

SİVAS'TA KENTSEL DOKUNUN FRAKTAL BOYUT ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI

İ. E. Ayazlı^{a, *}

^a Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye -
eayazli@cumhuriyet.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Arazi Yönetimi, Fraktal, Fraktal Boyut, Kentleşme, Kentsel Doku

ÖZET:

Karmaşık bir yapıya sahip olan kent formunun mekânsal analizinde sıklıkla kaos ve karmaşıklık teorilerinden faydalanılmaktadır. Kentlerin fiziksel yapısı, birbirini tekrar eden, ölçekten bağımsız ve düzensiz bir geometriye sahip fraktallar ile modellenmektedir. Bu çalışmanın amacı, fraktal boyut analizi ile Sivas İli'nin mevcut ve gelecekteki kentsel dokusunu analiz etmek, kentsel büyümenin yönünü belirlemeye çalışmak ve 2015 yılında yürürlüğe giren revizyon imar planının kentleşmeye etkilerini araştırmaktır. Bu bağlamda, imar planına altlık teşkil eden yollar, binalar ve imar adalarına ait fraktal boyut değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kompakt bir yapıya sahip olan Sivas İli gelecekte de bu yapısını sürdürecektir ve güney-batı yönüne doğru genişleyecektir.

ABSTRACT:

In the spatial analysis of the urban form which has a complex structure, chaos and complexity theories are often used. The physical structure of the cities is modelled with fractals which are repeating, independent of scale and with irregular geometry. The aim of this study is to analyse the current and future urban texture of Sivas Province through the analysis of fractal dimension, to determine the direction of urban growth and to investigate the effects of the revision development plan that came into force in 2015 on urbanization. In this context, fractal dimension values of the roads, buildings and zoning islands which constitute the foundation plan were calculated. According to the results, Sivas province which has a compact structure will continue this structure in the future and will expand in the south-west direction.

1. GİRİŞ

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren planlamada sistem yaklaşımı öne çıkmıştır ve bu süreçte planlama, dinamik bir sistem olarak ele alınmıştır. Sistem düşüncesinin planlamada kullanılışı iki farklı şekildedir. Bunlardan birincisi, planlama sürecinde sistem bakış açısı, ikincisi ise kestirim ve modelleme olarak sistem yaklaşımıdır (Başlık, 2008; Ayazlı I. E., 2011).

Birinci görüşte planlar statik değil dinamik bir yapıya sahiptir. Bu yüzden planın kendisi sistem olarak düşünülmektedir. İkinci yaklaşımda ise kentsel modelleme çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Sistem yaklaşımı bakış açısıyla kentlerin evrimleşmesinde kentsel çevredeki mal, hizmet, bilgi vb. akışları analiz edilebilmekte ve kentsel sistemlerin karmaşık yapısı bu sayede kontrol altına alınarak planlanabilmektedir. Bu yaklaşıma göre kentler; makrodan mikroya siyasal, toplumsal, ekonomik ve mekânla ilgili pek çok alt sistemden oluşmaktadır. Bu nedenle kentler; karmaşıklık düzeyi sonsuz olan açık, dinamik, canlı yaşayan sistemlerdir. Bu yapıdaki olgular da doğrusal olmayan gelişmeler gösterirler. Karmaşık sistemlerin davranış yapılarını anlayabilmek için kaos ve karmaşıklık teorilerinden yararlanılmaktadır (Başlık, 2008; Ayazlı, 2011).

Kaos yaklaşımına göre, varlıkların ve yasaların basit, tahmin edilebilir bir kümesi; karmaşık ve kestirilemeyen bir sonuca sahip olabilir. Bunun örnekleri; hava durumu, borsa, damlayan bir musluğun zamanlaması olarak gösterilebilir. Başlangıç durumlarına hassas bağlılık kavramı, herhangi bir olayın gelişimi ve sonucunun, o olayın başlangıçtaki koşullarına çok hassas olarak bağlı olmasını ifade eder (Koç, 2004). Bir başka

deyişle, sıfır noktasında (başlangıç durumu) meydana gelen çok küçük bir değişiklik uzun vadede çok büyük bir etki yaratabilmektedir (Yüzer, 2001).

