CONTIG değeri 1 yaklaştıkça kentsel lekenin bitişikliği/ kümelenmesi artar	
	Perimeter-Area Ratio (PARA_MN) Ortalama Çevre Alan Oranı Leke şeklinin leke boyutuyla karşılaştırıldığı basit leke çevresinin alana oranı; şekli sabit tutarken, leke boyutundaki bir artış, çevre-alan oranında bir azalmaya neden olacaktır.	
	SHAPE Index (SHAPE_MN) – Ortalama Şekil indeksi Leke şeklinin karmaşıklığının aynı boyuttaki standart bir şekil (kare) ile karşılaştırıldığı alana normalleştirilmiş leke çevresi oranı, böylece PARA'nın boyut bağımlılığı sorununu hafifletir.	
Kümelenme	Aggregation Index (AI)- Kümelenme İndeksi $AI = \frac{g_{ii}}{\max \rightarrow g_{ii}} \times 100$ $g_{ii} =$ Tekli sayım yöntemine göre i leke türü (sınıf) pikselleri arasındaki benzer bitişikliklerin (birleşmelerin) sayısı. $\max \rightarrow g_{ii} =$ Leke tipi (sınıf) pikselleri arasındaki maksimum benzer bitişiklik (birleşme) sayısı Aralık $0 \leq AI \leq 100$ AI değeri 100’e yaklaştıkça lekelerde kümelenme artmaktadır.	

Mekân dizim analizi: Çalışmanın bu aşamasında belirlenen kentsel çekirdek içerisinde Open Street Map API’si kullanılarak indirilen vektörel yol ağları üzerinde gerekli dönüşümler ve çizimler yapılarak yol orta çizgilerini temsil eden aks haritası (Axial map) oluşturulmuştur. Bu aks haritası DephtmapX programı kullanılarak segment haritasına dönüştürülmüştür (Şekil 3). Daha sonra bu segment haritası altlık olarak kullanılarak mekan dizim yönteminin temel

analizlerinden biri olan Angular Segment Analizinden (ASA) yararlanılarak küresel ölçekte (Rn) bütünleşme (Integration), seçim (Choice) ve bağlantı (Connectivity) haritaları elde edilmiştir. ASA geometrik bilgilerin eksikliğini telafi etmekte kullanılır (Dalton 2001; Turner 2001, 2007). Penn ve Dalton (1994); Hillier ve Lida (2005) yapmış oldukları çalışmalarda ASA ölçümleri ile hareket arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlar ve ASA mekân dizimi yaklaşımının bir parçası olarak kullanmışlardır.



Şekil 3. Çalışma alanı segment haritası

Korelasyon analizleri: Bu aşamada kentsel alanlar ve ulaşım ağlarına ait metrik ölçüm sonuçları ve mekân dizim analiz sonuçları arasındaki ilişki R programı üzerinden "pearson" korelasyon analizi kullanılarak ortaya konulmuş ve korelasyon matrisleri oluşturulmuştur. Bu aşamada oluşturulan matrisler üzerinden mekân dizim analiz sonuçları ile en yüksek korelasyona sahip metrik ölçüm ölçekleri hem kentsel alanlar için hem de ulaşım ağları için belirlenmiştir. Bu aşamada elde edilen sonuçlar noktasal veriye dönüştürülmüş ve örtüştürülerek analiz edilmiştir.

Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı: Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişmektedir. $r = -1$ ise tam negatif doğrusal bir ilişki vardır. $r = +1$ ise tam pozitif doğrusal bir ilişki vardır. $r = 0$ ise iki değişken arasında ilişki yoktur.

Korelasyon katsayısı değeri 0'dan uzaklaştıkça incelenen olgular arasındaki ilişki artmaktadır (Tablo 4) (Ratnasari vd., 2016).

Tablo 4. Pearson korelasyon katsayısı değerinin anlamı

$r = 0.00$	İlişki yok
$r = \pm 0.01-0.20$	Zayıf ilişki
$r = \pm 0.21-0.50$	Orta düzeyde ilişki
$r = \pm 0.51-0.80$	Güçlü ilişki
$r = \pm 0.81-1$	Mükemmel ilişki

