

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENT MAKROFORMLARININ MEKÂNI
KULLANMA VERİMLİLİKLERİNİN FRAKTAL
BOYUT İLE İNCELENMESİ

Gizem ERDOĞAN

Haziran, 2015

İZMİR

**KENT MAKROFORMLARININ MEKÂNI
KULLANMA VERİMLİLİKLERİNİN FRAKTAL
BOYUT İLE İNCELENMESİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

**Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Şehir ve Bölge Planlama
Programı**

Gizem ERDOĞAN

Haziran, 2015

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

GİZEM ERDOĞAN, tarafından DOÇ. DR. K. MERT ÇUBUKÇU yönetiminde hazırlanan “KENT MAKROFORMLARININ MEKÂNI KULLANMA VERİMLİLİKLERİNİN FRAKTAL BOYUT İLE İNCELENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. K. Mert ÇUBUKÇU

Yönetici



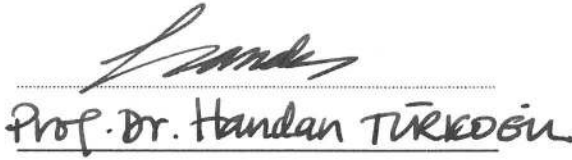
Doç. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Tez İzleme Komitesi Üyesi



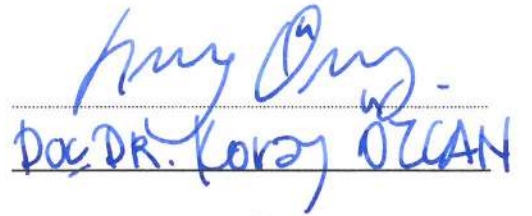
Yrd. Doç. Dr. Muhammed AYDOĞAN

Tez İzleme Komitesi Üyesi



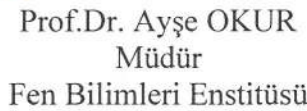
Prof. Dr. Handan TÜRKÖEN

Jüri Üyesi



Doç. Dr. Koray ÖZCAN

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Ayşe OKUR
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Ayrıcalıksız canlılar olarak doğaya ve gelecek nesillere olan borcumuzu sadece “insan” olduğumuzu unutmadan, bilgiyi aktararak ödeyebileceğiz. Akademi dışında da kentler benim için vazgeçilemez olmuşlardır. Kendimi her zaman metropollerin bir parçası olarak gördüm. Yaşadığım süre içerisinde, doğduğum, büyüdüğüm, doyduğum ve gezdiğim tüm kentler hiçbir zaman içinden geçilen fiziksel mekânlar olmadılar. Kentlere olan bu ilgim, hayatta en sevdiğim soru olan “neden” ile birleştiğinde kendimi bu çalışmanın başında buldum. İleride yapılabilecek başka çalışmalara yeni bir bakış açısı kazandıracağına ve Türk kent plancılarının sayısal yöntemlere daha fazla yaklaştıracığına inandığım bu araştırmanın oluşturulması, konunun bilimsel temellere oturtulması ve tezin sonuçlandırılmasında emeği olan, heyecanımı teşvik eden, kent planlama disiplinin temelini oluşturduğunu düşündüğüm sayısal yöntemler üzerinden çalışabilmemi sağlayan ve benim gibi dağınık çalışan bir öğrenciyi sonsuz sabrı ve eğlenceli tehditleri ile yönlendiren, disipline eden danışman hocam Sayın Doç. Dr. K. Mert ÇUBUKÇU’ya beni öğrencisi olarak kabul ettiği için çok teşekkür ediyorum. Yine çalışma sürecinde karşılaştığım her türlü sorunun çözümünde ve tezin yönlendirilmesinde çok önemli katkılar sağlayan, tezin okunmasında, gerek düşünceleri ile tezin olgunlaşmasında yapmış oldukları büyük katkılardan ve hep yanımda olmalarından dolayı ve her zaman desteğini hissettiğim sayın hocalarım Prof. Dr. Sezai Göksu, Prof. Dr. Vahap Tecimoğlu, Doç. Dr. Okan FISTIKOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Muhammed AYDOĞAN teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim, zamanlarını, fikirlerini ve emeklerini esirgemediler.

Doktora tez savunma sınavımda yeralmayı büyük bir incelikle kabul eden jüri üyelerim Prof. Dr. Handan TÜRKOĞLU ve Doç. Dr. Koray ÖZCAN’a da teşekkür ederim, onların fikirleri ve eleştirileri doğrultusunda çalışmam son halini aldı.

Akademik bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, destekleri ile yanımda olan ailem; bireyselliğimi ve yaratıcılığımı borçlu olduğum; annem Meral ERDOĞAN ve babam Necmettin ERDOĞAN’a, her sıkıştığımda benden daha analitik düşünerek mantıklı çözümler üreten kerdeşim Cemalettin ERDOĞAN’a teşekkür ederim.

DEU Fen Bilimleri Enstitüsü çalışanları, şehirlerarası yolculuklarım arasında karşılaştığım sorunları aşmamı sağladılar ve duygusal destek sağladılar. Teknik desteklerinden ötürü sayın Can AYDIN'a ve sayın Ebru AKTEPE'ye, bürokratik desteklerinden dolayı sayın Filiz GÜRSAN'a ve sayın Hasan Aslan TÜRK'e özellikle teşekkürü borç bilirim.

Beni bu yolda yalnız bırakmayan, zamanlarını savurgan bir şekilde harcamama izin veren arkadaşlarıma ve en çok da beni barındıran, doyuran ve bana soru sordurarak güdüleyen kentlere teşekkür ediyorum.

Gizem ERDOĞAN

Haziran 2015

KENT MAKROFORMLARININ MEKÂNİ KULLANMA VERİMLİLİKLERİNİN FRAKTAL BOYUT İLE İNCELENMESİ

ÖZ

Kentsel mekândaki değişimler özgün dokular geliştirmesine neden olmaktadır. Değişimlerin dinamik yapısı ve bu sürece etki eden parametrelerin tanımlanması, mekânı algılama, şekillendirme ve tanımlamayı kolaylaştırmaktadır.

Çalışmanın amacı, sürdürülebilirlik ilkesi temelinde kentsel büyüme olgusu ve bu olgunun mekânsal yansıması olarak biçimlenen kentsel makroformlarının göstergeler eşliğinde fraktal boyut ve regresyon analizleri yoluyla tartışılması, mekânsal verimlilik açısından yorumlanmasıdır. Çalışma, belirlenen kabuller ve kısıtlılıklar çerçevesinde mekânsal verimlilik analizine yönelik yöntem önerisi geliştirilmesi hedeflemektedir.

Bu kapsamda, Dünyada nüfusa göre ilk 500 kent arasından rastgele seçilmiş farklı dinamiklere sahip 29 kentin kentleşme lekeleri üzerinden fraktal boyutları ölçülmüştür. Örneklem kentler için kentsel makroformların mekânsal verimliliğine etki edebileceği öngörülen karşılaştırılabilir sosyo-ekonomik göstergeler seti oluşturulmuş ve mekânsal verimliliğin ölçütü kabul edilen fraktal boyut değeri ile bu göstergeler arasında anlamlı ilişki olup olmadığı çoklu doğrusal regresyon analizi ile ölçümlenmiştir. Bu çerçevede, mekânsal verimlilik 70 bağımsız değişken arasından; kentlerin denizden yüksekliği/rakım, ülkelerin kişi başına düşen gayri safi milli hâsılları, kentlerin kuruluş kökeni/yaşı, ülkelerin toplam alanı, ülkelerde her 1000 kişiye düşen araç sayısı, kentlerdeki arazi m² birim fiyatları çoklu doğrusal regresyon yöntemi ile açıklanabilmektedir. 18 kent için elde edilen regresyon modelinde bağımlı değişkenin varyansının yüzde 92,0'ı açıklanabilmektedir. Ülke alanı, kentin yaşı, araç sahipliliği, arazi değerinin artışı mekânsal verimliliği azaltmakta, kentin saçaklı gelişimini tetikleyen değişkenler olarak tespit edilmiş, kentin denizden yüksekliği ve gayri safi milli hâsıla ile mekânsal verimlilik doğru orantılı bulunmuştur.

Çalışmanın, kentsel büyüme olgusu ve bu olgunun mekânsal yansıması olarak biçimlenen kentsel makroformların göstergeler eşliğinde kentsel mekânın oranizasyonu ve gelişimini yönlendirmesi üzerinde katkıları bulunacağı, fraktal parametrelerin gelişmekte olan ülkelerin kentsel teorileri ve planlamaları açısından yardımcı olacağı, mekânsal verimlilik temelli yeni bir yöntem yaklaşımının gelecekte kentsel sistemlerin yönetimi ve kent planlama açısından da yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler : Fraktal boyut, kentsel büyüme, kentsel morfoloji, mekânsal verimlilik

EXAMINING SPATIAL EFFICIENCY OF CITIES USING FRACTAL DIMENSION

ABSTRACT

The changes in the urban space cause different settlements develop unique patterns. The dynamic structure of the changes and the specification of the parameters affecting this process facilitate the perception, designing and description of the space.

In this sense, 29 randomly chosen cities with different dynamics out of 500 most populated cities of the world are defined as samples, the urbanization stains of the chosen cities fractal sizes are measured. The comparable parameters group, which are considered to affect the space-filling efficiency of the urban macroforms for sample areas, is formed and whether there is a reasonable relation between fractal dimension value, which is admitted to be the criterion of space-filling efficiency, and those parameters is measured through multiple direct regression analysis. In this framework, with the aim of explaining the space-filling efficiency of urban macroforms; the altitude of the cities, per capita income of the countries, establishment origin / age of the cities, the total survey of the countries, the number of the car for every 1000 people in countries, the m² unit price of the terrains in the cities out of 70 variations are tried to be explained through multiple direct regression method. In the multiple regression model obtained for 18 cities, 92.0 per cent of response variable variance could be explained. The total survey of a country, the age of the city, vehicle ownership are found inversely proportional. The altitude of a city and the gross national product -per capita income- are found directly proportional with space-filling efficiency.

The study is considered to contribute, accompanied by urban macroform parameters which is shaped as urban growth phenomenon and spatial reflection of that phenomenon, over the organization of the space and leading the development. Furthermore fractal parameter will be helpful for urban theories and urban planning and it is also considered that a new method approach based on the space-filling

efficiency presented will have a leading role in the future for administration of urban systems and for urban planning.

Keywords : Fractal dimension, urban growth, urban morphology, space-filling efficiency.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	v
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
 BÖLÜM BİR – GİRİŞ	 1
1.1 Amaç ve Kapsam.....	4
1.2 Kavramsal Çerçeve.....	5
1.2.1 Kentsel Makroform.....	6
1.2.2 Mekânsal Verimlilik	7
1.2.2 Fraktal Boyut.....	7
1.3 Sınırlılıklar ve Kısıtlar	8
1.4 Önergeler / Varsayımlar	9
1.5 Beklenen Katkı – Yaygın Etki	9
 BÖLÜM İKİ – ARAŞTIRMA KAYNAKLARI	 11
2.1 Kentsel Büyüme, Yayılma ve Mekânsal Verimlilik	11
2.2 Fraktal Boyut ve Kent	25
2.3 Literatür Çerçevesinde Yapılacak Çıkarsamalar	32
 BÖLÜM ÜÇ – METOD.....	 36
3.1 Fraktal Boyut	36
3.2 Fraktal Boyutun Ölçülmesi	41

3.2.1 Doğru Parçalarıyla Ölçmek	41
3.2.2 Kutularla Kaplamak.....	42
3.3 Fraktal Boyut Analizi	45
3.4 Fraktal Geometrinin Kullanım Alanları	46
3.5 Regresyon Analizi	47
BÖLÜM DÖRT – VERİ VE MODELLEME.....	52
4.1 Örneklem.....	52
4.2 Bağımlı Değişken : Fraktal Boyut.....	58
4.3 Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler	67
4.4 Veri Tabanı.....	77
4.5 Regresyon Analizi Sonuçları.....	82
4.6 Sonuçların Regresyon Varsayımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi	85
BÖLÜM BEŞ – DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	92
5.1 Makroform Çözümlemeleri.....	94
5.2 Mekânsal Verimlilik Açısından Ölçme–Değerlendirme	98
KAYNAKLAR	101
EKLER.....	114
Ek-1 Rassal Sayılar Tablosu.....	114
Ek-2 Rassal Sayılar Tablosu.....	115

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Saçaklı ve kompakt kent modeli	18
Şekil 3.1 Tekrar ve kendine benzerlik ilkesini içeren fraktal	37
Şekil 3.2 İngiltere sahillerinin uzunluğu nedir?	38
Şekil 3.3 Britanya kıyılarının uzunluğu nedir?	39
Şekil 3.4 Yay parçalarını farklı doğru parçalarıyla ölçmek	41
Şekil 3.5 Koch Eğrisi	42
Şekil 3.6 Koch Eğrisinin farklı ölçeklerde kutu ile kaplanması	42
Şekil 3.7 Fraktal boyut Eğimi	46
Şekil 4.1 Veri setindeki kentlerin kıtalara göre dağılımı	57
Şekil 4.2 Dünya nüfusunun kıtalara göre dağılımı	57
Şekil 4.3 GoogleEarh programı üzerinden,Chicago kenti yapılaşma lekesi.....	59
Şekil 4.4 ArcGIS programı ile vektörize edilen Chicago kenti yapılaşma lekesi.....	60
Şekil 4.5 FRACTALYSE programı ile Chicago kentinin fraktal boyut hesaplaması.	60
Şekil 4.6 Rassal seçilmiş 29 kentin yapılaşma lekeleri ve fractal exponention linear değerleri	66
Şekil 4.7 Modelde kullanılan kentlerin kentsel lekeleri ve fraktal boyutları	82
Şekil 4.8 Bağımlı değişkenlerin normal dağılım eğrisi	85
Şekil 4.9 Residual Fit Plot	86
Şekil 4.10 Regresyon analizinin normal P-P grafiği.....	87
Şekil 4.11 Toplam ülke alanı ve standandize edilmemiş atık değer arasındaki ilişki.	88
Şekil 4.12 Gayrı safi milli hasıla ve standandize edilmemiş atık değer arasındaki ilişki.....	88
Şekil 4.13 Araç sayısı ve standandize edilmemiş atık değer arasındaki ilişki.....	89
Şekil 4.14 Kentin yaşı ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki.....	89
Şekil 4.15 Kentin denizden yüksekliği ve standandize edilmemiş atık değer arasındaki ilişki	90
Şekil 4.16 Arazi metrekaresi fiyatı ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki	90

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Yayılma tipleri	17
Tablo 2.2 Kompakt kent formunun olumlu ve olumsuz sonuçları	19
Tablo 2.3 Kentsel büyümeye neden olan faktörler ve kaynaklar	22
Tablo 2.4 Fraktal metodoloji kullanılan çalışmalar, fraktal yöntem ve çalışılan kentler	27
Tablo 2.5 Fraktal boyut ve kent planlamadaki inceleme alanları	30
Tablo 4.1 Örneklem	52
Tablo 4.2 Rastlantısal yöntemle seçilen 29 kent ve nüfusları	56
Tablo 4.3 Fraktal boyut çalışmalarında kentsel yayılma lekelerinin elde edilme yöntemleri	58
Tablo 4.4 Bağımlı değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları	61
Tablo 4.5 Kentlerin fraktal boyutları	62
Tablo 4.6 Bağımlı değişkenlerin betimleyici istatistikleri	65
Tablo 4.7 Bağımsız değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları	68
Tablo 4.8 Bağımsız değişkenlerin açıklamaları ve kaynakları	73
Tablo 4.9 Bağımsız değişkenlerin birimleri	75
Tablo 4.10 Modelde yer alan kentlerin fraktallarına ait betimleyici istatistikler	78
Tablo 4.11 Bağımsız değişkenlere ait betimleyici istatistikler	79
Tablo 4.12 Modelde kullanılan değişkenlere ait betimleyici istatistikler	80
Tablo 4.14 Parametre tahminleri	84

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Kentleşme olgusunun, değişen, dönüşen sosyo-mekânsal ve ekonomik önceliklerine koşut olarak hızla artan kentsel nüfus ve bu nüfusun mekânsal dağılımı sorunu, günümüzde dünya ülkelerinin en çok üzerinde durduğu konulardan biri olarak kabul edilebilir. Bu açıdan bakıldığında, kentsel nüfus oranındaki radikal artışlara dayalı mekânsal gelişme talep ve eğilimlerinin, doğal kaynak ve değerler üzerinde çevresel ayak izi bağlamında olumsuz etkilere neden olduğunu söylemek olanaklıdır.

On dokuzuncu yüzyılda yaşanan Sanayi Devrimi ile birlikte gündeme gelen kentsel büyüme olgusunun, İkinci Dünya Savaşı sonrasında özellikle kentsel yenileme, yeniden yapılanma ve yeni kentler kurma çabaları eşliğinde büyük bir ivme kazandığı söylenebilir. Nitekim yirminci yüzyılda kentsel planlama gündeminin ana teması kentsel büyüme olgusunun sınırlanmasına yönelik vurgu olmuştur. Bu vurgu kapsamında doğal ve kültürel mirasın korunması için “sürdürülebilirlik” ilkesi ön plana çıkmaktadır.

“Kentlerin Binyılı” olarak betimlenen yirmi birinci yüzyılda ise kentsel büyüme olgusunun kentsel yoksunluk, yoksulluk ve şiddet olguları eşliğinde artarak devam ettiği görülmektedir. Bu süreçte hızlı kentleşme hareketlerine paralel gerçekleşen hızlı nüfus artışı ile birlikte kentlerin, doğal kaynakları tüketerek, geniş alanlara yayılan ve kontrolsüz olarak büyüyen bir mekânsal kimlik-nitelik kazandığını gözlemek olanaklıdır. Nitekim kentsel büyüme oranları irdelenirse, Dünya kentsel büyüme oranının %2,50 olduğu görülür (United Nations Population Fund [UNFPA], 2014). Bu oranın gelişmiş ülkeler ortalaması olan %0,70 değerinin üç katından fazla olduğu, az gelişmiş ülkelerdeki kentsel büyüme oranının ise %3,30 ile Dünya kentsel büyüme oranının da üstünde olduğu anlaşılmaktadır (UNFPA, 1999).

UNFPA 2000 verilerine göre; 1999 yılında Dünya nüfusunun % 47’sinin (yaklaşık 2,8 milyar insan) kentsel alanlarda yaşadığı ve kentlerde yaşayan nüfusun

her yıl yaklaşık 60 milyon kişi arttığı kaydedilmektedir. Bu artış eğiliminin devam etmesi durumunda, Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2014 araştırmalarına göre, 2030 yılında ise kentlerde yaşayan nüfusun 3 milyar olması beklenmektedir (UNFPA, 2014).

Nüfus artışı, kentleşme ve gelişmişlik düzeyi ilişkilerini esas alan akademik araştırma bulguları, gelişmiş ülkelerde yaşayan her bir insana karşılık, gelişmekte olan ülkelere 2 insanın kentlerde yaşadığına işaret etmektedir. Bu eğilim devam ederse, 2034 yılına kadar gelişmiş ülkelerdeki kentsel nüfusun gelişmekte olan ülkelere kentsel nüfusa oranının 1'e 4 olması beklenmektedir (Burton ve diğer., 2004).

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2007 verilerine göre Dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamaktadır. Karşılaştırma yapılmak istenirse, 1950'de Dünya nüfusunun %30'u kentlerde yaşarken, 2010'da bu oran %50'yi aşmıştır (3,3 milyar insan). 2011 yılı Ekim ayında Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu verilerine göre Dünya nüfusunun 7 milyar kişiye ulaştığı ve bu nüfusun yaklaşık %50'sinin kentlerde yaşadığı kaydedilmektedir.

Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı (UN-HABITAT) verileri irdelendiğinde ise, Dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık %75'inden ve küresel sera gazı/karbon salınımlarının yaklaşık %80'ininden kentlerin sorumlu olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, Dünyada gayri safi milli hâsılanın yaklaşık %80'ninin kentsel alanlarda üretildiği göz önüne alınırsa, kentsel alanlara yönelen göç olgusu ve nüfus artışının nedenini anlamak mümkün olabilir.

Daha açık bir ifadeyle; Dünya ülkelerinde var olan gelişmiş-refah/ az gelişmiş-yoksulluk ikilemlerinde, gelir dağılımı dengesindeki eşitsizlikler devam ettikçe, kırsal alanlardan kentsel alanlara yönelik göç olgusunun ve kentsel nüfus artışının artarak devam edeceği açıktır. Bu kentleşme eğiliminin belirgin etkilerini, önümüzdeki yıllarda özellikle Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin büyük kentlerinde gözlemlemek mümkün olabilecektir.

Yukarıda yapılan saptama ve değerlendirmeler ışığında, kentleşme süreci ve nüfus artış eğilimlerinin aynı hızla devam etmesi durumunda, doğal yaşam alanlarının (tarımsal alanlar ve ormanlar) tahrip edilmesi ve çevresel dengenin bozulması, kirlilik ve bunların konut ve çalışma/iş alanları, ulaşım–trafik, sağlık ve eğitim gibi kentsel sektörlerde sorunların yaşanacağı açıktır. Bu açıdan bakıldığında, kent araştırmacılarının güncel gündemi ve ilgi alanının, *“Dünya nüfusunun değişen kır–kent dağılımının sosyo–ekonomik ve çevresel sonuçlarının neler olabileceği”* ve *“hızla büyüyen kentlerin nasıl kontrol edilebileceği”* konuları üzerine yoğunlaştığı söylenebilir. Doğal çevre üzerindeki yapılaşma baskısı ve mekânsal sorunlar, sürdürülebilirlik kavramına olan ilgiyi arttırmıştır. Bu bağlamda, *“mekânı verimli kullanmak”* kent planlama çalışmaları açısından çözümlenmesi ve yön verilmesi gerekli en önemli konu başlığı olarak gündeme gelmektedir. Özellikle *“sürdürülebilir kentsel gelişme”* ve *“doğal kaynak ve miras değerlerin sürdürülebilir korunması”* gibi kavramlar çerçevesinden bakıldığında kentlerin artan nüfusuna cevap verme arzusuyla büyüyerek çeperlere doğru genişlemesi, kentsel alanları çevreleyen doğal kaynak ve miras alanlarının sürdürülebilir korunması ve kentlerin geliştirilmesi açısından önemli riskler taşımaktadır. Dolayısıyla, kentsel büyüme olgusunun sürdürülebilirlik ölçütü temelinde denetim altına alınması sağlıklı kentsel gelişme sağlanmasının ötesinde doğal kaynak ve miras alanlarının korunması açısından da hayati önem taşımaktadır. Nitekim güncel kent planlama yazını irdelenirse, *“sürdürülebilir kentsel gelişme”* ve ya *“sürdürülebilir kent”* kavramları çerçevesinde kentsel büyüme olgusu ve kentsel form arayışlarının önemli bir yere sahip olduğu görülür. Bu anlamda, kentsel büyüme olgusunun oluşum kökeni ve gelişim süreçlerinin anlaşılması, kentsel dokular üzerindeki etkilerinin öngörülmesi kent plancılarının öncelikli araştırma konularındandır.

Doğal çevreye olan baskı, *“mekânı verimli kullanmak”* teması çerçevesinde kent plancılarını birleştirmektedir. Bu bağlam, araştırmacıları *“hangi kent makroformunun daha verimli olduğu”* ve ya *“hangi parametre ve ya ölçütlerin mekânın daha verimli kullanılmasını sağladığı”* sorularına cevap aramaya yöneltmektedir.

Son yıllarda coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama gibi bilgi sistem ve teknolojilerinde yaşanan ilerlemelere dayalı yöntem arayışları, kent sisteminin doğasının kavranması ve kentsel sistemlerin modellenmesinde önemli fırsatlar sunmaktadır.

1.1 Amaç ve Kapsam

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilirlik ilkesi temelinde kentsel büyüme olgusu ve bu olgunun mekânsal yansıması olarak biçimlenen kentsel makroformlarının göstergeler eşliğinde fraktal boyut ve regresyon analizleri yoluyla tartışılması ve mekânsal verimlilik açısından anlamlandırılmasıdır. Daha açık bir ifadeyle, kent makroformun mekânsal açıdan kompakt (derişik, toplu) gelişimine etki eden etmenleri bir dizi göstergeler kullanılarak coğrafi bilgi sistemleri ile fraktal boyut ve regresyon analizleri eşliğinde açıklanmasıdır. Çalışmada, fiziksel dokunun incelenmesi ile elde edilecek olan bilgilerin kentsel mekânın organizasyonu ve gelişiminin yönlendirilmesi bakımından katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Bu kapsamda, Dünyada en yoğun nüfuslu ilk beş yüz (500) kent arasından rastgele seçilmiş farklı dinamiklere sahip yirmi dokuz (29) kent örneklem olarak belirlenmiştir. Örneklem için kentsel makroformların mekânsal verimliliğine etki edebileceği öngörülen karşılaştırılabilir ve kıyaslanabilir göstergeler seti oluşturularak, mekânsal verimliliğin ölçütü kabul edilen fraktal boyut değeri ile bu göstergeler (parametreler) arasında anlamlı ilişki olup olmadığı regresyon analizi ile ölçülmüştür.

Bu çerçevede, örneklem bütününde kentsel makroformların fraktal boyutunun açıklanması amacı ile test edilen atmış yedi (67) değişken arasından:

- (1) Kentlerin denizden yüksekliği/rakım,
- (2) Ülkelerin kişi başına düşen gayri safi milli hâsılları,
- (3) Kentlerin kuruluş kökeni/yaşı,
- (4) Ülkelerin toplam alanı,
- (5) Ülkelerde her 1000 kişiye düşen araç sayısı

(6) Kentlerdeki arazi m² birim fiyatları,
olmak üzere 6 (altı) temel gösterge (parametre) seçilmiştir.

Coğrafi bilgi sistemleri bağlamında, ArcGIS 10.0 programı, seçilen kentlerin mekânsal verilerinin (makroform büyüklüğü/yerleşim deseni) oluşturulmuştur. Bu veriler FRACTALYSE programı kullanılarak fraktal boyut bağlamında ölçümlenmiştir.

Fraktal boyut yöntemi, ölçülmesi basit, kullanışlı ve güçlü bir araç olmasının yanı sıra, farklı fraktal yöntemlerle hesaplanan fraktal tabanlı parametrelerin karşılaştırılabilmesine olanak sağlaması, göstergeler ile mekânsal farklılık değişimlerinin yorumlanabilmesine ve farklı zamanlara ait kentsel formun kıyaslanabilmesine olanak sağlaması bakımından tercih edilen bir yöntem olarak tercih edilmiştir.

Bu çalışma, yukarıda sayılan amaçlara ulaşabilmek için belirtilen kabuller ve kısıtlılıklar çerçevesinde kentsel mekânın analizine yönelik yöntem önerisi geliştirmeyi hedeflemektedir.

Regresyon analizi, fraktal boyut ile kentsel büyümeye etki edeceği düşünülen göstergeler arasındaki ilişkinin irdelenmesine yönelik destekleyici istatistiksel bir yöntem olarak kullanılmıştır. Aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki ve ya fazla gösterge arasındaki ilişkinin anlamlılığını ve yönünü gösteren ve araştırılan konu ile ilgili kestirimler için kullanılan istatistiksel bir analiz tekniğidir.

1.2 Kavramsal Çerçeve

Bu çalışmada, kentin dinamik yapısının anlaşılmasında katkı sağlayacak, kentsel mekânın analizine dair bir yöntem önerisi geliştirme hedeflenmektedir. Hedeflenen yöntem, kentin fraktal bir yapısı olduğu kabulünden yola çıkmıştır. Kentin fiziksel yapısına odaklanmış ve bu yapıyı dinamik ve karmaşık bir sistem olarak ele almıştır.

Bu bölümde, çalışmanın hedeflenen yöntem doğrultusunda ele aldığı özelliklerin tanımları, yapılan çalışmanın anlaşılmasını kolaylaştıracağı düşünülerek aktarılmıştır.

1.2.1 Kentsel Makroform

Kentsel makroform kavramı, kentsel büyüme üzerinden yeniden tanımlanan, mekânsal ve işlevsel ilişkilere dayalı olarak biçimlenen yerleşim desenleridir. Bu deseni, kentsel gelişme-büyüme dinamikleri ve kentsel üretim, tüketim, atık ilişkileri şekillendirir ve yönlendirir. Kentsel makroformun temelde 2 (iki) farklı yönelim gösterdiği söylenebilir. Birincisi, yüksek yoğunluklu, tek merkezli gelişim olarak tanımlanan, kompakt (derişik, toplu) gelişme modelidir (Gordon ve Richardson, 1997). İkincisi ise, kentsel yerleşim deseninin doğal kaynak alanlarını yapılaşmış alanlara dönüştürecek biçimde yayılma (saçaklanma) sürecidir. Bu süreç, kentsel yayılma ve ya saçaklanma (*urban sprawl*) kavramı ile anlamlandırılabilir.

Kent makroformunu etkileyen pek çok faktörün olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Bunlardan; ulaşım (Newmann ve Kenworthy, 1989a; 1989b; Bannister, 1998), kentsel yoğunluk (Alonso, 1963; Mills, 1973; Gordon ve diğer., 1989; Newmann ve Kenworthy, 1989a; 1989b; Comagni ve diğer., 2002), erişilebilirlik (Muñiz ve Galindo, 2005), enerji tüketimi (Newmann ve Kenworthy, 1989a; 1989b), sosyo-ekonomik faktörlerden; hane halkı geliri (Brehenry ve diğer., 1997), benzin tüketimi (Newmann ve Kenworthy, 1989a), işgücü oranı (Cervero, 1989; Ewing ve diğer., 1996; Bannister ve diğer., 1997) çeşitli araştırmacılar tarafından kent makroformu ile ilişkisi kurulan değişkenlerdir.

Bu araştırma kapsamında ele alınan “kentsel makroform” kavramı ile mekânsal verimlilik olgusu bağlamında kompakt / saçaklı yerleşim deseni gösteren kentsel lekeler ifade edilmekte ve bu desenin mekânı kullanma verimliliği sorgulanmaktadır.

1.2.2 Mekânsal Verimlilik

Mekânsal verimlilik, çoğu zaman mekân kullanımı olarak tanımlanmaktadır (Dobbelstean ve Wilde, 2004; Barbosa ve diğer., 2014). Genellikle mimari bir terim olarak kullanılan mekânsal verimlilik kavramı, mimari ölçekte binayı oluşturan unsurların yarattığı kompozisyonun dağılımı ve mekânın yararlılığına karşın birbirlerini dengede tutmayı içerir. Kent planlama açısından ise iki nokta vardır. Birincisi arazi kullanımının verimliliği (*land use efficiency*) olup, ikincisi ise, brüt zemin alan kullanımının toplam alan kullanımına oranı olan zemin alan kullanımının (*floor space*) verimliliğidir.

Mekânsal verimliliği ölçmek için zemin alanı kullanımı, arazi kullanım dağılımından başka ekonomik temelli mekânsal değeri üzerinden de ölçmek olanaklıdır (Dobbelstean ve Wilde, 2004).

Bu araştırma kapsamında ele alınan “mekânsal verimlilik” kavramının ölçülmesi, kentleşme desenine yani zemin alanı kullanımına dayanmaktadır. Zemin alanı kullanımının ölçümü; arazi kullanımının değişimi (Huang ve diğer., 2007; Xu ve diğer., 2007), lojistik regresyon (*logistic regression*), (Hu ve Lo, 2007), fraktal boyut gibi birçok farklı metotla yapıldığını söylemek olanaklıdır. Bu çalışmada ise; mekânsal verimlilik fraktal boyut ile ölçülmüştür.

1.2.3 Fraktal Boyut

Fraktallar ölçeğe bağlı olarak değişik forma sahip olabilen düzensiz şekillerdir. Öklid ölçümlerinin düzensiz şekillerin doğasını yakalamakta yetersiz kalması fraktal boyut kavramını ortaya çıkarmıştır. Fraktal boyut (Hausdorff-Besicovitch boyutu), Hausdorff ve Besicovitch tarafından tanımlanmış bir fraktalın mekânı ne oranda doldurduğunu ölçen istatistiksel bir büyüklüktür (Ball, 2004). Fraktal boyut, uzun zamandır kentsel çalışmalarda coğrafi modelleme ve mekânsal analiz için güçlü bir araç olarak kullanılmaktadır (Batty, 1995; Benguigui ve Daoud, 1991; Chen, 2012; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Thomas ve diğer., 2007; Shen, 2002). Fraktal

boyut, mekânın yapısının Öklid geometrisine kıyasla daha rafine ve doğru ölçülmesi açısından oldukça etkin, kolay ve ekonomik bir ölçüm tekniği olarak görülmektedir. Fraktal geometri, biçimsel farklılıklardan bağımsız karmaşıklık derecesini ölçmekte ve mekân öğeleri arasındaki etkileşimler ve oluşum sürecini değerlendirebilmektedir. Fraktallar kentsel formun yapısının özünde olmamakla birlikte kentsel evrimin bir sonucu olarak görülmektedir (Chen, 2013). Kenti oluşturan katmanlar, sistemler ve formlar bütününe olduğu gibi açıklayabildiği için fraktal geometri araştırmacıların tercihi olmaktadır. Çalışmanın araştırma kaynakları ve metod bölümünde fraktal geometri ve fraktal boyutun ölçülmesine dair daha ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır.

Kentsel fraktal boyut teorisine göre, Kentin fraktal boyutu 1'e yaklaştıkça kent saçaklı, 2'ye yaklaştıkça kompakt bir yapı sergilemektedir. Bu çalışmada, fraktal boyut kavramı, kentin mekânı kullanma verimliliğinin bir göstergesi olan kompakt (derişik) ve ya saçaklı (yayılmış) olma durumunu ölçmekte kullanılmıştır.

1.3 Sınırlılıklar ve Kısıtlar

Çalışmayı sınırlandıran etkenlerden birincisi; örnekleme belirlenen kentlere ilişkin olarak göstergeler bağlamında kıyaslanabilir ve karşılaştırılabilir verilerin bulunmadığıdır. Bu kısıtlılığın aşılabilmesi için veriler seçilen kentlere ait olduğu ülke verileri–yerel veriler esas alınarak kullanılmıştır.

İkinci bir kısıtlayıcı etken, bütün göstergeler için eş zamanlı dönemlere ilişkin verilerin bulunamamasıdır. Bu bağlamda çalışma kapsamında kullanılacak parametrelerin anlamlı ve dönemsel açıdan kıyaslanabilir ve karşılaştırılabilir kılınması için 2010–2014 dönemine ilişkin güncel veriler esas alınmış olup, sadece gayri safi milli hâsıla satın alma parametresi için 2009 verileri temel alınmıştır.

Üçüncü olarak, uzaktan algılama yöntemi ve arazi kullanım temelli kentsel büyüme yöntemleri zaman, finansman ve aynı döneme ait tek elden çıkan görseller bulunamaması gibi kısıtlılıklar nedeniyle, kolay ulaşılabilir ve güncel–güvenilir

kaynak olması bakımından GoogleEarth uydu görüntülerinden elde edilen 2012 görsellerinin sayısallaştırılması yoluyla üretilen kent lekeleri kullanılmıştır.

1.4.4 Önermeler/Varsayımlar

Çalışmanın önermesi; denizden yükseklik/rakım, kişi başına düşen gayri safi milli hâsıla, kentlerin kuruluş kökeni/yaşı, ülkelerin toplam alanı, kişi başına düşen araç sayısı ve kentlerdeki arazi m² birim fiyatlarından oluşan göstergeler setinin, kentlerin kompakt–derişik/toplu yerleşim deseni göstermesinde etkili olduğudur. Başka bir deyişle, yukarıda sıralanan değişkenler seti, kentsel makroformların kompakt–derişik/toplu bir desen göstermesi bakımından mekânsal gelişmeyi etkilediği, mekânsal verimliliği üzerinde etkili olduğudur.

Yöntemde sınanması düşünülen varsayımlar şunlardır :

(1) Kent, farklı ölçekler ve içinde barındırdığı sistemler ile birlikte devamlılık gösteren özellikleri içermektedir ve bu nedenle fraktal bir yapı taşımaktadır. Bu bağlamda kentin yapısal özelliklerini fraktal boyut ile ölçmek olanaklıdır.

(2) Fraktal boyut değerlerinin yüksek olduğu durumda mekânsal verimlilik oranının arttığı ve kentsel makroformların mekânsal açıdan kompakt bir yerleşim deseni, kent yapısı sergilediğidir. Daha açık bir ifadeyle, fraktal analiz sonuçlarına göre kentsel makroformların kompakt (derişik/toplu) bir mekânsal örüntü göstermesi, mekânsal verimliliği arttırmaktadır.

(3) Kentsel dokunun gelişimine etki eden parametrelerin (değişkenler) etkileşim özellikleri üzerinden regresyon modeli ile etkileme yönleri ve büyüklükleri modellenebilir.

1.5 Beklenen Katkı –Yaygın Etki

Fraktal analiz yöntemi açısından kentsel makroformların irdelenmesine yönelik literatüre bakılırsa, çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülür (Batty ve Logley, 1987; Banguigui ve Daoud, 1991; Batty ve Longley, 1994; Batty, 1995; Batty ve Xie 1996; Bovill, 1996; Shen, 1997; Shen, 2002; De Keersmaecker ve diğer. 2003; Kaya ve

Bölen, 2006; Mcadams, 2007; K. M. Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; Chen, 2012; Sun ve diğer., 2007; Thomas ve diğer., 2007; Yanyan ve diğer., 2008). Bu çalışmanın farklılığı, regresyon analizi ile fraktal boyut analizini birlikte kullanan örnek bir araştırma olması olarak görülmelidir. Bu yönüyle, farklı olgular ve değişkenlere yönelik olarak yapılabilecek gelecekteki kentsel makroform analizleri üzerine odaklanan akademik–bilimsel araştırmalara parametrelerin ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması bakımından yöntem düzeyinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kent planlama literatürüne bakıldığında, uluslararası alanda, kentsel büyüme sürecini ve bu sürece etki eden faktörlere yönelik ampirik araştırmaların oldukça yeni ve sınırlı düzeyde olduğunu söylemek olanaklıdır. Özellikle de kentsel büyümeye neden olan faktörleri ortaya koymaya çalışan araştırma sayısı çok azdır. Bu yönüyle, çalışmanın kent planlama literatürüne örneklem ve göstergeler seçimi düzeyinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Türkiye literatürü için değerlendirildiğinde ise, içerik bakımından ele alındığında bu çalışma ilklere aittir. Kentsel yayılmaya etki eden faktörlerin belirlenmesi ve fraktal boyut ile ilişkilendirilmesi açısından ise literatürde bir ilktir.

BÖLÜM İKİ

ARAŞTIRMA KAYNAKLARI

Bu bölümde, kentsel büyüme, mekânsal verimlilik ve fraktal kavramlar açıklanacak, fraktal boyut ölçme yöntemleri ve kentsel mekânda fraktal boyut temelli araştırmalar irdelenecektir.

