

[1129]

# DENİZLİ'DE KENTSEL BÜYÜMEYİ YÖNLENDİREN DEĞİŞKENLERİN ANALİZİ

Sevgi GÖRMÜŞ<sup>1</sup> Serhat CENGİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, Bartın, [sgormus@bartin.edu.tr](mailto:sgormus@bartin.edu.tr)

<sup>2</sup>Araş. Grv., İnönü Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 44280, Malatya, [serhat.cengiz@inonu.edu.tr](mailto:serhat.cengiz@inonu.edu.tr)

## ÖZET

*Kentsel ekosistemler ve kırsal ekosistemler arasındaki etkileşimi yönlendiren ulusal, bölgesel yerel ölçekte gelişen değişkenleri anlamak, özellikle hızlı kentleşme ve yapılaşma sorunu yaşayan kentler için kentsel politikaların geliştirilmesi ve revizyonu için önemlidir. Türkiye'nin hızlı yapılaşma ve kentleşme trendine sahip kentlerinden biri olan Denizli' de kentsel büyümeyi yönlendiren yerel ölçek değişkenlerini anlamak ve bu değişkenlerin gelecekteki kentin büyüme biçimini nasıl etkileyeceğinin analizi bu çalışmanın temel amacıdır. Çalışmada yerel ölçekteki konumsal/mekânsal değişkenler 1987,2001, 2013 ve 2015 yıllarına ait kentsel büyüme formları ile Lojistik Regresyon Analizi kullanılarak ilişkilendirilmiş ve Denizli'nin 2025 yılına ait kentsel büyüme simülasyonu elde edilmiştir. Çalışmada 2025 yılı simülasyonuna ulaşmak için kontrol model ve tahmin model olmak üzere 2 model kurulmuştur. Kontrol modelde, 1987 ve 2001 yıllarına ait kentsel büyüme (bağımlı değişken), 11 adet 1987-2001 arasındaki biyofiziksel ve sosyo ekonomik (bağımsız değişkenler) veri ile ilişkilendirilerek 2015 yılına ait kentsel büyüme tahmin edilmiştir. Kontrol modeldeki simülasyon sonucunda McFadden katsayısı 0,4 (benzer çalışmalarda modelin geçerli kabul edilmesi için 0,2'den büyük olması gerekmektedir) olarak belirlenmiş ve 2015 yılına ait kentin gerçek zamanlı büyümesi ile kontrol model sonuçlarının örtüştürülmesinde % 80 oranında doğruluk yakalanmıştır. Kontrol modeldeki geçerli doğruluk oranı 2001 ve 2013 yıllarına ait kentsel büyüme formu (bağımlı değişken), 11 adet 2001-2013 arasındaki biyofiziksel ve sosyo ekonomik (bağımsız değişkenler) veri ile ilişkilendirilerek 2025 yılına ait tahmin model (model 2) ile kentsel büyüme simüle edilmiştir. Simülasyon sonucunda McFadden katsayısı 0,41 olarak belirlenmiştir.*

*Bu çalışma, uzaktan algılanmış veriler ve CBS vasıtasıyla dizayn edilmiş konumsal /mekânsal verileri, ampirik bir tahmin yöntemi olarak Lojistik Regresyon kullanarak Denizli kenti için 2025 yılı kentsel simülasyonu ortaya koymayı amaçlamaktadır.*

**Anahtar Sözcükler:**Kentsel büyüme modeli, Uzaktan algılama, CBS, Lojistik regresyon analizi

## ABSTRACT

### THE ANALYSIS OF VARIABLES LEADING THE URBAN GROWTH IN DENİZLİ

*It is important to perceive the variables developing on a national, local and regional scale and leading the interaction between the urban ecosystems and rural ecosystems for developing and revising the urban policies especially for the cities having a problem of fast urban growth and settlements. This study mainly aims at understanding the local scale variables leading the urban growth in Denizli, one of the cities having a trend of fast settlement and urbanization, and analyzing how these variables would affect the way of urban growth in future. In this study, the spatial/positional variables on a local scale and the growth forms belonging to the years of 1987, 2001, 2013 and 2015 were correlated by using the Logistic Regression Analysis and the urban growth in Denizli in 2025 was simulated. In the study were created 2 models as the control model and estimation model in order to reach the simulation of 2025. In the control model, the urban growth belonging to 2015 was estimated by correlating the urban growth of 1987 and 2001 (dependent variable) and 11 biophysical and socio-economic pieces of data (independent variables) from 1987-2001. As a result of the simulation in the control model, McFadden coefficient was determined as 0,4 (needs to be greater than 0,2 in order to be accepted in similar research studies) and a 80% accuracy was attained for overlapping the outcomes of control model and the real-time urban growth in 2015. The valid accuracy rate in the control model was simulated via the estimation model (model 2) belonging to 2025 by correlating the urban growth form for 2001 and 2013 with 11 biophysical and socio-economic pieces of data (independent variables) and the urban growth between 2001 and 2013. As a result of the simulation, the coefficient of McFadden was determined as 0,41*