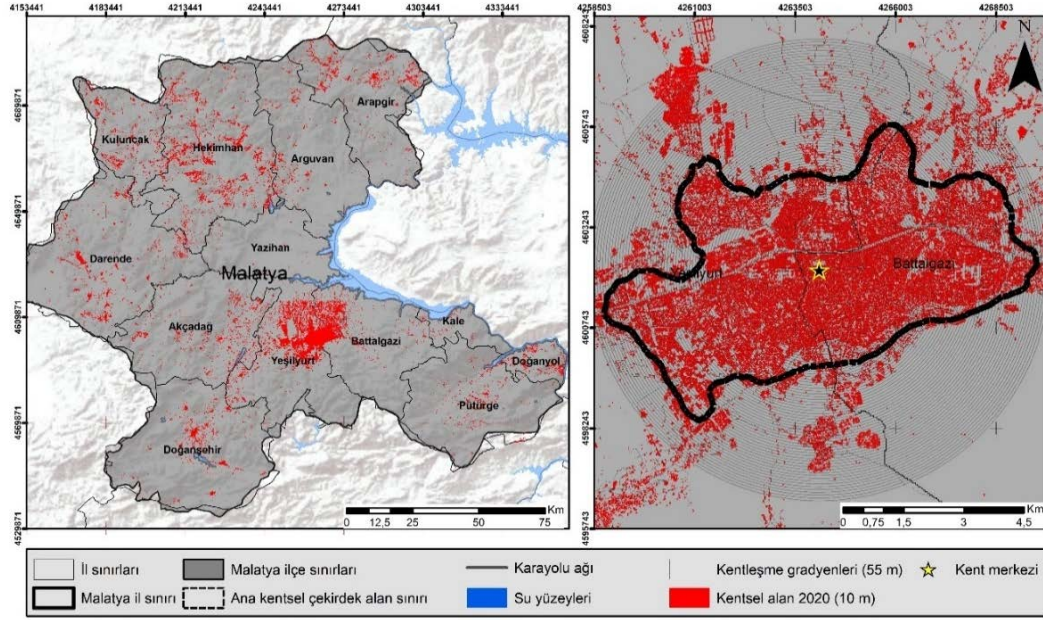
3. BULGULAR

3.1. Kentsel alanların sınıflandırılması ve ana kentsel çekirdeğin belirlenmesi

Bu aşamada 2020 yılına ait Sentinel 2 Level 2A uydu görüntüleri sınıflandırılarak Malatya kentine ait 10 metre mekânsal çözünürlüğe sahip kentsel alan verisi %91 doğrulukla sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonuçlarına göre Malatya il genelinde toplam kentsel alan 49,66 km² ile Malatya'nın yaklaşık %0,4 kaplamaktadır.

Malatya'daki kentsel alanların sınıflandırılmasından sonra çalışma alanının belirlenmesi için kentsel alan verileri kullanılarak kentsel çekirdek alanlar hesaplanmıştır. Buna göre Malatya kentinde 4 kentsel çekirdek olduğu hesaplanmış ve bu alanların Battalgazi ve Yeşilyurt gibi merkez ilçelerde olduğu tespit edilmiştir. Hesaplanan çekirdek alanlar içerisinde en büyük

bütünleşik leke olan çekirdek alan ana kentsel çekirdek olarak belirlenmiş ve tüm analizler bu sınır içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ana kentsel çekirdeğin toplam alanı yaklaşık 25 km² olup bu alanın 13,6 km²'si Yeşilyurt 11,4 km²'si Battalgazi ilçe sınırları içerisinde kalmaktadır. Bu sınır içerisindeki kentsel alanlar 12,88 km², ulaşım ağları 5,93 km² ve yaklaşık açık yeşil alanlar ve çeperde kalan tarım alanları yaklaşık 6 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Ayrıca çalışma alanı sınırı içerisindeki toplam yol ağları yaklaşık 511 km'dir (Şekil 4).



Şekil 4. Kentsel alan dağılımı ve ana kentsel çekirdek sınırı

3.2. Peyzaj metrik ölçümleri

Araştırma kapsamında farklı peyzaj ölçeklerinde alan-kenar, şekil ve kümelenme özellikleri hakkında bilgi veren 9 peyzaj metriği hem kentsel alanlar hem de ulaşım ağları kategorilerini ölçmek için kullanılmıştır (Şekil 5).

Kentsel alan kategorisi için peyzaj genelindeki ortalama leke büyüklüğü baz alınarak peyzaj ölçeği belirlenmiştir. Buna göre peyzaj genelinde ortalama leke büyüklüğü 0,2025 ha (45 x 45 metre) olarak hesaplanmış ve başlangıç ölçeği olarak alınmıştır. Ardından bu ölçek sırasıyla 90, 180 ve 360 metre olacak şekilde arttırılmış ve elde edilen ölçüm sonuçlarının mekân dizim sonuçları ile korelasyonu incelenerek optimal ölçek belirlenmiştir. Buna göre kentsel alanların yorumlanması için en uygun peyzaj ölçeği 45 x 45 metre olduğu tespit edilmiştir.