2.1 Kentsel Büyüme, Yayılma ve Mekânsal Verimlilik

Kentlerin büyüklükleri eski dünyada, yapıları ile ilgili olmuştur. Roma, birinci ve ikinci yüzyılda bir milyon nüfusu aşan ilk kent olmuştur. Bir dizi imparatorluk kararı ile büyümesi engellenen ilk kent de Roma'dır. Benzer bir bildiri Tudor hanedanlığı sırasında 16. yy Londrası için de veba salgını nedeniyle gerçekleşmiştir (Morris, 1994 akt. Batty ve diğer., 2003). Sanayi devrimi sonrasında teknolojik değişim, nüfus artışı ve artışa dayalı yoğunluk, kent- kır dengesini değiştirmiştir. İnsan için, toprak, üretimin önemli bir faktörü olmasının yanı sıra mekânsal yerleşime olanak veren temel bir nesnedir. Bu sebeple yerleşim sorunlarının da temelinde yer alır. Toprak-kent ilişkisi birbirine bağımlıdır ve süreklilik taşır.

Kentleşme, doğal çevrenin değişimindeki en büyük etmendir (Turner ve diğer., 1990). Kentsel büyüme, herhangi bir fraktal özellik kanıtı taşımadan, zoraki olarak doğal, ekonomik ve sosyal yasalar tarafından oluşmakta ve coğrafi, tarihsel, politik faktörler tarafından yönlendirilmektedir (Chen, 2013).

Kentsel büyümeyi açıklayan yaklaşımlar kentlerin dinamiklerine dayanmaktadır. Kentsel büyümenin en temel ölçütleri nüfus ve ekonomidir. Nüfus büyümesi kentin kademesini arttırır, barındırmak durumunda olduğu hizmetler ile hinterlandını genişletir. Kentte hizmet sunulması da bu hizmeti sunanları ve hizmetten yararlanmak isteyenleri kente çekmektedir. Kentte sunulan hizmetler bir çekim unsuru olmakta ve kentlerde yığılmalar ortaya çıkmaktadır.

Kentlerin boyutları, insan kaynakları birikimi ve yayılma bilgileri ile büyüme gösterirler (Black ve Henderson, 1999). Ekonomik yaklaşımlarda, içten kaynaklı

ekonomik büyüme ve dış kaynaklı nüfus artışlarında iki temel soru karşımıza çıkmaktadır: “*kentleşme büyüme sürecinin verimliliğini nasıl etkiler?*” ve “*büyüme kentleşme dokusunu nasıl etkiler?*”. Bu sorular dışsal ekonomi bilgileri ile sınırlandırıldığında, yığılma ve insan kaynakları büyümesinin içsel ekonomiyi teşvik ettiği belirtilmektedir.

Günümüzde büyüme sıklıkla yayılma kavramı yerine kullanılmakla beraber, yayılma kavramının özellikle çağrıştırdığı anlam ve tanımlama “koordinasyonsuz büyüme” dir (Batty ve diğer., 2003). Sürekliliği olmayan, arada kullanılmayan alanların bulunduğu, birbirinden kopuk yerleşim örüntüleri oluşmuş yeni büyüme biçimine ‘kentsel saçaklanma’ denilmektedir (Clawson, 1962; Karataş, 2007).

Ulaşım ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler mekânsal örgütlenmeyi de dönüştürmüştür. Toplumsal ve ekonomik yapısal değişimler ile birlikte kentler yayılım ve genişleme göstermeye başlamışlardır. Yeni örgütlenmelerle beraber kentlerde bazı kentsel fonksiyonlar, kentlerin yerleşim alanı dışında yer seçmekte ve çevre yerleşmelere doğru gelişme göstermektedir. Bu durum sürekliliği olmayan, arada kullanılmayan alanların bulunduğu, birbirinden kopuk yerleşme örüntüsünü kurmaktadır. Kentsel saçaklanma olarak da adlandırılan bu süreç bir anlamda kentsel büyümenin de altında yer alan bir kavramdır. Bu nedenle de kentsel yayılma (saçaklanma) büyüme ile birlikte tanımlanmaktadır. Kentsel büyüme, kent bütününe kapsayan fiziki değişimle birlikte diğer etkenleri de içerisine alan bir kavramken, kentsel yayılma daha çok kentin çeperlerinde yaşanan değişimi anlatmaktadır.

Kentsel saçaklanma (*urban sprawl*) oluşan yeni örgütlenmelere paralel olarak, bazı kentsel fonksiyonların metropoliten kentin yerleşim alanlarının sınırının dışında yer seçmeye başlamış, sürekli olmayan, arada boş, kullanılmayan alanların bulunduğu, mekânın gerisinden kopuk bir yerleşim örüntüsü oluşması üzerinden tanımlanan metropoliten kentin yeni bir büyüme biçimidir (Clawson, 1962). Bir başka tanımlamaya göre, kentsel saçaklanma, büyümekte olan şehir merkezi ile onun kırsal hinterlandı (kentsel kesimlerden uzak bölge) arasında kalan alan ve ya iki

kutup (kır/kent) arasında kalan alan olarak tanımlanır (Pryor, 1968, akt. Karataş, 2007).

Kentsel yayılmanın yarattığı değişim, bazı olumsuz sonuçları beraberinde getirmektedir. Kent çeperinden dışa doğru gelişen büyüme, önce yakın çevredeki kırsal yerleşmeleri ve tarım alanlarını dönüştürmekte yarı kırsal – yarı kentsel çevreler oluşmasına neden olmaktadır (Clark, 1965). Büyüme alanı içerisinde kalan tarım arazilerinin tarımsal değerini kaybetmesi, arazi fiyatlarını spekülatif bir şekilde yükselmesine de neden olmaktadır. Tarımsal araziler bu nedenle parçalanmakta ve süreç içerisinde tarımsal alanlar arsa piyasası içinde el değiştirmeye başlamaktadır. Bu durum çiftçinin topraktan kopmasına ve ya ihtiyaçlarını tarımdan karşılayamamasına neden olur. Topraklarını kaybeden üreticiler, yakın çevrede bulunan kentsel sektörlerde çalışmaya başlar. Kentsel yayılma sürecinde, kırsal alandaki toprak varlığına arsa stoku gözüyle bakılmaktadır. Kentleşen alandaki önemli sorun kentsel gelişme alanlarının oldukça büyük bir kısmının verimli tarım toprağı olmasıdır. Tarım faaliyetleri kentsel yayılma sonucunda daha az verimli topraklara doğru itilmektedir. Bu yayılma ile konut, çalışma, dinlenme alanları giderek birbirinden ayrılmakta ve bunun sonucunda kentlilerin ulaşım araçlarına olan bağımlılığı artmaktadır. Saçaklı kentlerde özel araç sayısının yüksek olması bu yayılma sürecinin sonucundadır (Glaeser ve Kahn, 2003). Bu da bizi kaynakların verimli bir şekilde kullanılmaması ve gelecek kuşaklara aktarılamaması sorununa getirir. Kısaca sürdürülebilirlik olarak tanımlanan bu durumun olmayışı planlamanın ana ilkesine de aykırılık gösterir ve sorun olarak karşımıza çıkar. Sıçramalı bir biçimde çeperde yer seçimi sonucu kentsel fonksiyonların arasında kalan tarım alanlarının zarar görmesi, doğal çevrenin bozulması, kentsel kullanımlara terk edilen tarım alanlarının yok olması, teknik ve sosyal altyapı maliyetinin çok yüksek olması, düzensiz yerleşme deseni ve toplumsal ayrılmaya neden olması (Özdemir, 1993) gibi olumsuz sonuçlar kentsel yayılma konusunda plancıları çözüm arayışlarına itmektedir.

Kentsel yayılma, çoğunlukla düşük kentsel nüfuslu alanlarda, kentsel mekânın çepere doğru yayılması ile yüksek maliyetli altyapı, enerji tüketiminin artması,

sosyal ayrışma, arazi kullanımında parçalanma ve bunların pekiştirdiği özel araç kullanımına dayalı yolculuk ihtiyacı, trafik sıkışıklığı, enerji tüketimi ve kirlilik salınımının artması ile birlikte gözlemlenen olumsuz bir süreç olarak ele alınmaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2000; Commission of the European Communities [CEC], 2004; Sutton, 2003).

Kentsel büyümeyi yalnızca nüfusa oranla ne kadar arazinin kullanıldığı ile ifade etmek, kenti anlama açısından zayıf kalmaktadır. Yayılmanın kentsel gelişme açısından düşük yoğunluklu bir olgu olduğu üzerine temellenen çalışmalar olduğunu söylemek olanaklıdır (Torrens ve Alberti, 2000). Oysa bir başka çalışmaya göre kentsel yoğunluk tek başına kentsel yayılmanın bir ölçütü olmada yeterli değildir (Sutton, 2003). Bu doğrultuda, yayılmanın sadece büyüme değil, bir büyüme biçimi olduğu unutulmamalıdır (Ewing ve diğer., 2002).

Kentsel yayılmanın (saçaklanmanın) nedenleri pek çok farklı çalışmada açıklanmaya çalışılmıştır (Clawson, 1962; Ewing, 1997; Newman ve Kenworthy, 1998; Galster ve diğer., 2001; Dieleman ve Wegener, 2004; Avrupa Çevre Ajansı, 2006; Karataş, 2007; Downs, 2010; Eryılmaz ve diğer., 2008). Kentsel yayılmaya neden olan faktörleri 10 başlık üzerinde özetleyebilmek olanaklıdır: (1) sınırı olmayan dışa uzantılı gelişim, (2) düşük yoğunluklu konut ve ticari yapılaşma, (3) sıçramalı gelişme, (4) küçük ölçeklerde kesikli arazi kullanımı, (5) bireysel otomobil kullanımı ağırlıklı ulaşım, (6) merkezi arazi kullanım ve planlama kontrolünden yoksunluk, (7) yaygın ve şerit biçimli ticari gelişme, (8) büyük mali bölgesel ekonomik eşitliksizlikler, (9) parçalı farklı arazi kullanım zonları, (10) alt gelir düzeyine ait güvenilir denetlenebilir konut edinme süreci (Downs, 2010).

Kentsel ekonomik teoriye göre, kentin saçaklı gelişimi, (1) kentsel nüfustaki artış, yeni kentsel yapılara, dolayısıyla mekâna olan ihtiyacın artmasına, (2) bireylerin gelir ve yaşam seviyelerinin artması ise daha pahalı ve geniş evlere olan talebin doğmasına neden olmaktadır. Yeni konutlar ve kentsel yapılar için en uygun alanların kent çeperinde bulunması nedeniyle kenti bu yöne doğru şekillendirir (Karataş, 2007).

Bir başka çalışma, kentsel yayılmayı kentsel alanların onu çevreleyen kırsal alanlara doğru yayılması olarak tanımlar. Kent sınırları dışında düşük yoğunluklu konut alanlarının gelişmesi, kentsel ve kırsal alanlar arasında bir geçiş alanı bulunması, düşük yoğunluklu kentsel alanların özel otomobillerle ulaşımına bağlı olarak gelişmesi kentin saçaklılık özelliklerini barındırdığını belirten durumlardır. Ayrıca, trafiğin saçılması, yerel kaynaklara ve açık alanlara zarar veren bir gelişme olarak görülür (Eryılmaz ve diğer., 2008).

Avrupa Çevre Ajansı tarafından 2006 yılında hazırlanan raporda (*Urban Sprawl In Europe: The Ignored Challenge*), kentsel yayılmanın temel nedenlerini yedi başlıkta sınıflandırmıştır:

Makro-ekonomik nedenler: Ekonomik büyüme, küreselleşme

Mikro-ekonomik nedenler: Yaşam standardında yükselme, arazi fiyatları ve ucuz tarım arazileri varlığı

Demografik nedenler: Nüfus artışı, hane halkı sayısındaki artış

Konut tercihleri: Kişi başına daha fazla alan, konut beğenisi

Kent merkezi sorunları: Hava kalitesinde kötüleşme, gürültü, güvensiz çevre, sosyal problemler, kentsel sosyal donatı eksikliği

Ulaşım: Özel araç sahipliğindeki artış, toplu taşımanın yetersizliği

Düzenleyici çerçeve: Güçsüz arazi kullanım planlaması, mevcut planların uygulamasındaki yetersizlik, yatay ve düşey koordinasyon ve işbirliğinin eksikliği.

Bu tanım ve sınıflandırmalardan yola çıkarak kentsel yayılmanın bir problem olarak görülmesi ve kentsel saçaklanmanın ölçülmesi üzerine çeşitli çalışmalar literatürde yer almaktadır (Batty ve diğer., 2003; Ewing, ve diğer., 2003; Dieleman ve Wegener, 2004; Stone ve diğer., 2010; Terzi ve Bölen, 2010).

Kentsel yayılmanın ölçülebilir olması amacı ile kentsel yayılma indeksini ortaya koyan bir çalışmaya göre kentsel yayılma beş başlıkta değerlendirilmektedir: (1) merkeze olan uzaklık (*centeredness*), (2) bağlantılar (*connectivity*), (3) yoğunluk (*density*), (4) karma arazi kullanımı (*land-use mix*), (5) yayılma indeksi (*sprawl*

index) (Edwing ve diğeri., 2003). Ancak bu yaklaşım, Amerikan kentleri üzerinden kurgulandığından tüm dünya için kabul edilebilirliğini söylemek mümkün değildir. Tipik Amerikan kentlerinde kentsel yayılma, düşük yoğunluk ve dağınıklık ile okunur. Bu özellikteki doku içinde gelişme devamlılık göstermez. Ancak yayılma kentsel bölge boyunca uzanır. Bunun tersine Orta ve Batı Avrupa için yoğunluk yüksektir. Ancak, aynı derecede gelişmeye bağlı yayılma kesiklik içerir. Kent ve kentin çeperlerinde boşluklu dokular yaygındır (Batty ve diğeri., 2003).

Otomobilin şekillendirdiği ulaşım sistemindeki devrim, kentlerin yapısının merkezden çepere doğru yönlendirmiştir. Bilgi teknolojilerinin yoğun kullanımı ve kitle ulaşımındaki önemli gelişmeler, artık mesafe kavramını anlamsızlaştırmıştır. Yayılmayı da arttırmıştır. Günümüzde kentlerde yaşayan kişilerin sayısının artmasıyla çevresel değerlerin korunması, kentsel hizmet kalitesinin artırılması ve yaşam kalitesinin sağlanabilmesi önemlidir.

Kentsel yayılma; yüksek yoğunluklu yerleşimlerde kompakt bir devamlılık gösteriyorsa radyal bir toplu taşıma, lineer bir koridor izliyorsa toplu taşıma etrafında bu koridorların şekillenmesi, çok çekirdekli merkezler gözlemleniyorsa kentsel alanların yeşil alanlarla kesilmesi şeklinde okunmaktadır. Dağınık bir kesiklilik ise yüksek yoğunluklu yerleşimlerde nadiren gözlemlenebilir. Buna karşılık, düşük yoğunluklu yerleşimlerde, kompaktlık çok nadir olarak gözlemlenmekte, lineer koridor dokusu radyal yolların etrafına kurdele şeklinde gelişim olmakta, çok çekirdekli merkezlerde, metro bölgeleri ile yeni merkez gelişimleri gözlemlenmekte ve dağınık bir keskinlikte, metro bölgeleri ile birlikte sınır kentleri oluşmaktadır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Yayılma Tipleri (Galster ve diğer., 2001)

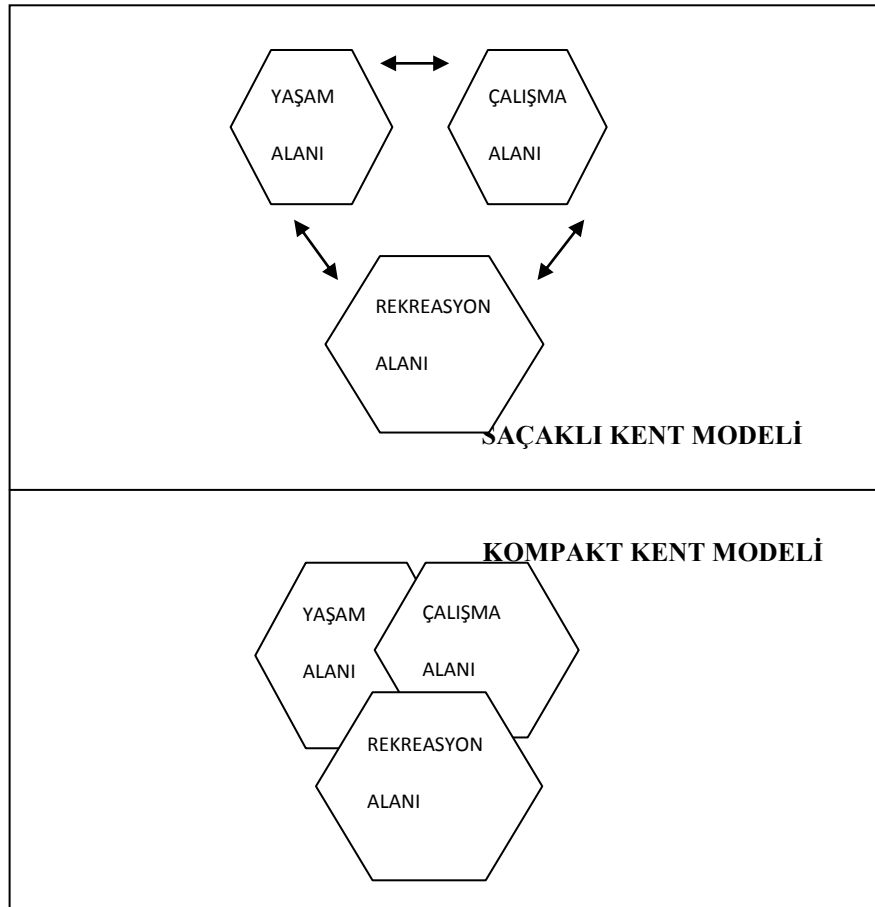
	YÜKSEK YOĞUNLUK	DÜŞÜK YOĞUNLUK
KOMPAKT DEVAMLILIK	Dairesel ve ya radyal toplu taşıma	Olabilir ancak nadirdir
LİNEER KORİDOR	Koridorlar toplu taşımanın etrafında gelişmiştir	Radyal yolların etrafında kurdele gelişim
ÇOK ÇEKİRDEKLİ ODAK	Yeşil alanlarla kesilmiş kentsel çekirdekler	Metro bölgeleri ile birlikte oluşan yeni yerleşmeler
DAĞINIK KESİKLİLİK	Olabilir ancak nadirdir	Metro bölgeleri ile birlikte sınır kentleri

Literatüre göre araştırmacıların öngörülleri ve çalışmaları, kentsel yayılma, kentsel yoğunluk (Frank ve diğer., 2000) altyapı maliyetleri (Altshuler, 1997; Burchell, 1998; Persky ve Wiewel, 2000), otomobil sahipliği ile ilişkilerini irdeleyen çalışmalardır (Newman ve Kenworthy, 1998). Sınırsız dışa doğru gelişim, arazi kullanımında güçlerin parçalanması, gereksiz arsa tüketimi, düşük yoğunluklu konut ve ticaret alanları, yaygın uzun ticari gelişimler, arazi kullanımında merkezileşmemiş kontrol ve planlama eksikliği, bölünmüş açık alanlar, gelişmiş ve gelişmekte olan alanlar arasındaki boşluklar, kamusal alanlar ve merkezlerdeki eksiklikler, yerleşmeler arası büyük mali eşitsizlikler yayılmanın (saçaklanma) diğer nedenleri olarak görülmektedir (Clawson, 1962; Ewing, 1997; Newman ve Kenworthy, 1998; Galster ve diğer., 2001; Ewing, ve diğer, 2002; Dieleman ve Wegener 2004; Avrupa Çevre Ajansı, 2006; Karataş, 2007; Downs, 2010; Eryılmaz ve diğer., 2008).

Özetle kentsel yayılma, genellikle istenmeyen bir şekilde ekonomik kaynakların tüketimi konusundaki çeşitlilik eksikliği nedeniyle fark edilmektedir ve yayılma, kentsel gelişmenin yaygın altyapıya yayalı masraflı bir formu olarak görülmektedir (Batty ve diğer., 2003).Yayılma, kentsel planlamanın 21. yüzyılın ilk çeyreğinde yüzleşmek durumunda kaldığı ana problemdir. Kentsel yayılmanın neden olduğu endişeler yönetimleri yeni politikalar üretmeye itmekte, araştırmacıları ise kentsel büyümenin nedenlerini ortaya koymaya yönlendirmektedir. Kentsel büyüme dinamiklerinin daha iyi kavranması ve kentin olası geleceğini kestirmek, etkin bir planlamanın temelini oluşturmaktadır. Kentleşmenin olumsuz sonuçları ile karşı karşıya kalma durumu, plancılar, ekonomistler, sosyal bilimcileri kent morfolojisi ile

ilgilenmeye itmiştir. Kentsel yayılmanın karşıtı olarak görülen kentsel büyüme yaklaşımı ise kompakt kent modelidir.

“Kompakt Kent Modeli”, karışık arazi kullanım düzeni içeren, yüksek yoğunluklu yapılaşma kararları ile kentsel toprakların en uygun kullanımının hedeflendiği, sürdürülebilir, tek ve ya çok odaklı toplu kentsel gelişme modeli olarak kentsel yayılmaya karşıt olarak tanımlanmaktadır (Haughton ve Hunter, 1994; Burgess, 2000). Yaşam alanı, çalışma alanı ve dinlenme (rekreasyon) alanları bir arada olduğundan, yaya ve ya motorsuz taşıma ile kentsel mekânda erişilebilirlik olanaklıdır, otomobile bağımlılık ve enerji tüketimi düşüktür (Şekil 2.1). Sürdürülebilir kentsel gelişmenin, özellikle tarım arazilerinin kaybını en aza indirdiği, daha iyi kentsel form arayışına yöneldiği bunun için de kompakt gelişme dokularının tercih edilmesi gerektiğini söylemek olanaklıdır (Li ve Yeh, 2010).



Şekil 2.1 Saçaklı ve kompakt kent modeli

Kompakt kentlerin olumlu özellikleri; ulaşım, altyapı maliyetlerinin ve enerji tüketiminin azalması, bu düşüşe bağlı hizmetlerin kentlilere etkin sunumu, kent merkezinin canlandırılması, kamusal alanların kullanımının artması ve bu artışın sonucunda sosyal etkileşimin artması ve sahiplilik duygusunun geliştirilmesi sayılabilir. Ayrıca, etkin arazi kullanımı sonucunda; açık ve kırsal alanların korunarak çevresel tahribatın azaltılması, temiz ulaşım olanaklarının (yaya, bisiklet vb.) tercih edilmesi, kent ve yakın çevresindeki doğal yaşama alanlarının, biyolojik çeşitliliğin korunması eklenebilir. Buna karşılık olumsuz özellikleri, konut darlığı ve yoğunluk artışına bağlı, arazi fiyatlarındaki artış, buna bağlı arazi vurguculuğu yoluyla eşitliğin azalması riski, çok katlı yapılaşma nedeniyle güneşlenme ve havalandırma eksikliği, yine yüksek yoğunluk nedeniyle gürültü kirliliği, suç oranında artış riski, kent içi yeşil ve açık alanların azalması riski olarak belirtilmektedir (Haughton, 1999) (Tablo 2.2).

Kentin morfolojisi “kompakt kent teorisi”nin en önemli özelliğidir (Jenks ve diğer., 1996). Kompakt kentler, kısıtlı mekânda yüksek yoğunluklu yapılaşma ile karakterize edilirler. Buna bağlı olarak da karma arazi kullanımı, daha ekonomik enerji tüketimi, daha az kentsel çevre sorunları (Stone ve diğer., 2010) gibi özellikleri barındırır ve saçaklı kentlere oranla daha fazla avantaj taşımaktadırlar.

Tablo 2.2 Kompakt kent formunun olumlu ve olumsuz özellikleri (Haughton, 1999).

	Olumlu Yönleri	Olumsuz Yönleri
Ekonomik Boyut	• Ulaşımda maliyetlerin ve enerji tüketiminin azalması • Altyapıda maliyetlerin düşmesi ve etkin sunumu • Kent merkezinin canlandırılması • Binalarda kullanılan enerjinin azalması	• Konut darlığı • Yoğunluk artışına bağlı arazi fiyatlarındaki artış
Sosyal Boyut	• Kentsel yoksulların küçük ve standart konutlara erişimin kolaylığı • Azaltılmış sosyal ve mekânsal ayrımcılık • Kentliler arasında sosyal etkileşimin artması ve kentsel sahiplilik duygusunun geliştirilmesi • Kent içi uzaklığın kısılması ile ulaşım giderleri için harcanan paranın başka alanlara yönlenebilmesi • Kamusal alanların kullanımının artması	• Psikolojik hastalık riski • Suç oranında artış riski • Arazi vurgunculuğu yoluyla eşitliğin azalması riski
Çevresel Boyut	• Zehirli gaz emisyonlarının azaltılması • Açık ve kırsal alanların korunarak çevresel tahribatin azaltılması • Kent yakın çevresindeki doğal yaşama alanlarının ve biyolojik çeşitliliğin korunması • Etkin arazi kullanımı	• Çok katlı yapılaşmaya bağlı olarak konutlarda güneş alma ve havalandırma riski • Gürültü kirliliğinin artması
Fiziksel Boyut	• Kentsel hizmetlere kolay erişim, toplu taşıma ve alternatif temiz ulaşım olanakları (yaya-bisiklet) sağlanmasının kolaylığı ve desteklenmesi • Kentsel faaliyetlere olan erişimin artması • Özel otomobile olan bağımlılığın azalması	• Kent içi yeşil ve açık alanların azalması riski • Kalabalık kentsel yaşam

Kompakt kent, ekonomik, sosyal, çevresel ve fiziksel olmak üzere dört önemli karakteristik özellik üzerinden incelenebilir ve kompakt kentler bu özellikler bağlamında saçaklı kentlere göre bazı avantajlar taşımaktadır (Williams, 2000). Bu avantajlar: (1) ekonomik açıdan, ulaşım maliyetlerinin ve enerji tüketiminin azalması, altyapıda maliyetlerin düşmesi ve daha fazla bölgeye etkin sunumu, kent merkezinin canlandırılması, binalarda kullanılan enerjinin azalması, (2) sosyal açıdan, kent yoksullarının küçük ve standart konutlara erişimin kolaylığı, azaltılmış sosyal ve mekânsal ayrımcılık, kentliler arasında sosyal etkileşimin artması ve etkileşim sonucunda kentsel sahiplilik duygusunun geliştirilmesi, kent içi mesafelerin kısılması ile ulaşım giderleri için harcanan paranın başka alanlara yönlenebilmesi, kamusal alanların kullanımının artması, (3) çevresel açıdan, zehirli gaz emisyonlarının düşmesi, açık ve kırsal alanların korunarak çevresel tahribatın azaltılması, kent yakın çevresindeki doğal yaşama alanlarının ve biyolojik çeşitliliğin korunması, etkin arazi kullanımı, (4) fiziksel açıdan, kentsel hizmetlere kolay erişim, toplu taşıma ve alternatif temiz ulaşım olanakları (yaya-bisiklet) sağlanmasının kolaylığı ve desteklenmesi, kentsel faaliyetlere olan erişimin artması, özel otomobile olan bağımlılığın azalması olarak tanımlanmıştır (Tosun, 2013).

Mekânın kompakt ve saçaklı yapısına etki eden temel faktörlerden kabul edilen arazi değerleri ile yoğunlukların mekânsal büyüme ile ilişkisini ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Terzi ve Bölen, 2010; Akbulut ve Başlık, 2012). Standart kentsel modellerde, nüfus yoğunluğunun çeperlere gidildikçe mesafe ile ters orantılı azalan bir üssel fonksiyon olduğu temel alınmıştır. İstanbul için yapılan çalışmada, kentin negatif üssel yoğunluk ve arazi yapısına sahip olduğu, mekânsal biçimlenişin tek merkezli yapıdan çok merkezliğe değiştiği ve düşük yoğunluklu gelişmenin kompakt büyümeyi tetiklediği ortaya konulmuştur (Terzi ve Bölen, 2010).

Benzer şekilde bir başka İstanbul konulu çalışmada, arazi değerlerinin değişimi incelemiş ve arazi değerlerine göre İstanbul yedi bölgeye bölünmüştür. Bu bölgelerde yapılan doku çalışmaları sonucunda, kentsel dokunun kompaktlığı ile kentsel arazi değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Akbulut ve Başlık, 2012).

Daha önce de açıklandığı gibi kentsel büyüme ile yoğunluk ilişkisi mekânı açıklamada tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle bir başka araştırma kentsel bölgelerde, yerel yönetimlerin başarılı bir biçimde benimsediği, yerel dinamik dışsallıklarının olup olmadığını ve aynı zamanda kentsel büyüme sürecinde farklı kent dokularında gerçek gelir farklılıklarının olup olmadığını ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışmanın amacı özetle, kentleşmenin gelir eşitsizliğini ne şekilde büyütebileceği ortaya koymaktır. Çalışma sonucunda, kent büyüklüğü ile yerel eğitim düzeyi arasında güçlü pozitif ilişki bulunmuş, kent büyüdükçe eğitim düzeyinin arttığı gözlenmiştir (Black ve Henderson, 1999). Bu çalışma kentsel büyüme ile sosyo-ekonomik bir değişken arasındaki bağıntıyı kurma çabası bakımından önemlidir.

Tablo 2.3 Kentsel büyümeye neden olan faktörler ve kaynaklar

KENTSEL BÜYÜMEYE NEDEN OLAN DEĞİŞKENLER	DEĞİŞKENLERİ İRDELEYEN/İÇEREN KAYNAKLAR
Ulaşım (ücret / ağ)	Borukhov, 1973
Ulaşım Davranışları	Newman ve Kenworthy, 1999
Ulaşım (özel araç sahipliliği)	Cagmani ve Gibelli, 2002 Ewing ve diğer., 2002 Batty ve diğer., 2003 Yazar, 2006 Tosun, 2013
Ulaşım (süre)	Batty ve diğer., 2003
Planlama Sorunları	Newman, 1996
Gelir Eşitliksizliği	Black ve Henderson, 1999
Eğitim Düzeyi	Black ve Henderson, 1999
Kırdan Kente Göç	Wong ve Fotheringham, 1990
Sıra – Büyüklük İlişkisi	Wong ve Fotheringham, 1990
Enerji Tüketimi	Batty ve diğer., 2003 Yazar, 2006
Arazi değerleri	Yazar, 2006 Terzi ve Bölen, 2010

Kentsel büyümeyle neden olan değişkenler ulaşım, gelir eşitsizlikleri, enerji tüketimi, arazi değerleri, nüfus, sosyo-ekonomik yapı ve planlama olarak gören çalışmalar mevcuttur (Borukhov, 1973; Newman, 1996; Black ve Henderson, 1999; Wong ve Fotheringham, 1990; Newman ve Kenworthy, 1999; Cagmani ve Gibelli, 2002; Ewing ve diğer., 2002; Batty ve diğer., 2003; Yazar, 2006; Terzi ve Kaya, 2008; Tosun, 2013) (Tablo 2.3).

Kentteki toplam ulaşım ücreti dokuya ve ya dokunun dağılımına ve nüfusun dağılımına bağlıdır. Eğer çok sayıda kişi kent merkezine yakın yaşıyorsa daha uzakta yaşayanlara göre ulaşım ücretleri düşüktür. Kentin nüfus yoğunluğunun da ulaşım ücretlerini büyük ölçüde etkilemesi olasıdır. Arazi fiyatları kentin nüfusuyla birlikte artar. Ulaşım fiyatlarının uzaklığa bağlı geçirilen zaman açısından hız ile ters orantılı olduğunu söylemek olanaklıdır (Borukhov, 1973). Benzer bir çalışmada ise, ulaşım maliyetlerinin saçaklanma üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uzun yolculuk sürelerinin daha fazla otomobil yolculuklarına neden olduğu, sosyal maliyetlerin ve hava kirliliğini arttırdığı ve enerji tüketiminin de saçaklanma ile bağıntılı olduğu ortaya konulmuştur (Batty ve diğer., 2003).

Kentsel yayılmanın ulaşım seçeneklerinin yetersizliği ile doğrusal ilişki gösterdiğini belirten, özel araç kullanımı artışına dikkat çeken, konut alanlarında göreceli monotonluk veya yürüyerek ulaşım olanağının azalmasının ve otomobil bağımlı kentsel yaşamın saçaklı kent dokusuna neden olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Newman ve Kenworthy, 1999; Cagmani ve Gibelli, 2002; Ewing ve diğer., 2002; Yazar, 2006; Tosun, 2013).

Ulaşım davranışları ile kentsel yoğunluk arasında ilişki olduğu ve kısa yolculuk uzunluklarının toplu taşıma ve motorsuz yolculuk tercihlerini (yaya, bisiklet) arttırdığını ortaya koymuştur (Newman ve Kenworthy, 1999). Kompakt kentte ulaşım ve enerji tüketiminin az, özel otomobil bağımlılığı düşük ve arazi fiyatları yüksektir (Yazar, 2006). Özel araç sahipliğinin toplu taşıma yerine desteklenmesi, kentsel nüfusun kentin dışına doğru hareket etmesinin hem nedeni, hem sonucu olarak görülmektedir (Tosun, 2013).

Batı ülkelerinde, kişi başına düşen enerji tüketim miktarı 1950-2000 yılları arasında iki katına çıktığı ve kentlerin daha saçaklı yapı gösterdiği, kişi başına düşen enerji miktarının artmasının özellikle ulaşım koşullarında, otomobil sahipliğine direkt olarak etki ettiği belirtilmektedir. Batı toplumlarında araçların enerji verimli hale gelmesi, otomobil ulaşımını tercih eden insan sayısı arttırmaktadır (Batty ve diğer., 2003). Orta büyüklükte görece zengin Avrupa kentlerinde insanların daha fazla alan ve gelişmiş kent çeperlerinde tek ailelik konut (müstakil evler) talepleri de otomobil bağımlılıklarını arttırmaktadır.

Üçüncü dünya ülkelerinde, arazi kullanım planı eksikliğinden dolayı ve düşük gelir seviyesi grupların illegal ve rasgele yapılaşmasından dolayı toplu taşıma sorunludur. Bu ülkelerde, üst ve üst-orta gelir grubu, düşük yoğunluklu kent çeperini tercih etmektedir (Hardey Jorge E., 1989, akt. Newman, 1996). Gelişmekte olan ülkelerde kentsel büyümenin ve yapılaşmanın hızlı olduğunu ve yeni yerleşim alanlarında toplu ulaşım olanaklarının kısıtlıdır (Newman, 1996). Ancak, kentsel çeperlerde yayılmayı inceleyen bir başka çalışmada, Çin'in batısındaki kıyı kentlerinde (Şangay - Nanjing arasındaki Yangtze Deltası ve Hong Kong - Guangzhou arasındaki Pearl River gibi) eski yerleşim dokularının etrafında, göreceli olarak koordinasyonsuz toplu taşıma hizmeti verilen, ancak düşük otomobil sahipliği olan ve moda imajlara dayalı dramatik, saçaklı bir gelişim gözlenmektedir (Batty ve diğer., 2003).

Kentin kompakt ve ya saçaklı gelişimi, kentsel toprakların verimli kullanılıp kullanılmadığını belirleyen önemli göstergelerden biridir. Kentin doğal ve kültürel kaynaklarının tüketimi ve korunmasındaki hassaslıklar ve yukarıda sayılan ekonomik, sosyal, çevresel, fiziksel avantajlar nedeni ile kompakt formu kentlerin mekânı daha verimli kullandıklarını söylemek olanaklıdır.

Mekânsal verimlilik mekânın yararlılığına karşın dengede tutmayı içerir. Mekânsal verimlilik o verimliliğin de ölçülmesini gerektirmektedir. Mekânsal verimliliğin ölçülmesi de zemin alanı kullanımına dayanmaktadır. Zemin alanı kullanımının ölçümü bir çok farklı ölçme metodunu içerir. Bu araştırma kapsamında ele alınan “mekânsal verimlilik” kavramı ile kentin makroformunun kompakt ve ya

saçaklı olması ifade edilmektedir. Mekânın verimli kullanılması için kentin formunun kompakt olması, verimli kullanılmadığı durum ise saçaklı olması şeklinde kabul edilmiştir.

2.2 Fraktal Boyut ve Kent

Kent mekânı, kullanıcı ve fiziksel çevrenin birbirini etkilemesi ile vücut bulur. Kent mekânındaki bu değişimler, farklı yerleşmelerin kendilerine özgü dokular geliştirmesine neden olmaktadır ve korunan öğeler ihtiyaçlar doğrultusunda varlık gösterir. Değişimlerin dinamik yapısı, bu sürece etki eden parametrelerin tanımlanması mekânı algılamayı ve tanımlamayı kolaylaştırmakla beraber kent mekânının ve kentsel sistemlerin karmaşıklığı zorlaştırmaktadır.

Kentler, planlı ve kendiliğinden gelişim olmak üzere iki farklı evrim süreci izleyebilmektedir. Bu iki sürecin fiziksel çevreye yansımaları farklı mekân organizasyonlarının oluşumu biçiminde ortaya çıkar. Mekânsal organizasyonun farklı ölçeklerdeki karmaşıklık düzeyi sistemin anlaşılmasını sağlamaktadır. Kentlerin karmaşık yapısının anlaşılması ise; fraktal geometri aracılığı ile mümkün olabilmektedir. Fraktal geometri, biçimsel farklılıklardan bağımsız karmaşıklık derecesini ölçmekte ve mekân öğeleri arasındaki etkileşimler ve oluşum sürecini değerlendirebilmektedir. Fraktallar kentsel formun yapısının özünde olmamakla birlikte kentsel evrimin bir sonucu olarak görülebilir (Chen, 2013). Kenti oluşturan katmanlar, sistemler ve formlar bütünü olduğu gibi açıklayabildiği için fraktal geometri araştırmacıların tercihi olmaktadır.

Fraktal ve kent arasındaki bağıntı, dinamik bir yapı olarak kentlerin ve ya kentsel mekânın değişim sürecinin, yere özgü nitelikler üzerinden biçimlenen “kentsel doku” ve ya “kentsel form” gibi yapısal özelliklerinin oluşum sürecine etki eden etkenleri içermektedir. Bu yapısal özelliklerin birbiri ile etkileşiminin açıklanmasına yönelik çözümlemeler, kenti oluşturan katmanların, sistemlerin, dokuların, formların oluşumunu–gelişimini ve mekânsal öğeler arasındaki ilişkileri açıklar. Ampirik

olarak göstermektedir ki kentsel form, fraktal geometri ve ölçek değişmezliği ile tarif edebilir (Chen, 2013).