*This study aims to reveal the spatial/positional data designed by Remote Sensing and GIS and 2025 urban simulation for Denizli by using the Logistic Regression as a empirical method of estimation.*

**Keywords:**Urban growth model, Remote sensing, GIS, Logistic regression analysis

## 1.GİRİŞ

Nüfusun hızlı artışı ve mekânsal dönüşümün kontrol edilemez boyutlara ulaştığı kentlerde kentin yönetimi

zorlaşmaktadır (Linard, C., Tatem, A.J., Gilbert, M., 2013; Ndawayezu, 2015). Bu kentlerde mekânsal politikaların yokluğu ve kentsel yayılma olgusunun organize edilememesi bilinen ve yaygın sorunlardır. Bir kentin iyi yönetimi kente ilişkin politika ve bilginin üretimi, paylaşılması ve paydaşlarca desteklenmesi ile mümkündür. Elbette burada en önemli mesele kentin gelişme/büyüme dinamiklerini yönlendiren etmenleri anlamaktır. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın odak noktası Denizli kentinin büyümesinde temel yönlendiricileri (değişkenlerin) Lojistik regresyon modeli ile belirlemektir. Modelin uygulanması sonucunda elde edilen bilgi kentin gelecek 10 yılda nasıl büyüyeceği hakkında fikir sağlamaktadır.

Bilindiği gibi kentsel büyüme ve hızlı kentleşme en önemli küresel konular arasında yer almaktadır. UN-HABİTAT (2011) raporunda, dünya nüfusunun %52'sinin (3,6 milyar) kentlerde yaşadığını ve 2050 yılında kentleşmenin %67'ye yükseleceğini öngörmektedir. Aynı raporda daha az gelişmiş ve gelişmekte olan bölgelerde kentsel nüfus oranının %64' ulaşacağı bildirilmektedir. Türkiye'nin de gelişmekte olan bölgeler kapsamında olduğu dikkate alındığında ülkemizde kentleşmenin giderek artacağı ve kentsel yayılma olgusunun sorun olmaya devam edeceği söylenebilir. Birleşmiş Milletler (2015) tarafından yayınlanan raporda Türkiye'de 1950 yılında 1 km<sup>2</sup> deki nüfus yoğunluğu 27,6, 1987'de 65,2, 2001'de 83,4, 2013'de 99,0 ve 2015 yılında ise 102,2 dir. Bu nedenle kentsel büyümenin tahmin edilmesi nüfus artışının çok hızlı olduğu ve kentsel planlama politikalarının çok yetersiz olduğu ülkemizde daha net bir perspektif kazandırmada araç olabilir.

Kentsel planlama politikalarının yetersiz ve başarısız olmasının önemli nedenlerinden biri mekânsal-zamansal desenlerinin ve dinamiklerin anlamada ve değerlendirmede kullanılan tekniklerin sınırlı olmasıdır. Kentsel büyüme modellemesi söz konusu bilgi sınırlılığını ortadan kaldırarak kentsel planlama kararlarının geliştirilmesi ciddi katkılar sağlamayacaktır (Ndawayezu, G. 2015). Planlama geleceğe yönelik bir eylemdir ve bu nedenle gelecekle geçmiş arasında güçlü bağların kurulması gerekmektedir. Kentsel planlama kararlarını geliştirmekle sorumlu plancuların analitik düşünmesi (Eyoh A., Vijaanorto A.B. 2012) ve karar üretmesi için kentin dinamiklerini zamansal olarak çözümlenmeleri gerekmektedir.