Malatya ana kentsel çekirdek alanı içerisindeki kentsel lekelerin (kentsel parsellerin) alan-kenar özelliklerine ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında kentsel alanların ortalama en büyük leke indeks (LPI) değeri 31,8'dir. Bu gösterge ana kentsel çekirdek içerisindeki parsellerin boyutunun çok büyük olmadığını ifade etmektedir. Ayrıca kent merkezinden geçen İnönü Caddesinden (Şekil.3'te verilen 2 numaralı cadde) güneye istikametine doğru uzaklaştıkça kentsel leke boyutlarının küçüldüğü tespit edilmiştir. Bu durum parsel sınırlarını oluşturan yolların küçük mesafelerde kırılım gösterdiğini ve bu durumun mekânsal heterojeniteyi arttığını ifade etmektedir. Araştırmada kullanılan diğer alan-kenar metrikleri de benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Buna göre kenar yoğunluğu (ED), toplam kenar uzunluğu (TE) ve ortalama dönme yarıçapı sonuçları incelendiğinde kentsel lekelerin (parsellerin) Şekil 3'te verilen ana ulaşım arterlerden uzaklaştıkça kenar yoğunluğunun, kenar uzunluğunun (kentsel parsellerde kenar uzunluğu yollardan oluşur ve yoldaki kırılım arttıkça kenar uzunluğu artar) arttığı ve parsel büyüklüğünün (dönme yarıçapı ile hesaplanmakta) azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 5).

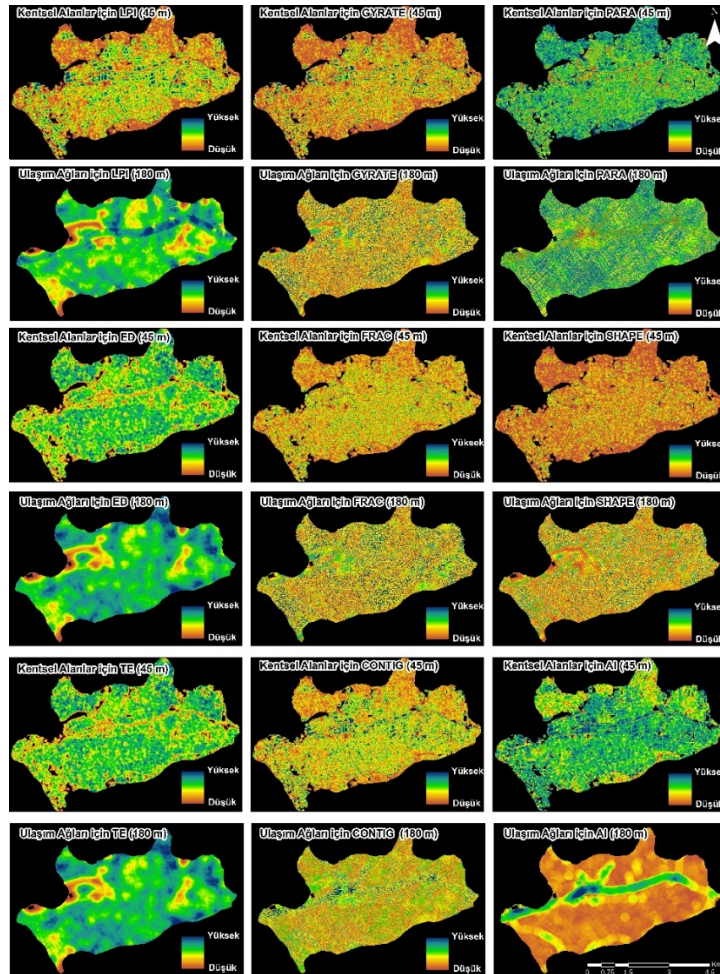
Ana kentsel çekirdek alanı içerisindeki kentsel lekelerin şekilsel özellikleri incelendiğinde fraktal ölçü indeks (FRAC_MN) değeri ortalama 1,05 değerini almaktadır. Bu değer Malatya ana kentsel çekirdeği içerisindeki parsellerin bir bölümünün kare formunda olduğunu yani şekilsel karmaşanın az olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ortalamanın üzerinde değere sahip kentsel lekeler yaklaşık 9 km² (tüm kentsel alanların 3'te 2'si) alan kaplamakta ve ana arterlerden uzak bölgelerde yer almaktadır. Ortalama şekil indeksi (Shape_MN) ve ortalama çevre alan

oranı (PARA_MN) değerleri de fraktal ölçü ile benzer sonuçlar üretmektedir. Lekeler arasındaki bitişiklik derecesi hakkında bilgi üreten bitişiklik indeksi (Contig_MN) sonuçları ise kentsel lekeler arasındaki bitişikliğin ana arterler çevresinde arttığını ana arterlerden çepere doğru bitişiklik derecesinin giderek azaldığını başka bir ifadeyle merkezden çepere kentsel parsellerin küçüldüğünü ifade etmektedir.

Kentsel lekelerin kümelenme özellikleri kümelenme indeksi (AI) ile belirlenmiş ve lekeler arasındaki kümelenmenin ana arterlere bütünlük parsellerde yoğunlaştığı gözlenmiştir.