Gelişmekte olan ülkelerin kentlerinin büyümesi ve yapılaşması çok hızlı olmaktadır (Newman, 1996). Kentsel formlar ve sistemlerin Öklid geometrisi ile tam olarak açıklanamadığı araştırmalar sonucunda kabul gören bir görüştür. Kentsel form ve onun gelişimi, fraktal doğanın belirgin özellikleri olan; düzensizliği, bağımsız ölçeklendirme ve en azından kendini benzerlik ile gösterilmektedir. Fraktal boyut, kentleşmiş yerlerde hesaplanabilir (Shen, 2002).

Teorik olarak kentsel form fraktal geometri ile ölçülebilmektedir. Bir çok çalışma da fraktal teoremin kentsel formun ölçülmesinde güçlü bir araç olduğunu göstermektedir (Batty ve Longley, 1994; White ve Engelen, 1994; Frankhauser, 1998; Benguigui ve diğer., 2000; Shen, 2002; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Lu ve Tang, 2004; Kaya ve Bölen, 2006; Thomas ve diğer., 2007; Thomas ve diğer., 2008; K. M. Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; Terzi ve Kaya, 2011; Chen ve Feng, 2012).

Kentsel çalışmalar, fraktal boyutun basit ve kullanışlı olduğunu göstermektedir. Fraktal boyut metodu, (1) farklı fraktal yöntemlerle hesaplanan fraktal tabanlı parametrelerin karşılaştırılabilmesi (Shen, 2002; Morency ve Chapleau, 2003; Sun ve diğer., 2007; Yanyan ve diğer., 2008; Tannier ve diğer., 2010; Ben-Hamouche, 2011), (2) kent coğrafyası, kentsel ekonomi veya arazi kullanım planlamasında yaygın kullanılan değişkenler ile mekânsal farklılık değişimlerinin yorumlanabilmesi (Shen, 2002; Morency ve Chapleau, 2003; Ball, 2004, Mc Adams, 2007, Yi ve diğer., 2008; Karaburun ve diğer., 2010; Feng ve Chen, 2010), (3) farklı zamanlara ait kentsel yapı yoğunluğu, kentsel yayılma, büyüme değerlendirilebilmesi (Batty ve Longley, 1987; Batty ve Longley, 1994; Benguigui ve diğer. 2000; De Keersmaecker ve diğer., 2003, Morency ve Chapleau, 2003; Kaya ve Bölen, 2006, 2008; Mcadams, 2007; Thomas ve diğer., 2008; K. M. Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; Feng ve Chen, 2010; Thomas ve diğer., 2010; Ben-Hamouche, 2011; Chen, 2011) açılarından avantaj sağlamaktadır.

Tablo 2.4 Fraktal metodoloji kullanılan çalışmalar, fraktal yöntem ve çalışılan kentler

ÇALIŞMA KÜNYESİ	ÇALIŞMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Benguigui ve diğer. (2000)	Tel – Aviv - İsrail	Box- Counting
Morency ve Chapleau (2003)	Montreal – Kanada	Rass- Madius
Kaya ve Bölen (2006).	Çorum Erzurum Giresun İzmit Kahramanmaraş - Türkiye Mardin Siirt Sivas Trabzon ve İstanbul'un Bazı Semtleri	Box- Counting
McAdams (2007)	İstanbul Metropolü - Türkiye	Box- Counting
Terzi ve Kaya (2008)	İstanbul - Türkiye	Box- Counting
Çubukcu ve Çubukcu (2009)	Safranbolu - Türkiye	Box- Counting
Atabeyoğlu ve Bulut (2013)	Ordu – Türkiye	Box- Counting
Yanyan ve diğer. (2008)	Yiwu – Çin	Box- Counting
Yi ve diğer. (2008)	Wuhan City – Çin	Box- Counting
Tannier ve diğer. (2011)	Basel – İsviçre ve Beçanson Belfort - Fransa Montbéliard Namur Liège - Belçika Charleroi	Box- Counting

Tablo 2.4 Fraktal metodoloji kullanılan çalışmalar, fraktal yöntem ve çalışılan kentler(devamı)

ÇALIŞMA KÜNYESİ	ÇALIŞMA KONUSU	KULLANILAN YÖNTEM
Chen (2012)	Londra – İngiltere Baltimore – ABD Hangzhou – Çin Tel – Aviv – İsrail Yiwu – Çin	Boltzmann Eşitliği
Feng ve Chen (2010)	Hangzhou - Çin	Box- Counting
De Keersmaecker ve diğer. (2003)	Brüksel - Belçika	Box- Counting
Thomas ve diğer. (2008)	Wallonia - Belçika	Box- Counting
Chen (2011)	Çin ‘in 30 Megakenti	Box- Counting
Sun ve diğer. (2007)	Dalian - Çin	Box- Counting
Shen (2002).	Omaha New York ve Albuquerque Atlanta Boston Charlotte Chicago Cincinnati Cleveland Dallas-FW Denver Indianapolis - ABD Nashville New Orleans New York Oklahoma City Omaha Phoenix Pittsburgh San Francisco Seattle Tulsa	Box- Counting
Thomas ve diğer., (2010)	Beçanson Cergy – Pontoise Lille - Fransa Lyon Montbéliard Brüksel Charleroi - Belçika Stuttgart Ruhr - Almanya	Box- Counting

Fraktal boyut; kent planlama ve kentsel coğrafya alanında şimdiye kadar yapılaşmanın coğrafi mekânda nasıl yerleştiğini, mekânın nasıl doldurulduğunu, mekânın karmaşıklık düzeyini açıklamakta kullanılmaktadır. Aynı zamanda fraktal boyutlar arasındaki değişim ile yerleşimin gelişim süreçlerini incelemeye bir yöntem olarak da kullanılmaktadır. Şimdiye kadar incelenen çalışmalarda fraktal boyut, box-counting, Boltzmann Eşitliği, Rass- Madius yöntemleri ile hesaplanmıştır(Tablo 2.4).

Kentsel mekân verimliliğin yüksek şekilde kullanılması gereken sınırlı bir kaynaktır. Bu amaçla da öncelikle kentsel büyümenin yapısı anlam kazanmalıdır. Fraktal boyut analizi bunu ölçen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Mekânsal doluluğun verimliliğini de ölçmekte kullanılan fraktal boyut, yerleşim lekesinin boş ve kullanım dışı alanlarını dikkate alır.

Fraktal boyut değeri 1 ile 2 değerleri arasında yer almaktadır (Memdelbrot, 1977). Fraktal boyutun değerinin yüksek çıkması kent içinde kullanılmayan alanların kentsel leke içindeki oranının az olduğunu gösterir. Fraktal boyut değerinin düşük çıkması durumunda ise, kent içindeki kullanılmayan alanların kent lekesine oranının fazla olduğunu gösterir. Yüksek fraktal değerine sahip olan kentlerin mekânsal verimliliği yüksek kompakt kentler, fraktal değeri düşük olan kentlerin ise mekânsal verimliliği düşük düzeyde saçaklı kentler olduğu söylenebilir. Fraktal modeller, kentsel yapıların (dokuların) araştırılmasında kullanışlı araçlardır ve farklı yıllara ait fraktal boyut değerleri, kentsel büyüme ve sürecini anlamak için yardımcı olmaktadır (Chen, 2013).

Kentsel büyüme; dinamik ve doğrusal olmayan karmaşık bir yapıya sahip sistemlerdir. Bu nedenle karmaşık sistem teknikleri ile ölçülmelidir. Son yıllarda kentsel büyüme yapısı ve fraktal metoda olan ilgi giderek artmıştır (Batty ve Longley, 1987; Batty ve Longley, 1994; Benguigui ve diğer., 2000; Keersmaecker ve diğer., 2003; Kaya ve Bölen, 2006; Thomas ve diğer., 2008; K. M. Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; I. Thomas ve diğer. 2010; Ben-Hamouche, 2011; Chen 2013). Ancak kentsel büyümeye neden olan faktörler ve fraktal metod arasındaki bağ ile ilgili Avrupa’da (De Keersmaecker ve diğer., 2003; Thomas ve diğer.,2008; Thomas

ve diğer.,2010; Tannier ve diğer., 2011), Amerika’da (Shen, 2002; Morency ve Chapleau, 2003) , Çin’de (Sun ve diğer., 2007; Yanyan ve diğer., 2008; Yi ve diğer., 2008; Feng ve Chen, 2010; Chen, 2011) ve Türkiye’de (Kaya ve Bölen, 2006; McAdams, 2007; Terzi ve Kaya, K. M. ve E. Çubukçu, 2009; Atabeyoğlu ve Bulut, 2013) yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır (Tablo 2.4). Bu çalışmalar ya mikro ölçeklerde çalışılmış ve ya aynı değişkenler üzerinden farklı kentler adına değerlendirmeler yapılmıştır.

Yirmi yıldan fazla bir süredir birçok kentsel coğrafya teorisi fraktal düşünce ile yeniden yorumlanmıştır (Chen, 2014). Araştırmacılar fraktal boyut ile birçok farklı alt başlığı açıklamaya çalışmışlardır. Kentin yayılma / büyüme yapısı (Terzi ve Kaya, 2008; Ben-Hamouche, 2011; Chen, 2011), kentin yapılaşmış alanlarındaki değişim (Shen, 2002; Morency ve Chapleau, 2003; Thomas ve diğer., 2010; Feng ve Chen, 2010), Zaman serisi (Yanyan ve diğer., 2008; Yi ve diğer., 2008; Tannier ve diğer., 2011; Benguigui ve diğer., 2000; Feng ve Chen, 2010), ulaşım şebekesi (Morency ve Chapleau, 2003; Sun ve diğer., 2007) bu çalışma için yapılan araştırmalar sırasında karşılaşılan bazı alt başlıklardır (Tablo 2.5).

Tablo 2.5 Fraktal boyut ve kent planlamadaki inceleme alanları

Fraktal – Zaman Serisi	Fraktal – Yayılma / Büyüme Yapısı	Fraktal – Yapılaşmış Alan	Fraktal Alan – Ulaşım Şebekesi
Yanyan ve diğer. (2008)	Terzi ve Kaya, (2008)	Shen (2002)	Morency ve Chapleau (2003)
Yi ve diğer. (2008)	Chen (2011)	Morency ve Chapleau (2003)	Sun ve diğer. (2007)
Tannier ve diğer. (2011)	Ben-Hamouche (2011)	Thomas ve diğer. (2010)	
Benguigui ve diğer. (2000)		Feng ve Chen (2010)	
Feng ve Chen (2010)		De Keersmaecker ve diğer. (2003)	
		Thomas ve diğer. (2008)	
		McAdams (2007)	

Tablo 2.5 Fraktal boyut ve kent planlamadaki inceleme alanları (devamı)

Fraktal – Zaman Serisi	Fraktal – Yayılma / Büyüme Yapısı	Fraktal – Yapılaşmış Alan	Fraktal Alan – Ulaşım Şebekesi
		Kaya ve Bölen (2006)	
		Çubukcu ve Çubukcu (2009)	
		Atabeyoğlu ve Bulut (2013)	

Kentsel büyüme ve fraktal boyut arasında pozitif bir korelasyon vardır (Batty ve Longley, 1994). Yirmi yıldan fazla bir süredir birçok kentsel coğrafya teorisi fraktal düşünce ile yeniden yorumlanmıştır (Chen, 2014). Kentin büyüdükçe fraktal boyut değerinin de artacağı ve buna dayalı mekânsal doluluk verimliliğinin de artacağı Londra kenti örneğinde ortaya konmuştur (Batty ve Longley, 1987). Benzer bir şekilde, kentlerin büyüdükçe, artan nüfus yoğunluğu ile kentsel alanlarda daha verimli olarak yerleşileceğini ve fraktal boyut değerinin artacağını öne sürülmüştür (Ball, 2004). Bir başka çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri’nde 1992 yılındaki en yüksek nüfusa sahip ilk 40 kentinden seçilmiş 20 kentinin 1792 – 1992 yılları arasındaki fraktal boyutlarını hesaplamış ve fraktal boyut ile kentleşmiş alan, kentsel nüfusun istatistikî ilişkisine bakılmıştır. Çalışma, kentsel popülasyonun fraktal boyut için mantıklı bir değişken olduğu ancak tek başına anlamlı olmadığı sonucuna varmıştır (Shen, 2002). Şangay’da zaman serisi üzerinden kentsel yapıyı ve kentsel ısı adalarının dinamiğini analiz eden bir başka çalışma da üç fraktal model geliştirilmiştir (Chen ve diğer., 2007). Yine fraktal boyut teorisi kullanılarak, alan kullanımı üzerinden 1949-1996 yılları arasındaki kentsel form ve arazi kullanım yapısını Hangzhou kenti örneğinde ölçen bir çalışma (Feng ve Chen, 2010), Çin ve Batı kökenli kentlerin büyüme yapısını kıyaslayarak, farklılık ve benzerliklerini Çin’in politik değişimleri bağlamında yorumlamıştır. Literatürde farklı coğrafyalara ait kentleri kıyaslaması bakımından dikkate değer bir çalışma olmakla beraber, kıyaslamalarda batı kentlerini örneklem üzerinden değil, daha önce yapılan çalışmaların kabulleri üzerinden değerlendirdiği için kısmen eksik görülebilir.

Şangay, Nanjing ve Hangzhou kentleri için yapılmış çalışmada fraktal boyut ile ölçek analizi (*scaling analysis*), spektral analiz (*spectrum analysis*) ve mekânsal

korelasyon analizi (*spatial correlation analysis*)nden oluşan 3S analizi üzerinden kentsel form açıklanmaya çalışılmıştır (Chen, 2013). Çalışmada 1,5 ile 2 arasında değişen kentsel dokuya ait fraktal boyut değerleri elde edilmiş, kentsel yoğunluğun dayandığı güç yasasına göre ölçek analizi, spektral analiz ve mekânsal korelasyon analizi çalışmanın ortaya koyduğu yeni çerçeve doğrultusunda kentsel büyüme ve kentsel form ile ilişkili çıkmıştır. Bu yönüyle çalışma kentsel formu fraktal boyut üzerinden okuyup, başka değişkenler ile ilişkilendirmesi bakımından önemlidir.

Avrupa'daki kırkdokuz (49) kent için yapılan araştırmada fraktal boyut ve ölçek davranışının eğimi (*curves of scaling*) behaviour arasındaki bağıntıyı yeni bir yöntem önerisi olarak, kentsel dokuyu hakkında daha fazla bilgi toplayabilme amacı ile incelemiştir (Thomas ve diğer., 2010). Wong ve Fotheringham (1990) ise, çalışmasında kentsel yapının fraktal boyutu ile büyüklük sırası ilişkisi ve kırdan kente göç ilişkisini incelemiştir.

2.3 Literatür Çerçevesinde Yapılabilecek Çıkarsamalar

Sürdürülebilir kentsel büyüme kavramına olan ilgi son yıllarda dünyadaki nüfusun büyük kısmının kentlerde yaşamaya başlamasıyla artmaktadır. Doğal çevreye olan baskı ve çevre problemleri bu konuya bakışı önemli kılmaktadır. Özellikle arazi kullanım ve kentleşme sürecinde tarım alanlarını koruma, gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kentsel gelişme kavramına daha ciddi bakmalarına neden olmaktadır. Kentteki değişimin nedenlerinin ve yönünün anlaşılması, etkili bir planlama, kentsel politikaların daha gerçekçi oluşturulma arzusu ve kent gelişimini tahminleme isteklerinden dolayı, kentsel büyüme modelleri birçok disiplinde oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir. Kentsel mekân yapısını ölçen araştırmalar kentsel yönetim ve planlama açısından oldukça yardımcı olmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama, hücresel otomata, fraktal boyut gibi birçok farklı yöntem kentin yapısal değişimini yön, boyut ve nedenlerini anlamaya çalışmaktadır.

Kentlerin morfolojisini araştırırken zaman ve kaynak bakımından coğrafi bilgi sistemleri oldukça etkin bir araç olarak son yıllarda araştırmacıların kullandıkları

araçlardan biri olmuştur. Coğrafi bilgi sistemleri temelli kentsel büyümeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır (White ve Engelen, 1993; Makse ve diğer., 1995; Bäck ve diğer., 1996; Li ve Yeh, 2000; Sutton, 2003; Kasanko ve diğer., 2006; Catalan ve diğer., 2008; Maithani, 2009; Chen, 2010; Karaburun ve diğer., 2010; Aydın, 2011; Vermeiren ve diğer., 2012). Bu çalışmalarda kentsel büyümeyi ölçme ve değerlendirme uzaktan algılama (*remote sensing*) (Kasanko ve diğer., 2006; Catalan ve diğer., 2008; Yanyan ve diğer., 2008; Karaburun ve diğer., 2010; Vermeiren ve diğer., 2012;), hücreli otomat (*cellular automata*) (White ve Engelen, 1993; Bäck ve diğer., 1996; Li ve Yeh, 2010; Aydın, 2011; Ayazlı, 2011), hücreli sinir ağları (*neural network*) (Maithani, 2009) ve fraktal boyut analizi (Batty ve Xie, 1999; Benguigui ve diğer., 1991; Frankhauser, 1998; Shen, 2002; De Keermaecker ve diğer., 2003; Morency ve Chapleau, 2003; Benguigui ve diğer., 2004; Terzi ve Kaya, 2008; Yanyan ve diğer., 2008; K.M. Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; Feng ve Chen, 2010; Ben-Hamouche, 2011; Chen, 2007; 2010; 2011; 2012; 2013) yöntemleri ile incelenmiştir.

Yine uzaktan algılama görüntüleri; fiziki ve sosyo-ekonomik veriler kullanılarak arazi kullanım sınıflarındaki değişim analizleri ve kentsel büyüme dokuları incelenmesinde güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir (Benguigui ve diğer., 1991; Frankhauser, 1998; Shen, 2002; De Keermaecker ve diğer., 2003; Morency ve Chapleau, 2003; Sutton, 2003; Benguigui ve diğer., 2004; Kasanko ve diğer., 2006; Kaya, 2007; Catalan ve diğer., 2008; Terzi ve Kaya, 2008; Yanyan ve diğer., 2008; Reis, 2008; Çetin ve diğer., 2008; K.M. Çubukçu ve E.Çubukçu, 2009).

Fraktal teori, kentin yapısal özgünlüğünü anlamaya çalışan coğrafi araştırmalarda, anlamlılığı olan, pratik bir uygulama olarak kent yönetimi ve planlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. 1970'lerin başında fraktal teori yayınlandığından beri çok sayıda kent coğrafyacısı bu konu üzerinde çalışmaya başlamıştır (Mandelbrot, 1967). Aynı zamanda kentsel gelişim ve arazi kullanımındaki değişim sürecinin mekânsal ve zamansal dinamiklerini ortaya koymada da etkili olarak kullanılmaktadır.

Kentsel yapının düzensiz doku ve sayısız kırıklığa sahip olması, fraktal boyut analizi ile kenti değerlendirebilir miyiz? sorusunu araştırmacıların karşısına getirmiştir. Birçok çalışma göstermiştir ki; fraktal teori kentsel mekânı analiz etmek için güçlü bir yöntemdir ve kentsel çalışmalarda basit, kullanışlı bir yöntem olarak kentin şekil ve yapısını ölçmek için kullanılmaktadır. Benzer şekilde, kentsel formu anlamak ve kentsel büyümeyi tanımlamak için de bir çok araştırmacı tarafından tercih edilen bir yöntemdir (Batty ve Longley, 1987; 1994; White ve Engelen, 1994; Batty ve Xie, 1996; Frankhauser, 1997; 1998; Benguigui ve diğer., 2000; Shen, 2002; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Lu ve Tang, 2004; Thomas ve diğer., 2008; 2010; Terzi ve Kaya, 2008; 2010; Feng ve Chen, 2010).

Bu çalışma bağlamında yapılan araştırmalarda, İstanbul (McAdams, 2007; Kaya ve Bölen, 2006; Terzi ve Kaya, 2008; Atabeyoğlu ve Bulut, 2013), Çorum, Erzurum, Giresun, İzmit, Kahramanmaraş, Mardin, Siirt, Sivas, Trabzon (Kaya ve Bölen, 2006); Safranbolu (K. M. Çubukcu ve E. Çubukcu, 2009); Çin metropol kentleri (Sun ve diğer., 2007; Yanyan ve diğer., 2008; Yi ve diğer., 2008; Feng ve Chen 2010; Chen, 2011); Amerika Birleşik Devletleri kentleri (Batty ve Longley 1994; Shen, 2002; Frankhauser); Avrupa kentleri Londra, Cardiff, Paris, Roma ve Berlin (De Keersmaecker ve diğer., 2003; Thomas ve diğer., 2008; Thomas ve diğer., 2010; Tannier ve diğer., 2011; Chen, 2012); Tel- Aviv (Benguigui ve diğer., 2000) ve Montreal (Morency ve Chapleau, 2003) kentlerinde fraktal boyut analizi yöntemi kullanıldığı tespit edilmiştir.

Kentsel araştırmalarda fraktal boyutun kullanılma nedenlerinden bir tanesi farklı metodlar ile bir araya getirilerek kullanılabilmesine olanak tanınmasıdır.

Literatür incelemeleri sonucunda; kentsel büyümenin fraktal analiz ve/veya uzaktan algılama yöntemleri ile incelendiği tespit edilmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda genellikle kentlerin fraktal boyutlarının tespit edildiği ancak bu sonuçlarla ilgili sosyo-ekonomik ve fiziksel verilerle bir ilişki kurulmadığı görülmüştür. Yine literatür incelemeleri sonucunda; dünyanın farklı coğrafi bölgelerinden kentlerle çalışılmadığı bu nedenle genellenebilir bir büyüme modeli

elde edilemediği saptanmıştır. Bu çalışmada, dünyadaki en yüksek nüfuslu beşyüz kentten seçilen yirmi dokuz kent için fraktal boyut değerleri hesaplanmıştır. Dünya nüfus dağılımı grafiği ile seçilen yirmi dokuz kentin bulundukları coğrafyaların mekânsal dağılımının paralellik göstermesi sonucunda, seçilen örneklemin, kitleyi temsil etme düzeyinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu nedenle de çalışma sonucunda genellenebilir bir kentsel büyüme modeli ortaya konduğu belirtilmelidir.

Çalışmada, kentin büyümesine etki ettiği düşünülen göstergelerin, kentlerin fraktal boyut değerleri; yani kentin saçaklılık ve ya kompaktlık değeri üzerinde hangi oranlarda ve hangi yönlerde (negatif veya pozitif) etkili olduğu saptanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçların; kent ve ülke politikalarında kentlerin büyümesi bağlamında yönlendirici bir çerçeve oluşturacağı ve literatürdeki bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde; boyut analizi için gerekli olan veriler, veri kaynakları ve veri setini kısıtlayan öğeler ve kentsel büyümeye etki ettiği bilinen değişkenlerden test edilebilir olanların seçimi ve bu değişkenlerin kentsel büyüme üzerindeki etkileme düzeylerini tespit eden regresyon modeli aktarılacaktır.

BÖLÜM ÜÇ

METOD

Çalışmanın bu bölümünde literatür taramaları sonucunda elde edilen sonuçlardan seçilen yirmi dokuz kent için fraktal boyut analizi için kullanılan yöntemler aktarılacaktır. Çalışmada, fraktal boyut analizi için kutu sayma algoritması ve kentsel büyüme ile bağlantısını kurmak için de çoklu doğrusal regresyon metodu kullanılmıştır.

3.1 Fraktal Boyut

Fraktal geometri, coğrafi modelleme ve mekânsal analiz için kullanılan güçlü araçlardandır ve uzun zamandır kentsel çalışmalarda kullanılmaktadır (Batty, 1995; Benguigui ve Daoud, 1991; Chen, 2012; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Thomas ve diğer., 2007; Shen, 2002).

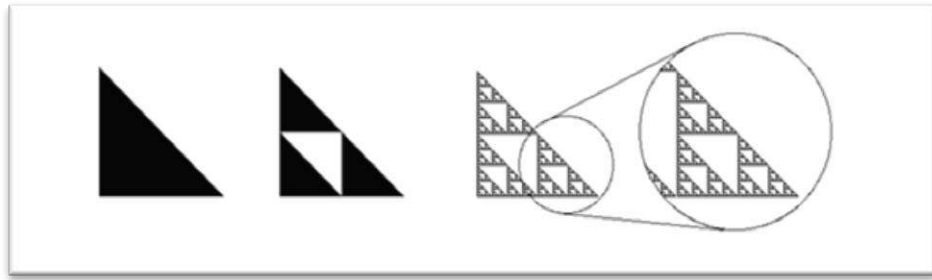
Fraktallar ölçeğe bağlı olarak değişik forma sahip olabilen düzensiz şekillerdir. Üç boyutlu olan Dünya’da bir noktanın adresini belirlemek için en az 3 sayıya (enlem, boylam ve yükseklik) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yaklaşıma göre, uzayın 3, düzlemin 2, doğrunun 1, noktanın ise 0 boyutu vardır. Fraktal ise, genellikle tam sayı olmayan ve ya diğer bir deyişle kesirli olan boyutları ifade eder. Latince “frangere” fiilinden türeyen, “parçalanmış, kırılmış” anlamına gelen “fractus” sıfatından çıkan bir terimin kullanılması ise ilk kez Mandelbrot (1977) tarafından doğada yer alan düzensiz ve parçalı desenleri tanımlayabilmek için kullanılmıştır.

Klasik geometri, gerçeğin güçlü bir şekilde soyutlanmasından meydana gelen doğru, düzlem, daire, küre, üçgen ve konilerden oluşur. Öklid’in bu şekillerden çıkardığı geometri iki bin yıl kullanılmıştır. Mandelbrot, doğada yer alan bulutları koni olarak görülmeyeceği, yıldırımların doğru bir hat üzerinde yol almadığı, kıyı kenarları gibi pütürlü, pürüzlü girintili çıkıntılı nesnelerin düz bir çizgi olarak varsayıp, öklid geometrisi ile tam olarak açıklamanın mümkün olmadığını savunur ve fraktalları doğanın geometrisi olarak görür (Mandelbrot, 1977). Bu noktadan yola

çıkılarak ortaya konan yeni bir ölçme yöntemi olan fraktal geometri doğanın geometrisini açıklayabilmek için ortaya konmuştur.

Fraktal, geometrik özellikleri ölçekten bağımsız, tekrar ve benzerlik içeren mekânsal nesnelerdir. Fraktallar, (1) tekrarlıdır (*iterasyon*). (2) Kendine benzerlik (*Self-similarity*) taşır yani aynı işlemin tekrar ve tekrar daha küçük ölçeklere yayılmasıdır (Şekil 3.1). (3) Bu işleri, başlatıcılar (*initiator*) ve ateşleyiciler (*generator*) ile gerçekleştirir:

- Başlatıcı, biçim ve şekil ile başlar.
- Ateşleyici, başlatıcının ölçeklenmiş kopyalarının birikimidir.



Şekil 3.1 Tekrar ve kendine benzerlik ilkesini içeren fraktal (Yale, 2014)

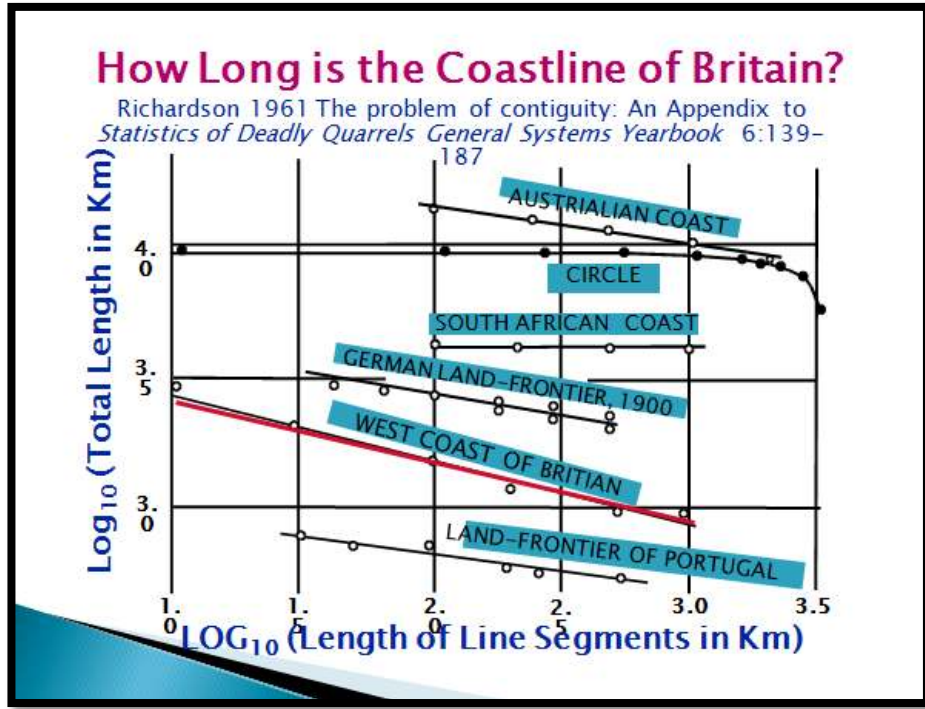
Doğadaki fraktallar, matematiksel fraktallardan iki önemli unsurda ayrılır. Doğadaki fraktallar için kendine benzerlik (*self-similarity*), yaklaşık ve ya istatistikseldir ve yalnızca belli ölçüde alana yayılmıştır. Kavram, sanat, sosyal bilimler, uzay bilimleri, jeofizik, tıp, mimarlık gibi birçok farklı disiplin ve bilim dallarında kullanılmaktadır.

Fraktallar konusunda ilk çalışma, “İngiltere sahillerinin uzunluğu nedir?” başlıklı çalışmadır (Mandelbrot, 1967). Çalışma, İngiltere sahil şeridinin uzunluğunu ölçmeye ve gerçek doğasını anlamaya çalışmaktadır (Şekil 3.2). Çalışma, 0,1,2,3...boyutlarını aşıp gözle görünen olanaksızlığa, kesir boyutlara yönelmiştir. Kesir boyut, sahil şeridinin pürüzlülük derecesi gibi başka türlü açıklaması yapılamayan nitelikleri ölçmenin bir yolu haline gelmiştir.



Şekil 3.2 “İngiltere Sahillerinin Uzunluğu Nedir?” (Mendelbrot, 1967)

Savaş zamanı sınır uzunluklarının saptanması sorunu ortaya çıkmıştır. “Kıyı uzunluğu paradoksu” (*coastline paradox*) olarak nitelendirilen durum, İspanya-Portekiz sınır uzunluğunu 987 ile 1214 km arasında, Hollanda-Belçika sınırını 380 ile 449 km arasında ölçmüştür. Sınır uzunluklarının her defasında farklı ölçülmesi, bu farklılığın sebebini bulma arayışına itmiş ve Richardson (1961)’in çalışmasını ortaya çıkarmıştır. Çalışmada, İngiltere kıyılarının uzunluğu 200 km ölçü ile hesaplanmıştır. Aynı ölçeğin yarısı ile ölçüldüğünde daha büyük bir değer çıkmaktadır. Ölçekler daha da küçüldüğünde daha uzun ölçüler elde edileceği ortaya koymuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 “Britanya kıyılarının uzunluğu nedir?” (Richardson, 1961)

“Richardson etkisi” (*Richardson effect*) olarak adlandırılan bu durum “kıyı uzunluğunun gerçek ölçüsü nedir?” sorusu ile araştırmacıları karşı karşıya bırakmıştır. Mendelbrot fraktal kavramı ile öklit ölçeğinden bağımsız geometrik bir ölçüm yapılabileceğini ortaya koyması ise yepyeni bir bakış açısı sağlamıştır (Mendelbrot, 1967). Bu çalışmada,

$$L(G) = M G^{1-D} \quad (3.1)$$

formülünü kullanarak, Almanya sınır uzunluğunu 1899 yılına göre $D = 1.15$, İspanya, Portekiz sınır uzunluğunu $D = 1.14$, Avusturalya kıyılarını $D = 1.13$ ve atlasta en pürüzsüz olarak gözüken Güney Afrika kıyılarını ise $D = 1.02$ olarak hesaplamıştır. Kullanılan formülde M pozitif sabit, D bütünün en küçük eşitinin sabiti olarak ele alınmıştır. Aynı zamanda bu D ’nin kıyının karakteristiği ve kıyının düzensizliğini yansıtan görsel ile pozitif korelasyon taşıması beklenmektedir.

Fraktal metodolojinin temelini atan yaklaşıma göre, küçüldükçe ölçülen sahil uzunluğu sınırsız olarak artmakta, körfez ve yarımadalardan daha küçük körfezcikler

ve yarımadaçıklar çıkmakta, bu işlem en sonunda atom ölçeğine inildiğinde belki sona ermektedir (Gleick, 2005). Öklit ölçümlerinin düzensiz şekillerin doğasını yakalamakta yetersiz kalması Mendelbrot'un boyut kavramına yönelmesine neden olmuştur. Mendelbrot (1967)'un bu çalışmasında Richardson (1961)'un fraktal boyut D 'ye dair amprik kuralının rastlantısal kendine benzerlik (*self similarity*) gösteren coğrafi eğriler için kusursuz bir şekilde uyum gösterdiğini söylemiştir.

Fraktal boyut (Hausdroff-Besicovitch boyutu) bir fraktalın mekânı ne oranda doldurduğunu ölçen istatistiksel bir büyüklüktür ve çoğu zaman tam sayı olmayan pozitif gerçek bir sayıdır (Ball, 2004). Fraktal geometri kullanılarak yapılan çalışmalar farklı ölçeklerde olabilirler. Mendelbrot (1977), ölçekler değiştiğinde düzensizlik derecesinin sabit kaldığını belirtmiştir.

Gleick'e (1997) göre, bilim adamları nesneleri parçalara ayırırlar ve her birine tek tek bakarlar. Atomaltı parçacıkların arasındaki etkileşimi incelemek isterlerse ikisini veya üçünü bir araya getirirler. Bu işlemde birçok sorun vardır. Oysa kendi kendine benzeme gücü karmaşıklığın çok daha yüksek düzeylerinde başlar. Bu, bütüne bakabilme sorunudur (Gleick, 1997). Fraktal geometri ise bütüncül bakış taşır.

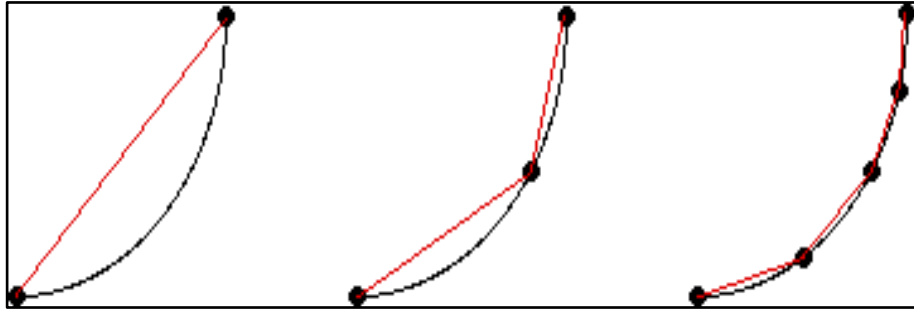
Kent, Öklid geometrisi kullanılarak planlansa da karmaşık yapısından dolayı morfolojisi fraktal geometri ile daha iyi açıklanır. Yapılan birçok çalışmayla da bu ortaya konulmuştur (Banguigui ve Daoud, 1991; Batty ve Logley, 1987; Batty, 1995; Batty ve Longley, 1994; Batty ve Xie, 1996; Bovill, 1996; Chen, 2011, 2012; K. M.Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Feng ve Chen, 2010; Kaya, ve Bölen, 2006; Mcadams, 2007; Mesev ve diğer., 1995; Morency ve Chapleau, 2003; Shen, 1997; 2002; Sun ve diğer., 2007; Thomas ve diğer., 2007; Yanyan ve diğer., 2008; Yi ve diğer., 2008). Kentsel doku bir bütün olarak ele alındığında ise, yapılan fraktal analiz sonucu, kentsel dokuda farklı ölçeklerde aynı fraktal kuralın geçerli olmasının beklenmemesi, hatta sabit ölçeklerde bile fraktal davranışın incelenen nesneye göre farklılaşabileceği vurgulanmaktadır (Thomas ve diğer., 2008). Bu da kent dokusunun çoklu fraktal yapıda olduğunu göstermektedir.

3.2 Fraktal Boyutun Ölçülmesi

Fraktal ölçüm, zaman içinde ihtiyaç gösteren doğrultuda evrim geçirerek ortaya çıkmış bir yöntemdir (Benguigui ve Daoud, 1991; Batty, 1995; Shen, 2002; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Thomas ve diğer., 2007; Chen, 2012). Farklı konularda farklı ölçüm teknikleri ve bunların varyasyonları kullanılmaktadır (Benguigui ve diğer., 2000; Shen, 2002; De Keersmaecker ve diğer., 2003; Morency ve Chapleau, 2003; Feng ve Chen, 2010; Kaya ve Bölen, 2006; Mcadams, 2007; Sun ve diğer., 2007; Terzi ve Kaya, 2008; Yanyan ve diğer., 2008; Yi ve diğer., 2008; K. M. Çubukçu ve E. Çubukçu, 2009; Thomas ve diğer., 2010; Chen, 2011, 2012; Tannier ve diğer., 2011; Atabeyoğlu ve Bulut, 2013). Aşağıda bu ölçüm teknikleri açıklanmaya çalışılmıştır:

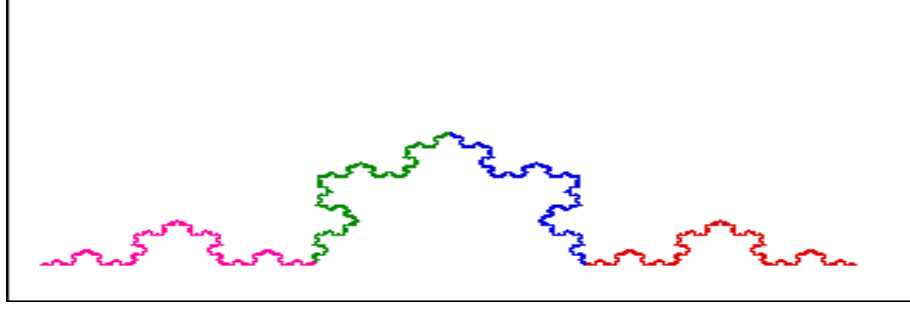
3.2.1 Doğru Parçaları İle Ölçmek

Doğru parçaları giderek daha küçülerek ölçülür. Bu ölçüm ancak bir ve iki boyutlu ölçümlerde kullanılabilir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Yay parçalarını farklı doğru parçaları ile ölçmek (Yale, 2014).

Öklid boyut benzerliği savunularak boyutun belirlenmesi için bir algoritma geliştirilmiştir. Fraktallarda, örneğin Koch Eğrisi (Şekil 3.5) ölçümü denenirken boyunun sonsuz, alanının sıfır olduğu tespit edilmiştir.