Lojistik regresyon (LR) tekniği deneysel ve istatistiksel yöntemlerden biridir. LR aynı zamanda alan kullanım değişimin modelleyen ve yaygın olarak kullanılan parametric bir modeldir (Eyoh A., Vijaanorto A.B. 2012). Bu teknik/model belirli bir zamandaki verileri bağımlı ve bağımsız değişkenler üzerinden kodlayarak aralarındaki ilişkiyi sorgulamaktadır. (Pullar, D ve Petit, C. 2003). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile birlikte kullanıldığında arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimini modellemede etkin bir araçtır (Dendoncker, N., Rounsevell, M., Bogaert, P. 2007). LR geçmiş yıllara ait veriler ve gözlemlere dayanarak gelecekteki büyüme desenlerini analiz etme olanağı sağlamaktadır.

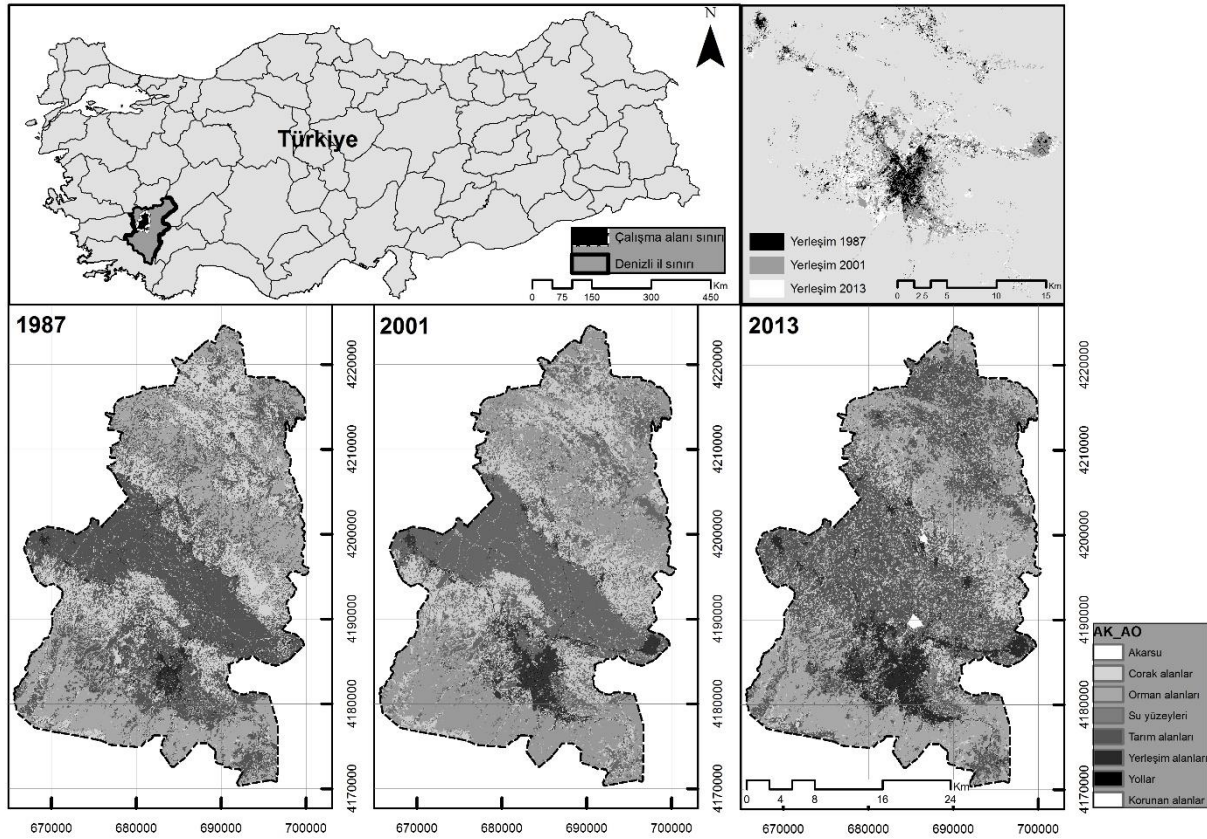
Bu çalışmanın temel amacı UA, GIS ve LR entegrasyonu ile Denizli kentinin büyümesinde temel değişkenleri/etmenleri belirlemektir. Bu amaç kapsamında geliştirilen alt amaçlar şunlardır: 1987, 2001 ve 2015 yıllarına ait arazi örtüsü ve arazi kullanım haritalarını üretmek, Denizli kentinin büyüme modelini LR ile elde etmek ve kentin büyüme desenini gelecek 10 yıl için tahmin etmek.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1.Çalışma Alanı

Çalışma alanı 1135,92 km<sup>2</sup> olup, Denizli Büyükşehir belediyesi merkez ilçelerinden Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerini kapsamaktadır. Büyük Menderes Havzası'nda yer alan Merkezefendi ve Pamukkale, Gölge Dağları uzantıları, Eşler Dağı ve Çökelez Dağları yükseltileri ile bu dağlar arasındaki düzlüklerden oluşmaktadır. Denizli kenti dağlık alanlarla çevrili, ovaların yoğun olduğu bir coğrafyada yer almaktadır. Yerleşim yerleri genel olarak ova ve platolar üzerine kurulmuştur. Tarım alanları ise ova, plato ve vadilerde görülmektedir (Şekil 1).