Matematikçi Mandelbrot kaos görünümünün geometrisini keşfetmiştir. Bu geometrinin temel bileşeni fraktallardır. Fraktal kelimesinin özünde tekrar ve kendi kendine benzerlik yer almaktadır. Bu nedenle düzensiz ve parçalı, kırıklı ve kesikli şekilleri betimlemek, hesaplamak ve düşünmek için kullanılan bir kelimedir. Fraktal, kar tanelerinin billurumsu geometrisi gibi, düzensiz ve parçalı, kırıklı ve kesikli şekilleri betimlemek ve hesaplamak için kullanılan bir terimdir (Yüzer, 2001).

Fraktallar genel olarak, sahil şeridi, bulutlar ve bitkiler gibi doğal nesnelere veya tam tanımlanamayan matematiksel şekiller için kullanılır (Cheng, 2003). Her ne kadar kentler, Öklid geometrisine göre planlansa da kompleks bir yapıya sahip olan kentlerin fiziksel yapısı fraktal geometri ile daha iyi analiz edilebilmektedir (Batty & Longley, 1994; Akbulut, 2004; Erdogan, 2015). Kentsel çalışmalarda fraktal boyut hesaplanarak kent morfolojisi belirlenebilmektedir (Batty & Longley, 1994; Shen, 2002; Kaya, 2010; Erdogan, 2015). Fraktal boyut analizi ile kentlerin fiziksel yapılarına (makro formlarına) ait analizlerde umut verici sonuçlara ulaşılmıştır (Başlık, 2008).

Hazırlanan çalışmada kent makro formunun mekânsal yapısı (kompakt veya saçaklanmış) coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve fraktal boyut analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda

* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

kentin mevcut fiziksel dokusu kadastral parsellerden analiz edilerek kentin geleceğine yön verecek imar planı irdelenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Sivas İli'nin var olan fiziksel yapısını, binaların, yolların ve imar adalarının fraktal boyut değerleri hesaplanarak belirlemektir. Ayrıca, imar adalarının fraktal geometrisinden faydalanarak gelecekte kentsel dokunun nasıl olacağı hakkında da kestirimlerde bulunmaya çalışmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise imar adalarının fraktal boyut değerlerinden kentin büyüme yönünün belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda Sivas Belediyesi tarafından 2015 yılında hazırlanan, 1:1,000 ölçekli revizyon imar planı verileri, imar adaları, ayrıca plana altlık oluşturan mahalle idari sınırları, bina, yol ve kadastral parsel verileri CBS ortamında belediyeden temin edilmiştir. TÜİK'in resmi internet sayfasında elde edilen 2015 yılına ait Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi" verileri de mahalle verileri ile entegre edilmiştir.

2. YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak seçilen Sivas İli, Orta Anadolu'da 39o 45' N enlemi ve 37o 1' E boylamında yer almaktadır. Genel olarak dağlık ve yüksek bir plato üzerinde kurulan kentin rakımı 1285 metredir. Yüzölçümü olarak Türkiye'nin ikinci büyük ili olan Sivas'ın merkez ilçesinin nüfusu Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2015 yılına ait verilerine göre 329,082 kişidir (TÜİK, 2016). 2015'te revize edilen imar planında belediye idari sınırları kapsamında 65 mahalle bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı nüfus yoğunluğu

2.2 Veri

Çalışmada, (CBS) ortamında düzenlenmiş, idari sınır verileri, sokak verileri ve plan verileri kullanılmıştır. Güncel duruma ait fraktal boyut, bina ve sokak verilerinden üretilirken, gelecekteki yerleşim alanlarına ait fraktal boyut değerleri ise imar planı içerisinde yer alan imar adalarından hesaplanmıştır.

ArcGIS yazılımında düzenlenen kadastral parsel, bina, sokak ve imar adaları verileri ".tif" formatında hazırlanmış ve fraktal boyut değerlerinin hesaplanması, ThéMA araştırma merkezi tarafından geliştirilen (Fractalyse, 2016) ve pek çok çalışmada kullanılmış (Erdoğan, 2015; Fractalyse, 2016; Thomas vd., 2008; Ma vd., 2008; Thomas vd., 2010; Erdogan & Cubukcu, 2014) "Fractalyse" yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

2.3 Fraktal Boyut Değerlerinin Hesaplanması

Çalışmada fraktal boyut, box counting yöntemine göre hesaplanmıştır. Box counting algoritması, siyah beyaz bir görüntüdeki siyah pikselleri kaplayan en az kare kutuları hesaplar, görüntüyü kuadratik gridler ile analiz eden grid yönteminin geliştirilmiş bir uyarlamasıdır (Erdogan, 2015; Fractalyse, 2016; Shen, 2002).