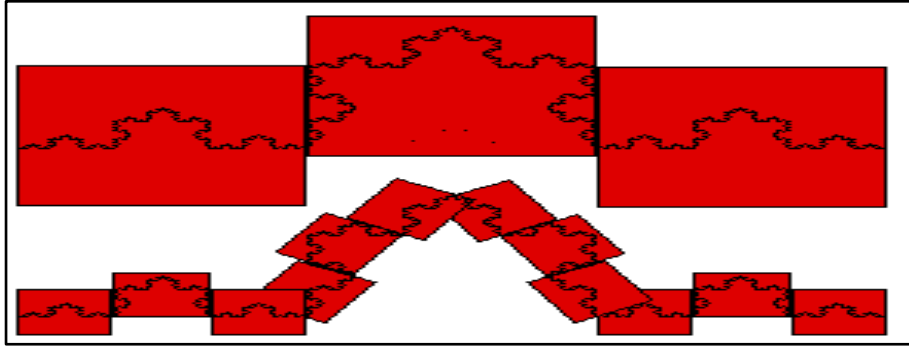


Şekil 3.5 Koch Eğrisi (Yale, 2014).

Dolayısı ile bu iki ölçüm de alanları hesaplamak için kullanışsızdır. Bu nedenle kutularla kaplama (*covering with boxes*) ortaya çıkmıştır.

3.2.2 Kutularla Kaplamak (*covering with boxes - box-counting*)

Koch eğrisi örneğindeki gibi küçük kutular eğriyi daha hassas kaplayacağından daha iyi bir şekilde eğriye yakınsar (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Koch Eğrisinin farklı ölçeklerde kutu ile kaplanması (Yale, 2014)

Fraktal boyut (*Fractal Dimention*) ise 7 farklı şekilde hesaplanabilir:

1. Izgara (*Grid*)
2. Yarıçap kümelenmesi (*Radius mass*)
3. Dilatasyon/Genleşme (*Dilation*)
4. Korelasyon/Bağıntı (*Correlation*)
5. Gaussian Kıvrımı (*Gaussian convolution*)
6. Kutu Kaplama/Sayma (*Box-counting*)
7. Ağ (*Network*)

Izgara (Grid) Metod

En yaygın kullanılan yöntemdir. İmaj karasel ε büyüklüğünde değişken gridlerle kaplanır. Her bir ε değeri için, doluluk içeren bütün karelerin sayısı $N(\varepsilon)$ elde edilir. Genellikle değer setinde ikinin katları kullanılır. Parametre olarak, merkez ve çalışma alanının içeren dairenin büyüklüğü kullanılır. Karelerin büyüklüğü aynı zamanda ε setinin değerini de verir. Örneğin 16 büyüklüğü için set (1, 2, 4, 8) iken 72 büyüklüğü için set (1, 3, 9, 18, 36) dir. 216 büyüklüğü için ise (1, 3, 9, 27, 108) kullanılır.

Yarıçap Kümelenmesi (Radius Mass) Metod

Bir nokta etrafında bir çember çizilir r dereceli olarak büyütülür. Her adımda çember içinde dolu olan noktaların $N(\varepsilon)$ toplam sayısı sayılır. Bu metotta, $\varepsilon = 2 * r + 1$ dir. Parametreler, hesaplanmış merkez ve hesaplanmış pencere (çember ve ya kare) dir. Grid metotta da aynı şekilde merkez nokta seçilebilmektedir.

Yarıçap kümelenmesi boyutu dairesel gelişmiş alanlar ve radyal (ve ya kutu) ile olan ilişkileri tarif eder. Bu farklı radyaller için farklı merkezler için uygulanır. Yarıçap kümelenmesi boyutu, radyal fonksiyonlu alanların log-log seriler (*plot*)i için öngörülebilir (Morency ve Chapleau, 2003).

Korelasyon/Bağıntı (Correlation) Metodu

İmajdaki bütün noktalar küçük kare pencereler ile çevrilir. Dolu olan noktaların sayısı bulunduğu pencerelere işlenir. Bu pencere başına noktaların sayısının ortalamasının hesaplanmasını sağlar. Aynı işlem büyüyen pencere boyutlarına da uygulanır. Grafiğin x eksenini, sayılan pencerenin boyutunu $\varepsilon = (2i+1)$ temsil etmektedir. y eksenini ise, pencere başına düşen nokta sayısının ortalamasını temsil etmektedir. Teori, belirli bir mesafede iki nokta arasında eş zamanlı varlığın korelasyon analizinin altını çizmektedir. Yapılaşmış alana dair piksel çiftlerinin ortalaması ve ikinci dereceden fraktal boyutu korelasyon boyutudur. Multifraktal teorik çerçeve dahilinde bu korelasyon boyutu, üç dizi olarak dört ve daha fazla noktaya uzatılmalıdır. Prensipinde herhangi bir pencere şeklinin daire, altıgen vb. seçilmesi olasıdır. Ancak pikseller olduğundan kare seçiminin yuvarlama hatalarını engellemek gerekir. Parametreler, maksimum pencere boyutu (ε) dur

Dilatasyon/Genleşme (Dilation) Metodu

Bu metod objenin boyutunu belirleyen ölçü teorisi kullanımına dayanan Minkowski ve Bouligand algoritme dayanmaktadır. Bu analizde her dolu nokta ε boyutundaki kare ile çevrelenmektedir. Daha sonra, bu karelerin boyutu ritmik olarak artarak ve kaplı olan toplam yüzeyler, $A(\varepsilon)$, ölçülür. Kareler büyürken detaylar azalacaktır ve ε gözden kaçır ve kademeli olarak orijinal forma yaklaşılır. Çünkü ayrı ayrı kullanılan noktaları yaratınca üst üste bindirilen değer olması gereken ε değerinden daha az çıkmaktadır. Toplam yüzeyin, test edilen alana, (ε^2) , bölünmesinden kaplanan tüm alanda olan elemanların sayısını $N(\varepsilon)$ yaklaşık olarak elde edilir.

Gaussian Kıvrımı (Gaussian Convolution) Metodu

Görüntü tek bir eğriye indirgendiğinde, Gaussian sayma metodu uygulayabilir. Diğer metotlardan farkı, Gaussian kıvrımı metodu eğriye uygulanmaktadır, imaja uygulanmaz. Her tekrar adımında eğri daha da düzleşir. Bu çalışmada, temel eleman

(her tekrar adımının artışı), Gaussian fonksiyonunun varyansı, eğriyi düzleştirmektedir. X eksen, temsil edilen Gaussian fonksiyonun varyansını, Y eksen ise, varyans tarafından bölünen eğrinin boyunu (piksel ölçeğinde) temsil etmektedir.

Box Counting (Kutu- Sayma) Metodu

Bu metot, bütün siyah boşlukları kaplayan en az kareyi hesaplamak için kullanılır. Bu, algoritmanın sonsuz zamana yaklaşmasından dolayı en iyi yüzey kaplama olarak değerlendirilir. Grid metod ile benzerlik gösterir. Fraktal teoriye göre, fraktallar kendine benzerlik ve ölçekten bağımsızlık göstermektedir. Bu nedenle farklı ölçeklerde kıyaslama yapılabilme olasıdır. En yaygın kullanılan fraktal boyut hesaplama yöntemidir.

3.3 Fraktal Boyut Analizi

Fraktal boyut analizi aşağıdaki algoritmaya dayanmaktadır (Mendenbrot, 1983) :

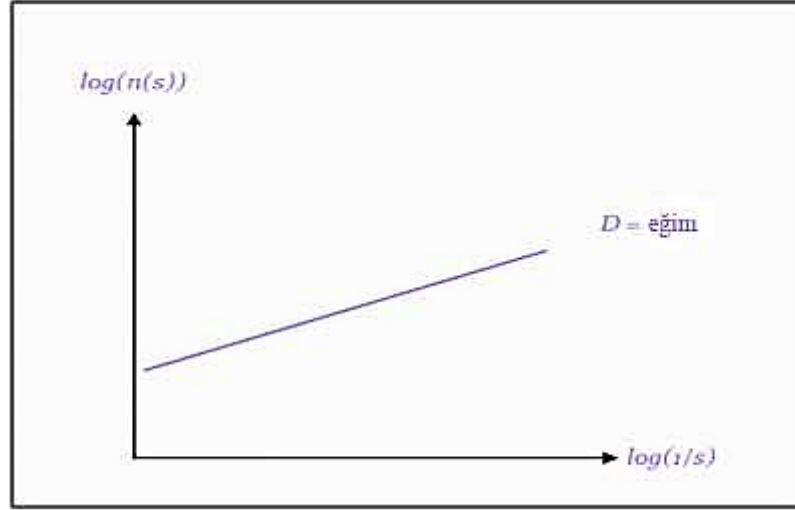
$$n(s) * s^d = U \quad (3.2)$$

$n(s)$: görüntünün kaplandığı kutu sayısını göstermektedir. U görüntünün alanını, d ise gerçek fraktal boyutu gösterir.

Fraktal boyutun tahmini D , $\log(n(s))$ ile $\log(1/s)$ grafiği eğimidir (Şekil 3.7), (Shen, 2007).

$$\log(n(s)) = \log(U) + D \log(1/s) + \epsilon s, \quad (3.3)$$

$\log(U)$, sabittir. ϵs ; hata terimidir. D , fraktal boyut tahminidir.



Şekil 3.7 Fraktal boyut eğimi

Fraktal boyutun kullanımı, benzer veya farklı özelliğe sahip bağlantıların belirlenmesi açısından yüksek oranda duyarlı bir ölçüdür. Fraktal boyutta eğer grafiğin şekli değişirse, aritmetik ortalama ve standart sapmanın sabit kaldığı durumlarda da değişir. Fraktal boyut yöntemi, diğer yöntemlere göre daha yüksek korelasyon katsayısına sahiptir. Bu özellikleri dolayısı ile de önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Gürsakar ve diğer., 1997). Fraktal boyut analizi kentsel mekânın yapısının doğru öngörülmesi, ölçülmesi, anlaşılması bakımından oldukça etkin, kolay ve ekonomik bir ölçüm tekniğidir.

3.4 Fraktal Geometrinin Kullanım Alanları

Fraktal geometri matematik, fizik, kimya, biyoloji, fizyoloji, tıp, botanik, akışkanlar mekânîği, mimarlık, kent planlama, ekonomi gibi pek çok farklı alanda çalışılan ve önemli etkiler yaratan yeni bir geometri sistemi, yöntem yaklaşımıdır. Kendine benzerlik ve tamsayı olmayan boyutlu kavramlarıyla birlikte fraktal geometri giderek daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Fraktal geometri, fay hatlarından, borsa dalgalanmalarına, müzik, kalp atışları, DNA dizisi gibi birbirinden farklı birçok ritmin matematiksel olarak algılamak ve tanımlamak için kullanılmaktadır (Bunde ve Havlin, 1994). Fizikçiler şimşegin ölçülmesi, biyologlar bakterilerin gelişiminin gözlenmesi, sağlık bilimciler tümör

evrimi, dokuların gelişimi gibi oluşumları birbirine benzerlik ilkesi üzerinden fraktal geometri kullanarak incelemektedirler.

Fraktal geometri, engebeli dağlık araziler ve ya ağaçların karışık dal sistemleri gibi karmaşık, çok düzensiz doğal cisimlerin gerçektekine benzer görüntülerinin oluşturulabilmesini olanaklı kılmıştır (Ediz ve Çağdaş, 2006).

Fraktaller resim sanatında da kullanılmaktadır. Fraktal kurgu ve yayalı ifade teknikleri kullanılması ile üretilen birçok örnek mevcuttur.

3.5 Regresyon Analizi

Regresyon, bir değişken ile bir ve ya birden çok değişken arasında ilişki kurma işidir (Şıklar, 2000). Regresyon analizi, bir değişkenin davranışının bir model kullanılarak tahminlenmesidir ve aralarında ilişki bulunduğu varsayılan iki ve ya fazla olay arasındaki ilişkinin matematiksel olarak saptanmasıdır. İlgilenilen bir değişkenin davranışını tanımlamak amacıyla matematiksel bir yaklaşım geliştirilmesini ifade eder (Şehirlioğlu, 2008). Değişken niceliklerinin bulunduğu her türlü sistemde, değişkenler arası anlaşılması zor işlevsel ilişkiler olabilir. Bu değişkenlerin diğerlerinin üzerindeki etkilerini anlamak matematiksel işlevlerle yaklaşık olarak elde edilebilir.

Bir değişkenin aynı nesne üzerinde yapılan bir ve ya çok ölçmeyle ilişkili olduğu durumlarda diğer değişkenleri nasıl etkilediği ve aralarındaki ilişkinin tahmini için matematiksel ilişkilerden yararlanılır (Öztürkcan, 2009). Davranışı tahminlenecek değişken, başka değişkenlerin fonksiyonu olarak ortaya çıkabilir.

Modellenmenin amacı, koşullar değiştiğinde bağımlı değişkenin ortalamasının nasıl etkileneceği ve aralarındaki ilişkinin tahminidir. Bağımlı değişken davranışı üzerinde sağladığı etki için modele alınan değişkenler kestirim, bağımsız ve ya açıklayıcı değişken olarak tanımlanır. Bağımsız değişkenlerin bilinen sabitler olduğu varsayılır (Şehirlioğlu, 2008). Değişkenlerden biri azalıp artarken diğerinin de

değerleri azalıp çoğalıyorsa ve ya ters yönde değişimler gösteriyorsa, bu, değişkenler arasında bir ilişki olduğunu gösterir. Değişkenler arası ilişkinin fonksiyonel şeklini, yönünü ve derecesini de bilmek gerekir. Hangi matematiksel fonksiyona uyduğu, regresyon modelinin doğrusal olup olmadığını belirlerken, değişkenlerin aynı yönde mi, ters yönde mi değiştiği ilişkinin yönünü belirler, iki değişken arasındaki bağıllığın kuvvetini ise ilişkinin derecesini belirler (Şıklar, 2000).

Regresyon analizi, biri bağımlı (açıklanan) değişken, biri bağımsız (açıklayıcı) değişken olmak üzere en az iki değişken arasındaki ortalama ilişkinin matematiksel bir fonksiyon şeklinde yazılmasıdır (Şıklar, 2000). Bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişkenden oluşuyorsa basit regresyon analizi, bir bağımlı iki ve ya daha fazla bağımsız değişkenden oluşuyorsa çoklu regresyon analizi, iki ve ya daha fazla bağımlı değişkenden oluşuyorsa çok değişkenli regresyon analizi olarak adlandırılmaktadır (Büyüköztürk, 2003).

Çoklu regresyon analizi, bağımlı değişkenle ilişkili olan iki ve ya daha çok bağımsız değişkene dayalı olarak bağımlı değişkenin tahminine yönelik bir analiz türüdür. Günlük hayatımızda sosyal, psikolojik, ekonomik olaylar çok sayıda etmene bağlı değişim gösterirler. Bu nedenle basit regresyon analizinin yetersiz kaldığı bu tip durumlarda birden fazla etmenin sebep-sonuç ilişkisinin araştırılmasında çoklu regresyon analizi kullanılır. Gerçek durum modelleri karmaşık bir yapıya sahiptirler, gerçek durum yansıtılmak istendiğinde bağımlı değişken davranışının üzerinde etkisi olduğu düşünülen bağımsız değişkenlerin en önemlilerinin modelde olması istenir.

Koşullar değiştiğinde, bağımlı değişkenin ortalamasının, $E(Y_i)$, nasıl değiştiğini tanımlamaktır. Bağımsız değişkenler tarafından bağımlı değişkende açıklanan toplam varyansın yorumlanmasına, açıklanan varyansın ve bağımsız değişkenlerin istatistiksel açıdan anlamlılığına, bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki ilişkinin yönüne ilişkin yorum yapma olanağı verir. Değişkenler arasında doğrusal bir ilişki varsa, doğrusal Regresyon analizi, doğrusal bir ilişki yoksa doğrusal olmayan (eğrisel) Regresyon analizi denir (Büyüköztürk, 2003).

Birden çok bağımsız değişken model kullanıldığında, çoklu regresyon formülü:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \dots \dots \beta_k X_k + \varepsilon \quad (3.4)$$

şeklinde yazılır. Burada,

Y : Bağımlı (açıklanan, etkilenen, cevap) değişken,

X_i : Bağımsız (açıklayıcı) değişken,

β_0 : $X=0$ olduğunda bağımlı değişkenin alacağı değer (kesim noktası ve ya sabit),

β_i : i değişkenine ait regresyon katsayısı,

ε : Hata terimidir (ortalaması=0 ve varyansı= σ^2 'dir),

“ ε ” regresyon düzleminde belirlenemeyen rastlantısal faktörlerin Y üzerindeki toplam etkisidir. Her bir gözlem çiftindeki bağımlı değişkene ilişkin gerçek değer ile modelden öngörülen değer arasındaki farktır. Hata terimine (ε) dair varsayımlar, ε 'nin beklenen değerinin 0 olması, ε 'nin birbirini izleyen değerleri birbirinden bağımsız olması, ε 'nin varyansı (σ^2) sabit olması, ε 'nin dağılımı normal dağılım olmasıdır.

β_i ; i değişkenine ait katsayı olarak adlandırılır ve X_i 'deki bir birim değişikliğin Y 'yi ne ölçüde değiştireceğini gösterir.

Bağımlı değişken ile bağımsız değişken ve ya değişkenler arasındaki ilişkiyi regresyon eşitliği ile açıklamak, regresyon modelinin bilinmeyen katsayıları tahmin edildiğinde bağımsız değişken ve ya değişkenlerin bilinen değerleri için bağımlı değişkenin alacağı değeri tahmin etmek, bağımsız değişkenin ve ya değişkenlerin bağımlı değişkende gözlenen değişmelerin ne kadarını açıkladıklarını determinasyon katsayısı ile belirlemek, bağımsız değişken ve ya değişkenlerin bağımlı değişkeni anlamlı bir şekilde tahminleyip tahminleyemediklerini, birden fazla bağımlı değişken varsa, bunların bağımlı değişken üzerindeki bağıl önemliliklerini saptamak regresyon analizinin amaçlarını oluşturur (Büyüköztürk, 2003).

Özetle, çoklu doğrusal regresyon modeli için şu varsayımlar yapılır:

1. ε nin ortalaması sıfıra eşittir.
2. ε nin dağılımı normaldir.
3. Hata terimleri arasında ilişki yoktur.

$Kov(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \ i \neq j$ için

4. Her hata terimi (ε_i) eşit varyanslıdır.

$Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$

5. Hata terimi ile bağımsız değişken arasında ilişki yoktur.
6. Modelde belirlenme hatası yoktur.
7. Bağımsız değişkenler arasında ilişki yoktur.

Bu değişkenlerden ilk altısı iki değişkenli modellerde, son varsayım ise sadece çoklu modellerde söz konusudur.

Oluşturulan regresyon denkleminin ne derece iyi bir tahminleyici olduğunu belirleyen oran belirlilik katsayısı olarak ifade edilir ve R^2 ile ifade edilir.

$$R^2 = \frac{\text{Açıklanabilir Değişme}}{\text{Toplam Değişme}} = \frac{\text{Regresyon Kareler Toplamı}}{\text{Genel Kareler Toplamı}} \quad (3.5)$$

Belirlilik katsayısı $0 \leq R^2 \leq 1$ aralığında bir değer alabilir. Sabit değeri bulunan denklemlerde, R^2 değeri 1'e ne kadar yakın ise denklemdaki bağımlı değişkenin varyansı o derece iyi, ne kadar 0 'a yakın ise denklemdaki bağımlı değişkenin varyansı o denli kötü bir tahminleme olarak kabul edilir.

Korelasyon katsayısı ise belirlilik katsayısının kareköküne eşittir. R ile gösterilen bu katsayı iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin derecesini belirler. Regresyon katsayısı sebep-sonuç ilişkisi kurmaz. Korelasyon katsayısı $-1 \leq r \leq 1$ arasında bir değer alır (Şıklar, 2000). Pozitif korelasyon katsayısı, değişkenlerden birinin değeri artarken diğerinin de arttığını, negatif işaretli korelasyon katsayısı ise değişkenlerden birinin değeri artarken diğerinin değerinin azalacağını gösterir. $r = 0$ olduğunda ise değişkenler arası doğrusal bir ilişki olmadığı söylenir (Şıklar, 2000).

Çalışmada değişkenler açısından doğrusal regresyon kullanılmıştır. Doğrudan ve ya değişkenlerin birbirleriyle anlamlı bir şekilde çarpılması, bölünmesi ve ya toplanmasından ve bu değişkenlerin gerçek, logaritmik ve kare formlarının elde edilmesi ile oluşan toplam 70 bağımsız değişken ve farklı fraktal boyut analizlerini içeren 18 bağımlı değişken denenmiştir. Bu değişkenler çalışmanın dördüncü bölümde sunulmuştur.

Fraktal boyut değerleri elde edildikten sonra bağımsız değişkenlerin kentsel büyümeye olumlu/olumsuz etkileri ve anlamlılıklarını açıklayabilmek için regresyon analizi yapılmıştır.

BÖLÜM DÖRT

VERİ VE MODELLEME

Bu bölümde, çalışmada kullanılan kentlerin fraktal boyut analizi için gerekli olan veriler, veri kaynakları, veri setini kısıtlayan öğeler ve modelleme anlatılacaktır.

4.1 Örneklem

Fraktal Teori, farklı fraktal yöntemlerle hesaplanan fraktal tabanlı parametreler karşılaştırılabilmesi, değişkenler ile mekânsal farklılık değişimlerinin yorumlanabilmesi ve farklı zamanlara ait kentsel formun kıyaslanabilmesi bakımından ölçülmesi basit, kullanışlı ve güçlü bir araç olduğu kabul edilmektedir.

Çalışmada; kentsel yayılmaya neden olan faktörlerin ortaya konulması, genelleştirilmesi hedeflendiği için, kentsel yayılmaya neden olan en önemli neden olan nüfus faktörü olması da dikkate alınarak, Birleşmiş Milletler (2011) (United Nation [UN], 2011) verilerine göre Dünya'daki nüfus sıralamasında ilk 500'de olan kent arasından, minimum örneklem büyüklüğünün belirlenmesi ile basit rastlantısal yöntem ile oluşturulmuş örneklem kullanılmıştır.

Tablo 4.1 Örneklem

KITA	ÜLKE	KENT ADI
Amerika	Meksika	Mexico city
Asya	Hindistan	Delhi
Afrika	Mısır	Kahire
Asya	Tayland	Bankok
Asya	İran	Tahran
Avrupa	Türkiye	İstanbul
Asya	Çin	Tientsin
Amerika	Amerika Birleşik Devletleri	Şikago
Afrika	Demokratik Kongo Cumhuriyeti	Kinshasa

Tablo 4.1 Örneklem (devamı)

KITA	ÜLKE	KENT ADI
Asya	Japonya	Nagoya
Asya	Vietnam	Saigon
Asya	Malezya	Kuala Lumpur
Amerika	Şili	Santiago
Asya	Endonezya	Bandung
Afrika	Sudan Cumhuriyeti	Khartoum
Afrika	Angola	Luanda
Asya	Rusya	Saint Petersburg
Avrupa	İspanya	Barcelona
Afrika	Suudi Arabistan	Riyadh
Amerika	Brezilya	Recife
Asya	Japonya	Tokyo
Avrupa	Norveç	Oslo
Asya	Japonya	Yokohoma
Asya	Japonya	Kobe
Asya	Güney Kore	Doejean
Afrika	Tunus	Tunus
Amerika	Arjantin	Rosario
Asya	Güney Kore	Seoul
Asya	Filipinler	Quezon City

Örneklem; belli kurallara göre, belli bir evrenden seçilmiş ve seçildiği evreni temsil yeterliliği kabul edilen kümedir. Araştırmalar çoğunlukla örneklem kümeler üzerinde yapılır ve elde edilen sonuçlar ilgili evrenlere genellenir (Karasar, 2005). Üzerinde çalışılan bir evrenden örneklem seçme işlemine ise, örnekleme denilmektedir. Seçilen örneklemden elde edilen bilgiler kullanılarak evren konusunda doğru bilgilere ulaşılmaya çalışılır. Örneklem, kısaca seçildiği bütünün küçük bir örneğidir.

Minimum örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde iki ölçüt rol oynamaktadır; güven düzeyi ve evrenin incelenen özelliği bakımından ne ölçüde yaygın (değişiklikler gösteren) olmasıdır. Güven düzeyinin yüksek olması talep edildiğinden daha fazla elemandan oluşan bir örnekleme gerektirir. Evren, incelenen özellik

bakımından ne kadar heterojen değerler içeren yapıya sahipse, aynı ölçüde büyük bir örnekleme gerek olacaktır (Çubukçu, 2015).

Evrenin çok büyük olmadığı durumlar için ($N < 1000$) kullanılan en yaygın formüllerden birisi :

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{(N-1)B}{4} + \sigma^2} \quad (4.1)$$

şeklindedir.

Formülde:

n : Minimum örneklem büyüklüğü

N : Evrendeki eleman sayısı ve ya evren büyüklüğü

σ^2 : Evrene ait varyans

B : İncelenen özellik biriminden kabul edilebilir hatanın üst sınırıdır.

Henüz örneklem büyüklüğü belli değilken varyansın bilinmesi gerekliliği formülde bir çelişki yaratmaktadır. Bunun için iki yöntem izlenmektedir. Birincisi, aynı evren için daha önce farklı bir çalışma için seçilmiş örneklemde elde edilen örnekleme ait varyans değerini kullanmaktır (Çubukçu, 2015). Söz konusu yaklaşım, bu çalışma için söz konusu değildir, çünkü daha öncesinde en yüksek popülasyonlu ilk 500 kentin örneklem seçimine dair yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Diğer yöntem aynı evren için daha önce farklı bir çalışmadan elde edilebilecek varyans değerinin olmaması durumunda kullanılmaktadır. Bu durumda kullanılacak formül :

$$\sigma^2 = \frac{r^2}{16} \quad (4.2)$$

r : Evrende incelenen özellik için en yüksek değer ile en düşük değer arasındaki farktır (Çubukçu, 2015).

Çalışmada ikinci yani daha önce farklı bir çalışmadan elde edilebilecek varyans değerinin olmaması durumunda varyans değeri belirlememiz için gereken formül kullanılmıştır. Dünyadaki en yüksek nüfusa sahip ilk 500 kent içinden kaç adet örneklem seçeceğimizi bulmak için gereken varyans değeri için :

$$\sigma^2 = \frac{(\text{en yüksek nüfuslu kent} - \text{en düşük nüfuslu kent})^2}{16} \quad (4.3)$$

$$\sigma^2 = \frac{(34400000 - 843531)^2}{16}$$

$$\sigma^2 = \frac{(33556469)^2}{16}$$

$$\sigma^2 = 70377288234247.56$$

varyans değeri elde edilmiştir. Daha sonra minimum örneklem seçim formülüne göre:

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{(N-1)B}{4} + \sigma^2} \quad (4.4)$$

$$\frac{500 * 70377288234247.56}{\frac{(500 - 1)3521574}{4} + 70377288234247.56}$$

$$n = 21.75 \cong 22$$

Formülün uygulanması sonucunda minimum örneklem büyüklüğü 22 (kent) sonucunu vermiştir. Bu büyüklük ve tüm verilerin her kentler için bulunamayacağı hususları dikkate alınarak ilk etapta örneklem büyüklüğü 29 kent olarak belirlenmiştir.

Basit rastlantısal yöntem ile örneklem oluşturulurken, rastlantısal sayılar tablosundan yararlanılmıştır (Ek-1). Rastlantısal sayılar tablosundan karşılık gelen 29 rakam, en yüksek nüfuslu kentler sıralamasında karşılık gelen rakamlar ile eşleştirilip, kentler belirlenmiştir (Tablo 4.2).

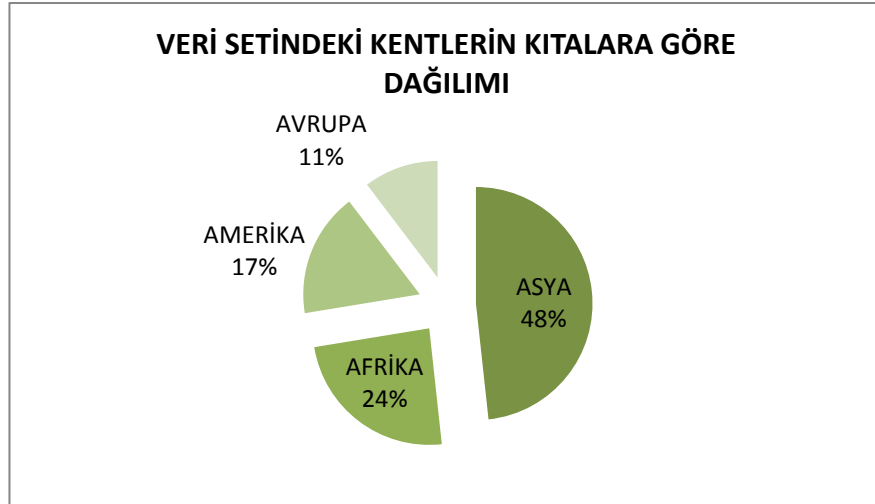
Tablo 4.2 Rastlantısal yöntemle seçilen 29 kent ve nüfusları

SIRA	SEÇİLEN KENTLERİN ÜLKELERİ	KENT SIRASI	KENTLER	SEÇİLEN KENTLERİN NÜFUSLARI
1	Meksika	9	Mexico City	23,200,000
2	Hindistan	10	Delhi	22,900,000
3	Mısır	12	Kahire	15,600,000
4	Tayland	28	Bankok	13,700,000
5	İran	23	Tahran	13,500,000
6	Türkiye	20	İstanbul	13,300,000
7	Çin	26	Tientsin	9,800,000
8	Amerika Birleşik Bevletleri	19	Chicago	9,750,000
9	Demokratik Kongo Cumhuriyeti	22	Kinshasa	9,550,000
10	Japonya	18	Nagoya	2,266,249
11	Vietnam	41	Saigon	7,750,000
12	Malezya	30	Kuala Lumpur	6,450,000
13	Şili	47	Santiago	6,100,000
14	Endonesya	85	Bandung	5,600,000
15	Sudan Cumhuriyeti	58	Khartoum	5,050,000
16	Angola	88	Luanda	5,050,000
17	Rusya	35	Saint Petersburg	5,050,000
18	İspanya	73	Barcelona	4,575,000
19	Suudi Arabistan	63	Riyadh	5,800,000
20	Brazilya	84	Recife	4,136,506
21	Japonya	1	Tokyo	13,159,388
22	Norveç	375	Oslo	1,502,604
23	Japonya	172	Yokohoma	3,697,894
24	Japonya	235	Kobe	1,533,852
25	Güney Kore	247	Doejean	1,476,736
26	Tunus	148	Tunus	702,330

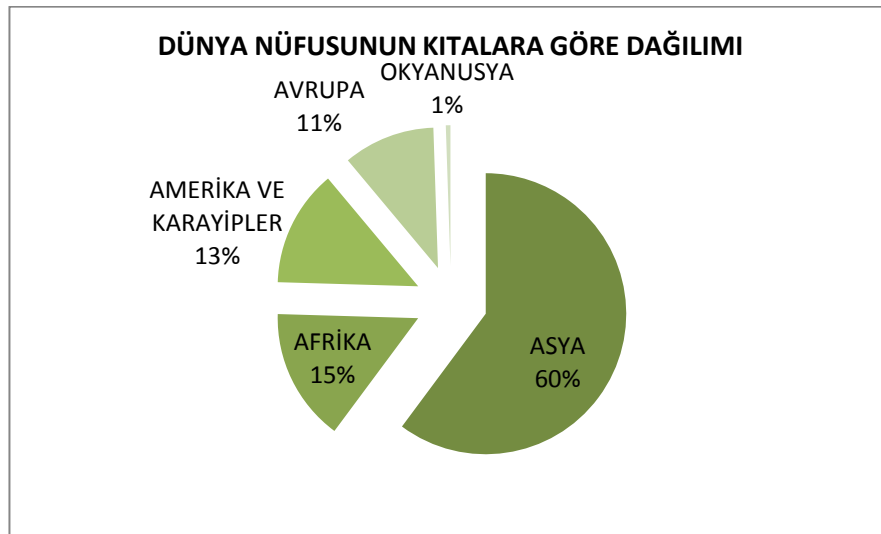
Tablo 4.2 Rastlantısal yöntemle seçilen 29 kent ve nüfusları (devamı)

27	Arjantin	393	Rosario	907,718
28	GüneyKore	4	Seoul	10,020,123
29	Filipinler	184	Quezon City	2,173,831

Tablodan da görüldüğü gibi, seçilen kentlerin büyük bir kısmı (%48'i) Asya kıtasında yer almaktadır. Örnekleme yer alan ikinci en çok kentin olduğu kıta (%24) Afrika'dır (Şekil 4.1). 2011-2012 Dünya nüfus verilerine göre elde edilen, Dünya nüfus dağılımı grafiğine bakıldığında veri setinin dağılımının paralellik gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.2). Dolayısı ile seçilen örneklemin seçilen kitleyi kıtalara bağlı coğrafi dağılım açısından temsil etme düzeyinin yüksek olduğu söylenilebilir.



Şekil 4.1 Veri setindeki kentlerin kıtalara göre dağılımı



Şekil 4.2 Dünya nüfusunun kıtalara göre dağılımı

4.2 Bağımlı Değişken : Fraktal Boyut

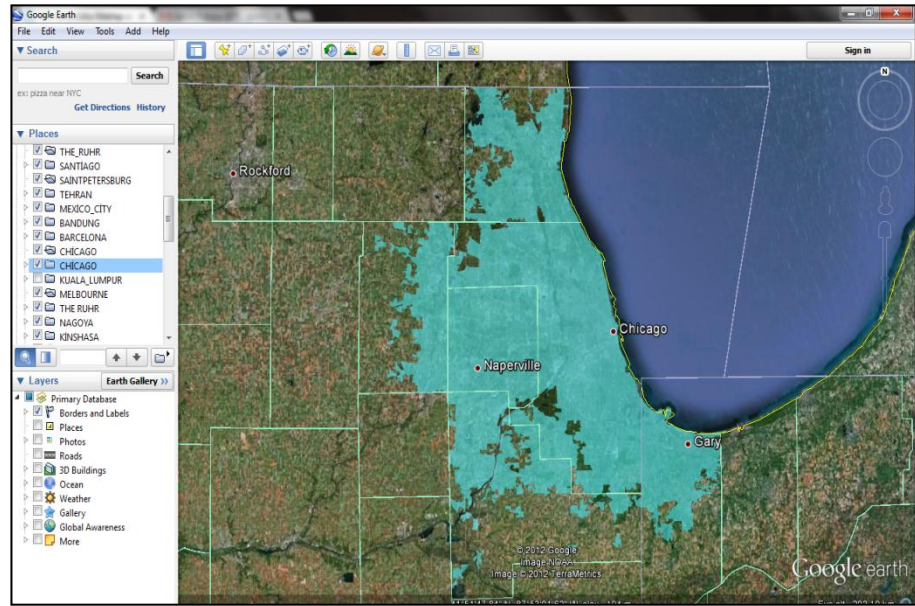
Fraktal kentler, genellikle dijital haritalar ve ya uzaktan algılama görsellerine temellendirilen 2 boyutlu mekânlar olarak tanımlanmaktadır (Chen, 2013). Yapılan literatür taramasında, fraktal boyut analizi için kullanılan kentsel yayılma lekelerinin elde edilme yöntemleri bazı çalışmalarda açıklanmamış (Morency ve Chapleau, 2003; Kaya ve Bölen, 2006), bazılarında uzaktan algılama yöntemi (*remote sensing*) kullanılmış (Chen, 2013; Atabeyoğlu ve Bulut, 2013; Chen, 2011) çoğunda ise arazi kullanım haritaları veya bu haritaların sayısallaştırılmış biçimleri ile kent lekeleri elde edilmiştir (McAdams , 2007; Terzi ve Kaya, 2008; Thomas ve diğer., 2008; Yi ve diğer., 2008; Çubukcu ve Çubukcu 2009; Feng ve Chen, 2010; Ben-Hamouche, 2011; Tannier ve diğer., 2011) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Fraktal boyut çalışmalarında kentsel yayılma lekelerinin elde edilme yöntemleri

ÇALIŞMANIN KÜNYESİ	ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ (Kentsel Yayılma Lekelerinin Elde Edilmesi)
Benguigui ve diğer., (2000)	Diğer Metodlar
Shen, (2002)	Diğer Metodlar
Morency ve Chapleau, (2003)	Metodu Açıklanmayan Kaynaklar
Kaya ve Bölen, (2006)	Metodu Açıklanmayan Kaynaklar
McAdams, (2007)	Arazi Kullanım Haritası
Terzi ve Kaya, (2008)	Arazi Kullanım Haritası
Thomas ve diğer., (2008)	Arazi Kullanım Haritası
Yi ve diğer. (2008)	Arazi Kullanım Haritası
Çubukcu ve Çubukcu (2009)	Arazi Kullanım Haritası
Feng ve Chen, (2010)	Arazi Kullanım Haritası
Ben-Hamouche, (2011)	Arazi Kullanım Haritası
Tannier ve diğer., (2011)	Arazi Kullanım Haritası
Yanyan ve diğer. (2008)	Uzaktan Algılama Yöntemi
Feng ve Chen (2010)	Uzaktan Algılama Yöntemi
Chen, (2011)	Uzaktan Algılama Yöntemi
Atabeyoğlu ve Bulut, (2013)	Uzaktan Algılama Yöntemi
Chen, (2013)	Uzaktan Algılama Yöntemi

Literatür taraması kapsamında taranan çalışmalarda çoğunlukla arazi kullanım haritaları üzerinden değerlendirmeler yapılmakla birlikte, bu çalışmada bütün kentlere ait arazi kullanım verisi elde edilememiştir. Yapılan pilot çalışmayla uzaktan algılama teknikleri denenmiş, ancak gerçek kentsel lekeyi yakalamaya ilişkin olarak ciddi kayıplar saptanmıştır. Bu nedenle, uzaktan algılama yöntemi de tercih edilememiş, her kentin kentleşme lekesi GoogleEarth servis sağlayıcısı ile sağlanan 2012 yılına ilişkin uydu görüntülerinden görüntülerinden elde edilmiştir. Kentleşme lekeleri manuel olarak sayısallaştırılmıştır. Çizimlerin de tek elden yapılması oluşabilecek lekesel kayıpları ve hataları azaltmıştır.