Türkiye'de son 30 yılda ekonomi ve nüfus bakımından en çok büyüyen dokuz kentten biri olan Denizli kentinin gelişen ekonomik yapısı ve konumu nüfus artışını beslemektedir. 1987 yılında 251.418 kişi olan nüfus 2001 yılında 407.156 kişi, 2013 yılında ise 574.321 kişiye ulaşmıştır. ADNKS kayıtlarına göre Denizli'nin kentli nüfus oranı %70, kırsal nüfus oranı ise %30'dur. Nüfus artışı ile birlikte gereksinim duyulan yeni kentsel alanların, Denizli ekonomisi ve kentin sürdürülebilirliği için önemli olan tarımsal peyzaj, arkeolojik peyzaj ve doğal peyzajların üzerinde geliştiği görülmektedir. Bu yapılanmanın nüfus artışının yanı sıra politik kararlar ve planlama eğilimleri ile ilgili olduğu Denizli yerel yönetim temsilcileri ile yapılan görüşmelerde belirlenmiştir. Denizli kent politikasının temelini büyükşehir belediyesi olmak üzerine kurgulandığı ve bu nedenle Denizli kent çeperindeki kırsal yerleşimlerde yoğun idari sınır değişikliklerinin yapıldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve kentsel alanın değişimi

## 2.2.Kentsel Büyümenin Modellenmesi

Çalışmada WGS 84 (35 N) projeksiyonuna göre coğrafi olarak referanslandırılmış, LANDSAT 5 (1987), LANDSAT 7 (2001) ve LANDSAT 8 (2013) görüntüleri kullanılmıştır. Sınıflandırmalar CORİNE sınıflandırması kapsamında eCognition yazılımında nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırma işlemi yapılmıştır. eCognition yazılımında en yakın komşu (nearest neighbour) ve bulanık üyelik (fuzzy membership) fonksiyonları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

UA ve CBS teknikleri ile yıllara ait arazi örtüsü ve arazi kullanımı ile kentsel büyüme mekânsal olarak tespit edilmiştir. Bu tespitlere dayanarak kentsel büyüme haritaları ve kentsel büyümeyi yönlendiren değişkenler belirlenmiştir. Kentsel yayılda doğrudan etkili değişkenlerin sayısallaştırılması ve standartlaştırılması için 30x30m hücre büyüklüğüne sahip raster grid formata dönüştürme işlemi yapılmıştır. Her bir değişkene ait haritalar haritaları yanı sıra değişkenlerin varlık/yokluk durumlarını belirten ikili haritalar oluşturulmuştur. Arazi kullanımı haritaları ve değişkenlere ait ikili haritalar kullanılarak Terrset yazılımında Lojistik Regresyon Modeli ile kentsel büyüme modellenmesi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

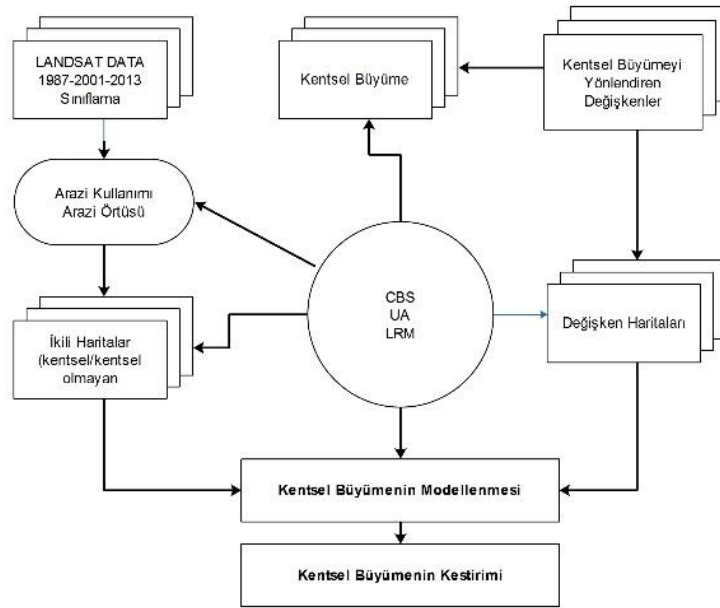
**Kentsel büyüme-Bağımlı değişken (Y);** Birbirini takip eden yıllara (1987-2001, 1987-2013) ait uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucunda, elde edilen kentsel alanların birbirinden çıkarılması ile kentsel büyümenin olduğu alanlar belirlenecek ve büyümenin olduğu alanların öz niteliğine 1, büyümenin olmadığı alanların öz niteliğine 0 işlenecektir.