Ulaşım ağları kategorisi için peyzaj genelinde ortalama leke büyüklüğü baz alınarak peyzaj ölçeği belirlenmiştir. Buna göre peyzaj genelinde ortalama leke büyüklüğü 0,2025 ha (45 x 45 metre) olarak hesaplanmış ve başlangıç ölçeği olarak alınmıştır. Ardından bu ölçek sırasıyla 90, 180 ve 360 metre olacak şekilde artırılmış ve elde edilen ölçüm sonuçlarının mekân dizim sonuçları ile korelasyonu incelenerek optimal ölçek belirlenmiştir. Buna göre ulaşım ağları kategorisinin yorumlanması için en uygun peyzaj ölçeğinin 180 x 180 metre olduğu tespit edilmiştir.

Malatya ana kentsel çekirdek alanı içerisindeki ulaşım ağlarının (çokgenleştirilmiş yolların) alan-kenar özelliklerine ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında ulaşım ağlarının ortalama en büyük leke indeksi (LPI) değeri 23,3'tür. Bu gösterge ana kentsel çekirdek içerisindeki yol ağlarının bütünlük olmadığını göstermektedir (fazla parçalı). Ayrıca kent merkezinden geçen İnönü Caddesi ve Ankara Caddesi en büyük leke indeksi değerine sahiptir. Araştırmada kullanılan diğer alan-kenar metrikleri de benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Buna göre kenar yoğunluğu (ED), toplam kenar uzunluğu (TE) ve ortalama dönme yarıçapı sonuçları incelendiğinde ulaşım ağlarının (yolların) Şekil 3'te verilen ana ulaşım arterlerden uzaklaştıkça kenar yoğunluğunun, kenar uzunluğunun (kentsel parsellerde kenar uzunluğu yollardan oluşur ve yoldaki kırımım artıkça kenar uzunluğu artar) arttığı ve parsel büyüklüğünün azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Peyzaj metrik ölçümleri



Şekil 7. Çalışma alanı seçim haritası

Bağlantı haritası incelendiğinde (Şekil 8), erişilebilirlik seviyesi en yüksek olan bölgenin Çevre yolu caddesi, Zapçioğlu caddesi ve Namık Kemal Caddesinin kesiştiği bölge olduğu görülmektedir. Bağlantı değeri, yüksek değere sahip bölgelerden çalışma alanı sınırına doğru gidildikçe azalmaktadır.