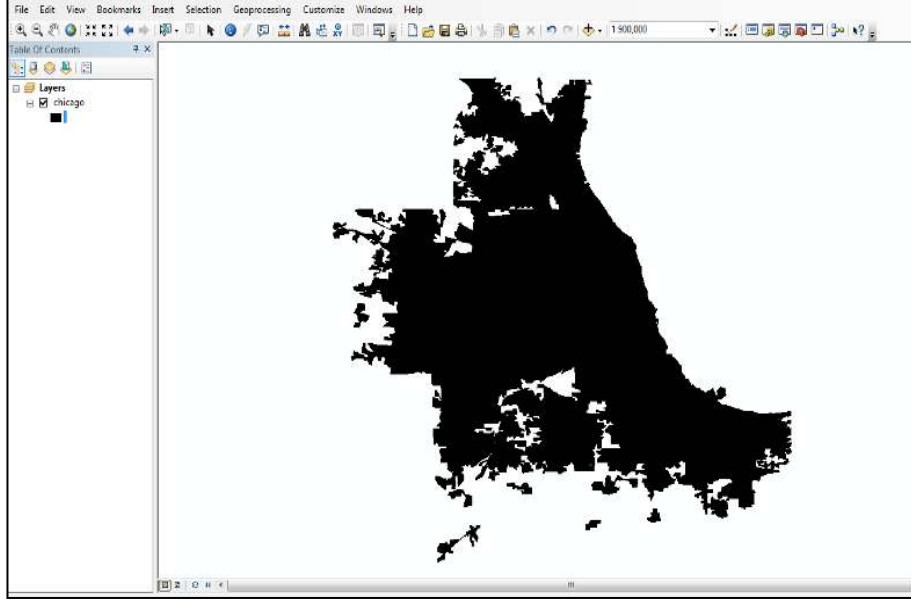
Seçilen kentlerin idari sınırları, GADM (*Global Administrative Areas*) sitesinden elde edilmiş (www.gadm.org), .kmz formatına çevrilerek GoogleEarth programına eklenmiştir. Kentlerin kentsel yayılma lekeleri, 6,80 km göz yüksekliği sabit tutulup, görülen her kentsel yapı el ile kapalı alan (*polyline*) formatında çizilmiştir. Örnek olarak (Şekil 4.3)'de Chicago (A.B.D) kentine ait kent lekesi sunulmuştur.



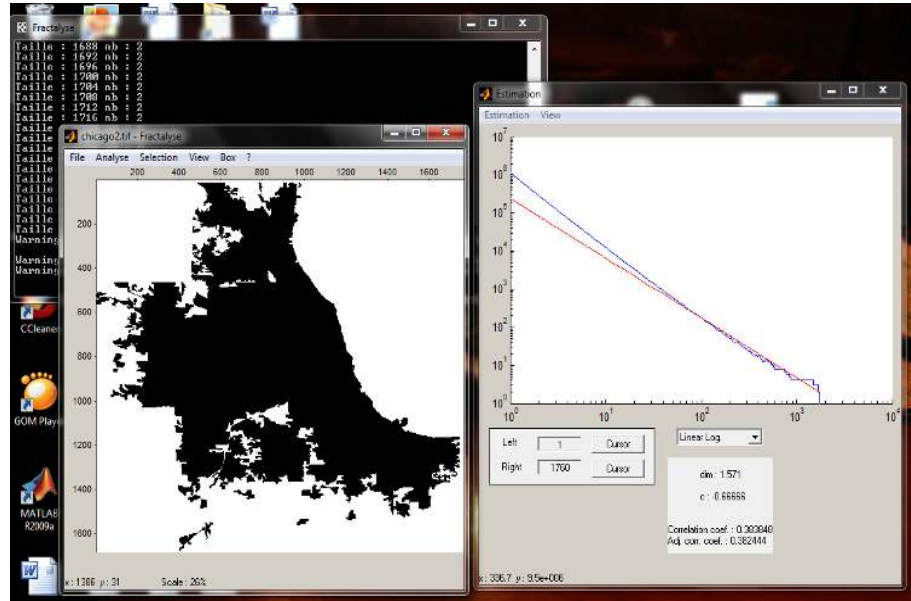
Şekil 4.3 GoogleEarth programı üzerinden Chicago kenti yapılaşma lekesi

İkinci aşamada, QuantumGIS programı yardımı ile .kml formatındaki dosyalar (.shp) formatına dönüştürülmüş, Photoshop ve ArcGIS programı üzerinden düzeltmeler yapıp, vektörize edilen görüntüler ile fraktal boyutları hesaplanabilir

(.tif) formatlı imajlar elde edilmiştir. Örnek olarak (Şekil 4.4)'de Chicago kentine ait olan kent lekesi .tif formatında sunulmuştur.



Şekil 4.4 ArcGIS programı ile vektörize edilen Chicago kenti yapılaşma lekesi



Şekil 4.5 FRACTALYSE programı ile Chicago kentinin fraktal boyut hesaplanması

Üçüncü aşamada, FRACTALYSE programı ile bu kentsel lekelerin farklı fraktal boyut hesaplama ile (*Dilation*, *Box-Counting*, *Linear* gibi) fraktal boyut değerleri hesaplanmıştır. Örnek olarak (Şekil 4.5)'de Chicago kentine ait olan kent lekesinin

FRAC TLAYSE programı ile hesaplanması gör÷lmektedir. Tablo 4.4’de çalışma kapsamında dikkate alınan farklı fraktal boyut hesaplama formları, Tablo 4.5’te çalışma için seçilen 29 kent için farklı matematiksel formlar ile hesaplanan fraktal boyut değ erleri, Tablo 4.6’da ise bu değ erlere ilişkin betimsel istatistikler sunulmuştur.

Tablo 4.4 Bağımlı değ işkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları

BAĞIMLI DEĞ İŞKENLER	1	F_R_M_NLIN	Fractal Mass Radius Non Linear
	2	F_LOG_R_M_NLIN	Fractal Mass Radius Non Linear Logaritması
	3	F_R_M_L	Fractal Mass Radius Linear
	4	F_LOG_R_M_L	Fractal Mass Radius Linear Logaritması
	5	F_R_M_D	Fractal Mass Radius Dilation
	6	F_LOG_R_M_G	Fractal Mass Radius Dilation Logaritması
	7	F_EXP_LIN	Fractal Exponention Linear
	8	F_LOGEXP_LIN	Fractal Exponention Linear Logaritması
	9	F_EXP_NLIN	Fractal Exponention Non Linear
	10	F_LOGEXP_NLIN	Fractal Exponention Non Linear Logaritması
	11	F_LIN_LIN	Fractal Box Counting Linear Linear
	12	F_LOGLIN_LIN	Fractal Box Counting Linear Linear Logaritması
	13	F_L_NLIN	Fractal Box Counting Linear Non Linear
	14	F_LOGL_NLIN	Fractal Box Counting Linear Non Linear Logaritması
	15	F_DIL_LIN	Fractal Dilation Linear
	16	F_LOG_DIL_LIN	Fractal Dilation Linear Logaritması
	17	F_DIL_NON_LIN	Fractal Dilation Non Linear
	18	F_LOG_DIL_NON_LIN	Fractal Dilation Non Linear Logaritması

Sonuç regresyon modelinde bağımsız değ işken olarak kullanılan *Fractal Exponention Linear* değ erleri Ş ekil 4.6’da ö rneklemdeki kentlerin kentleş me lekeleri ile birlikte gösterilmektedir. *Fractal Exponention Linear* fraktal boyut değ eri olarak en yüksek değ erler 1,84 ile Mexico City (Meksika) ve Quezon City (Filipinler), en düşük değ er ise 1.49 ile Khartoum’dur (Sudan).

Tablo 4.5 Kentlerin fraktal boyutları

KENT	F_R_M NLIN	F_R_M_LIN	F_R_M_D	F_EXP_LIN	F_EXP NLIN	F_LIN LIN	F_L NLIN	F_DIL LIN	F_DIL_NON _LIN
MEXİCO CİTY	1,14	1,87	1,17	1,84	1,842	1,562	1,986	1,83	1,97
DELHİ	1,13	1,87	1,2	1,78	1,975	1,609	1,96	1,76	1,92
CAIRO	1,03	2,54	1,17	1,75	1,982	1,528	1,971	1,73	1,94
BANKOGK	1,3	1,87	1,31	1,81	1,988	1,609	1,982	1,83	1,96
TEHRAN	0,75	1,62	1,03	1,53	1,9	1,311	1,851	1,5	1,73
ISTANBUL	1,19	1,66	1,25	1,52	1,876	1,381	1,827	1,53	1,71
TIENTSIN	0,89	1,79	1,08	1,62	1,784	1,583	1,69	1,65	1,48
CHICAGO	0,98	1,81	1,12	1,81	1,98	1,571	1,97	1,82	1,94
KINSHASA	1,11	1,83	1,22	1,67	1,971	1,419	1,955	1,63	1,91
NAGOYA	1,36	1,93	1,29	1,81	1,983	1,674	1,974	1,82	1,95
SAIGON	1	1,78	1,12	1,72	1,959	1,497	1,936	1,7	1,88
KUALA LUMPUR	1,12	1,77	1,2	1,796	1,982	1,56	1,972	1,778	1,94
SANTIAGO	1,48	1,94	1,43	1,83	1,992	1,59	1,988	1,85	1,97
BANDUNG	1,73	1,96	1,67	1,831	1,998	1,642	1,993	1,88	1,98
KHARTOUM	0,86	1,82	1,04	1,49	1,973	1,283	1,882	1,48	1,78
LUANDA	0,958	1,804	1,094	1,756	1,978	1,559	1,996	1,744	1,935
SAINT PETERSBOURG	1,23	1,81	1,24	1,66	1,962	1,422	1,942	1,66	1,89

Tablo 4.5 Kentlerin fraktal boyutları (devamı)

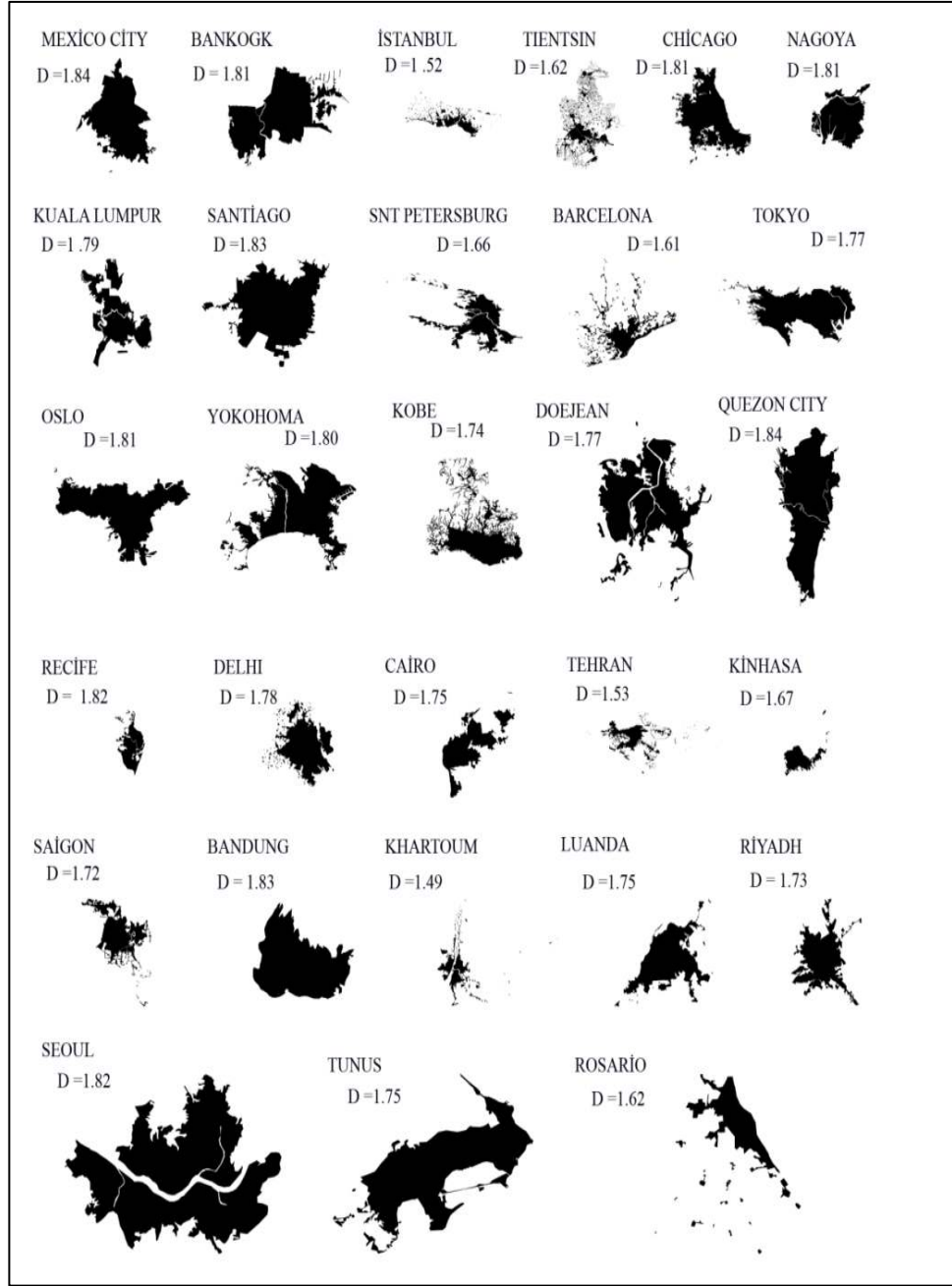
KENT	F_R_M NLIN	F_R_M_LIN	F_R_M_D	F_EXP_LIN	F_EXP NLIN	F_LIN LIN	F_L NLIN	F_DIL_LIN	F_DIL NON_LIN
BARCELONA	0,89	1,69	1,09	1,61	1,921	1,512	1,883	1,57	1,79
RIYADH	0,987	1,68	0,93	1,73	1,979	1,558	1,968	1,756	1,93
RECİFE	1,418	1,911	1,379	1,823	1,968	1,594	1,952	1,707	1,915
TOKYO	1,383	1,866	1,431	1,775	1,984	1,49	1,975	1,802	1,955
OSLO	1,223	1,865	1,294	1,813	1,991	1,545	1,985	1,835	1,972
YOKOHOMA	1,353	1,897	1,347	1,809	1,981	1,603	1,972	1,797	1,946
KOBE	1,594	1,897	1,527	1,747	1,928	1,61	1,897	1,757	1,821
DOEJEAN	1,26	1,85	1,26	1,77	1,98	1,59	1,97	1,79	1,95
TUNIS	1,167	1,73	1,27	1,75	1,99	1,53	1,98	1,83	1,97
ROSARİO	0,902	1,66	1,08	1,62	1,98	1,64	1,94	1,64	1,94
SEOUL	1,58	1,92	1,48	1,82	1,99	1,62	1,99	1,89	1,98
QUEZON CITY	1,41	1,92	1,4	1,84	1,99	1,57	1,98	1,86	1,97

Tablo 4.6 Bağımlı değişkenlerin betimleyici istatistikleri

KISALTMA	AÇIKLAMA	DEĞİŞKEN SAYISI	MINİMUM	MAKSİMUM	ORTALAMA	STANDART SAPMA
F_R_M_NLIN	Fractal Mass Radius Non Linear	29	0,7500	1,7300	1,1871	0,2455
F_LOG_R_M_NLIN	Fractal Mass Radius Non Linear Logaritması	29	-0,2291	0,2380	0,0587	0,1041
F_R_M_L	Fractal Mass Radius Linear	29	1,6200	2,5400	1,8466	0,1621
F_LOG_R_M_L	Fractal Mass Radius Linear Logaritması	29	0,2095	0,4048	0,2651	0,3490
F_R_M_D	Fractal Mass Radius Dilation	29	0,9300	1,6700	1,2426	0,1671
F_LOG_R_M_G	Fractal Mass Radius Dilation Logaritması	29	-0,0315	0,2227	0,0922	0,5710
F_EXP_LIN	Fractal Exponention Linear	29	1,4900	1,8400	1,7355	0,1024
F_LOGEXP_LIN	Fractal Exponention Linear Logaritması	29	1,1732	0,2648	0,2386	0,0264
F_EXP_NLIN	Fractal Exponention NonLinear	29	1,7840	1,9960	1,9588	0,0499
F_LOGEXP_NLIN	Fractal Exponention NonLinear Logaritması	29	0,2514	0,3002	0,2918	0,0113
F_LIN_LIN	Fractal Box Counting Linear Linear	29	0,2830	1,6740	1,5401	0,0952

Tablo 4.6 Bağımlı değişkenlerin betimleyici istatistikleri (devamı)

KISALTMA	AÇIKLAMA	DEĞİŞKEN SAYISI	MINİMUM	MAKSİMUM	ORTALAMA	STANDART SAPMA
F_LOGLIN_LIN	Fractal Box Counting Linear Linear Logaritması	29	0,1082	0,2196	0,1865	0,0278
F_L_NLIN	Fractal Box Counting Linear NonLinear	29	0,6900	1,9930	1,9427	0,0648
F_LOGL_NLIN	Fractal Box Counting Linear NonLinear Logaritması	29	0,2279	0,2995	0,2881	0,0151
F_DIL_LIN	Fractal Dilation Linear	29	0,4800	1,8900	1,7388	0,1140
F_LOG_DIL_LIN	Fractal Dilation Linear Logaritması	29	0,1703	0,2765	0,2387	0,0290
F_DIL_NON_LIN	Fractal Dilation NonLinear	29	1,4800	1,9800	1,8974	0,1093
F_LOG_DIL_NON_LIN	Fractal Dilation NonLinear Logaritması	29	1,1703	0,2967	0,2774	0,0269



Şekil 4.6 Rassal seçilmiş 29 kentin yapılaşma lekeleri ve fractal exponention linear değerleri

Çalışmanın bir sonraki aşamasında, fraktal boyut değerlerini açıklamakta kullanılacak bağımsız değişken değerleri elde edilmiştir. Çalışmada nüfus büyüklüğünün fraktal boyut değerlerini tek başına yeterli açıklayıcı bir değer olmadığı hipotezinden hareketle, fraktal boyut değerini açıklamak için bağımsız değişkenler kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır.

4.3 Bağımsız (Açıklayıcı) Değişkenler

Çalışma kapsamında regresyon analizi ile kent ölçeğinde hesaplanan fraktal boyut değerlerinin regresyon yöntemi ile bağımsız değişkenler kullanılarak açıklanmasına çalışılmıştır. Bu kapsamda, ilgili literatür ışığında 70 bağımsız değişkenden oluşan bir veritabanı hazırlanmıştır. Bunlardan, (1) toplam ülke alanı, (2) toplam ülke alanının karesi, (3) rakım, (4) rakımın logaritması, (5) rakımın karesi, (6) kentin dünyadaki nüfus sıralaması, (7) kentin yaşı, (8) kentin yaşının logaritması, (9) kentin nüfusu, (10) kentin nüfusunun logaritması, (11) kentin nüfusunun karesi, (12) kentin alanı, (13) kentin alanının karesi, (14) kentin nüfus yoğunluğu, (15) kentin nüfus yoğunluğunun logaritması, (16) kentin nüfus yoğunluğunun karesi, (17) nüfus değişimi, (18) nüfus değişiminin logaritması, (19) nüfus değişiminin karesi, (20) insani gelişmişlik düzeyi indeksi, (21) yaşam kalitesi indeksi, (22) ülkedeki toplam orman alanı, (23) ülkedeki toplam orman alanı logaritması, (24) ülkedeki toplam orman alanı karesi, (25) 2009 yılı gayrı safi milli hâsıla satın alma paritesi, (26) 2009 yılı gayrı safi milli hâsıla satın alma paritesinin logaritması, (27) 2009 yılı gayrı safi milli hâsıla satın alma paritesinin karesi, (28) 2009 yılı gayrı safi milli hâsıla, (29) 2009 yılı gayrı safi milli hâsılanın logaritması, (30) 2009 yılı gayrı safi milli hâsılanın karesi, (31) 2011 yılı kentsel nüfusu, (32) 2011 yılı kentsel nüfusun logaritması, (33) 2011 yılı kentsel nüfusun karesi, (34) co2 emisyonu, (35) co2 emisyonunun logaritması, (36) co2 emisyonunun karesi, (37) ülke nüfusu, (38) ülke nüfusunun logaritması, (39) ülke nüfusunun karesi, (40) birleşmiş milletler verisi 1000 kişiye düşen araba sayısı, (41) birleşmiş milletler verisi 1000 kişiye düşen araba sayısının logaritması, (42) birleşmiş milletler verisi 1000 kişiye düşen araba sayısının karesi, (43) dünya bankası verisi 1000 kişiye düşen araba sayısı, (44) dünya bankası verisi 1000 kişiye düşen araba sayısının logaritması, (45) dünya bankası verisi 1000 kişiye düşen araba sayısının karesi, (46) birleşmiş milletler verisi 1000 kişiye düşen araç, (47) birleşmiş milletler verisi 1000 kişiye düşen aracın logaritması, (48) birleşmiş milletler verisi 1000 kişiye düşen aracın karesi, (49) benzin pompa fiyatı, (50) benzin pompa fiyatının logaritması, (51) benzin pompa fiyatının karesi, (52) çalışan kişi başına düşen gayrı safi milli hâsıla, (53) çalışan kişi başına düşen gayrı safi milli hâsılanın logaritması, (54) çalışan kişi başına düşen gayrı safi milli

hâsılanın karesi, (55) toplam işgücü sayısı, (56) toplam işgücü sayısının logaritması, (57) toplam işgücü sayısının karesi, (58) toplam nüfusun toplam işgücüne oranı, (59) toplam nüfusun toplam işgücüne oranının logaritması, (60) toplam nüfusun toplam işgücüne oranının karesi, (61) Merkezi Hükümetin Toplam Borcunun Gayrı Safi Milli Hâsılaya Oranı, (62) Merkezi Hükümetin Toplam Borcunun Gayrı Safi Milli Hâsılaya Oranının karesi, (63) kentsel nüfus yığılması (Nüfusu 1 milyondan fazla olan kentlerde yaşayan insanların toplam nüfusa oranı), (64) kentsel nüfus yığılmasının logaritması, (65) kentsel nüfus yığılmasının karesi, (66) ulaşım sektörü benzin tüketimi (kamyon, uçak, gemi hariç), (67) ulaşım sektörü benzin tüketiminin logaritması, (68) ulaşım sektörü benzin tüketiminin karesi, (69) m² arazi birim fiyatları, (70) m² arazi fiyatlarının karesi veriler bağımsız değişkenlere ait veri tabanını oluşturmaktadır. Bağımsız Değişkenler için kullanılan kısaltmalar ve bunların açıklamaları Tablo 4.7’de, verilerin elde edildiği kaynaklar ise Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Tablo 4.9’da ise bağımsız değişkenlerin birimleri belirtilmiştir.

Tablo 4.7 Bağımsız değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	NO	DEĞİŞKENİN KODU	DEĞİŞKENİN ADI
	1	TOT_COUNTRY_AREA	Toplam Ülke Alanı
	2	k_TOT_COUNTRY_AREA	Toplam Ülke Alanının Karesi
	3	RAKIM	Kentin Rakımı
	4	LRAKIM	Kentin Rakımının logaritması
	5	k_RAKIM	Kentin Rakımının Karesi
	6	KENTSIRASI	Kentin Dünyadaki Nüfus Sıralaması
	7	AGE_CITY	Kentin Yaşı
	8	LAGE_CITY	Kentin Yaşının Logaritması
	9	CITY_POP	Kentin Nüfusu

Tablo 4.7 Bağımsız değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları (devamı)

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	NO	DEĞİŞKENİN KODU	DEĞİŞKENİN ADI
	10	LCITY_POP	Kentin Nüfusunun Logaritması
	11	k_CITY_POP	Kentin Nüfusunun Karesi
	12	CITY_AREA	Kentin Alanı
	13	k_CITY_AREA	Kentin Alanı Karesi
	14	POP_DENS	Kentin Nüfus Yoğunluğu
	15	LPOP_DENS	Kentin Nüfus Yoğunluğunun Logaritması
	16	k_POP_DENS	Kentin Nüfus Yoğunluğunun Karesi
	17	POP_CHANGE	Nüfus Değişimi
	18	LPOP_CHANGE	Nüfus Değişiminin Logaritması
	19	k_POP_CHANGE	Nüfus Değişiminin Karesi
	20	HDI_INDX	İnsani Gelişmişlik Düzeyi İndeksi
	21	YASAM_INDX	Yaşam Kalitesi İndeksi (Satisfaction with Life Index)
	22	ORM_TOP_ALN	Ülkedeki Toplam Orman Alanı
	23	LORM_TOP_ALN	Ülkedeki Toplam Orman Alanı Logaritması
	24	k_ORM_TOP_ALN	Ülkedeki Toplam Orman Alanı Karesi
	25	GNI_PPP_2009	Gayrı Safi Milli Hâsıla Satın Alma Paritesi (2009 yılı)
	26	LGNI_PPP_2009	Gayrı Safi Milli Hâsıla Satın Alma Paritesinin Logaritması (2009 yılı)
	27	k_GNI_PPP_2009	Gayrı Safi Milli Hâsıla Satın Alma Paritesinin Karesi (2009 yılı)
	28	GSMH_2009	Gayrı Safi Milli Hâsıla (2009 yılı)
	29	LGSMH_2009	Gayrı Safi Milli Hâsılanın Logaritması (2009 yılı)

Tablo 4.7 Bağımsız değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları (devamı)

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	NO	DEĞİŞKENİN KODU	DEĞİŞKENİN ADI
	30	k_GSMH_2009	Gayrı Safı Milli Hâsılanın Karesi (2009 yılı)
	31	KNTS_NUF_2011	Kentsel Nüfus 2011
	32	LKNTS_NUF_2011	Kentsel Nüfusun Logaritması (2011 yılı)
	33	k_KNTS_NUF_2011	Kentsel Nüfusun Karesi (2011 yılı)
	34	CO2_EMIS	CO2 Emisyonu
	35	LCO2_EMIS	CO2 Emisyonunun Logaritması
	36	k_CO2_EMIS	CO2 Emisyonunun Karesi
	37	ULKE_POP	Ülke Nüfusu
	38	LULKE_POP	Ülke Nüfusunun Logaritması
	39	k_ULKE_POP	Ülke Nüfusunun Karesi
	40	UNARABA_SAYISI	Birleşmiş Milletler Verisi 1000 Kişiye Düşen Araba Sayısı
	41	LUNARABA_SAYISI	Birleşmiş Milletler Verisi 1000 Kişiye Düşen Araba Sayısının Logaritması
	42	k_UNARABA_SAYISI	Sayısı Birleşmiş Milletler Verisi 1000 Kişiye Düşen Araba Sayısının Karesi
	43	DBARABA_SAYISI	Dünya Bankası Verisi 1000 Kişiye Düşen Araba Sayısı
	44	LDBARABA_SAYISI	Dünya Bankası Verisi 1000 Kişiye Düşen Araba Sayısı Logaritması
	45	k_DBARABA_SAYISI	Dünya Bankası Verisi 1000 Kişiye Düşen Araba Sayısı Karesi
	46	UNARACSAYISI	Birleşmiş Milletler Verisi 1000 Kişiye Düşen Araç Sayısı
	47	LUNARACSAYISI	Birleşmiş Milletler Verisi 1000 Kişiye Düşen Araç Sayısının Logaritması
	48	k_UNARACSAYISI	Birleşmiş Milletler Verisi 1000 Kişiye Düşen Araç Sayısının Karesi

Tablo 4.7 Bağımsız değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları (devamı)

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	NO	DEĞİŞKENİN KODU	DEĞİŞKENİN ADI
	49	BNZ_POMP_FIYAT	Benzin Pompa Fiyatı
	50	LBNZ_POMP_FIYAT	Benzin Pompa Fiyatının Logaritması
	51	k_BNZ_POMP_FIYAT	Benzin Pompa Fiyatının Karesi
	52	GPD_per_person_employ	Çalışan Kişi Başına Düşen Gayrı Safi Milli Hâsıla
	53	LGPD_per_person_employ	Çalışan Kişi Başına Düşen Gayrı Safi Milli Hâsılanın Logaritması
	54	k_GPD_per_person_employ	Çalışan Kişi Başına Düşen Gayrı Safi Milli Hâsılanın Karesi
	55	top_isgucu_say	Toplam İşgücü Sayısı
	56	Ltop_isgucu_say	Toplam İşgücü Sayısının Logaritması
	57	k_top_isgucu_say	Toplam İşgücü Sayısının Karesi
	58	topl_nufus_tpl_isgucu_orani	Toplam Nüfusun Toplam İşgücüne Oranı
	59	Ltopl_nufus_tpl_isgucu_oran	Toplam Nüfusun Toplam İşgücüne Oranının Logaritması
	60	k_topl_nufus_tpl_isgucu_oran	Toplam Nüfusun Toplam İşgücüne Oranının Karesi
	61	Cntr_govrnm_t_debt_total	Merkezi Hükümetin Toplam Borcunun Gayrı Safi Milli Hâsılaya Oranı
	62	k_Cntr_govrnm_t_debt_total	Merkezi Hükümetin Toplam Borcunun Karesi
	63	Pop_urban_agglomer	Kentsel Nüfus Yığılması (Nüfusu 1 milyondan fazla olan kentlerde yaşayan insanların toplam nüfusa oranı)
	64	LPop_urban_agglomer	Kentsel Nüfus Yığılmasının Logaritması
	65	k_Pop_urban_agglomer	Kentsel Nüfus Yığılmasının Karesi
	66	RS_gasoline_fuel_consumpt	Ulaşım Sektörü Benzin Tüketimi (Kamyon, Uçak, Gemi hariç)
	67	LRS_gasoline_fuel_consumpt	Ulaşım Sektörü Benzin Tüketiminin (Kamyon, Uçak, Gemi hariç) Logaritması
	68	k_RS_gasoline_fuel_consumpt	Ulaşım Sektörü Benzin Tüketiminin (Kamyon, Uçak, Gemi hariç) Karesi

Tablo 4.7 Bağımsız değişkenlerin kısaltmaları ve açıklamaları (devamı)

BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	NO	DEĞİŞKENİN KODU	DEĞİŞKENİN ADI
	69	M2 FIYAT	M2 Arazi Fiyatları
	70	k_M2 FIYAT	M2 Arazi Fiyatlarının Karesi

Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenlerin kıyaslanabilmesi ve verinin toplanmasındaki güvenilirlik ve evrensellik bakımından aynı veri tabanının kullanılmasına ve kullanılan veri tabanının tüm ülkelerden veri toplamış olmasına dikkat edilmiştir. Verilerin elde edildiği kaynaklar ve değişkenlere bakıldığında:

(1) Rakım, kentin yaşı, kentin nüfusu, kentin alanı bilgileri, kentlerin resmi sitelerinden,

(2) Kentin Dünyadaki nüfus sıralaması, nüfus değişimi, yaşam kalitesi indeksi, ülkedeki toplam orman alanı, 2009 yılı gayri safi milli hâsıla, 2009 yılı gayri safi milli hâsıla satın alma paritesi, 2011 yılı kentsel nüfusu, CO2 emisyonu, dünya bankası verisi 1000 kişiye düşen araba sayısı, benzin pompa fiyatı, çalışan kişi başına düşen gayri safi milli hâsıla, toplam işgücü sayısı, toplam nüfusun toplam işgücüne oranı, merkezi hükümetin toplam borcu, kentsel nüfus yığılması, ulaşım sektörü benzin tüketimi (kamyon, uçak, gemi hariç) Dünya Bankası verilerinden,

(3) Birleşmiş Milletler verisi 1000 kişiye düşen araba sayısı ve Birleşmiş Milletler verisi 1000 kişiye düşen araç sayısı, Birleşmiş Milletler verilerinden,

(4) İnsani gelişmişlik düzeyi indeksi, insani gelişmişlik raporu verilerinden,

(5) Ülke nüfusu, citypopulation.de ve toplam ülke alanı, worldatlas.com internet sitelerinden,

(6) m² arazi birim fiyatları ise her kent için farklı kaynaklardan elde edilmiş,

(7) Kentin nüfus yoğunluğu

(8)

Veri tabanında yer alan bağımsız değişkenlerin kısaltmaları, açıklamaları ve kaynakları (Tablo 4.8)'de gösterilmiştir. Verilerin logaritması, ln'leri ve kareleri ana verilerden hesaplanmıştır.

Veriler toplanırken güncel olan verilerin alınmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 4.8 Bağımsız değişkenlerin açıklamaları ve kaynakları

	KISALTMALAR	AÇIKLAMA	KAYNAK
1	TOT_COUNTRY_POP	Ülke Nüfusu	Kentlerin resmi sitelerinden elde edildi
2	TOT_COUNTRY_AREA	Toplam Ülke Alanı	http://www.worldatlas.com/
3	RAKIM	Kentin Rakımı	Kentlerin resmi sitelerinden elde edildi
4	KENTSIRASI	Kentin Dünyadaki Nüfus Sıralaması	(BM) http://data.worldbank.org
5	AGE_CITY	Kentin Yaşı	Kentlerin resmi sitelerinden elde edildi
6	CITY_POP	Kentin Nüfusu	Kentlerin resmi sitelerinden elde edildi
7	CITY_AREA	Kentin Alanı	Kentlerin resmi sitelerinden elde edildi
8	POP_DENS	Kentin Nüfus Yoğunluğu	Kentin Nüfusu / Kentin Alanı formülünden elde edildi
9	POP_CHANGE	Nüfus Değişimi	(BM) http://data.worldbank.org/
10	HDI_IND	İnsani Gelişmişlik Düzeyi İndeksi	(UNDP – <i>United National Development Programme</i>) İnsani Gelişmişlik Düzeyi Raporu Verileri
11	YASAM_IND	Yaşam Kalitesi İndeksi (<i>Satisfaction with Life Index</i>)	http://www.oecdbetterlifeindex.org/
12	ORM_TOP_ALN	Orman Toplam Alanı	(BM) http://data.worldbank.org
13	GSMH_2009	2009 Yılı Gayrı Safi Milli Hâsıla	(BM) http://data.worldbank.org
14	GNI_PPP_2009	2009 Yılı Gayrı Safi Milli Hâsıla Satın Alma Paritesi	(BM) http://data.worldbank.org

Tablo 4.8 Bağımsız değişkenlerin açıklamaları ve kaynakları (devamı)

	KISALTMALAR	AÇIKLAMA	KAYNAK
15	KNTS_NUF_2011	2011 Yılı Kentsel Nüfus	(BM) http://data.worldbank.org
16	CO2_EMIS	CO2 Emisyonu	(BM) http://data.worldbank.org
17	ULKE_POP	Ülke Nüfusu	http://www.citypopulation.de/
18	UNARABA_SAYISI	1000 Kişiye Düşen Birleşmiş Milletler Araba Sayısı	(BM) http://data.worldbank.org
19	DBARABA_SAYISI	1000 Kişiye Düşen Dünya Bankası Araba Sayısı	(BM) http://data.worldbank.org
20	UNARACSAYISI	1000 Kişiye Düşen Birleşmiş Milletler Araç Sayısı	(BM) http://data.worldbank.org
21	BNZ_POMP_FIYAT	Benzin Pompa Fiyatı	(BM) http://data.worldbank.org
22	GPD_per_person_employ	Çalışan Kişi Başına Düşen Gayri Safi Milli Hâsıla	(BM) http://data.worldbank.org
23	topl_istgucu_say	Toplam İşgücü Sayısı	(BM) http://data.worldbank.org
24	topl_nufus_topl_istgucu_orani	Toplam Nüfusun Toplam İşgücüne Oranı	(BM) http://data.worldbank.org
25	Cnt_govermt_dept_total	Merkezi Hükümetin Toplam Borcunun Gayri Safi Milli Hâsılaya Oranı	(BM) http://data.worldbank.org
26	Pop_urban_agglomer	Kentsel Nüfus Yığılması (Nüfusu 1 milyondan fazla olan kentlerde yaşayan insanların toplam nüfusa oranı)	(BM) http://data.worldbank.org
27	RS_gasoline_fuel_consumpt	Ulaşım Sektörü Benzin Tüketimi (Kamyon, Uçak, Gemi hariç)	(BM) http://data.worldbank.org
28	m ² FIYAT	M2 Arazi Fiyatları	Her kent için ayrı olarak bulunmuştur.

Tablo 4.9 Bağımsız değişkenlerin birimleri

	KISALTMALAR	DEĞİŞKENLERİN BİRİMLERİ
1	ÜLKE NÜFUSU	Kişi
2	TOPLAM ÜLKE ALANI	km ²
3	RAKIM	metre
4	KENT SIRASI	rakam
5	KENTİN YAŞI	yıl
6	KENTİN NÜFUSU	kişi
7	KENTİN ALANI	km ²
8	NÜFUS YOĞUNLUĞU	Kişi / km ²
9	NÜFUS DEĞİŞİMİ	%
10	İNSANİ GELİŞİMİŞLİK İNDEKSİ	İndeks değeri
11	YAŞAM KALİTESİ İNDEKSİ	İndeks değeri
12	ORMAN TOPLAM ALANI	km ²
13	2009 YILI GAYRI SAFİ MİLLİ HÂSILA	\$
14	2009 YILI GAYRI SAFİ MİLLİ HÂSILA SATIN ALMA PARİTESİ	\$
15	2011 YILI KENTSEL NÜFUS	kişi
16	CO2 EMİSYONU	Ton / kişi
17	ÜLKE NÜFUSU	Kişi
18	1000 KİŞİYE DÜŞEN BİRLEŞMİŞ MİLLETLER ARABA SAYISI	Araba sayısı / 1000 kişi
19	1000 KİŞİYE DÜŞEN DÜNYA BANKASI ARABA SAYISI	Araba sayısı / 1000 kişi
20	1000 KİŞİYE DÜŞEN BİRLEŞMİŞ MİLLETLER ARAÇ SAYISI	Araç sayısı / 1000 kişi
21	BENZİN POMPA FİYATI	\$
22	ÇALIŞAN KİŞİ BAŞINA DÜŞEN GAYRI SAFİ MİLLİ HÂSILA	\$
23	TOPLAM İŞGÜCÜ SAYISI	kişi
24	TOPLAM NÜFUSUN TOPLAM İŞGÜCÜNE ORANI	Kişi / Kişi (%)

Tablo 4.9 Bağımsız değişkenlerin birimleri (devamı)

	KISALTMALAR	DEĞİŞKENLERİN BİRİMLERİ
25	MERKEZİ HÜKÜMETİN TOPLAM BORCUNUN GAYRI SAFİ MİLLİ HÂSILAYA ORANI	\$ / \$ (%)
26	KENTSEL NÜFUS YIĞILMASI	Kişi / Kişi (%)
27	ULAŞIM SEKTÖRÜ BENZİN TÜKETİMİ	Kilo litre
28	m ² FIYAT	\$

Çalışma kapsamında anılan bağımsız değişkenler kullanılarak farklı formlarda hesaplanan fraktal boyut değeri regresyon analizi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamındaki 29 kente ait Fraktal değerler FRACTALYSE programı kullanılarak hesaplanmıştır (Tablo 4.6). FRACTALYSE programı, araştırma merkezi ThéMA “Hareketlilik, Kent ve Ulaşım” araştırma grubu tarafından geliştirilen, Gilles Vuidel tarafından yazılmış bir yazılım programıdır. Özellikle kentsel yapılaşmış alanların fraktal boyutunu ölçmek için geliştirilmiş bir programdır. Siyah ve beyaz imajların, eğrilerin ve ağların fraktal boyutunu farklı fraktal metodlar için hesaplayabilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan metotlar arasında; Fractal Mass Radius Non Linear, Fractal Mass Radius Linear, Fractal Mass Radius Dilation, Fractal Exponention Linear, Fractal Exponention Non Linear, Fractal Box Counting Linear Linear, Fractal Box Counting Linear Non Linear, Fractal Dilation Linear, Fractal Dilation Non Linear ve bunların logaritmaları bulunmaktadır.