**Yollara uzaklık-bağımsız değişken (X<sub>2</sub>);** Bağımlı değişkenin kapsadığı döneme ait yol verisi, Öklid uzaklığı (Euclidean to Distance) yöntemi ile 1 ile 0 arasında sınıflandırılmıştır.

Lojistik Regresyon Analizinin amacı, bir veya daha fazla bağımsız değişkenle bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi modellemektir (Hosmer D.W. ve Lemeshow, S. 2000). Lojistik regresyonda, bağımlı değişken ikili kategorik olurken bağımsız değişkenler kategorik veya sürekli olabilirler. Lojistik dönüşüm, başarı veya başarısızlığın bahis (odds) oranlarının doğal logaritmasıdır. Başarı durum olasılığının (p) lojistik dönüşümü aşağıdaki biçimde gösterilebilir (Hosmer D.W. ve Lemeshow, S. 2000; Oğuzlar, A. 2005).

Değişkenler	İçerik	Değişken Yapısı
<b>Bağımlı değişken</b>	<b>Y</b> 0= Kentsel büyüme yok, 1= Kentsel büyüme var	İkili kategori
<b>Bağımsız değişkenler</b>	<b>X<sub>1</sub></b> Tarımsal arazi kullanım durumu 1= Tarım alanı, 0= Tarım alanı değil	İkili kategori
	<b>X<sub>2</sub></b> Kullanılmayan/boş (çorak) alanlar 1= Çorak alan, 0= Çorak alan değil	İkili kategori
	<b>X<sub>3</sub></b> Önemli merkezlere uzaklık	Sürekli
	<b>X<sub>4</sub></b> Kent merkezine uzaklık (m)	Sürekli
	<b>X<sub>5</sub></b> Orman Varlığı 1= Orman alanı, 0= Orman alanı değil	İkili kategori
	<b>X<sub>6</sub></b> 1=Yüksek yoğunluklu kentsel alan, 0= Yüksek yoğunluklu kentsel alan değil	İkili kategori
	<b>X<sub>7</sub></b> 1=Düşük yoğunluklu kentsel alan, 0= Düşük yoğunluklu kentsel alan değil	İkili kategori
	<b>X<sub>8</sub></b> En yakın kentsel kümeye uzaklık (m)	Sürekli
	<b>X<sub>9</sub></b> Diğer arazi örtüsü arazi kullanımı	İkili kategori
	<b>X<sub>10</sub></b> Yollara uzaklık (m)	Sürekli
	<b>X<sub>11</sub></b> Kentsel ekonomi merkezlerine uzaklık	Sürekli

Çizelge 1. Kentsel büyüme değişkenleri



Şekil 2. Çalışmada kullanılan aşama ve teknikler

$$\text{Logit}(p_i) = \log \left( \frac{p_i}{1 - p_i} \right) \quad (1)$$

$$\log \left( \frac{p_i}{1 - p_i} \right) = Z_i = \sum_{k=0}^p \beta_k X_{ik} \quad (2)$$

$$\frac{p_i}{1 - p_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} \quad (3)$$

1. Denklemler, genelleştirilmiş doğrusal model çerçevesinde bir bağıntı fonksiyonu olarak ele alındığında ve x'ler bağımsız değişkenleri göstermek üzere, 2. Denklemler elde edilir (Oğuzlar, A., 2005).