D, fraktal boyut; s, kutu boyutu; N(s), kutu sayısı; c, yerleşim alanları boyutu; Es, ise hata terimi olmak üzere; aşağıdaki bağıntı ile aralarındaki ilişki formüle edilebilir ve fraktal boyut D, Log (N(s)) ile Log (1/s) grafiğinin eğimidir (Shen, 2002).

$$\text{Log (N(s))} = \text{Log (c)} + D \cdot \text{Log (1/s)} + \text{Es} \quad (1)$$

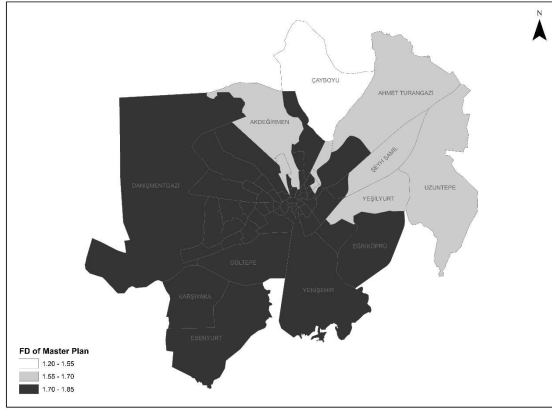
3. BULGULAR VE SONUÇLAR

ArcGIS yazılımı kullanılarak, imar adaları, binalar ve yollar için ".tif" formatında 8 bitlik görüntüler oluşturulmuştur. Çalışmada incelenen 65 mahalleye ait hektar başına düşen nüfus yoğunluğu Şekil 1'de gösterilmektedir. Nüfus yoğunluğu kent merkezinde, 300'ün üzerindeyken, merkezden uzaklaştıkça azalmakta, özellikle kentin çeperlerinde yer alan Danişment Gazi, Çayboyu, Uzuntepe ve Esenyurt mahallerinde sifira yaklaşmaktadır (Şekil 1).

Kent nüfusunun yaklaşık %60'ı, kent meydanı merkez alınarak oluşturulan 2 km yarıçaplı, planlama bölgesinin (191.5 km²) yaklaşık %7 sini oluşturan bir alanda yaşadığı, yapılan tampon bölge analizi ile belirlenmiştir

Bina, sokak ve imar adalarının hesaplanan fraktal boyut değerleri tüm Sivas için, sırasıyla, 1,571, 1,619 ve 1,735 olarak hesaplanmış ve yapılan tampon bölge analiz ile uyumakta ve kentin kompakt bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

İmar adalarının fraktal boyut değerlerinin yer aldığı haritadan da görüleceği üzere (Şekil 2) kent güney-batı yönünde büyüme eğilimindedir. Yenişehir Mahallesi sınırları içinde yer alan üniversite kampüsü ve Gültepe Mahallesi'ndeki yeni adalet sarayı ile alışveriş merkezi ve yeni stadyum projeleri bu yayılmanın ağırlık merkezlerini oluşturmaktadır. Ayrıca, çevreyolları ve inşaatı devam eden hızlı tren projesi kentin güney-batı çeperinde yer alan mahallelerin erişilebilirliğini artırmakta ve bu bölgeleri cazibe merkezleri haline getirmektedir. Çayboyu Mahallesi 1.526'lık fraktal boyut değeri ile tüm imar adaları için elde edilen 1.735'lik değerden oldukça düşüktür. Bu nedenle, bu mahalledeki kentleşmenin çeperlerde yer alan diğer mahallelere göre daha yavaş oluşacağı düşünülmektedir.



Şekil 2. Mahalle bazında imar adalarına ait fraktal boyut değerleri

Nüfus yoğunluğunun düşük olduğu Danişment Gazi Mahallesi sınırlarında da büyük bir park ve rekreasyon alanı oluşturulması, hazırlanan imar planında yer almaktadır. Bu yüzden, bu bölgede yapılacak düzenleme nedeniyle, nüfus yoğunluğunun düşük olmasına rağmen imar adalarına ait fraktal boyut değeri 1.752 olarak hesaplanmıştır.