Kentsel dokuların fraktal boyut değerleri yapılan literatür araştırmalarında, Kutu Sayma (*box-counting*) yöntemiyle (Benguigui ve diğer., 2000; Shen, 2002; De Keersmaecker ve diğer. 2003; Kaya ve Bölen, 2006; Mcadams, 2007; Sun ve diğer., 2007; Terzi ve Kaya, 2008; Thomas ve diğer. 2008; Yanyan ve diğer., 2008; Yi ve diğer.,2008; Feng ve Chen, 2010; Thomas ve diğer., 2010; Chen, 2010; Tannier ve diğer., 2011; Atabeyoğlu ve Bulut , 2013) ve Yarıçap kümelenmesi (*radius mass*) yöntemi ile (Chen, 2010; Morency ve Chapleau, 2003) hesaplanabilmektedir.

Kutu Sayma Yöntemi (*box-counting*), kentsel yapılaşma dokusunun mekânsal dağılımı irdelenmesi için, Yarıçap kümelenmesi (*rass radius*) yöntemi ise, kentsel büyüme sürecini araştırırken tek merkezli gelişme gösteren ve ya dairesel büyüme gösteren kentlerde -kentsel öz ve kentsel çeper arasında bağıntıyı rahat yakalaması bakımından- diğer yöntemlere göre daha başarılı sonuç veren ve kullanılan yöntemlerdir. Bu çalışmada, Kutu Sayma Yöntemi ile elde edilmiş fraktal değerler daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstererek bağımlı değişken olarak daha iyi sonuçlar vermiştir. Sonuç regresyon modelinde bağımsız değişken olarak Kutu Sayma yöntemi ile elde edilen *Fractal Exponention Linear* değerleri fraktal boyut değerleri olarak kullanılmıştır.

Çalışmayı kısıtlayan en önemli faktör, bağımsız değişkenlerin seçiminde örnekleme yer alan kentlere dair kıyaslanabilir verileri bulmak olmuştur. Bu nedenle çoğu verilerde kentin kendi verileri yerine ait olduğu ülke verileri kullanılmıştır.

Diğer bir kısıtlayıcı öge, bütün değişkenlerin aynı yıllara ait verilerini bulamamak olmuştur. Bazı verilerde (Rakım, kentin nüfusu, nüfus değişimi, yaşam kalitesi indeksi, ülkedeki toplam orman alanı, kentsel nüfusu, CO² emisyonu, Dünya Bankası verisi 1000 kişiye düşen araba sayısı, benzin pompa fiyatı, çalışan kişi başına düşen gayrı safi milli hâsıla, toplam işgücü sayısı, merkezi hükümetin toplam borcu, kentsel nüfus yığılması, ulaşım sektörü benzin tüketimi (kamyon, uçak, gemi hariç), Birleşmiş Milletler verisi 1000 kişiye düşen araba sayısı ve Birleşmiş Milletler verisi 1000 kişiye düşen araç sayısı, insani gelişmişlik düzeyi indeksi, ülke nüfusu, m² arazi birim fiyatları) 2010-2014 yılları arasına, bazı verilerde (gayrı safi milli hâsıla ve gayrı safi milli hâsıla satın alma parametresi) ise 2009 yılına ait olanlar kullanılmıştır. Bu konuda var olan en güncel verinin tercih edilmesi ön planda tutulmuştur.

4.4 Model Seçimi

Çalışma kapsamında, kentler için hesaplanan fraktal boyut değerlerini açıklamak için veri tabanındaki 70 bağımsız değişken farklı kombinasyonlarda kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlardan gözlemlenen veriyi en iyi açıklayan model final model olarak seçilmiştir. Söz konusu modelde bağımlı değişken *Fractal Exponention Linear* formunda hesaplanmış olan fraktal boyut değerleridir. Seçilen modelde bulunan bağımsız (açıklayıcı) değişkenler ise: (1) ülke alanı (km²), (2) rakım (*ln* formda) (m), (3) kentin yaşı (yıl), (4) GSMH (\$), (5) araç sayısı (*ln* formda) (1000 kişiye düşen) ve (6) m² arazi fiyatı (kare formda) (\$) şeklindedir. Başka bir ifade ile seçilen modelde altı adet bağımsız değişken bulunmaktadır.

Çalışma sonucunda seçilen final model bulunan kentler için bağımsız değişken verisi bulunmamaktadır. Bu gerekçe ile fraktal değeri hesaplanan 29 kentten 11'i örneklem dışında kalmış ve regresyon analizi 18 kent ile tamamlanmıştır (Tablo 4.10). Tablo 4.11'de kentlere ilişkin eksik veriler belirtilmiştir. 18 Kentten oluşan örneklem ilişkin modelde bulunan değişkenlere ait betimleyici istatistikler Tablo 4.12'de sunulmuştur. Şekil 4.7'de ise örneklemde bulunan 18 kente ait *Fractal Exponention Linear* formunda hesaplanmış olan fraktal boyut değerleri kent lekeleri ile birlikte sunulmuştur.

Tablo 4.10 Seçilen modelde örneklemi oluşturan kentler (n=18)

	KENTLERİN ADI
1	MEXICO-CITY
2	BANGKOK
3	İSTANBUL
4	CHİCAGO
5	TIENTSIN
6	NAGOYA
7	KUALA LUMPUR
8	SANTIAGO
9	SNT PETERSBURG
10	BARCELONA

Tablo 4.10 Seçilen modelde örnekleme oluşturan kentler (n=18)

	KENTLERİN ADI
11	TOKYO
13	KOBE
14	DOEJEON
15	QUENZON CITY
16	SEUL
17	TUNUS
18	OSLO

Tablo 4.11 Modelden çıkan kentler ve eksik veriler

	KENTLERİN ADI	EKSİK OLAN VERİSİ
1	DELHİ	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı
2	KAHİRE	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı
3	TAHRAN	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı
4	KINHSA	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı 3. Merkezi hükümetin toplam borcu
5	SAİGON	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı 3. Merkezi hükümetin toplam borcu
6	BANDUNG	1. Dünya Bankası 1000 Kişiyeye Düşen Araç Sayısı
7	KHARTOUM	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı
8	LUANDA	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı
9	RİYAD	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı 3. Merkezi hükümetin toplam borcu

Tablo 4.11 Modelden çıkan kentler ve eksik veriler

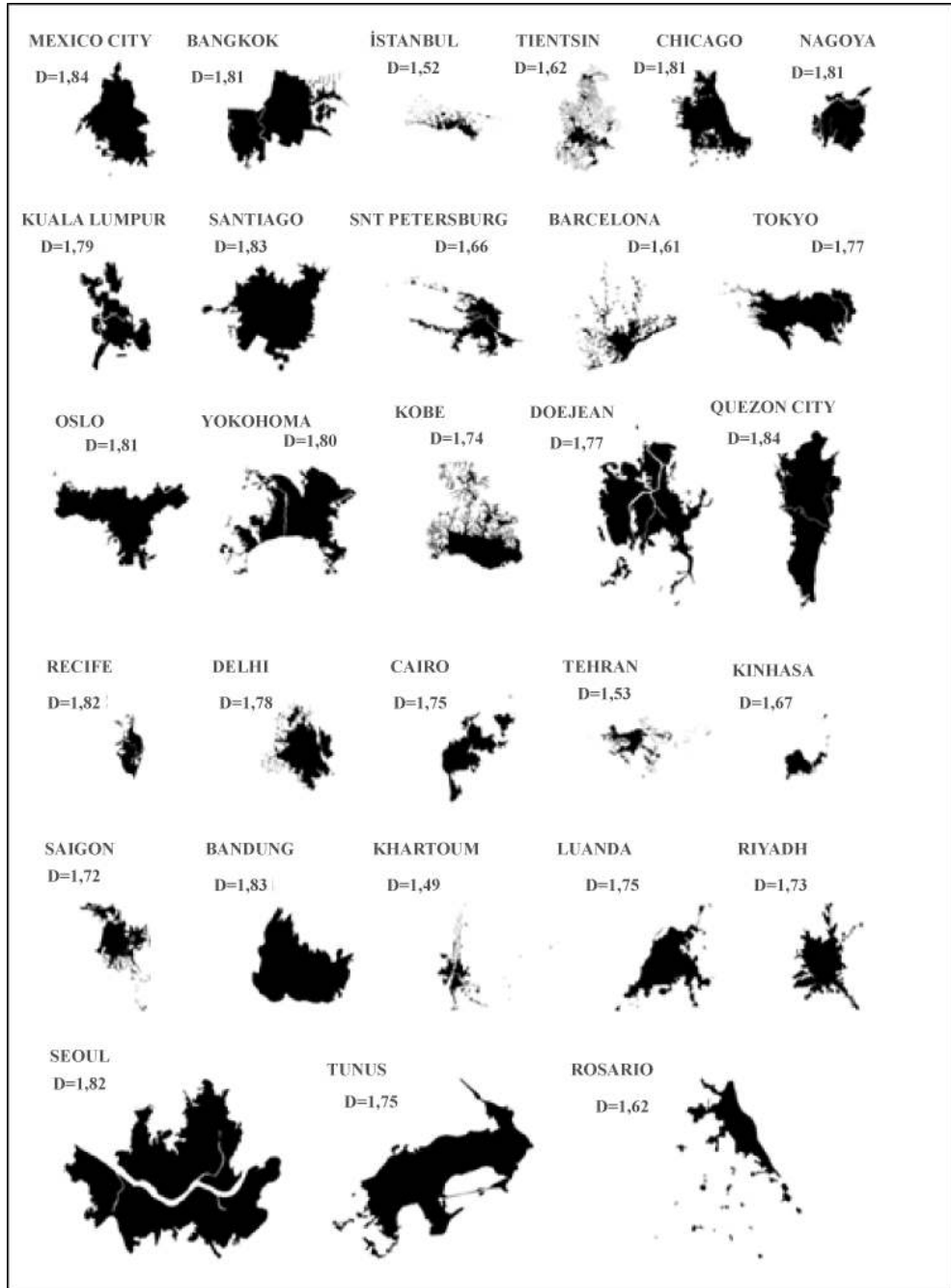
10	RECİFE	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı
11	ROSARIO	1. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı 2. Dünya bankası 1000 kişiye düşen araba sayısı 3. Merkezi hükümetin toplam borcu

Tablo 4.12 Modelde yer alan değişkenlere ait ham veriler (n = 18)

KİTA	KENT	ÜLKE ALANI (km ²)	RAKIM (mt)	KENTİN KURULUŞU (yıl)	FRAKTAL EXPONENTION LINEAR	GSMH (\$)	ARAC SAYISI (1000 kişiyedüşen)	ARAZİ m2 FİYATI (\$)
AMERİKA	MEXICO CITY	1972550	2240	688	1,84	10307	275	2635
ASYA	BANGKOK	514000	11	613	1,81	5779	157	3282
EUROPE	İSTANBUL	780580	100	8413	1,52	10972	155	2905
ASYA	TIENTSIN	9596960	5	2353	1,62	6607	58	6932
AMERİKA	ŞİKAGO	9629091	181	843	1,81	53042	797	15284
ASYA	NAGOYA	377944	24	124	1,81	38634	591	11466
ASYA	KUALA LUMPUR	329750	52	154	1,796	10538	361	2629
AMERİKA	SANTIAGO	756950	693	472	1,83	15732	184	2517
ASYA	SAINT PETERSBURG	17075200	153	310	1,66	14612	271	12227
AVRUPA	BARSELONA	504783	9	2213	1,61	29863	593	36630
ASYA	TOKYO	377944	37	913	1,775	38634	591	11466
AVRUPA	OSLO	324220	5	3013	1,813	100819	584	8100
ASYA	YOKOHOMA	377944	13	513	1,809	38634	591	11466
ASYA	KOBE	377944	6	124	1,747	28634	591	11466
ASYA	DAEJEON	100210	72	1353	1,77	25977	363	3924
AFRIKA	TUNUS	163610	23	2313	1,75	4317	125	1094
ASYA	SEUL	100210	49	2031	1,82	25977	363	8895
ASYA	QUEZON CITY	300000	17	117	1,84	2765	30	1985

Tablo 4.12 Modelde yer alan değişkenlere ait ham veriler (n = 18)

	ORTALAMA	2425549,44	205	1475,55	1,757	25657,94	371,11	8605,72
	STD. SAPMA	4709181,11	517,53	1962,12	0,092	23725,21	222,53	8063,63
	MINIMUM	100210	5	117	1,52	2765	58	1094
	MAKSIMUM	17075200	2240	8413	1,84	100819	593	36630



Şekil 4.7 Modelde kullanılan kentlerin kentsel lekeleri ve fraktal boyutları

4.5 Regresyon Analizi Sonuçları

Fraktal boyut kentsel form ve büyüme modelleri için önemli bir parametre olmakla birlikte farklı nüfusa sahip kentler aynı fraktal boyuta sahip olabilirler (Shen, 2002). Bu çalışmada da farklı nüfus sayılarına sahip Bankogk, Chicago, Nagoya, Oslo ($D=1,81$); Mexico City ve Quenzon City ($D=1,84$); Tokyo ve Doejean ($D=1,77$) aynı fractal boyut değerlerine sahiptirler (Şekil 4.5). Bu da Fraktal boyutun tek başına kentleşmiş alanlar için bir gösterge olduğunu ancak kentsel yoğunluk için iyi bir ölçü olmadığını göstermektedir (Shen, 2002). Bu çerçeve doğrultusunda, kentlerin fraktal boyutları ile demografik, sosyo-ekonomik ve fiziksel özelliklerinin regresyon modeli kullanılarak açıklanması hedeflenmiştir.

Çalışmada elde edilen çoklu doğrusal lineer regresyon sonuçları dikkate alınarak seçilen final modele göre bağımlı değişken kutu sayma yöntemi ile elde edilen “Fraktal Exponential Linear” olmuştur. Bağımsız değişkenler (1) kentin rakımı (ln), (2) toplam ülke alanı, (3) 2009 yılı gayrı safi milli hâsıla satın alma parametresi, (4) kentin yaşı, (5) Dünya Bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı (ln) ve (6) arazi m² birim fiyatı (kare) verileridir. Modelde, Dünya Bankası 1000 kişiye düşen araç sayısı ve rakım verilerinin logaritmaları, arazi m² birim fiyatı verisinin ise karesi kullanılmıştır.

Tablo 4.14’te elde edilen final modele ilişkin parametre tahminleri, t istatistiği ve istatistiksel açıdan anlamlılık düzeyleri sunulmaktadır. Bağımlı değişkenin ifade ettiği final regresyon modelinden de anlaşıldığı gibi, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenin varyansının % 91,6’sini açıklanabilmektedir ($R^2=0,916$, Adj. $R^2= 0,870$). Daha önce fraktal boyut ile sosyo-ekonomik veri ilişkisini kuran bir çalışma olmadığı değerlendirildiğinde $R^2=0,916$ değeri oldukça iyi bir açıklama düzeyidir. Değişkenlerin biri dışında tümü 0,050 seviyesinde istatistiksel açıdan değerli bulunmuştur. 1000 kişiye düşen araç sayısı araç sayısı 0,10 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.14 Parametre tahminleri

Değişken	Tahmin Edilen Katsayıları (Standardize Edilmemiş)	Tahmin Edilen Katsayıları (Standardize Edilmiş)	Standart Hata	t	p istatistiği (Pr > t)	VIF
Sabit	1,878		0,069	27,225	0,000	-
Toplam Ülke Alanı	$-8,632 * 10^{-9}$	-0,439	0,000	-4,842	0,001	1,076
GSMH 2009	$1,965 * 10^{-6}$	0,504	0,000	3,822	0,003	2,271
DB Araç Sayısı (ln)	$-2,608 * 10^{-2}$	-0,252	0,014	-1,804	0,099	2,552
Kent Yaşı	$-3,654 * 10^{-5}$	-0,775	0,000	-8,455	0,000	1,097
m ² fiyat (sq)	$-8,108 * 10^{-11}$	-0,270	0,000	-2,682	0,021	1,322
Rakım (ln)	$1,696 * 10^{-2}$	0,311	0,006	3,030	0,011	1,374

* : Bağımsız Değişken : Fractal Exponential Linear

Elde edilen regresyon modeline göre 2009 yılı gayri safi milli hâsıla, ve rakım fraktal boyut ile doğru (+) orantılı bulunmuştur. Diğer bir ifade ile bu değerlerdeki artış fraktal boyut değeri arttırmakta, kentin daha kompakt olduğunu ifade etmektedir. Toplam ülke alanı, 1000 kişiye düşen araç sayısı, kentin yaşı, m² arazi birim fiyatı fraktal boyut ile ters (-) orantılı bulunmuştur. Bu değerlerdeki artış fraktal değeri azalmakta, kentin saçaklı bir yapıda olduğunu ifade etmektedir.

Çalışma kapsamında ulaşılan final modele ait regresyon denklemi,

Fraktal Boyut Değeri (*Exponential Linear*)

$$\begin{aligned} &= 1,878 \\ &+ (1,965 * 10^{-6}) \text{ Gayrı Safi Milli Hâsıla 2009} \\ &- (8,632 * 10^{-9}) \text{ Toplam Ülke Alanı} \\ &- 0,026 * \ln 1000 \text{ Kişiyeye Düşen Araç Sayısı} \\ &+ 0,017 * \ln \text{Rakım} \\ &- (3,654 * 10^{-5}) * \text{Kentin Yaşı} \\ &- (8,108 * 10^{-11}) \text{ Arazi m}^2 \text{ birim fiyatı} \end{aligned}$$

şeklindedir.

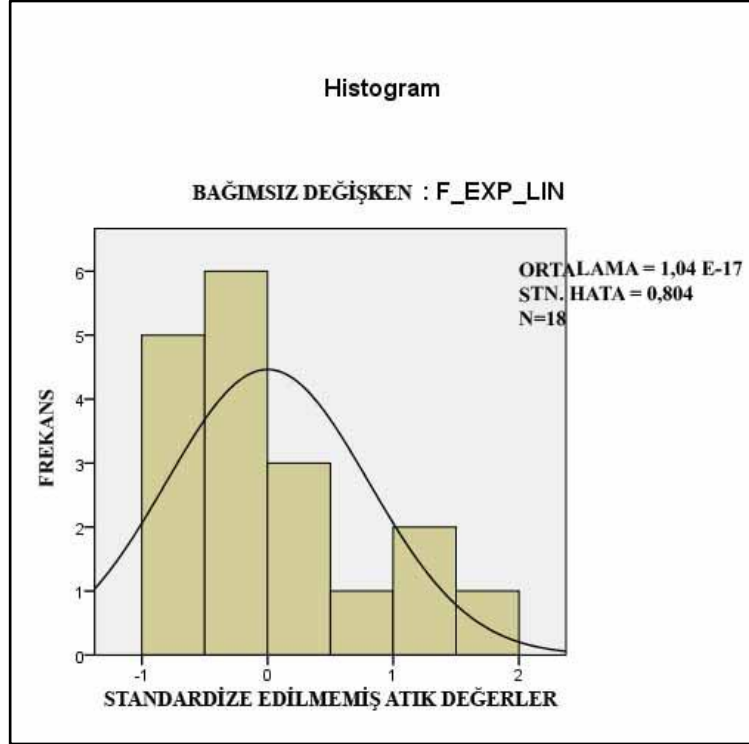
Elde edilen sonuçların literatürle olan paralel noktaları ve literatürden ayrılan noktaları sonuç bölümünde tartışılmıştır. Sonuç olarak, elde edilen final regresyon modelinin regresyon tekniğinin temel varsayımları ile çelişmediği sonucuna varılmıştır.

Gayri safi milli hâsıladaki bir dolarlık (\$) artış kentin fraktal değerini $1,965 * 10^{-6}$ birim arttırırken, kentin yaşı kentin fraktal değerini $3,654 * 10^{-5}$ birim, araç sayısı 0,026 birim azaltmaktadır. Kentin ait olduğu ülkenin alanında oluşan bir kilometrekarelik (km^2) artış kentin büyüklüğünü $8,632 * 10^{-9}$ birim azaltırken, arazi m^2 birim fiyatında meydana gelen bir dolarlık (\$) artış kentin büyüklüğünü $8,108 * 10^{-11}$ birim azaltmaktadır. Kentin denizden yüksekliğinin bir metrelik (m) artışı ise, kentin fraktal değerini 0,017 birim arttırmaktadır.

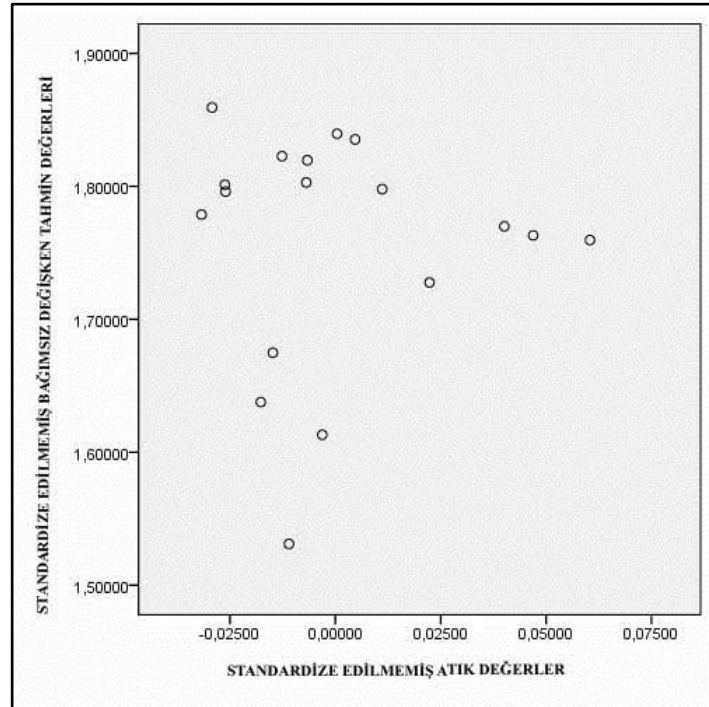
4.6 Regresyon Varsayımları Geçerliliklerinin Değerlendirilmesi

Elde edilen final çok değişkenli lineer regresyon modeli sonuçlarının, regresyon varsayımlarına uygunluğu değerlendirilmiştir. Şekil 4.8’de, modelde elde edilen standardize edilmemiş artık değerlerin dağılımına ilişkin histogram grafiği

bulunmaktadır. Artık değerlerin ortalaması $-1,04 * 10^{-17}$ 'dir ve dağılımı da normal dağılıma oldukça yakın bir dağılım göstermektedir.



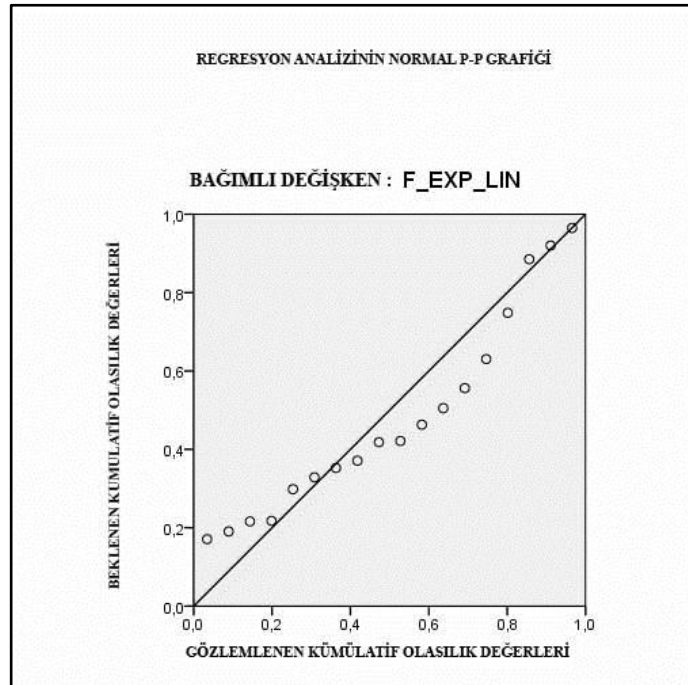
Şekil 4.8 Bağımlı Değişkenin (fraktal exponention linear) Normal Dağılım Eğrisi



Şekil 4.9 Residual fit plot

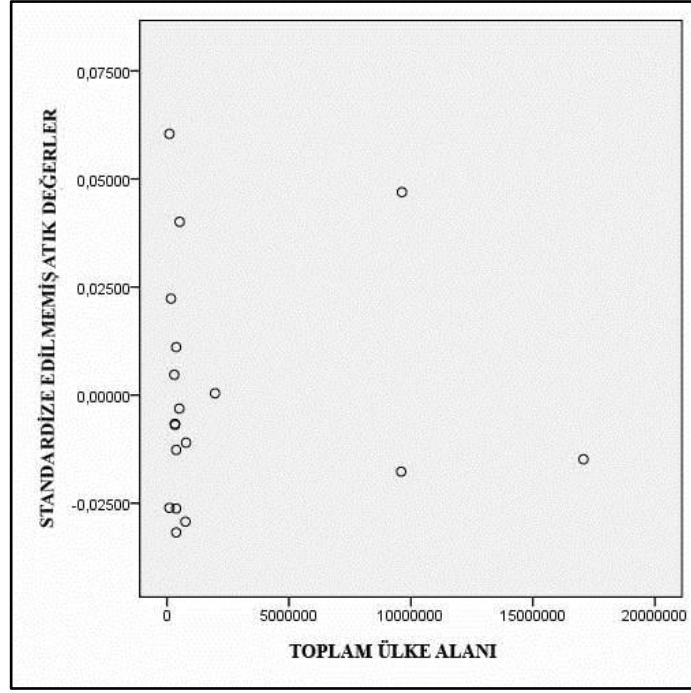
Standardize edilmemiş artık değerler ile standardize edilmemiş bağımsız değişkenlerin tahmin değerlerinin serpmme grafiğine göre belirli bir desen görülmemektedir (Şekil 4.9). Serpmme grafikte desen görülmemesi tahmin değerleri ile atık değerler arasında anlamlı bir ilişki olmadığını, öztele birbirlerini etkileyen değişkenlerin bulunmadığını, modelin anlamlı olduğunu göstermektedir

Şekil 4.10'da ise elde edilen çok değişkenli regresyon sonuçlarına ilişkin beklenen kümülatif olasılık değerleri ile gözlemlenen kümülatif olasılık değerlerine ilişkin grafik görülmektedir.

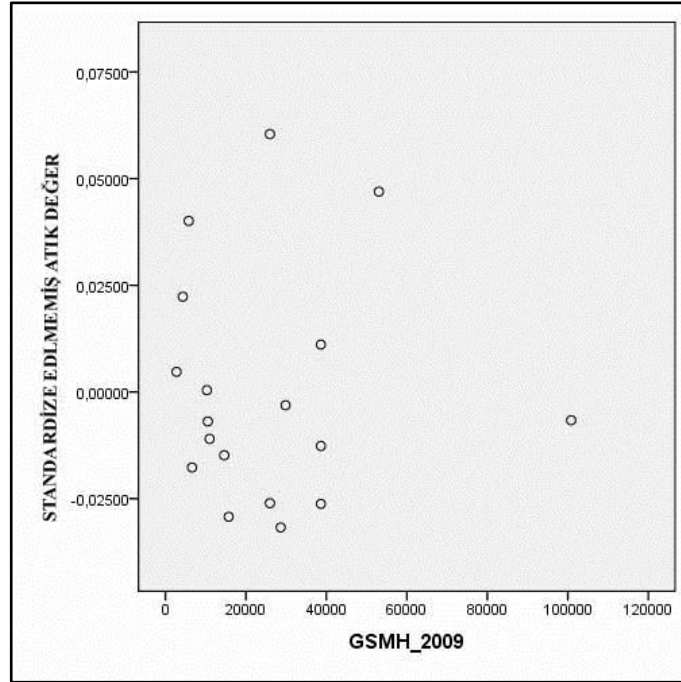


Şekil 4.10 Regresyon analizinin normal P-P grafiği

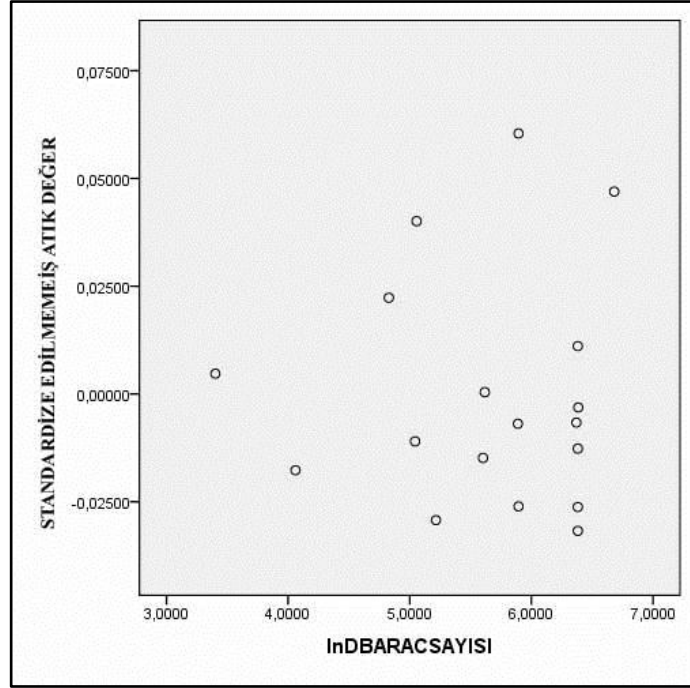
Grafik incelendiğinde elde edilen sonuçların kabul edilebilir düzeydedir.



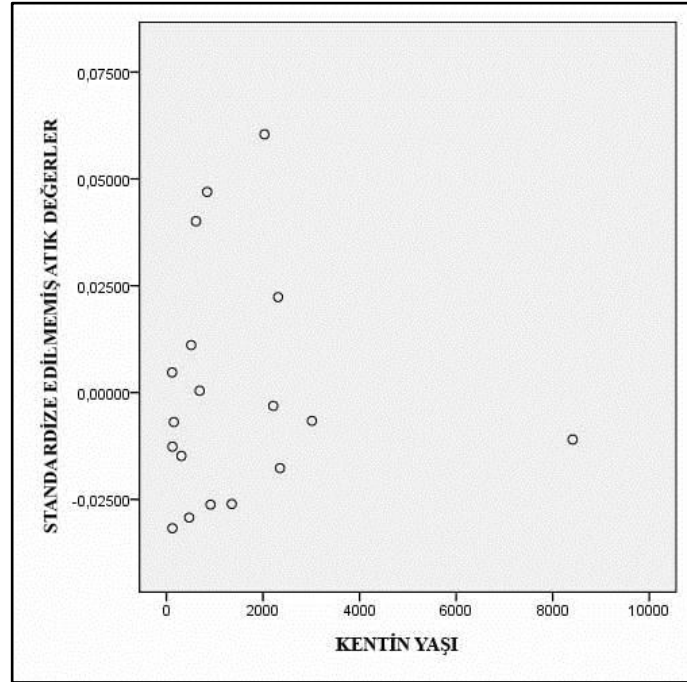
Şekil 4.11 Toplam ülke alanı ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki



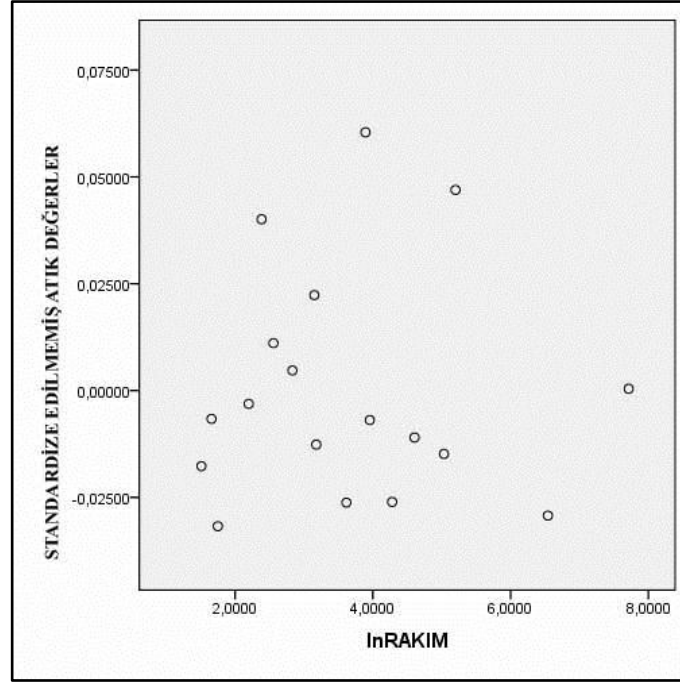
Şekil 4.12 Gayrisafi milli hâsıla ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki



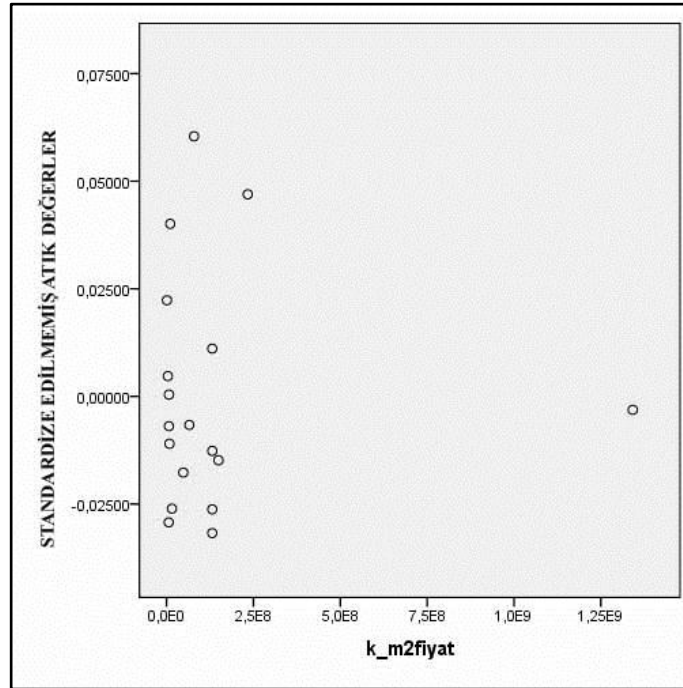
Şekil 4.13 Araç sayısı ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki



Şekil 4.14 Kentin yaşı ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki



Şekil 4.15 Kentin denizden yüksekliği ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki



Şekil 4.16 Arazi metrekare fiyatı ve standardize edilmemiş artık değer arasındaki ilişki

Şekil 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16’da çalışmada elde edilen artık değerler ile bağımsız değişkenler arasında ilişki olup olmadığının tespiti amacı ile nokta grafikleri sunulmuştur. Şekiller incelendiğinde, nokta grafiklerinde bir doku yakalanmadığı, elde edilen artık değerlerin bağımsız değişkenler arasında bir ilişki

olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, elde edilen final çok değişkenli regresyon modelinin regresyon tekniğinin temel varsayımları ile çelişmediğini kanıtlamıştır. Bu gerekçe ile verinin standardize edilerek (normalize edilerek) ölçeklendirilmesi sureti ile regresyon analizinin yeniden yapılmasına gerek görülmemiştir.

Bağımsız değişkenlerin %95 güven aralıklarında standart hata (*significance*) değerleri 0,05 den küçük olması nedeni ile hipotez kabul edilmektedir. Yani modele göre; gayri safi milli hâsıla, kentin denizden yüksekliği, toplam ülke alanı, kişi başına düşen araç sayısı, kentin yaşı, m² arazi birim fiyatı fraktal boyut üzerinde etkilidir.

Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal ilişkinin saptanmak için Varyans Artış Faktörü (*Variance Inflation Factors*) – (VIF) hesaplaması yapılabilir; varyans artış faktörü bir bağımsız değişkenin diğer bir bağımsız değişken ile olan ilişkisini belirlemek için kullanılır. Varyans artış faktörü :

$$VIF_k = \frac{1}{1-R_k^2} \quad (4.5)$$

şekilinde hesaplanır.

Burada R_k^2 , k bağımsız değişkeninin diğer bağımsız değişkenlerle arasındaki çoklu korelasyon katsayısının karesini temsil eder. VIF değeri büyüdükçe bağımsız değişkenler arasında ciddi bir çoklu doğrusal bağlantı söz konusudur (Orhunbilge, 2002).

Çalışmada bağımsız değişkenler için Multiple Collinearity testi yapılmış ve bağımsız değerlerin VIF değerleri için literatürde anlamlı olduğunu belirten 5 değerinin altında çıkmıştır (Kayacan, b.t.). Bu ise, kullanılan bağımsız değişkenlerin birbirleri ile doğrusal ilişki bulunmadığı anlamına gelmektedir.

BÖLÜM BEŞ

DEĞERLENDİRME

Kentlerin dinamik organizmalar olarak, doğal afetler, savaşlar, ekonomik yetersizlikler, sosyal gelişme eşitsizlikleri, yoksunluk, göç, aşırı nüfus artışları, yanlış yer seçimi kararları gibi farklı bir çok etken ile şekillendiğini söylemek olanaklıdır. Bu durum, çağdaş kent planlama ilkelerine bağlı kalınarak kentlerin yaşayanlar lehinde şekillenmesi hedefini kent plancıların gündemine yerleştirmiştir. Kent planlama disiplini, sosyal, ekonomik ve kültürel gelişme çalışmalarını içerse de odak noktasında mekânsal tasarım ve planlama-uygulama çalışmalarını bulundurmaktadır.

Son yıllarda hızla artan dünya nüfusu, gelişen teknoloji ve araç kullanım temelli yaklaşımlar hızlı kentleşme süreçlerinin yaşanmasına neden olmaktadır. Kentsel alanların mekânsal açıdan genişlemesi-yayılması doğal kaynak ve değerlerin korunması bağlamında sürdürülebilir ve ekolojik kentsel planlama yaklaşımları bu bağlamda önemini sürdürmektedir. Mekânsal büyüme, kent makroformunu, arazi kullanımı, kentsel sistemleri ve bunlar arasındaki ilişkileri etkilemektedir. Bu etkileşim sonucunda ortaya çıkan ve kompakt ve saçaklı büyüme kent planlama disipliniinde olumlu ve olumsuz yönleri ile araştırmacılar arasında sıklıkla çalışılan konulardır. Mekânsal büyüme sürecinin nedenleri, etkileri ve sonuçlarının anlaşılması, büyüme sürecinin iyi yönetilmesi ve sürdürülebilir, verimli mekânsal alan kullanımı açısından gereklidir.