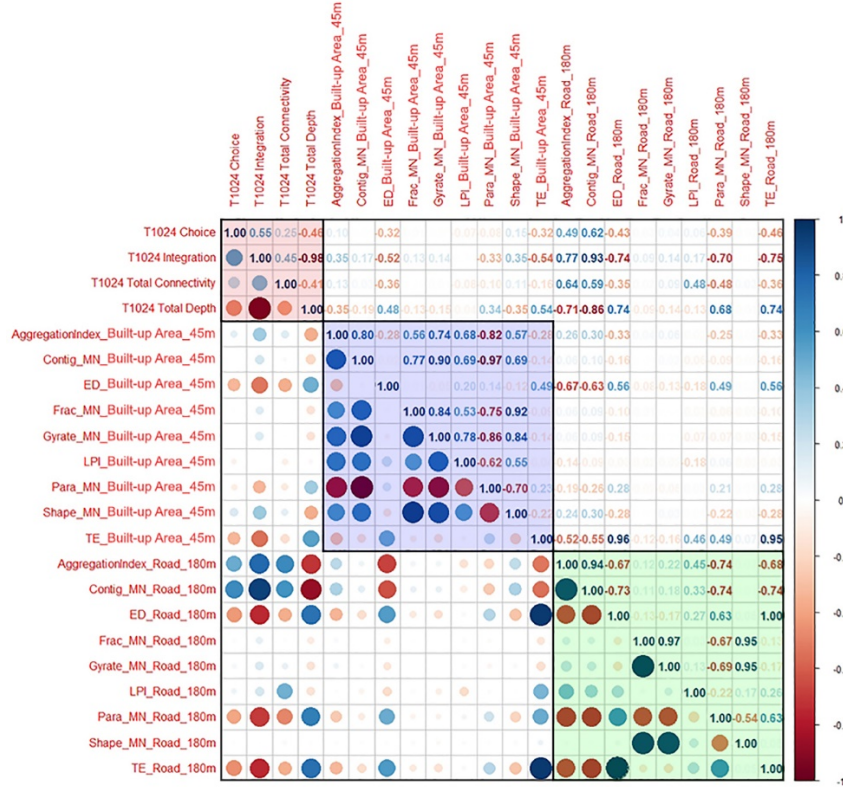


Şekil 8. Çalışma alanı bağlantı haritası

3.4. Mekân dizim analizleri ve peyzaj metrik ölçümlerinin karşılaştırılması

Bu aşamada mekân dizim ölçümleri ve peyzaj metrik ölçümleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayıları hesaplanarak oluşturulmuş korelasyon matrisi üzerinden ortaya konulmuştur (Şekil 9). Korelasyon matrisi 3 alt matrisin birleşiminden oluşmaktadır. Birinci alt matris (kırmızı kare) mekân dizim analizlerinin birbirleriyle ilişkisini açıklamakta, ikinci alt matris (mavi kare) kentsel alanların ölçülmesinde kullanılan peyzaj metriklerinin birbirleriyle olan ilişkisini, üçüncü alt matris (yeşil kare) ulaşım ağlarının ölçülmesinde kullanılan peyzaj

metriklerinin birbirleriyle olan ilişkisini ve alt matrislerin toplamından oluşan korelasyon matrisi ise bütün metrikler arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 9. Pearson korelasyon matrisi

Birinci alt matris-kırmızı kare; $r=n$ 'de Seçim (Choice), Bütünleşme (Integration), Bağlantı (Connectivity) ve Derinlik (Depth) arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Matris, seçim ve bütünleşme arasında güçlü pozitif korelasyon (+0,55) olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle bir aksın seçilme/tercih edilme derecesi aksın bütünleşme derecesine bağlıdır. Bütünleşme değeri yüksek aksların seçilme derecesi yüksektir. Seçim ile bağlantılılık arasında orta düzeyde pozitif korelasyon (+0,25) ve Seçim ile Derinlik arasında ise orta düzeyde negatif (-0,46) korelasyon vardır. Bütünleşme ile bağlantılılık arasında orta düzeyde pozitif korelasyon (+0,45) ve bütünleşme ile derinlik arasında mükemmel negatif korelasyon (-0,98) vardır. bütünleşme ve derinlik arasındaki ilişki şu şekilde açıklanabilir bir aksın bütünleşme derecesi arttıkça, derinlik derecesi kesinlikle azalır bu durum tersi içinde aynı önerme geçerlidir.

İkinci alt matris-mavi kare; peyzaj ölçeği = 45 x 45 m'de kentsel alanlar için, En Büyük Leke İndeksi (LPI), Kenar Yoğunluğu (ED), Toplam Kenar Uzunluğu (TE), Ortalama Dönme Yarıçapı (GYRATE_MN), Fraktal Ölçü İndeksi (FRAC_MN), Bitişiklik indeksi (CONTIG_MN), Ortalama Çevre Alan Oranı (PARA_MN), Ortalama Şekil indeksi (SHAPE_MN) ve Kümelenme İndeksi (Aggregation Index) arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. İkinci alt matris incelendiğinde Kenar Yoğunluğu, Toplam Kenar Uzunluğu ve Ortalama Çevre Alan Oranı metrikleri birbirleriyle güçlü pozitif korelasyon gösterirken, diğer metriklerle güçlü negatif korelasyon göstermektedir. Bu gösterge şu şekilde yorumlanmalıdır; kentsel lekeler arasındaki, bitişiklik ve kümelenme derecesi arttıkça (kentin derişik bir form aldığı ifade etmekte), Kenar Yoğunluğu, Toplam Kenar Uzunluğu ve Ortalama Çevre Alan Oranı azalmaktadır. İfadeyi tersten yorumlayacak olursak Kenar Yoğunluğu, Toplam Kenar Uzunluğu ve Ortalama Çevre Alan Oranı değerlerinin artması kentsel lekeler arasındaki boşluğun ve seyrekliğin (kentin yayılmalı bir form aldığı ifade etmekte) arttığını göstermektedir.

Üçüncü alt matris-yeşil kare; peyzaj ölçeği = 180 x 180 m'de ulaşım ağları için, En Büyük Leke İndeksi (LPI), Kenar Yoğunluğu (ED), Toplam Kenar Uzunluğu (TE), Ortalama Dönme Yarıçapı (GYRATE_MN), Fraktal Ölçü İndeksi (FRAC_MN), Bitişiklik indeksi (CONTIG_MN), Ortalama Çevre Alan Oranı (PARA_MN), Ortalama Şekil indeksi (SHAPE_MN) ve Kümelenme İndeksi (Aggregation Index) arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Üçüncü alt matris incelendiğinde Kenar Yoğunluğu, Toplam Kenar Uzunluğu ve Ortalama Çevre Alan Oranı metrikleri ikinci alt

matrise benzer şekilde birbirleriyle güçlü pozitif korelasyon gösterirken, diğer metrikler arasındaki ilişki düzensizleşmiştir. Örneğin Kümelenme İndeksi ve Bitişiklik İndeksi arasında mükemmel pozitif korelasyon varken En Büyük Leke İndeksi ile ilişki derecesi orta düzeyde pozitif korelasyona dönüşmüştür. Ortalama Dönme Yarıçapı, Fraktal Ölçü İndeksi ve Şekil indeksleri ise ikinci alt matristen farklı olarak sadece birbirleri arasında mükemmel pozitif korelasyon göstermektedir.