2. Denklemden yer alan logit ( $\pi$ ),  $p$  olasılığının lojistik dönüşümünü ifade etmektedir.  $p$  0' a yaklaştığında, logit ( $\pi$ )  $-\infty$ ' a,  $p$  1' e yaklaştığında ise logit ( $\pi$ )  $+\infty$ ' a yaklaşmaktadır.  $\pi$ , bağımlı değişkenin 1 değerini alma olasılığını,  $1-\pi$ , bağımlı değişkeninin 0 değerini alma olasılığını göstermek üzere  $\pi$ ' nin  $1-\pi$ ' ye oranı bahis oranı (odds ratio) olarak adlandırılır ve (3) numaralı eşitlikteki gibi elde edilir (Oğuzlar, A.,2005).

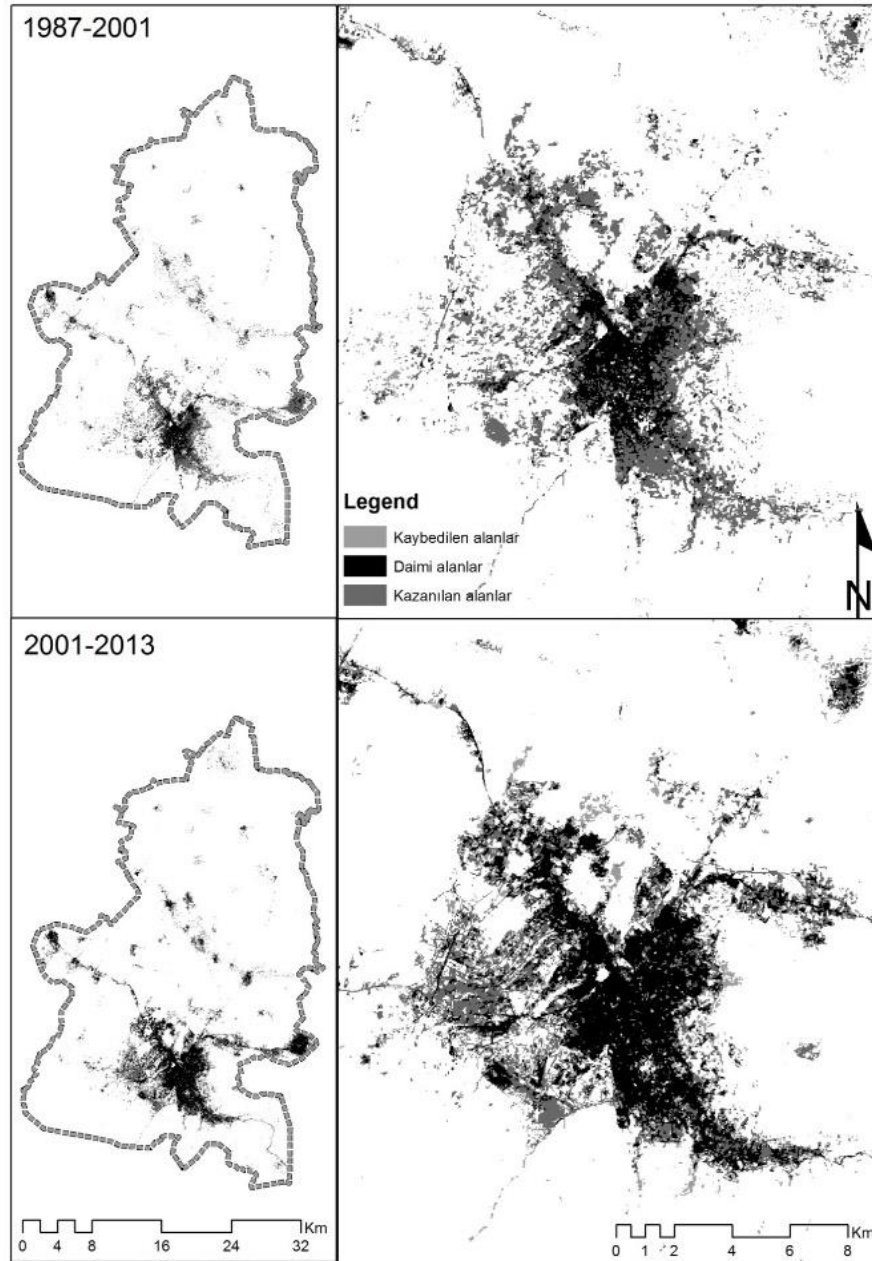
Odds (bahis oranı) 1' e yakın çıkan değişkenler  $Y'$  nin değişimine önemli bir katkısı olmayan değişkenler olarak tanımlanacaktır. Bu tür değişkenlerin katsayıları anlamlı bulunmaz ise, ilgili değişkenin önemli bir etmen olmadığı sonucuna varılarak, çalışmada kullanılacak değişkenler azaltılacaktır. Katsayının anlamlı olması koşulu ile, 1' den büyük bulunan bahis oranı değeri, ilgili değişkeninin önemli bir etken olduğunu gösterir. 0' a yakın çıkan bahis oranı değerleri ise, katsayının anlamlı olması şartıyla, değişkeninin önemli bir etmen olduğunu fakat  $Y'$  nin düşük değerler almasına neden olduğu negatif bir etki sağladığı söylenebilir (Oğuzlar, A., 2005). Lojistik regresyon, bağımlı değişkeninin logit değişkenine dönüşümünün ardından en çok olabirlik tahminini (maximum likelihood estimation) kullanır (Oğuzlar, A.,2005).