Yenişehir ve Akdeğirmen mahallerinde binalara ait fraktal boyut ile kadastral parsellerden elde edilen değerler arasında büyük farkların olması, bu iki mahallede de açık alanların büyük yer kaplamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışma göstermiştir ki, Sivas ili mevcut kompakt yapısını ilerleyen yıllarda da devam ettirecektir. Hazırlanan imar planına göre yapılan incelemede kentin güney batı yönünde genişlemesi söz konusudur. Ancak, daha kesin sonuçlara varabilmek için fraktal boyut analizi tek başına yeterli olmamaktadır. Elde edilen bulgularla kentsel büyümenin fraktal boyut değerleriyle yorumlanması yüzeysel olarak yapılabilmektedir. Kentsel büyümeyi daha detaylı analiz edebilmek için simülasyon yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Özellikle geniş boş alanların yer aldığı yerlerde anlamlı sonuçlar üretebilmek için farklı parametreler ve farklı analiz yöntemleri de kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, M. R. (2004). *Kentsel Tarih Araştırmalarında Bilgi Teknolojilerinin Kullanımıyla Yeni Bir Yöntem Geliştirilmesi, Doktora Tezi*. İstanbul: MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayazlı, I. E. (2011). *Ulaşım ağlarının etkisiyle kentsel yayılmanın simülasyon modeli: 3. Boğaz Köprüsü örneği, Doktora Tezi*. İstanbul: YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Başlık, S. (2008). *Dinamik Kentsel Büyüme Modeli: Lojistik Regresyon ve Cellular Automata (İstanbul ve Lizbon Örnekleri), Doktora Tezi*. İstanbul: MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Batty, M., & Longley, P. (1994). *Fractal Cities A Geometry of Form and Function*. ACADEMIC PRESS LIMITED.
- Cheng, J. (2003). *Modelling spatial & temporal urban growth, Ph.D. thesis*. Utrecht University.
- Erdogan, G. (2015). *Kent Makroformlarının Mekânı Kullanma Verimliliklerinin Fraktal Boyut İle İncelenmesi, Doktora Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Erdogan, G., & Cubukcu, K. M. (2014). Explaining Fractal Dimension In Populous Cities. *EURAU 2014 Composite Cities, 12-14 November 2014*. İstanbul.
- Fractalyse. (2016). Şubat 29, 2016 tarihinde http://www.fractalyse.org/en-doc-1.2_The_counting_methods.html adresinden alındı
- Kaya, H. S. (2010). *Kentsel Dokunun Dinamik Yapısının Analizine Yönelik Sayısal Yöntem Önerisi, Doktora Tezi*. İstanbul: İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koc, U. (2004). Komplekslik Yaklaşımı ve Bilgi Yönetimi. Eskişehir: 3.Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, 25-26 Kasım 2004.
- Ma, R., Gu, C., Pu, Y., & Ma, X. (2008). Mining the Urban Sprawl Pattern: A Case Study on Sunan, China. *Sensors*(8), 6371-6395. doi:10.3390/s8106371
- Shen, G. (2002). Fractal dimension and fractal growth of urbanized areas. *Int. J. Geographical Information Science*, 16(5), 419 - 437.
- Thomas, I., Frankhauser, P., & Biernacki, C. (2008). The morphology of built-up landscapes in Wallonia (Belgium): A classification using fractal indices. *Landscape and Urban Planning*(84), 99-115.
- Thomas, I., Frankhauser, P., Frenay, B., & Verleysen, M. (2010). Clustering patterns of urban built-up areas with curves of fractal scaling behaviour. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37, 942-954. doi:doi:10.1068/b36039
- TÜİK. (2016). *Turkish Statistical Institute*. Retrieved May 30, 2014, from Turkish Statistical Institute: <http://www.tuik.gov.tr/>
- Yuzer, M. A. (2001). *Şehirselleşmelerde Fraktal ve Hücreli Otomata Yöntemi İle Gelişme Alanlarının Belirlenmesi, Doktora Tezi*. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.