Korelasyon matrisine ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında, mekân dizim analizleri ve kentsel alanlar için ölçülen metrik setleri arasında Seçim, Bağlantılılık ve Bütünleşme sonuçları Kenar Yoğunluğu, Toplam Kenar Uzunluğu ve Ortalama Çevre Alan Oranı metrikleriyle orta düzeyde negatif korelasyona sahipken, Derinlik sonuçları orta düzeyde pozitif korelasyona sahiptir. Bu gösterge ikinci alt matris değerlendirmesi bölümünde ortaya konan bilgiler üzerinden değerlendirildiğinde aksların Seçim, Bağlantılılık ve Bütünleşme derecesi arttıkça kentin derişik bir form aldığı aksi durumda ise yayılmalı bir form aldığı söylenebilir. Benzer şekilde aksların derinlik derecesi arttıkça kentsel lekeler arasındaki bağlantı ve kümelenme azalır ve kent yayılmalı bir form alır.

Mekân dizim analizleri ve ulaşım ağları için ölçülen metrik setleri arasında Seçim, Bağlantılılık ve Bütünleşme sonuçları diğer metrik sonuçlarından farklı olarak daha yüksek düzeyde ilişkiler göstermektedir. Yol ağların Kümelenme ve Bitişiklik dereceleri Seçim, Bütünleşme ve Bağlantı dereceleri ile yüksek pozitif korelasyon, Derinlik değeriyle ise yüksek negatif korelasyon göstermektedir. Seçim, Bağlantılılık ve Bütünleşme değerleri ise Kenar Yoğunluğu, Toplam Kenar Uzunluğu ve Ortalama Çevre Alan Oranı metrikleriyle orta düzeyde negatif korelasyona sahipken, Derinlik değerleri yüksek düzeyde pozitif korelasyona sahiptir.

4. Tartışma ve Sonuç

Malatya ana kentsel çekirdek alan sınırları içerisinde gerçekleştirilen mekân dizim analizleri ve farklı ölçeklerde yapılmış peyzaj metrik analizleri arasındaki ilişkiyi açıklayan bu çalışma en genel anlamıyla matematiksel ekoloji için nicel bilgiler üretmek ekosistemin ya da peyzajın dinamik yapısının anlaşılmasında kullanılan peyzaj metriklerinin esnek yapısını ortaya koymakta ve peyzaj metrik ölçümlerin kentsel sistemlerin değerlendirilmesinde de kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda özellikle alan-kenar ve şekil özelliklerini açıklayan peyzaj metrik setleri kentsel alanların okunabilirliğinin ortaya konmasında başarılı sonuçlar üretmektedir. Ayrıca peyzaj metriklerinden elde edilen bilgilere ait yorumlar mekân dizim analizleri sonucunda elde edilen bilgileri zenginleştirebilir. Örneğin araştırma kapsamında üretilen bulgulara göre metrikler ile ortaya konulan kentsel alandaki yayılma ya da derişikleşme durumu bütünleşme, bağlantılılık ve seçim ile doğrudan ilişkilidir. Buna göre bütünleşme değerinin yüksek olduğu alanlar kentsel derişikliğin en yüksek olduğu alanlardır. Bütünleşme veya bağlantılılık değerinin düşük olduğu alanlar ise kentsel saçak bölgelerine denk gelmektedir.

Mekân dizim analizleri ve peyzaj metrik ölçümleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmanın bulguları geliştirilmeye ve başka örnek alanlar üzerinde test edilmelidir.

Kaynaklar

- Alberti, M. 2008. *Advances In Urban Ecology: integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. 2008 Springer Science+Business Media, ISBN-13: 978-0-387-75509-0., LLC.
- Angel, Shlomo and Parent, Jason and Civco and Daniel. 2007. *Urban sprawl metrics: An analysis of global urban expansion using GIS*. 1.
- Asami, Yasushi, Ayse Sema Kubat, ve Cihangir Istek. 2001. "Characterization of the Street Networks in the Traditional Turkish Urban Form". 21. doi: <https://doi.org/10.1068/b2718>.
- Baran, Perver K., Daniel A. Rodríguez, ve Asad J. Khattak. 2008. "Space Syntax and Walking in a New Urbanist and Suburban Neighbourhoods". *Journal of Urban Design* 13(1):5-28. doi: 10.1080/13574800701803498.
- Batty, M. 2008. *Cities as Complex Systems: Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies*.