### 3.BULGULAR

**Kentsel Büyüme:** Kent alan kullanımlarının alansal değişimlerini bulmak için ardışık zaman periyotlarında (1987-2001 ve 2001-2013) alan değişimleri kaybedilen, daimi ve kazanılan alanlar temelinde değerlendirilmiştir. 1987-2001 zaman aralığında, kentsel alanlar için kaybolan alanlar 10,3 km<sup>2</sup>, daimi alanlar 19,2 km<sup>2</sup> ve kazanılan alanlar 51,6 km<sup>2</sup>, 2001-2013 zaman aralığında, kentsel alanlar için kaybolan alanlar 21,3 km<sup>2</sup>, daimi alanlar 49,5 km<sup>2</sup> ve kazanılan alanlar 41,1 km<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Kaybedilen, daimi ve kazanılan alanların alansal dağılımına göre incelendiğinde, kentsel yayılmanın kent çekirdeğinden (daimi kentsel alanlardan) tüm yönlere doğru olduğu görülmektedir. Yayılmanın yol güzergâhları boyunca geliştiği ve yayılmanın 2001-2013 yılları arasında doğu ve batı ve güneybatı yönünde arttığı görülmektedir (Şekil 3). Ardışık zaman periyotlarında, kazanılan kentsel alanlar için (ki bu alanlar yayılma alanlarıdır) eğim sınıfları ile ilişki kurularak, kentin yayıldığı eğim sınıfı tespit edilmiştir. Buna göre her iki zaman periyodunda kentin yoğunluklu olarak %0-10 arasında hafif eğimli alanlarda geliştiği belirlenmiştir.

Denizli kentinde meydana gelen kentleşmenin en büyük etmeni olan nüfus artışının dönemsel olarak kente etkisini incelediğimizde, 1987-2001 yılları arasında kentsel nüfus 155.738 kişi artarken, kişi başına düşen kentsel alan artışı 264,5 m<sup>2</sup>, 2001-2013 yılları arasında nüfus 167.165 kişi artarken kişi başına düşen kentsel alan artışı 118,4 m<sup>2</sup> ve 1987-2013 arasındaki ortalama kentsel alan artışı 188,9 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Nüfus artışının yanı sıra kentleşmeyi etkileyen bir diğer etmen olan idari sınır ve plan değişiklikleri, 1987 öncesi, 1987-2001, 2001-2013 ve 2013 sonrası dönem olarak dört dönemde ele alınmıştır. 1987 öncesi dönemde, kent yönetimi olan belediyelerin ilk yasal düzenlemesi olan 1580 Sayılı Kanun'un etkisiyle birlikte özellikle 1980'den sonra kent merkezi ve çevresinde belediye sayısı artmıştır. 3194 Sayılı İmar Kanunu ile birlikte her belediyeye imar yapma ve onaylama yetkisi verilmesiyle birlikte idari sınırlarında hızlı şekilde parçalanma meydana gelmiştir. Bu iki yasanın etkisiyle birlikte her belediye kendi imar planını yapmış ve yeni yerleşim merkezleri oluşmuştur. Kent bütününe baktığımızda ise plansız bir kent ortaya çıkmıştır. 1960'lı yıllarda başlayan bütüncül üst ölçek plan çalışmaları, idari parçalanmadan dolayı gerçekleşmemiştir. Kent merkezi ve çevresinde meydana gelen idari parçalanmanın kentsel yayılma ve saçaklanmaya etkisini dönemsel olarak incelediğimizde, özellikle ana ulaşım aksı ve sanayi alanları çevresinde bulunan kentsel alanın arttığı görülmüştür.