Sanayi devrimi ile birlikte insan nüfusundaki artış ve sanayi, teknoloji alanlarındaki gelişmelerin doğa üzerindeki baskısı, insanoğlunun doğaya müdahalesi mekâna doğal çevre ve yaşama alanlarının hızla tüketilmesi biçiminde yansımaktadır (Şişli, 1999). Kentlerde yoğunlaşan nüfus, değişen-dönüşen üretim, tüketim ve atık döngüsü, gerek doğal kaynak ve değerler, gerekse hava-su ve toprak üzerindeki tahribat ve kirlenme olumsuz etkilere yol açmakta, mekânın kalitesini düşürmektedir. Diğer taraftan, kentsel nüfus artışının mekânsal yansıması olarak gündeme gelen kentsel yayılma sürecinde, tarım alanları, orman ve meralar, su kaynakları ve kentsel alanları çevreleyen yarı kırsal nitelikteki yaşama alanları üzerinde baskı

oluşmaktadır. Bu noktada, verimli toprakların kentsel yapıya dönüşerek kaybı, kentlerin kendini besleme yeteneklerini düşürmektedir. Bu durum dışa bağımlı kentsel etkileşim alanlarındaki doğal kaynakları zorlar duruma gelmesine neden olmaktadır.

Kentsel yayılma çoğunlukla düşük kentsel nüfuslu alanlarda, kentsel mekânın çepere doğru yayılması ile yüksek maliyetli altyapı, enerji tüketiminin artması, sosyal ayrışma, arazi kullanımında parçalı yapı ve bunların pekiştirdiği özel araç kullanımına dayalı yolculuk eğilimi ile okunmaktadır (Clawson, 1962; Ewing, 1997; Newman ve Kenworthy, 1998; Galster ve diğer., 2001; Dieleman ve Wegener, 2004; Avrupa Çevre Ajansı, 2006; Karataş, 2007; Downs, 2010; Eryılmaz ve diğer., 2008). Bunların sonucunda ise, trafik sıkışıklığı, enerji tüketimi ve kirlilik salınımının artması ile birlikte gözlemlenen yıpratıcı bir süreç ile karşılaşilmektedir (OECD, 2000; CEC, 2004; Sutton, 2003). Kentsel yayılma genellikle istenmeyen bir şekilde ekonomik kaynakların verimli tüketimi eksikliği nedeniyle kentsel planlamanın yirmibirinci yüzyılın ilk çeyreğinde yüzleşmek durumunda kaldığı ana problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Batty ve diğer., 2003). Kentsel yayılmanın ortaya koyduğu fiziksel sonuç mekânı verimsiz kullanmakta ve yönetimleri yeni politikalar üretmeye itmektedir. Kentsel yayılmayı yalnızca nüfusa oranla ne kadar arazinin kullanıldığı ile ifade etmek, kenti anlama açısından zayıf kalmaktadır. Pek çok çalışma, kentsel yayılma ile nüfus arasında bağlantı kurmaya çalışmış (Torrens ve Alberti, 2000; Sutton, 2003; Eryılmaz ve diğer., 2008; Downs, 2010) ancak nüfusun tek başına anlamlı değerlendirme ortaya koyamadığı belirtilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilirlik ilkesi temelinde kentsel büyüme olgusu ve bu olgunun mekânsal yansıması olarak biçimlenen kentsel makroformların göstergeler eşliğinde fraktal boyut ve regresyon analizleri yoluyla tartışılması ve mekânsal verimlilik açısından yorumlanmasıdır. Çalışma, bu amaçlara ulaşabilmek için belirtilen kabuller ve kısıtlılıklar çerçevesinde kentsel mekânın analizine yönelik yöntem önerisi geliştirmeyi hedeflemiştir.

Bu kapsamda, Dünyada en yoğun nüfuslu ilk beş yüz (500) kent arasından rastgele seçilmiş farklı dinamiklere sahip yirmi dokuz (29) kent örneklem alan olarak belirlenmiş ve FRACTALYSE programı kullanılarak fraktal boyutları ölçülmüştür.

Örneklem alanları için kentsel makroformların mekânsal verimliliğine etki edebileceği öngörülen karşılaştırılabilir ve kıyaslanabilir göstergeler seti oluşturulmuş ve mekânsal verimliliğin ölçütü kabul edilen fraktal boyut değeri ile bu göstergeler (parametreler) arasında anlamlı ilişki olup olmadığı SPSS istatistik programı kullanılarak çoklu doğrusal regresyon analizi ile ölçümlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen sonuçlar, Makroform ve Mekânsal Verimlilik açısından olmak üzere 2 (iki) başlık altında ele alınarak sonuçlandırılmıştır.

5.1 Makroform Çözümlemeleri

Kentsel makroformların mekânsal verimliliğinin açıklanması amacı ile test edilen yetmiş (70) değişken arasından seçilen (1) kentlerin denizden yüksekliği/rakım, (2) ülkelerin kişi başına düşen gayri safi milli hâsılları, (3) Kentlerin kuruluş kökeni/yaşı, (4) Ülkelerin toplam alanı, (5) Ülkelerde her 1000 kişiye düşen araç sayısı, (6) Kentlerdeki arazi m² birim fiyatları ile çoklu doğrusal regresyon yöntemi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Elde edilen modelde bağımlı değişkenin varyansının yüzde 91,6'ı (R kare değeri 0,916) açıklanabilmektedir. Ülke alanı, kentin yaşı, araç sahipliliği, arazi değeri mekânsal verimlilik ile ters orantılı bulunmuştur. Kentin denizden yüksekliği ve gayri safi milli hâsıla ile mekânsal verimlilik doğru orantılı bulunmuştur. Araç sahipliliği hariç, değişkenlerin tümü 0,050 düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Araç sahipliliği ise 0,099 düzeyinde anlamlıdır.

Çalışma rastlantısal olarak seçilmiş yirmidokuz kent için, kentsel makroformların mekânsal verimliliğinin açıklanması amacı ile, kentin yerleşim deseninin gelişimine etki eden faktörler üzerinde yoğunlaşarak, bir regresyon modeli oluşturulmasını içermektedir. Test edilen yetmiş (70) bağımsız değişken arasından kentin mekânsal

gelişme–büyüme olgusunu 6 (altı) değişkenin anlamlı olarak belirleyici olduğu görülmüş, bir regresyon modeli elde edilmiştir.

- (1) kentin rakımı (denizden yüksekliği)
- (2) kentin tarihsel kökeni–yaşı,
- (3) arazi m² birim fiyatları,
- (4) ülkenin alanı,
- (5) ülkede kişi başına düşen gayri safi milli hâsıla,
- (6) ülkede 1000 kişiye düşen araba sayısı

Araştırmada, regresyon modeline göre kentsel saçaklanmayı azaltıcı etkisi olduğu belirlenen değişken, kentin rakımıdır. Regresyon modelindeki deniz seviyesinden yüksekliği arttıkça kentin fraktal boyutunun da arttığı yani kentin daha kompakt mekânsal gelişme biçimi gösterdiği saptanmıştır. Bu durum, Amerika Birleşik Devletleri’nde 50.000 nüfus üzerindeki kentsel alanlar üzerine yapılan araştırma bulguları açısından dikkat çekicidir. Anılan araştırmada, kentsel arsa tüketiminin kıyı kentlerinde, karasal kentlere göre daha yüksek olduğu, bu olgunun ise kıyı kentlerin daha yoğun kullanımına bağlandığı görülür (Sutton, 2003).

Çalışmada, belirli ve tanımlı bir mekânsal evrim sürecinde gelişen, geleneksel yerleşim kökenine sahip eski tarihi kentlerin, yeni kurulan ve ya köklü bir yerleşim geleneğine sahip olmayan kentlere göre mekânsal açıdan daha saçaklı yerleşim deseni gösterdiği belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, dönemin ulaşım araçları olan binek hayvanları ve insan odaklı trafik bağlamında erişme mesafelerinin mekânsal çerçevesini tanımladığı eski kentlerin, bugünün gereksinimine göre biçimlenmiş kentlerde daha kompakt bir mekânsal gelişme gösterdiği literatürde belirtilse de çalışmada elde edilen modele göre bu varsayımın tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. Otomobilin kent yaşamına girmesi ile birlikte kentler mekânsal sınırlarını aşmış, yeni düşük yoğunluklu konut alanlarının doğuşuna ve kentsel fonksiyonların birbirinden ayrılmasına da (desantralizasyon) neden olmuştur (Arbury, 2000). Bu durumun kentlerin çeperlere doğru gelişmesine yol açarak daha saçaklı bir yerleşim desenini oluşturduğunu söylemek olanaklıdır. Regresyon modeline göre kentsel saçaklanmaya

pozitif etkisi olduğu belirlenen diğer bir değişkendir. Modele göre daha genç kentlerde kompakt bir yerleşme dokusu okunduğu sonucu çıkmıştır. Bu durumu daha genç kentlerde sürdürülebilirlik ilkelerini ön planda tutma, kendiliğinden değil planlı bir yerleşime bağlı gelişim gösterme ve geleneksel dokunun imkan vermediği kentsel hizmetleri kent merkezinde barındırabilmekten kaynaklı kompakt kentlerin özelliği olan farklı arazi kullanımlarını bir arada içerebilmesine bağlamak mümkündür. Saçaklanma, yalnızca kısa kentsel gelişim tarihine sahip Yeni Dünya'daki kentsel toplumlarda var olan, (ki bu kentlerin çoğu otomobil çağı boyunca gelişim göstermiştir) aşırı bir form olarak kabul edilebilir (Batty ve diğer., 2003). Avrupa ve ya daha az otomobil sahipliği görülen daha az zengin, diğer kültürlerde daha farklılıklar gösteren çok çeşitli saçaklanma gözlenmekte olduğu da belirtilmektedir.

Kentsel yayılma, tam anlamıyla geleneksel dokuya görece daha düşük yoğunluklu fiziksel olarak kentsel ve ya bölgesel koridordan ayrılmış ve oldukça yaygın tek modlu ulaşım dayanan yoğunlukla da otomobil bağımlı kesikli gelişme biçimini ifade etmektedir. Dolayısıyla kentsel yayılma olgusuna konu olan kentlerde, otomobil bağımlılığının yüksek olduğunu ve mekânsal gelişmenin kesikli biçimde gerçekleştiğini söylemek olanaklıdır (Newman ve Kenworthy, 1998; Glaeser ve Kahn, 2003; Eryılmaz ve diğer., 2008; Downs, 2010). Çalışmadaki regresyon modeline paralel olarak araç sayısı arttıkça kent saçaklı bir yapı göstermekte ve ya kent saçaklandıkça araç sahipliği artmaktadır. Planlama çalışmalarında özel araç kullanımını azaltıcı tasarımlar ve kararları gözetmek, kentsel saçaklanma düzeyini azaltacak önemli bir faktör olarak kullanılabilir.

Regresyon modeline göre kentsel yayılmaya negatif etkisi olduğu belirlenen bir diğer değişken ise, kişi başına düşen gayri safi milli hâsıladır. Kişi başına düşen gayrisafi milli hâsıla, fraktal boyut yani mekanın verimli kullanılması ile pozitif bir korelasyon içerisindedir. Kişi başına düşen gayri safi milli hâsıla arttıkça kentin kompakt bir yapı gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Yayılma, gelire kimin ne kadar ödediğine dayalı konut gelişimine de dayanmaktadır (Batty ve diğer.,2003). Kişi başına düşen gayri safi milli hâsılası düşük olan ülkelerde (özellikle yüksek nüfus yoğunluğa sahip fakir ülkelerde) kentsel saçaklanma okunmaktadır (Sutton, 2003).

Benzer şekilde, üçüncü dünya ülkelerinde arazi kullanım planı eksikliğinden ve düşük gelir gruplarının illegal ve rasgele yapılaşmasından dolayı toplu taşımanın sıkıntılı olduğunu, bu ülkelerde üst ve üst-orta gelir gruplarının düşük yoğunluklu kent çeperini tercih ettiği, kentsel yayılma ve hane halkı geliri ilişkisinin anlamlı olduğu ortaya konulmuştur (Newman, 1996) .

Arazi değeri ve kentsel yayılma arasında anlamlı bir ilişki bulunmakta ve kompakt kentlerde arazi fiyatları yüksektir (Yazar, 2006). Arazi değerleri arazi kullanımını da değiştirmektedir (Chapin, 1965; Ottensmann, 1977; Yazar, 2006; Akbulut ve Başlık, 2012). Lineer regresyon analizi kullanarak kentsel arazi değeri ile nüfus ve hane halkı geliri arasındaki anlamlı ilişki yakalanmıştır (Ottensmann, 1977). Kentsel büyüme ve konut değerleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu ampirik çalışmalar ile ortaya konulmuştur. (Capozza ve diğer.,1986). Benzer şekilde Los Angeles eyaleti için yapılan ampirik bir çalışmada, konut arsa değerleri ve kentsel alan arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ortaya konulmuştur (Brigham, 1965). İstanbul için yapılmış bir başka amprik çalışmaya göre ise, kentsel büyüme ile arazi değerleri arasında anlamlı bir eğilim olduğunu sonucuna varılmıştır (Akbulut ve Başlık, 2012). Bu çalışmada da anılan çalışmalara paralel bir şekilde, arazi değeri ve kentsel yayılma arasındaki anlamlı bir ilişki bulunmakta, ancak arazi metrekaresi fiyatının yüksek olan kentlerin saçaklı bir yapı gösterdiği, mekanı verimsiz kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeninin, kent merkezindeki arazi fiyatlarının aşırı yükselmesi sonucu yeni yapılaşma alanlarının kentsel alan çeperindeki yarı kırsal yarı kentsel ancak arazi fiyatı düşük tarım topraklarına kayması olduğu söylenebilir.

Kentin bağlı olduğu ülke alanı büyüdükçe kentin de saçaklanma gösterdiği sonucu çalışmadaki regresyon modelinde ortaya çıkmıştır. Ancak literatürde bunu destekleyecek herhangi bir ampirik çalışmaya rastlanmamıştır.

5.2 Mekânsal Verimlilik Açısından Ölçme–Değerlendirme

Bu çalışma, kentsel değişim ve kentsel büyüme yöntemleri ve buna bağlı kentsel analiz teknikleri üzerinden kent yapısını anlamaya çalışmaktadır. Kentsel alanların dünya çapında artması ve hızlı nüfus artışı doğal çevreyi ve insanlığı etkilemektedir. Kentin büyümesi ve mekânsal yapısının anlaşılması gelecekte uygun kentsel gelişimi şekillendirebilmek için önemlidir. Kentsel büyüme dinamiklerinin daha iyi kavranması, kentin olası geleceğini kestirme etkin bir planlamanın temelini oluşturmaktadır. Kentleşmenin olumsuz etkileri nedeni ile coğrafyacılar, plancılar, ekonomistler ve sosyal bilimciler uzun zamandan beri kentlerin gelişimini ve morfolojisini çalışmaktadır. Özellikle kentleşme düzeyinin hızlı bir gelişim izlediği yirmibirinci yüzyıl kentlerinde sıçramalı büyüyen, mekânda olabildiğince yayılan kentleşme modelleri, kaynakların kontrolsüz tüketimi nedeni ile eleştirilmektedir. Yayılma, kentsel gelişmenin yaygın altyapı ve yayalı masraflı bir formu olarak görülmektedir (Batty ve diğer., 2003).

Çalışmanın, fiziksel dokunun incelenmesi ile elde edilecek olan bilgiler doğrultusunda kentsel mekânın oranizasyonu ve gelişimini yönlendirmesi üzerinde katkıları bulunacağı, çalışmanın sonucunun ise yüksek nüfuslu kentlerin politika kurucular ve kent yöneticileri için iyi bir rehber olacağı düşünülmektedir.

Ancak bu çalışma fraktal boyut analizi uygulamaları için prototip olarak görülmektedir. Kent planlama pek çok farklı kısıtlama ve kalkınma kriterlerini içeren bir süreçtir. Kompakt ve yoğun yerleşme modeliyle kentsel yayılmanın önlenmesi, büyümenin etaplandırılarak öncelikli yapılaşması gerekli alanlara uygun planlama araçları kullanılarak yaklaşılması kaynakların doğru kullanımı bakımından önem taşımaktadır.

Ölçümlerin daha sağlıklı olması amacıyla kentlerin yapılaşmış alanlarının daha kısa zaman almasına rağmen uzaktan algılama ile belirlenmesi yerine, daha hassas ölçüm alabilmek adına seçilen kentlerin kentleşme lekeleri el ile kapatılmıştır. Bu yaklaşımın daha fazla zaman alması ve bütçe kısıtı nedeniyle az sayıda kentin

alışılmış olması bu çalışmanın sınırlayıcılarından bir tanesidir. Bir diğ er kısıtlayıcı   ge ise, bütün kentlere dair özelikle kıyaslanabilir verilerin bulunamaması ve bu nedenle ülke verilerinin kullanılmasıdır.

Çalışmanın başlangıcında ortaya sunulan önerme: denizden yükseklik/rakım, kişi başına düşen gayrı safı milli hâsıla, kentlerin kuruluş kökeni/yaşı, ülkelerin toplam alanı, kişi başına düşen araç sayısı ve kentlerdeki arazi m² birim fiyatlarından oluşan göstergeler setinin kentsel makroformların kompakt–derişik/toplu bir desen göstermesi bakımından mekânsal gelişmeyi etkilediği bu yönüyle mekânsal verimliliği üzerinde etkili olduğudur

Denizden yükseklik, tarihsel köken, arazi değeri, ülkenin alanı, gayrı safı milli hâsıla, araç sahipliği gibi değişkenlerin kentin mekânsal verimliliği üzerinde etkili olduğu, diğ er değişkenlerin kentin mekânsal verimliliği üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Bu bağlamda;

(1) Kentin, farklı ölçekler ve içinde barındırdığı sistemler ile birlikte devamlılık gösteren özellikleri içerdiği ve bu nedenle fraktal bir yapı taşıdığı varsayımı doğrulanmıştır.. Kentin yapısal özelliklerini fraktal boyut ile  l lebilinmiştir.

(2) Fraktal boyut analizi sonuçlarının yüksek olduğu durumda kentsel makroformların kompakt (derişik/toplu) bir mekânsal örüntü gösterdiği ve mekânsal verimliliği arttırdığı varsayımı doğrulanmıştır.Bu kapsamda, fraktal boyut değerleri 2’ye yaklaşan kentler mekânsal verimliliği yüksek, kompakt olarak tanımlanabilir.

(3) Kentsel dokunun gelişimine etki eden parametreler (değişkenler) etkileşim özellikleri üzerinden matematiksel yaklaşımlar ile etkileme yönleri ve büyüklükleri modellenebileceği gösterilmiştir. 29 kent için elde edilen regresyon modelinde etki eden bağımsız değişkenlerin etki etme büyüklükleri ve yönleri saptanmış, varyansın %92 si temsil edilebilmiştir. Bir başka ifade ile model örneklem yerine evrenden üretilmiş olsaydı toplam varyansın %92’sini açıklıyor olacaktı.

Bu çalışmanın sonucunda; fraktal parametrelerin gelişmekte olan ülkelerin kentsel teorileri ve planlamaları açısından yardımcı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda, bu yeni yöntem yaklaşımı gelecekte kentsel sistemlerin yönetimi ve kent planlama açısından da yol gösterici olacaktır. Gelecekte araştırmacıların, teknoloji ve bütçe desteği ile büyük örneklem üzerinden daha farklı değişkenler, ayrıntılı veri setleri üzerinden gerçeğe daha yaklaşan modeller elde edileceği ve yeni yöntemler ortaya koyacağı başka incelemelerin konusu olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, M. R. ve Başlık, S. (2012). İstanbul: Growth in the fast lane land values and urban growth of Istanbul , *48th ISOCARP Congress 2012*, 12 Mart 2014, http://www.isocarp.net/Data/case_studies/2087.pdf.
- Alonso, W. (1964). *Location and land use*. Cambridge: Harvard University Press.
- Arbury, J. (2000). *From urban sprawl to compact city an analysis of urban growth management in Auckland*, 10 Haziran 2013, <http://portal.jarbury.net/thesis.pdf>.
- Atabeyoğlu, Ö. ve Bulut, Y. (2013). Ordu kenti kentsel peyzaj karakter analizi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 2 (1), 1-12.
- Ayazlı, İ. E., Batuk, F. ve Demir, H. (2011). Kentsel Yayılma Simülasyon Modelleri ve Hücresel Otomat, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Konferans Sunumu, Mart 2012, http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/431e08574073878_ek.pdf.
- Aydın, O. (2011). CBS temelli hücresel otomata yöntemiyle kentsel büyüme modeli: Ankara örneği, *Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD*, 9 (2), 135-157.
- Bäck, T., Dörnemann, H., Hammel, U. ve Frankhauser, P. (1996). Parallel problem solving from nature — PPSN IV, *Lecture Notes in Computer Science Volume 1141*, 635-645.
- Bagley, M.N. ve Mokhtarian P.L. (2002). The impact of residential neighborhood type on travel behavior: A structural equations modeling approach. *Annals of Regional Science*, 36 (2).
- Ball, P. (2004). *Critical mass: how one thing leads to another*, London: Arrow Books.
- Banister, D., Wood, C. ve Watson, S. (1997). Sustainable cities-transport, energy and urban form. *Environment and Planning, B24* (1), 125–143.

- Barbosa, J. A., Bragança, L. ve Mateus, R. (2014). Assessment of land use efficiency using BSA tools: Development of a new index. *Journal of Urban Planning and Development*, 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444
- Batty, M. ve Longley, P. A. (1987). Urban shapes as fractals, *Area*, 19 (3), 215–221.
- Batty, M. ve Longley, P. (1994). *Fractal cities : A geometry of form and function*. San Diego CA, USA: Academic Press Professional Inc.
- Batty, M. ve Xie, Y. (1994). Preliminary evidence for a theory of fractal city. *Environement and Planning A*, 28, 1745-1762.
- Batty, M. (1995). New ways of looking at cities, *Nature*, 377, 574.
- Batty, M. ve Xie, Y. (1996). Preliminary evidence for a theory of the fractal city. *Environment and Planning A*, 28, 1745–1762.
- Batty, M. ve Xie, Y. (1999). Self-organized criticality and urban development. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 3, 109–124.
- Batty, M. (2005). *Cities and complexity*, Cambrige: The MIT Press.
- Batty, M., Besussi, E. ve Chin, N. (2003). Traffic, urban growth and suburban sprawl. *CASA Working Papers*, London: Centre for Advanced Spatial Analysis (UCL), UK.
- Beatley, T. (1995). Planning and sustainability: The elements of a new (improved?) paradigm, *Journal of Planning Literature*, (9), 383–395.
- Benguigui, L. ve Daoud, M. (1991). Is the suburban railway system a fractal? *Geographical Analysis*, 23, 362–368.
- Benguigui, L., Czamanski, D., Marinov, M. ve Portugali, Y. (2000). When and where is a city fractal?, *Environment and Planning B: Planning and Design 2000*, 37, 507-519.

- Benguigui, L. ve Czamanski, D. (2004). Simulation of analysis of the fractality of cities. *Geographical Analyses*, 36 (1), 69-84.
- Ben-Hamouche, M. (2011). Fractal geometry in muslim cities how succession law shaped morphology, *Nexus Network Journal*, 13 (1), 235-250.
- Black, D. ve Henderson, V. (1999). A theory of urban growth, *Journal of Political Economy*, 107 (21) , 252-284.
- Borukhov, E. (1973). City size and transportation cost, *Journal of Political Economy*, 81 (5), 1205-1215.
- Bovill, C. (1996). *Fractal geometry in architecture and design*. Boston: Birkhauser.
- Breheny, M.J., Gordon, I.R. ve Archer, S. (1996). Can planning for a more compact city secure sustainable levels of urban travel in the London Region? *ESRD papers on London Seminar*.
- Bunde, A. ve Halvin, S. (1994). *Fractals in science*. Springer.
- Burgess, R. (2000). *The compact city debate: A global perspective, compact cities: sustainable urban forms for developing countries*, M. Jenks and R. Burgess (Ed.), London: Spon Press, 9- 24.
- Büyüköztürk, Ş. (2003). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Camagni, R., Gibelli, M.C. ve Rigamonti, P. (2002). Urban mobility and urban form: The social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological Economics*, 40(2), 199– 216.
- Cervero, R. (1989). Jobs-housing balance and regional mobility. *Journal of the American Planning Association*, 55 (2), 136– 150.
- Catalán, B., Saurí, D. ve Serra, P. (2008). Urban sprawl in the Mediterranean?: Patterns of growth and change in the Barcelona Metropolitan Region 1993–2000, *Landscape and Urban Planning*, 85, 3–4, 174-184.

- Capozza, D. R. ve Helsley, R. W. (1989). The fundamentals of land prices and urban growth, *Journal of Urban Economics*, 26 (3), 295–306.
- Commission of the European Communities (CEC), (2004). *Towards a thematic strategy on the urban environment*, COM(2004) 60 Final, Bruxell.
- Chen, Y., Sui, D.Z., Fung, T. ve Dou, W. (2007). Fractal analysis of the structure and dynamics of a satellite-detected urban heat island, *International Journal of Remote Sensing*, 28, 2359 – 2366.
- Chen, Y. (2010). Exploring the fractal parameters of urban growth and form with wave-spectrum analysis, *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 10.1155/2010/974917.
- Chen, Y. (2011). Derivation of the functional relation between fractal dimension of and shape indice of urban form, *Computers, Environment and Urban Systems*, 35, 442-451.
- Chen, Y. (2012). Fractal dimension evolution and spatial replacement dynamic of urban growth, *Chaos, Solution ve Fractal*, 45, 115-124.
- Chen, Y. (2013). Fractal analytical approach of urban form based on spatial correlation function, *Chaos, Solitions ve Fractals*, 49, 47-60.
- Cheng, J., Masser, I. ve Ottens, H. (2003). Understanding urban growth system: theories and methods, *8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management*.
- Cheng, J. (2003). *Modelling spatial ve temporal urban growth*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Utrecht Üniversitesi, Coğrafi Bilimler Fakültesi.
- Citypopulation (b.t.). 15 Mart 2011, <http://www.citypopulation.de>
- Clawson, M. (1962). Urban sprawl and speculation in suburban land, *Land Economics*, 38 (2), 99-111.

- Çubukçu, K. M. (2015). *Planlamada ve coğrafyada temel istatistik ve mekânsal istatistik*, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık , İzmir.
- Çubukcu, K. M. ve Çubukcu, E. (2009). Safranbolu’da mekânsal doluluk verimliliğinin fraktal boyut ile incelenmesi, *DEÜ CBS Sempozyumu*, İzmir.
- Denpaiboon, C. ve Kanegae, H. (2008). Compact city strategy of Bangkok mega-city, Manusya, *Journal of Humanities*, 38-55.
- De Keersmaecker, M.-L., Frankhauser, P. ve Thomas, I. (2003). Using fractal dimensions for characterizing intra-urban diversity: the example of Brussels, Paper presented at the *ERSA 2003 Congres September 2003 in Jyväskylä*, Finland.
- De Wilde, S. ve Van den Dobbelsteen, A. (2004). Space use optimisation and sustainability—environmental assessment of space use concepts, *Journal of Environmental Management*, 73 (2004), 81–89.
- Dieleman, F.M., Dijst, M. ve Burghouwt, G. (2002). Urban form and travel behaviour: micro-level household attributes and residential context, *Urban Studies*, 39 (3), 507-527.
- Dieleman, F. ve Wegener, M. (2004). Compact city and urban sprawl. *Built Environment*, 30 (4), 308-323.
- Ediz, Ö. ve Çağdaş, G. (2006). Kaos, fraktaller ve mimari tasarım, *2006* (3), 155-160.
- Eryilmaz, S.S., Cengiz, H. ve Eryilmaz, Y. (2008). The urban sprawl model for an affected metropolis: Bursa – Istanbul Example, *44th ISoCaRP Congress*.
- European Environment Agency* (EEA) (b.t.). 15 Nisan 2012, http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10
- Ewing, R., De Anna, M. ve Li, S.-C., (1996). Land use impacts on trip generation rates. *Transportation Research Record*, 1518, 1-6.

- Ewing, R., Pendall, R. ve Chen, D. (2003). Measuring sprawl and its transportation impacts, smart growth America, *Transportation Research Record 01/2003; 1831* (1), 175-183.
- Feng, J. ve Chen, Y. (2010). Spatiotemporal evolution of urban form and land-use structure in Hangzhou, China: Evidence from Fractals. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37, 838-856.
- Fractalyse (b.t). 20 Ocak 2010, <http://www.fractalyse.org/>
- Frank, L. ve Pivot, G. (1994). Impact of mixed use and density on three modes of travel. *Transportation Research Record*, 1446, 44-52.
- Frank, N., White, S., Peng, Z.-R., Harris, K. ve Sanders, W. (2000). Exploring sprawl: findings of a comprehensive review of the literature related to “sprawl” or what do we really know? Paper presented at the *Association of Collegiate Schools of Planning*, Atlanta, Georgia, November 2-5..
- Frankhauser, P. (1997). Fractal analysis of urban structures, in: e. holm, ed. modelling space and networks, Progress in Theoretical and Quantitative Geometry, *Gerum Kulturgeografi*, 145-181.
- Frankhauser, P. (1998). *The fractal approach : a new tool for the spatial analysis of urban agglomerations, population: an english selection*, Special Issue New Methodological Approaches in the Social Sciences, 205-240.
- Franz, G., Maier, G. ve Schröck P. (2006). Urban sprawl, how useful is this concept?, *ERSA Conference Papers*, <http://www-sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa06/papers/105.pdf>.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S. ve Freihage, J. (2001). Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept, *Housing Policy Debate*, 12, 681-717.
- Gillham, O. ve Maclean, A.S. (2002). *The Limitless city*, USA: Island Press.

- Gleick, J. (1997). *Chaos: Making a new science*, Random House.
- Gleick, J. (2005). *Kaos- doğanın bir geometrisi*, Ankara: Tübitak Yayınları.
- Gordon, P., Kumar, A. ve Richardson, H.W. (1989). Congestion, changing metropolitan structure and city size in the United States. *International Regional Science Review*, 12 (1), 45-66.
- Gürsakal, N., Oğuzlar, A. ve Şentürk, A. (1997). Döviz kuru grafiklerinin fraktal boyutlarının belirlenmesi, *III. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildirileri*, Bursa.
- Handy, S., Cao, X. ve Mokhtarian, P.L. (2005). Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10 (6), 427-444.
- Haughton, G. (1999). Searching for the sustainable city: competing philosophical rationales and process of “ideological capture” in Adelaide, South Australia, *Urban Studies*, 36 (11).
- Hu, Z. ve Lo, C.P. (2007). Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression, *Computers, Environment and Urban Systems* 31, 667–688.
- Huanga, J., Lu, X.X. ve Sellers, J. M. (2007). A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing, *Landscape and Urban Planning*, 82, 184–197.
- Jenks, M., Burton, E. ve Williams, K. (1996). Compacts cities and sustainability: an introduction. In M. Jenks, E. Burton, K. Williams (Ed.). *In the Compact City : A Sustainable Urban Form?*, London: EveFN SPON, 11-12.
- Jonkheere, K.I., Nackaerts, B., Muys, J., Aart, V. ve Coppin, P. (2006). A Fractal dimension-based modelling approach for studying the effect of leaf distribution on LAI retrieval in Forest Canopies, *Ecological Modelling*, 197, 179-195.

- Karataş, N. (2007). İzmir’deki şehirsel saçaklanma eğilimlerinin torbalı-ayrancılar’da arazi sahipliği el değişim süreçlerine etkileri (1968–2000), *Planlama Dergisi*, 40 (2), 3-12.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karaburun, A., Demirci, A. ve Is, S. (2010). Impacts of urban growth on forest cover in İstanbul, *Environment Monitor Assesement*, July 166 (1-4), 267-77.
- Kaya, H.S. ve Bölen, F. (2006). Kentsel mekân organizasyonundaki farklılıkların fraktal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi, *Journal of İstanbul Kültür Üniversitesi*, 4, 153-172.
- Kayacan Yalçın, E. (b.t.) *İstatistik II*, 20 Mart 2015, <http://kisi.deu.edu.tr/eda.yalcin/>
- Lee, Y. (1989). An allometric analysis of the U.S urban system: 1960-80, *Environement and Planning A*, 21, 463-476.
- Lorenz, W. E. (2003). *Fractals and fractal architecture*, 25 Nisan 2012, <http://www.iemar.tuwien.ac.at/modul23/Fractals/subpages/01Introduction.html>.
- Li, X. ve Yeh, A. G. O. (2010). Modelling sustainable urban development by the integration of constrained cellular automata and GIS”, *International Journal of Geographical Information Science*, 14, 131-152.
- Lu,Y. ve Tang, J. (2004). Fractal dimension of a transportation network and its relationship with urban growth: a study of The Dallas - Fort Worth Area, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31 (6), 895 – 911.
- Makse, H. A., Havlin, S. ve Stanley, E. H. (1995). Modelling urban growth patterns, *Nature*, 377, 608-612.
- Makse, H. A., Andrade, J. S., Batty, M., Havlin, S. ve Stanley, E. H. (1998). Modelling urban growth patterns with correlated percolation, *Pysical Review E*, 58 (6), 7054 – 7062.

- Mandelbrot, B.B. (1967). How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension , *Science*, 156, 636-638.
- Mandelbrot, B.B. (1977). *Fractals: Form, chance ve dimension*. San Francisco, USA: W.H. Freeman,.
- Mandelbrot, B.B. (1983). *The Fractal geometry of nature*, San Francisco, USA: W.H. Freeman,.
- Mandiracıoğlu, A., Gövsa, F. ve Hancı, H. İ. (1997). Dünyada ve türkiye'de kentlerde otomobil bağımlılığı, *Ulaşım ve Trafik Kongresi* (Makina Mühendisleri Odası 2-3 Mayıs 1997 Ankara) Bildiriler Kitabı, 102-109.
- Maithani, S. (2009). A Neural network based urban growth model of an indian city, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, September 2009, 37 (3), 363-376.
- McAdams, M. A. (2007). Fractal analyses and the urban morphology of a city in a developing country: A case study of İstanbul, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 15, 150-171.
- Mills, E.S. (1973). *Studies in the structure of the urban economy*, London: Johns Hopkins Press.
- Morency, C. ve Chapleau, R. (2003). Fractal geometry for the characterisation of urban-related states: Greater Montreal Case, *Harmonic and Fractal Analysis*, 30-34.
- Muñiz, I. ve Galindo, A. (2005). Urban form and the ecological footprint of commuting. the case of Barcelona , *Ecological Economics*, 55, 499–514.
- Newman, P.W.G. ve Kenworthy, J. (1989a). Gasoline consumption and cities: a comparison US cities with a global survey Q. *Journal of the American Planning Association*, 55, 24– 37.

- Newman, P. W.G. ve Kenworthy, J. (1989b). *Cities and automobile dependence: an international sourcebook*. Aldershot, UK: Gower.
- Newman, P.W.G. (1996). Reducing automobile dependence, *Environment and Urbanization*, 8 (1), 67-92.
- Niemeier, D., Bai, S. ve Handy, S. (2011). The İmpact of residential growth patterns on vehicle travel and pollutant emissions, *The Journal of Transport and Land Use*, 4 (3), 65–80.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2000). *Managing urban growth*. Paris: DT/Tdpc,
- Orhunbilge, N. (2002) *Uygulamalı regresyon ve korelasyon analizi*, (2. Baskı), İstanbul: İÜ Basım Yayın.
- Öztürkcan, M. (2006). *İstatistik*, İstanbul: T.C. Maltepe Üniversitesi Yayınları.
- Özdamar, K. (2003). *Modern bilimsel araştırma yöntemleri*, Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir, S. (1993). *Metropolitan kent çeperlerinde mülkiyet örüntüsü değişim süreci, İzmir örneği*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Pryor, (1968). Defining the rural urban fringe, *Social Forces*, University of Maya, 47,(2), 202-215.
- Richardson, L. F. (1961). The Problem of continuity, *In General Systems Yearbook* 6, 139.
- Ruelle, D. (2004). *Rastlantı ve kaos*, Ankara: Tübitak.
- Sala, N. (2000). *Fractal models in architecture case study*, Academy of Architecture of Mendrisio, Switzerland.

- Selçuk, A. İ. (2013). *Tarihi yapıların korunmasında ve koruma amaçlı imar planlarının hazırlanmasında bir belirleyici olarak trafik kaynaklı titreşimlerin ölçülmesi ve modellenmesi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- Shen, G. (2002). Fractal dimension and fractal growth of urbanised areas, *International Journal of Geographical Information Science*, 16 (5), 419-437.
- Shen, G. (1997). A fractal dimension analysis of urban transportation networks. *Geographical ve Environmental Modelling*, 1, 221–236.
- Siedentop, S. ve Fina, S. (2012). Who sprawl most? exploring the patterns of urban growth across 26 european countries, *Environment and Planning A*, 44, 2765-2784.
- Stone, B., Hass, J. J. ve Frumkin H. (2010). Urban form and extreme heat events: are sprawling cities more vulnerable to climate change than compact cities, *Environement Health Perspectives*, 118 (10), 1425-1428.
- Sutton, P. C. (2003). A scale-adjusted measure of “urban sprawl” using nighttime satellite imagery, *Remote Sensing of Environment*, 86, 353–369.
- Sun, Z., Jia, P., Kato,H. ve Hayashi, Y. (2007). Distributive continuous fractal analysis for urban transportation network, *Proceeding of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6.
- Şehirli, K. M. (b.t.). 24 Ekim 2014, <http://www.deu.edu.tr/userweb/kemal.sehirli/>
- Şehirlioğlu, A. K. (2008). *Regresyon 1-2*, 10 Mart 2014, <http://www.deu.edu.tr/userweb/kemal.sehirli/dosyalar/regresyon1-2.pdf>.
- Şıklar, E. (2000). *Regresyon analizine giriş*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, no. 1255, Eskişehir: Fen Fakültesi Yayınları 16.
- Şişli, N. (1999). *Çevre bilim ekoloji*, Ankara: Gazi Kitabevi.