- Cengiz, S. (2019). Kentsel büyüme dinamiklerinin modellenmesi: Ankara kenti simülasyonu [DoctoralThesis]. Retrieved from <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/44653>
- Cengiz, S., Atmis, E., & Gormus Cengiz, S., (2019). The impact of economic growth-oriented development policies on landscape changes in Istanbul Province in Turkey. *Land Use Policy*, vol.87. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104086>
- Görmüş, S., Cengiz, S., & Yılmaz, B. (2018). Peyzaj Metrikleri Kullanarak Peyzaj Dinamiklerinin Analizi: Malatya Kenti. *TÜCAUM*, 30, 3-6.
- Dalton, Nick. 2001. "Fractional Configurational Analysis And a Solution to the Manhattan Problem". *Proceedings* . 14.
- Fladd, Samantha G. 2017. "Social Syntax: An Approach to Spatial Modification through the Reworking of Space Syntax for Archaeological Applications". *Journal of Anthropological Archaeology* 47:127-38. doi: 10.1016/j.jaa.2017.05.002.
- Günaydın, Ahmet Salih, ve Murat Yücekaya. 2020. "THE EVALUATION OF THE PERCEPTIBILITY AND ACCESSIBILITY: THE CASE OF GAZIANTEP". *ICONARP International Journal of Architecture and Planning* ISSN: 2147-9380 8(2):480-97. doi: 10.15320/ICONARP.2020.123.
- Günaydın, Ahmet Salih, ve Murat Yücekaya. 2020. "Evaluation of the History of Cities in the Context of Spatial Configuration to Preview Their Future". *Sustainable Cities and Society* 102202. doi: 10.1016/j.scs.2020.102202.
- Heilig, G. K. 2012. *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision. United Nations, Department of Economic and Social Affairs (DESA), Population Division, Population Estimates and Projections Section*. New York, 14.
- Hillier, B., A. Penn, J. Hanson, T. Grajewski, ve J. Xu. 1993. "Natural Movement: Or, Configuration and Attraction in Urban Pedestrian Movement". *Environment and Planning B: Planning and Design* 20(1):29-66. doi: 10.1068/b200029.
- Hillier, Bill. 2001. "A Theory of the City as Object: Or, How Spatial Laws Mediate the Social Construction of Urban Space". içinde *Presented at: 3rd International Space Syntax Symposium, Atlanta, Georgia, USA. (2001)*. Atlanta, Georgia, USA.
- Hillier, Bill. 2007. *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. Space Syntax.
- Hillier, Bill, Richard Burdett, John Peponis, ve Alan Penn. 1987. "Creating Life: Or, Does Architecture Determine Anything?" *Arch. & Comport./Arch. Behav.*, 3(3):233-50.
- Hillier, Bill, ve Julienne Hanson. 1984. *The Social Logic of Space*. London: Cambridge University Press.
- Hillier, Bill, ve Shinichi Iida. 2005. "Network and Psychological Effects in Urban Movement". Ss. 475-90 içinde *Spatial Information Theory*. C. 3693, editör A. G. Cohn ve D. M. Mark. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Hillier, Bill, ve Shinichi Iida. 2005. "Network effects and psychological effects: a theory of urban movement". Ss. 553-64 içinde *Network effects and psychological effects: a theory of urban movement*. C. 1. Delft: TU Delft.
- Hillier, Bill, Alasdair Turner, Tao Yang, ve Hoon Tae Park. 2007. "Metric and Topo-Geometric Properties of Urban Street Networks": içinde *Metric and topo-geometric properties of urban street networks*. Istanbul Turkey.
- Kates, Robert W., ve Thomas M. Parris. 2003. "Long-Term Trends and a Sustainability Transition". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(14):8062-67. doi: 10.1073/pnas.1231331100.
- Klarqvist, Björn. 1993. "A space syntax glossary". 6.
- Koohsari, Mohammad Javad, Andrew T. Kaczynski, Billie Giles-Corti, ve Justyna Anna Karakiewicz. 2013. "Effects of Access to Public Open Spaces on Walking: Is Proximity Enough?" *Landscape and Urban Planning* 117:92-99. doi: 10.1016/j.landurbplan.2013.04.020.