- Tannier, C., Thomas, I., Vuidel, G. ve Frankhauser, P. (2011). A fractal approach to identifying urban boundaries, *Geographical Analysis*, 43, 211-227.
- Terzi, F. ve Kaya, S. H. (2008). Analysing urban sprawl pattern through fractal geometry: the case of İstanbul, metropolitan area, *UCL Working Papers Series, Paper*, 144.
- Terzi, F. ve Bölen, F. (2010). İstanbul'un mekânsal büyüme eğimlerini analizi, *I.Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu Bildiri Kitabı*, İstanbul, İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, İstanbul. 673-688.
- Thomas, I., Frankhauser, P. ve Biernacki, C. (2008). The Morphology of built-up landscapes in Wallonia (Belgium): A classification using fractal indices, *Science Direct, Landscape And Urban Planning*, 84, 99-115.
- Thomas, I., Frankhauser, P., Frenay, B. ve Verleusen, M. (2010). Clustering patterns of urban built-up areas with curves of fractal scaling behaviour, *Environement and Planning B: Planning and Design*, 37, 942-954.
- Torrens, P. M. ve Alberti, M. (2000). Measuring sprawl, *Working Paper Series*, CASA- Center for Advanced Spatial Analysis, University College London, London.
- Tosun, E. K. (2013). Sürdürülebilir kentsel gelişim sürecinde kompakt kent modelinin analizi, *Yönetim ve Ekonomi*, 20 (1), 31-46.
- Turner, II, B.L., Clark, W.C., Kates, R.W., Richards, J.F., Mathews, J.T. ve Meyer, W.B. (1990). The earth as Transformed by human action. In: B.L. Turner II, (Ed.). *Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*. Cambridge: Cambridge University Press.
- United Nation Developement Programme (UNDPD) (b.t). 10 Ocak 2011, <http://hdr.undp.org/en/data>
- United Nations Population Fund (UNFPA) (b.t.). 20 Mart 2014, <http://www.unfpa.org/>

- UK Higher education space management project promoting space efficiency in building design*, March 2006/09, (S.M.G.) (b.t.). 23 Ocak 2013, <http://www.smg.ac.uk/documents/PromotingSpaceEfficiency.pdf>
- Vermeiren, K., Van Rompaey, A., Loopmans, M., Serwajja, E. ve Mukwaya, P. (2012). Urban growth of Kampala, Uganda: pattern analysis and scenario development, *Landscape and Urban Planning*, 106 (2), 199-206.
- White, R. ve Engelen, G. (1993). Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns, *Environment and Planning A*, 25, 1175-1199.
- White, R. ve Engelen, G. (2000). High-resolution integrated modelling of the spatial dynamics of urban and regional systems, Computers, *Environment and Urban Systems*, 24, 383-400.
- Williams, K. (2000). *Can urban intensification contribute to sustainable cities? An international perspective*, Oxford: Centre for Sustainable Development, Oxford, Brookes University.
- Wong, D. W. S. ve Fotheringham, A. S. (1990), Urban systems as examples of bounded chaos: exploring the relationship between fractal dimension, rank-size, and rural-to-urban migration geografiska annaler. *Series B, Human Geography*, 72, 2-3, 89-99.
- Xu, K., Kong, C., Liu, G., Wu, C., Deng, H., Zhang, Y. ve diğer. (2010). Changes of urban wetlands in Wuhan, China, from 1987 to 2005. *Progress in Physical Geography*, 34, 207-219.
- Yanyan, W., Jiejun, H., Junjun, Z., Yanbin, Y. ve Fawang, Y. (2008). Analysis of Yiwu, Urban expansion and spatial morphologic changes based on fractal and RS, *International Symposium on Computational Intelligence and Design*, 203-206.
- Yi, Z., Jie, Y. ve Wei, F. (2008). Fractal features of urban morphology and simulation of urban boundry, *Geo-spatial Information Science*, 11 (2), 121-126.

EKLER

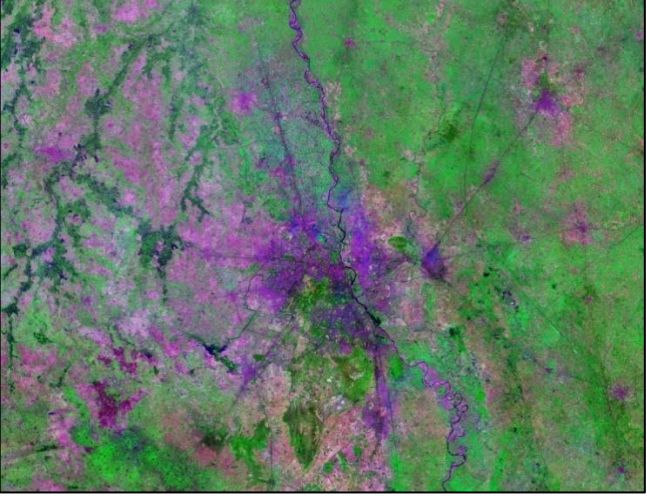
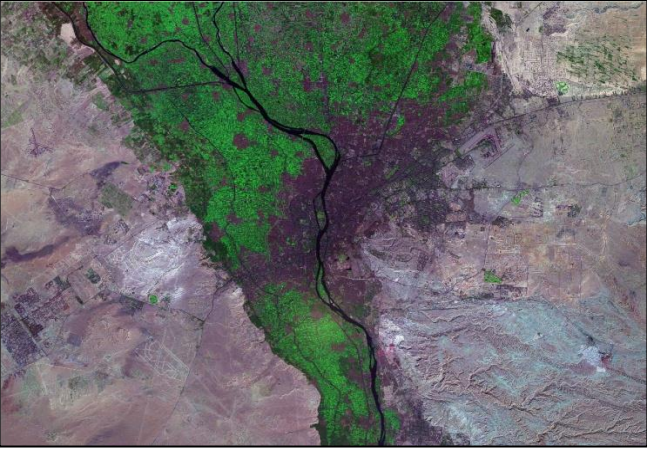
Ek -1. Rassal sayılar tablosu

428553	982230	207767	223855	192603	592214	858416	750335	029617	614796
186157	675484	873144	210914	912862	599449	238585	315625	359612	592751
846880	181410	162965	408123	586412	572018	777506	382604	175093	147775
961690	282387	315513	971757	761695	828251	134099	934677	372967	750855
115400	712653	737241	153352	991487	049221	905558	719157	137551	860682
259683	621103	907876	711821	814726	990553	815785	310487	406848	411654
017488	976927	409567	291738	494433	868338	879778	428690	146965	381879
627678	900936	203198	631810	572948	249092	405866	884142	367940	325861
321483	124368	732234	994087	474823	379009	008300	541048	241431	181606
110756	196119	199029	014147	418472	998489	932945	217910	539610	452228
530576	154461	996114	343786	488428	729848	352688	149926	639924	805119
715740	591423	117498	148510	845972	280062	246813	529428	299325	746498
746000	724368	575452	675599	995735	885100	842099	991521	52894	539822
249016	816621	621194	892568	993559	274102	956565	930864	341212	840400
927425	090997	207582	059399	912220	931874	747833	510318	276034	361543
528532	437182	739118	402303	853487	067952	456736	251527	154909	501948
392120	281978	726291	151596	583984	287854	238706	393336	790214	812939
491924	011379	648993	059349	250596	205509	663809	488748	597666	925877
444132	777180	160036	762545	960366	607938	621588	745474	89690	384330
319011	733872	749607	316255	015349	055553	367653	949097	837618	105962
337798	660118	671589	657529	185105	439117	175415	415283	251636	379447
956550	291330	597009	036413	213835	995199	202594	509360	282807	516767
493572	604359	406172	408802	349400	264975	158455	911482	249332	400977
805497	763131	904544	832384	283015	803979	901212	27947	819001	561513
100590	081027	290721	778844	213097	020088	423523	897533	532191	626165
748564	247072	706366	006290	428226	638969	574229	975327	681379	942418
394596	278733	152620	201723	937060	429485	872008	288322	207609	367800
572560	312924	829433	20635	564946	591077	580089	958739	882699	949747
792905	396929	546337	174536	509131	077110	949874	999576	436620	161770
536690	606842	388329	926846	704251	899559	724315	856797	955997	239469
219844	361147	28819	393365	525083	935560	750052	432324	956409	269976
299936	283512	496412	726944	165466	439144	455763	763144	526123	578518
935326	392594	569247	943382	28628	699720	663656	237840	257262	855174
201723	291014	337415	380602	995854	968238	544041	629716	047380	631149
155422	003491	244421	143457	434574	957207	471418	782022	766418	569411
272754	324843	54263	815933	184143	698729	989084	173858	002268	326715
625130	313953	343644	604392	670594	511778	463190	813713	956760	720821
479450	465200	890577	756109	574099	156878	074215	231305	047769	952891
763156	347449	630701	059559	963966	955462	580850	575731	654230	264574
512328	515901	837859	349097	045983	067787	609350	399508	301831	146160
398592	268906	122211	675375	17622	644317	336005	144634	817307	188572
529365	569832	383258	966669	951686	243930	584291	940329	132010	950272
346804	981936	427918	102659	892512	540124	489401	035721	332287	382819
255658	046963	776010	672991	664791	911504	263235	381454	788809	998810
356124	740735	641185	599986	129631	882568	474869	719744	595774	786280

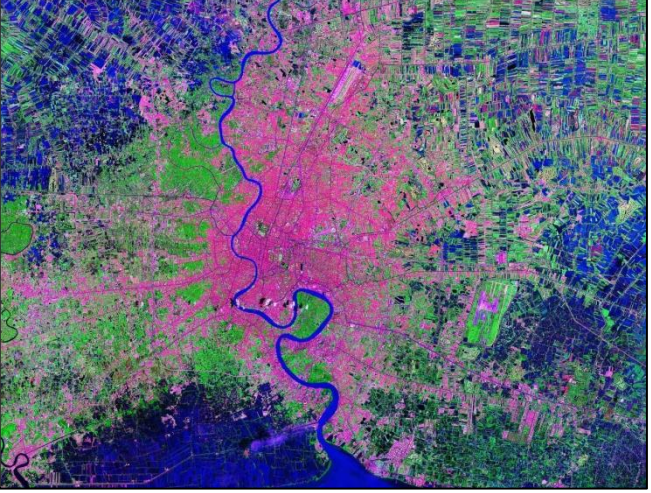
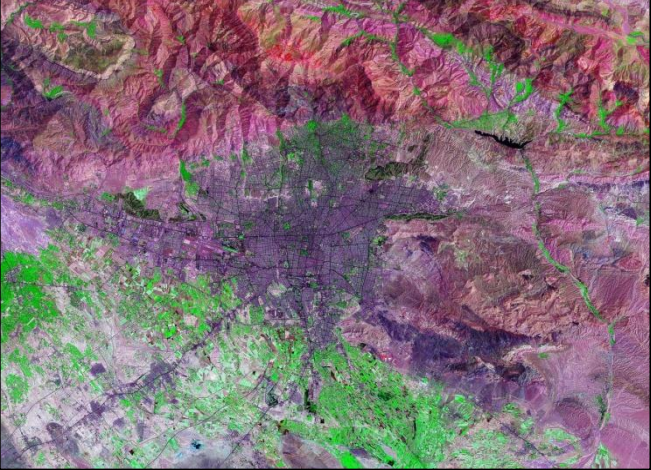
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler

KENT	UYDU GÖRÜNTÜSÜ	KÜNYE
QUEZON CITY		• FİLİPİNLER’İN EN YÜKSEK NÜFUSLU KENTİDİR. • 1948- 1976 YILLARI ARASINDA BAŞKENTLİK YAPMIŞ MANİLA KENTİDİR. • BAŞKAN QYEZON’UN 1938 YILINDA YENİ BAŞKENT OLARAK BELİRLEMESİ İLE BİRLİKTE ÖNEMİ ARTMIŞ BİR KENTTİR. • 1939 YILINDA HARRY FROST, JUAN ARELLANO, A.D. WILLİAMS VE LOUİS CROFT TARAFINDAN PLANLANMIŞTIR VE 1941 YILINDA YÖNETİM TARAFINDAN BU PLAN ONAYLANMIŞTIR. • SAN JUAN, PASİG, TULLAHAN NEHİRLERİ İLE BÖLÜNÜMÜŞ, MANİLA VE LAGUNA KÖRFEZLERİNE KIYI OLAN BİR KENTTİR. • ÜLKENİN EKONOMİK, MEDYA VE TİCARET MERKEZLERİNDENDİR.

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

DELHİ		• HİNDİSTAN'NIN BAŞKENTİDİR. • ÖNEMLİ FİNANAS MERKEZLERİNDEN BİRİSİ OLMAKLA BİRLİKTE ÜLKENİN EN YÜKSEK NÜFUSLU VE EN ÖNEMLİ POLİTİK, EĞİTİM, FİNANS VE KÜLTÜR MERKEZİDİR. • DÜNYANIN EN YÜKSEK İKİNCİ KENTSEL NÜFUS YIĞILMASINA SAHİP VE İKİNCİ EN BÜYÜK METROPOLİTAN ALANINA SAHİP KENTTİR. • NEHİR KENARI YERLEŞİMİ GÖSTEREN BİR KENTTİR.
KAHİRE		• MISIR'IN BAŞKENTİDİR. AFRİKA KITASININ EN BÜYÜK İKİNCİ, ORTADOĞU'NUN EN KALABALIK KENTİDİR. • NEHİR KENARI YERLEŞİMİ GÖSTEREN BİR KENTTİR. • DÜNYANIN EN YÜKSEK NÜFUSA SAHİP 13. KENTİDİR.

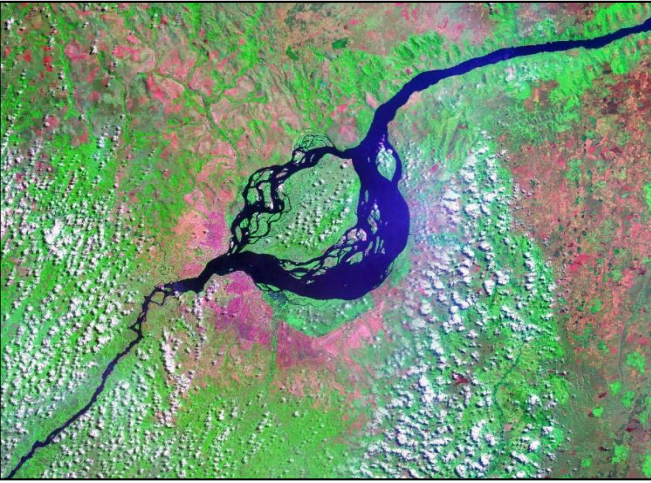
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

BANKOK		• TAYLAND'IN EN YÜKSEK NÜFUSLU KENTİDİR. • NEHİR KENARI YERLEŞİMİ GÖSTEREN BİR KENT OLMASINA RAĞMEN HİTERLANDI DENİZE BAĞLIDIR.
TAHRAN		• DOĞU ASYA'NIN VE İRAN'IN EN BÜYÜK KENTİ VE İRAN'IN BAŞKENTİDİR. • 1796 YILINA KADAR ÖNEMSİZ BİR YERLEŞİMKEN BU TARİHTE BAŞKENT İLAN EDİLMESİ İLE BERABER ÖNEM KAZANMAYA BAŞLAMISTIR. •

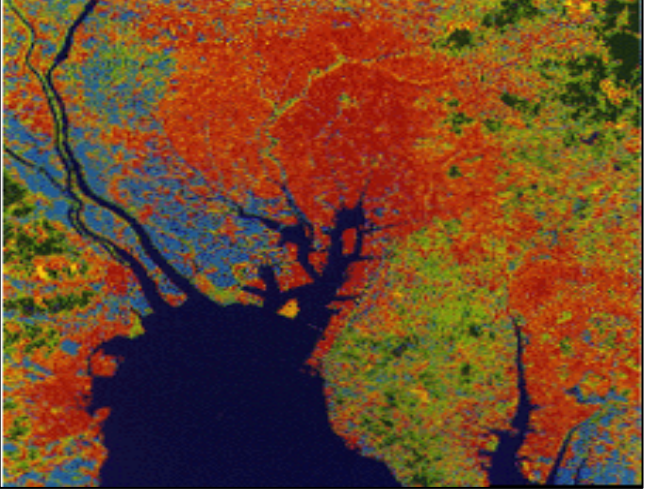
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

İSTANBUL		• DÜNYANIN EN KALABALIK 20. KENTİDİR. GAMA KENTİDİR(KİNG, 1990). • DENİZ KENARI BİR YERLEŞİM OLMASININ YANI SIRA AVRUPA VE ASYA KITALARINA AİT İKİ YAKAYA KURULMUŞTUR. TARİHTE ÜÇ İMPARATORLUĞA BAŞKENTLİK YAPMIŞTIR. • YENİKAPI KAZILARI İLE BİRLİKTE KENTİN GEÇMİŞİ M.Ö. 6400 YILLARINA DAYANDIĞI ORTAYA ÇIKMIŞTIR. • UNESCO DÜNYA KÜLTÜR MİRASI LİSTESİNDEDİR.
TİENTSİN		• ÇİN'İN EN YÜKSEK NÜFUSLU 4. KENTİDİR. DÜNYA'NIN EN YÜKSEK NUFUSLU 26. KENTİDİR. • LİMAN KENTİDİR.

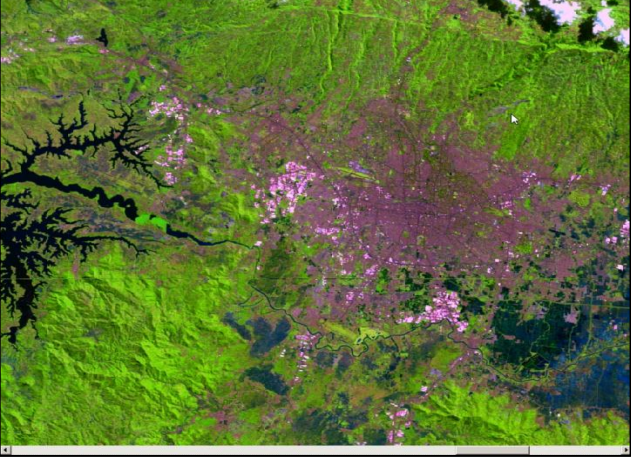
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

SAIGON (HO CHI MINH CITY)		• VIETNAMI EN BÜYÜK KENTİDİR. • 18. YY'DA FRANSIZ KOLONİSİ COCHINCHINA'NIN BAŞKENTİ OLAN HO CHI MINH CITY (SAIGON), 1955 YILINDA GÜNEY VIETNAM'IN BAŞKENTİ OLMUŞTUR. • VIETNAM'IN EN KALABALIK KENTİDİR. • DÜNYANIN EN PAHALI KENTLERİ ARASINDA 132. SIRADADIR (EUI,2012). • NEHİR KENARI YERLEŞME GÖSTERMEKTEDİR.
KINHSA		• CONGO NEHRİNİN KIYISINDA YER ALMAKTADIR. • DEMOKRATİK KONGO CUMHURİYETİ'NİN EN YÜKSEK NÜFUSLU KENTİ VE AYNI ZAMANDA BAŞKENTİDİR. • BALIKÇI KENTİ OLMAKLA BERABER KENTİN BÜYÜK KISMI KIRSAL YAPI GÖSTERMEKTEDİR.

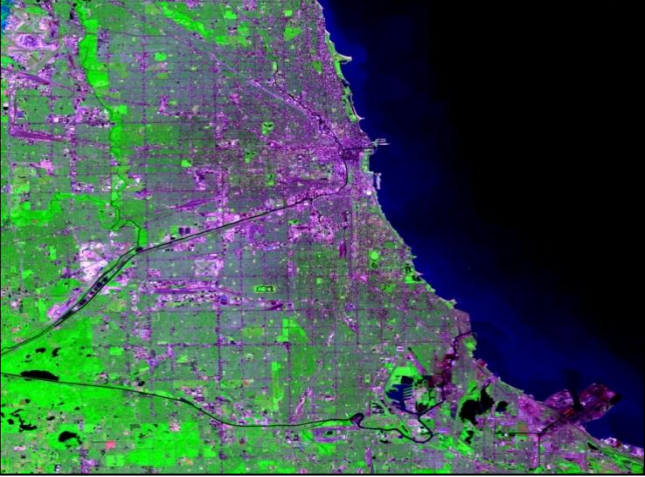
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

NAGOYA		• CHUBU EYALETİNİN EN BÜYÜK KENTİDİR. JAPONYA'NI EN BÜYÜK ÜÇÜNCÜ KENTİDİR. • PASİFİK DENİZİNE KIYISI OLAN LİMAN KENTİDİR. • JAPONYANIN MERKEZİNDE YER ALMAKTADIR. • EKONOMİ VE SİYASİ BAKIMDAN ÖNEMLİ BİR KENTİDİR.
SANTIAGO		• ŞİLİ'NİN BAŞKENTİ VE EN KALABALIK ŞEHRİDİR. • AYNİ ZAMANDA BÖLGE KENTTİR (<i>conurbation</i>). • ÜLKENİN MERKEZ VADİSİNDE YERLEŞME GÖSTERİR, KARASAL BİR KENTTİR.

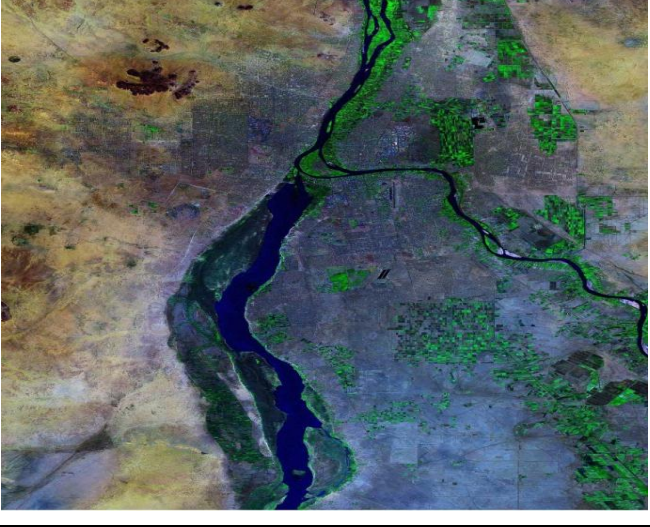
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

BANDUNG		• ENDONEZYA’NIN 3. BÜYÜK NÜFUSA SAHİP KENTİDİR. • NEHİR KENARI YERLEŞİM GÖSTERİR VE VOLKANİK DAĞLAR İLE ÇEVİRİLİDİR. • 1945’DE ENDONEZYA’NIN BAĞIMSIZLIĞINI İLAN ETMESİNDEN SONRA HIZLI BİR BÜYÜME GERÇEKLEŞTİRMİŞTİR.
MEXİCO CITY		• MEXİKA’NIN BAŞKENTİ VE AMERİKA KİTASININ ÖNEMLİ FİNANAS MERKEZLERİNDEN BİRİSİ OLMAKLA BİRLİKTE ÜLKENİN EN YÜKSEK NÜFUSLU VE EN ÖNEMLİ POLİTİK, EĞİTİM, FİNANS VE KÜLTÜR MERKEZİDİR. • DÜNYANIN EN YÜKSEK KENTSEL NÜFUS YIĞILMASINA SAHİP VE EN BÜYÜK METROPOLİTAN ALANINA SAHİP, BETA KENTDİR (KİNG, 1990). • KARASAL BİR KENTTİR.

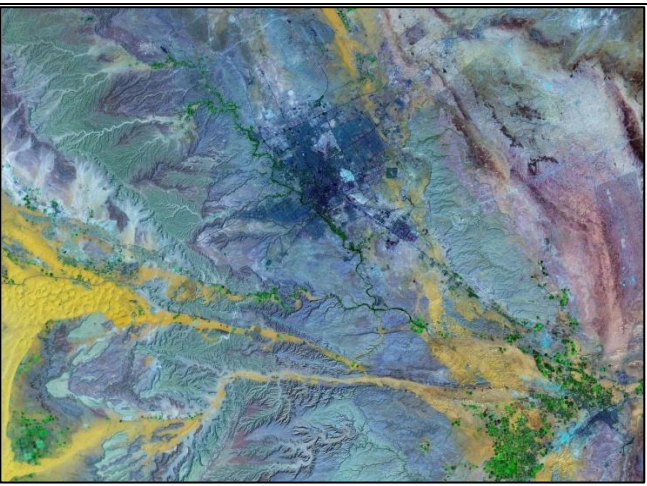
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

CHİCAGO		• DENİZ KENARI LİMAN KENTİVE ALFA KENTİDİR (KİNG, 1990). • AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİNİN EN YÜKSEK NÜFUSLU 3. KENTİDİR. ÜLKENİN FİNANS, TİCARET, ENDÜSTRİ, TEKNOLOJİ VE ULAŞIM MERKEZLERİNDENDİR. • ÜLKENİN ÇEVRE YOLU VE RAYLI TAŞIMACILIK UZUNLUĞU EN YÜKSEK KENTİDİR.
KUALA LUMPUR		• MALEZYA'NIN EN KALABALIK VE BAŞ KENTİDİR. • GÜNEY ASYA'NIN EN HIZLI GELİŞEN EKONOMİSİ, NÜFUSU VE METROPOLİTAN ALANIDIR. • KARASAL BİR KENTTİR. • KÜRESEL VE SOSYAL İNOVASYON BAKIMINDAN DÜNYANIN 67. KENTİDİR (GLOBAL CITIES İNDEKS, 2010)

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

KHARTOUM		• SUDAN'IN BAŞKENTİ VE İKİNCİ BÜYÜK KENTİDİR. • BEYAZ NİL VE MAVİ NİL NEHİRLERİ'NİN KIYISINDA GÜNEY ETİYOPYA'DA YER ALMAKTADIR.
LUANDA		• ANGOLA'NIN BAŞKENTİDİR VE EN KALABALIK KENTİDİR. • ANGOLA'NIN KÜLTÜR, ENDÜSTRİ KENTİ VE KENTSEL MERKEZİDİR. • DENİZ KENARI BİR YERLEŞMEDİR VE LİMAN KENTİDİR. BU NEDENLE HEM DENİZLİMANI HEM DE YÖNETİM BAKIMINDAN LİDERDİR. • EKONOMİK ÖNEMİ NEDENİ İLE KENTSEL DÖNÜŞÜM BAĞLAMINDA ÖNE ÇIKMAKTADIR.

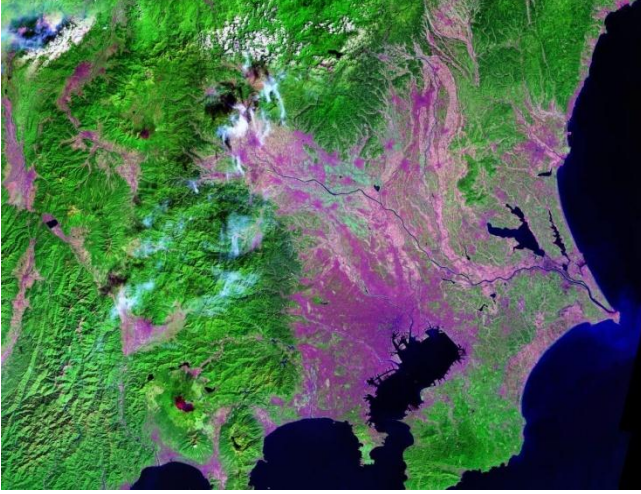
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

SAINT PETERSBURG		• RUSYA’NIN MOSKOVA’DAN SONRA İKİNCİ BÜYÜK KENTİDİR. • HEM NAVA NEHRİ’NİN KIYISINDADIR HEM DE BALTİK DENİZİ KIYISINDADIR. BU NEDENLERLE ÖNEMLİ LİMAN KENTİDİR. • GEÇMİŞTE LENİNGRAD VE PETROGRAT OLARAK DA ADLANDIRILMIŞTIR. • İMPARATORLUK RUSYASININ BAŞKENTLİĞİNİ YAPMIŞ OLMASINDAN KAYNAKLI ÖNEMLİ KÜLTÜR VE TURİZM KENTİDİR.
RİYAD		• SUUDİ ARABİSTAN’IN BAŞKENTİDİR. • 1940 YILINDAN SONRA SUUD AİLESİNİN GÜÇLENMESİ İLE GELİŞİM GÖSTERMİŞTİR. • 1953 YILINDA IZGARA PLANLAMA SİSTEMİNE GEÇİLMİŞTİR. • KARASAL BİR KENTTİR.

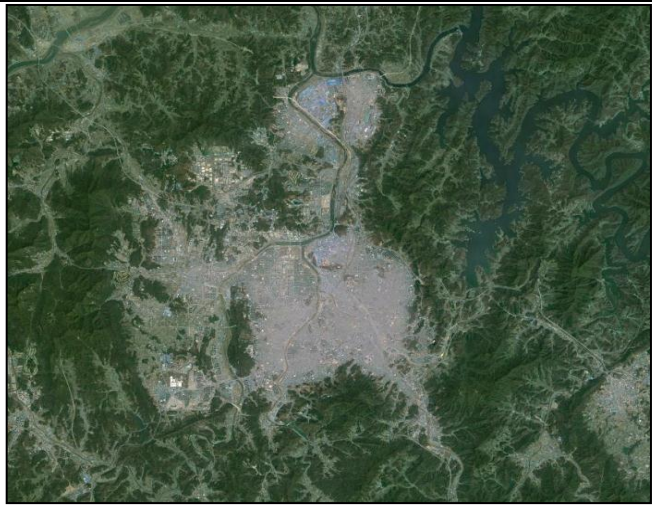
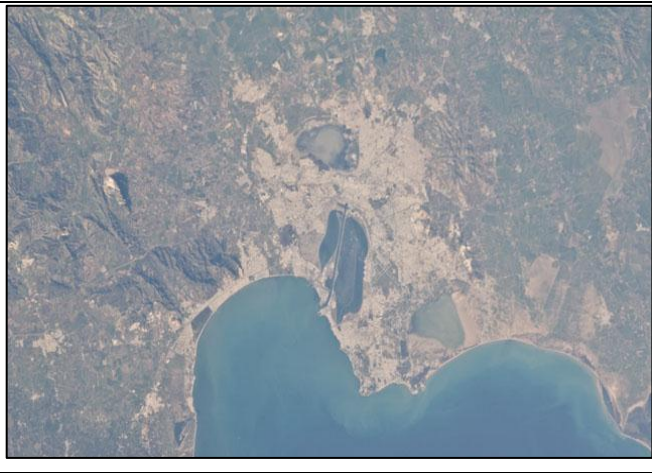
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

BARCELONA		• GAMA KENTİDİR (KİNG, 1990). • KATALAN BÖLGESİNİN MERKEZİ VE İSPANYA’NIN EN YÜKSEK NÜFUSLU İKİNCİ KENTİDİR • AVRUPA’NIN PARİS, LONDRA, MADRİD, RUHR VE MİLAN’LA BİRLİKTE 6. EN YÜKSEK NÜFUSA SAHİP KENTİDİR. • LLOBREGAT VE BESÒS NEHİRLERİ VE AKDENİZE KİYISI OLAN BİR KENTTİR. • TURİZM, EKONOMİ, FUAR VE KÜLTÜR MERKEZİDİR. AYNI ZAMANDA TİCARET, EĞİTİM, MEDYA, MODA, EĞLENCE, BİLİM VE SANAT ETKİNLİKLERİNE EV SAHİBİ BİR KENTTİR. • UNESCO DÜNYA KÜLTÜR MİRASI LİSTESİNDEDİR. 1992 YAZ OLİMPİYATLARI YAPILMIŞTIR. 2009 YILINDA AVRUPA’NIN EN MARKA KENTİ SEÇİLMİŞTİR. • YÜKSEK HIZLI TREN VE ÇEVRE YOLLARI İLE AVRUPA İLE KUVVETLİ BAĞLANTILARA SAHİPTİR.
------------------	---	--

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

TOKYO		• ALFA KENTİDİR (KING, 1990).. • EDO İSMİYLE DE BİLİNİR. • JAPONYA’NIN BAŞKENTİ VE BÜYÜK KENTİDİR. KIYI KENTİDİR. • DÜNYANIN EN ÇOK NÜFUSA SAHİP METROPOLİTAN KENTİDİR. • DÜNYANIN EN BÜYÜK YIĞILMA EKONOMİSİNE SAHİP VE EN PAHALI KENTİDİR • 1964 YAZ OLİMPİYATLARINA EV SAHİPLİĞİ YAPMIŞTIR. 2020 YAZ OLİMPİYATLARININ DA EV SAHİBİ OLACAKTIR.
RECİFE		• BREZİLYA’NIN EN BÜYÜK 5. BÜYÜK KENTİDİR. • KIYI KENTİDİR. • ATLANTİK OKYANUSUNUN ÖNEMLİ LİMAN KENTLERİNDEN BİRİSİDİR. • SAHİP OLDUĞU RESİFLERNDEN İSMİNİ ALAN KENT BİRÇOK NEHİR İLE ADALARA BLÜNMÜŞ VE KÖPRÜLERLE BİRBİRİNE BAĞLANMIŞTIR. BU NEDENLE DE BREZİLYA’NIN VENEDİĞİ OLARAK GÖRÜLÜR. • UNESCO DÜNYA KÜLTÜR MİRASI LİSTESİNDEDİR. • 1950 VE 2014 DÜNYA KUPASI NA EV SAHİPLİĞİ YAPMIŞTIR. • ÖNEMLİ EKONOMİ, TURİZM VE TİCARET MERKEZİDİR.

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

DOEJEAN		• GÜNEY KORE’NİN 5. BÜYÜK KENTİDİR • ÜLKEDEKİ ÖNEMLİ ULAŞIM AĞLARINA SAHİP BİR KENTTİR.
TUNUS		• TUNUS’UN BAŞKENTİ VE EN BÜYÜK KENTİDİR. • TUNUS KÖRFEZİNE KIYI, AKDENİZ YERLEŞMESİ LİMAN KENTİDİR. • TURİZM, TİCARET VE YÖNETİM BAKIMINDAN ÖNEMLİ BİR MERKEZDİR. • TARIM VE TARIM ÜRÜNLERİNİN (ŞARAP, ZEYTİNYAĞI, MEYVE) AVRUPA’YA ÜRETİLDİĞİ VE İLETİLDİĞİ ÖNEMLİ BİR LİMANDIR.

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

ROSARIO		• ARJANTİN'İN MERKEZİNDE YER ALAN SANTE FE'NİN EN BÜYÜK KENTİDİR. • ÜLKENİN EN YÜKSEK NÜFUSLU ÜÇÜNCÜ KENTİDİR. • NEHİR KENARI YERLEŞİMDİR (VÍCTORIA, ENTRE RÍOS) VE ÖNEMLİ RAYLI TAŞIMACILIK VE LİMAN KENTİDİR. İHRAÇ EDİLEN TARIM ÜRÜNLERİ BU LİMANDAN ÇIKAR . • ÖNEMLİ TAŞIMACILIK VE TARIMSAL ÜRÜN TİCARETİ BÖLGESİDİR.
SEUL		• GÜNEY KORE'NİN EN YÜKSEK NÜFUSLU KENTİDİR VE AYNI ZAMANDA BAŞKENTİDİR. • DÜNYA'NIN EN YÜKSEK NÜFUSLU İKİNCİ METROPOLİTAN KENTİ VE BETA KENTİDİR(KİNG, 1990). • DÜNYA'NIN EN UZUN METRO AĞINA SAHİPTİR. • TİCARET, KÜLTÜR SANAT VE TURİZM MERKEZİDİR. • HAN NEHRİNİN KIYISINDADIR. • DÜNYANIN FİNANSAL BAKIMINDAN YARIŞMACI 6. KENTİDİR. • BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE ELEKTRONİK BAKIMINDAN ÖNEMLİ BİR MERKEZDİR.

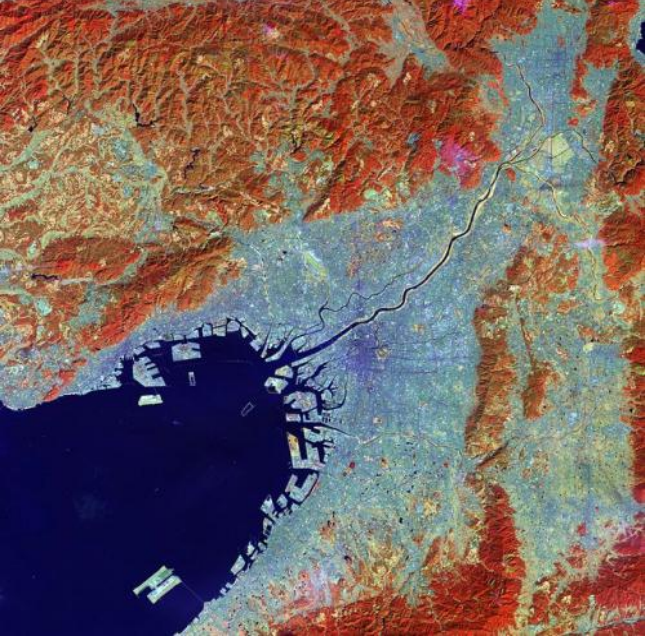
Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

OSLO		• NORVEÇ'İN EN KALABALIK KENTİ VE BAŞKENTİDİR. • NORVEÇ'İN EKONOMİK VE YÖNETİM MERKEZİ, AVRUPA'NIN ÖNEMLİ LİMAN VE TAŞIMACILIK MERKEZİDİR. • BETA KENTİDİR (GLOBALİZATION AND WORLD CITIES STUDY GROUP AND NETWORK, 2008) • TOKYO'DAN SONRA DÜNYANIN EN PAHALI YAŞANABİLİR İKİNCİ KENTİDİR. • NÜFUS ARTIŞININ TEMEL NEDENİ DIŞ GÖÇ OLAN KENTTİR. • AKERSELVAVE ALNA NEHİRLERİ İLE BESLENEN VE DENİZ KENARI BİR KENTTİR
-------------	--	--

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

YOKOHOMA		• JAPONYA’NIN TOKYO’DAN SONRA İKİNCİ BÜYÜK KENTİDİR. • DENİZE KİYİSİ OLAN; KOBE, OSAKA, NAGOYA, HAKATA, TOKYO VE CHİBA İLE BİRLİKTE EN ÖNEMLİ LİMAN KENTLERİNDEN BİRİSİDİR. • 2002 DÜNYA KUPASI FİNALİNE EV SAHİPLİĞİ YAPMIŞTIR. • DENİZ TAŞIMACILIĞI (DÜNYA’DA 31. SIRADADIR), BİYOTEKNOLOJİ BAKIMINDAN ÖNEMLİ BİR KENTTİR.
-----------------	---	--

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

KOBE		• JAPONYA’NIN EN BÜYÜK 6. KENTİ VE HYŌGO PREFECTURE’UN BAŞKENTİDİR. • 1956 YILINDA JAPONYANIN TASARLANMIŞ 17 KENTİNDEN BİRİSİ OLMUSTUR. • KOBE LİMANI 1995 YILINDA OLAN BÜYÜK HANSHİN DEPREMİNDEN BU YANA JAPONYA’NIN EN ÇOK ÇALIŞAN VE ASYANIN EN POPÜLER LİMANIDIR. •
-------------	---	---

Ek -2. Rassal seçilen 29 kent ve kentlere dair bilgiler (devamı)

QUEZON CITY		• FİLİPİNLER’İN EN YÜKSEK NÜFUSLU KENTİDİR. • 1948- 1976 YILLARI ARASINDA BAŞKENTLİK YAPMIŞ MANİLA KENTİDİR. • BAŞKAN QYEZON’UN 1938 YILINDA YENİ BAŞKENT OLARAK BELİRLEMESİ İLE BİRLİKTE ÖNEMİ ARTMIŞ BİR KENTTİR. • 1939 YILINDA HARRY FROST, JUAN ARELLANO, A.D. WILLIAMS VE LOUIS CROFT TARAFINDAN PLANLANMIŞTIR VE 1941 YILINDA YÖNETİM TARAFINDAN BU PLAN ONAYLANMIŞTIR. • SAN JUAN, PASİG, TULLAHAN NEHİRLERİ İLE BÖLÜNÜŞ, MANİLA VE LAGUNA KÖRFEZLERİNE KIYI OLAN BİR KENTTİR. • ÜLKENİN EKONOMİK, MEDYA VE TİCARET MERKEZLERİNDENDİR.
------------------------	---	---