- Lebendiger, Yonatan, ve Yoav Lerman. 2019. "Applying Space Syntax for Surface Rapid Transit Planning". *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 128:59-72. doi: 10.1016/j.tra.2019.07.016.
- McGarigal, K., 2015, Fragstats Help 4.2. www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents
- Mustafa, Faris Ali, ve Dalia Ali Rafeeq. 2019. "Assessment of Elementary School Buildings in Erbil City Using Space Syntax Analysis and School Teachers' Feedback". *Alexandria Engineering Journal* 58(3):1039-52. doi: 10.1016/j.aej.2019.09.007.
- Nes, Akkelies van, ve Claudia Yamu. 2017. "Space Syntax: A Method to Measure Urban Space Related to Social, Economic and Cognitive Factors". Ss. 136-50 içinde *The Virtual and the Real in Planning and Urban Design : Perspectives, Practices and Applications*. New York, NY, USA: Routledge.
- Özbil, Ayse, John Peponis, ve Brian Stone. 2011. "Understanding the Link between Street Connectivity, Land Use and Pedestrian Flows". *URBAN DESIGN International* 16(2):125-41. doi: 10.1057/udi.2011.2.
- Penn, A., ve N. Dalton. 1994. "The architecture of society: stochastic simulation of urban movement". Ss. 85-126 içinde *Simulating Societies*, editör D. Gilbert. London: UCL Press.
- Seto, K. C., B. Güneralp, ve L. R. Hutyrá. 2012. "Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109(40):16083-88. doi: 10.1073/pnas.1211658109.
- Turner, Alasdair. 2001. "Angular Analysis". S. 13 içinde. Georgia Institute of Technology.
- Turner, Alasdair. 2007. "From Axial to Road-Centre Lines: A New Representation for Space Syntax and a New Model of Route Choice for Transport Network Analysis". *Environment and Planning B: Planning and Design* 34(3):539-55. doi: 10.1068/b32067.
- Wu, J. 2014. "Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions". *Landscape and Urban Planning* 125:209-21. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.018.
- Zhongming, Zhu, Lu Linong, Zhang Wangqiang, ve Liu Wei. 2020. "World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization".
- Ratnasari, Dewie & Nazir, Faisal & Husein Zilullah Toresano, La Ode & Pawiro, Supriyanto & Soejoko, D. (2016). The correlation between effective renal plasma flow (ERPF) and glomerular filtration rate (GFR) with renal scintigraphy 99m Tc-DTPA study. *Journal of Physics: Conference Series*. 694. 012062. 10.1088/1742-6596/694/1/012062.

Extended Abstract

Cities are complex systems in which many factors interact and are difficult to understand. There are many studies and developed methods in different fields in order to understand and analyze this system. In recent years, economic growth, population growth and rapid urbanization, major changes in the spatial form of cities have created significant challenges for urban sustainability (Heilig, G. K. 2012; Kates ve Parris 2003; Seto, Güneralp, ve Hutyrá 2012; Wu 2014). In order to cope with these challenges and manage urbanization, understanding specific historical, geographical, social and cultural factors and key spatial characteristics is essential (Batty 2008), as it requires scientific input in urban planning and design (Barthelemy, 2017). Therefore, this study is very important in terms of comparing the two methods that deal with cities from different perspectives. In the study, the relationship between the space syntax method, which is used to determine the spatial characteristics of the city, and the landscape metric analysis, which is used to understand the multidimensional

relationship between landscape spots, was examined. Landscape metrics reveal quantitative information about the changes experienced by the patches over time and with each other in the context of features such as area-edge, shape and core area of the patches in the landscape, and thus provide important information about the distribution of the species that use these patches as habitats in the landscape. The space syntax method helps us to understand how the social, economic and cognitive factors that develop as a result of these features are shaped by expressing the underlying spatial features of a plan mathematically rather than its physical dimensions. In more general terms, it can be defined as a set of techniques that help to define the characteristics of spatial configuration and to reveal their connection with social life. In the study, Sentinel 2 MSI Level 2A satellite image of 2020 and road network data obtained from Open Street Map API of 2020 were used as the main material. The spatial resolution of the study was determined as 10 * 10 meters and all analysis were carried out at this scale. The study consists of three main stages. In the first part of the study, urban area classification, arrangement of data on road networks, analysis of data, main urban core and analysis scale were determined for landscape metric analysis. In the first part of the study, urban area classification, arrangement of data on road networks, analysis of data, main urban core and analysis scale were determined for landscape metric analysis. As a result of these analysis carried out in the study area; urban areas were classified and classified urban areas were measured with landscape metrics at different landscape scales. In addition, road networks were converted into sediments in accordance with the study scale and measured with landscape metrics. In the second stage, space syntax analysis were made within the boundaries of the determined urban core, and the spatial characteristics of the study area (Integration, Choice, Connectivity) were revealed on the R(n) scale. DepthmapX software was used to determine the spatial features. As a result of space syntax analysis, the average integration value of the study area is 1385 and the number of segments is 11207. In terms of spatial characteristics, the region with the highest integration value is the area between İnönü Street and Çevreyolu Street. The axis with the highest choice value is the axis formed by the combination of Ankara street and Çevre Yolu street. In terms of connectivity, it has been determined that the region with the highest value is the intersection of the Çevre Yolu Street, Zapcioğlu Street and Namık Kemal Street. Landscape metric measurement results obtained in the last stage of the study and space syntax analysis results were compared with each other and it was discussed whether or not the landscape metrics could be used in determining spatial characteristics.