1987-2001 dönemi arasında, bir önceki dönemin etkileri devam etmiştir. Özellikle imar affı kent çevresinde kaçak yapılaşmayı artırmış ve tarım arazilerinin parçalanmasına yol açmıştır. Bu dönemde yapılan üst ölçek planları kent bütünlüğünü sağlamayı amaçlasa da hızla artan yapılaşma sonucu kentleşmenin kontrolü sağlanamamıştır.



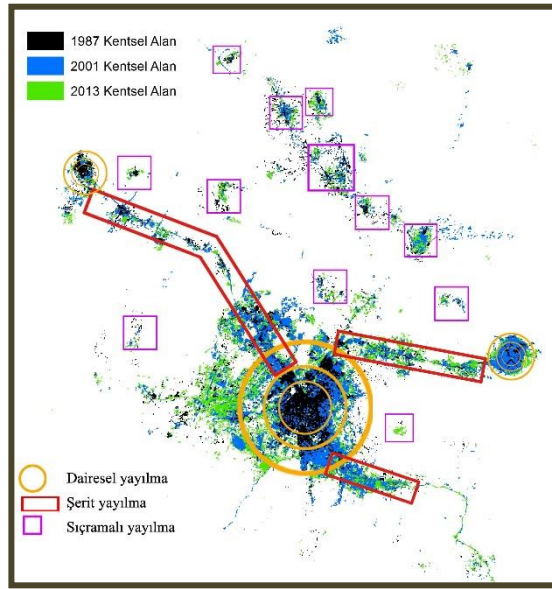
**Şekil 3.** Ardışık zaman periyodlarına göre kazanılan, daimi ve kaybedilen kentsel alanlar

2001-2013 yılları arasındaki dönemde, kent merkezi ve çevresinde bulunan belediyelerin birleştirilmesi ve plan bütünlüğünün sağlanması amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Plan bütünlüğüne yönelik 2000'den sonra başlayan ÇDP çalışmaları, yerel ve merkezi yönetim arasındaki eşgüdüm eksikliğinden ve üst ölçek-alt ölçek planların uyumlu olmayışından dolayı sonuca varılamamıştır. Fakat 5302 ve 5393 Sayılı Kanun ile birlikte belediyeler kendi Çevre Düzeni Planı'nı onaylamıştır. Bu durum Denizli kentinin karmaşık ve düzensiz yapısının günümüze kadar gelmesine neden olmuştur. Kent merkezi ve çevresinde bulunan belediyelerin birleştirilmesi çalışması ise ancak 2006 yılındaki 8352 Sayılı Sınır Tespiti Kararı ile gerçekleştirilmiştir. Son olarak ise 2013 yılında yürürlüğe giren 6360 Sayılı Kanunla birlikte Denizli, Büyükşehir Belediyesi olmuştur. Kanun gereği tüm köyler mahalleye dönüştürülmüştür. Köylerin mahalleye dönüşmesi özellikle kent çevresindeki tarım alanları için tehlike oluşturmaktadır. Yasal düzenlemeler incelendiğinde, idari sınırlarda meydana gelen parçalanma, plan bütünlüğünün sağlanamaması ve birçok belediyenin üst ölçek planlarından bağımsız olarak plan yapması kentlerin kontrolsüz yayılmasına ve saçaklanmasına neden olmuştur. Kontrolsüz gelişen kentler ise özellikle kent çevresindeki tarım alanları açısından ciddi sorun haline gelmiştir.

Denizli'de kentsel yayılmaya ve saçaklanmaya neden olan değişkenlerin tarım alanlarını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Karayolu güzergâhının düz ovalardan ve tarıma uygun alanlardan geçmesi sonucunda karayolları

güzergâhı çevresinde konumlanan yerleşim alanları, ticari alanlar ve sanayi alanlarının etkisiyle birlikte yapılaşma tarım alanları kaybına neden olmuştur (Şekil 4). Ulaşım olanaklarının artması yapılaşmayı artırmış ve üç ana ulaşım

aksı olan Ankara, İzmir ve Antalya yolu çevresinde kentsel yayılma ve saçaklanmalar meydana gelmiştir. Yapılan analizler sonucunda 1987-2013 yılları arasında değişkenlerin neden olduğu toplam tarım alanları kaybını incelediğimizde; gecekondular mahallelerinde toplam tarım alanı kaybı 510 ha, Üniversite alanı ve 1 km'lik çevresindeki tarım alanı kaybı toplamı 94 ha, Sanayi alanı ve 1km'lik çevresinde meydana gelen tarım alanı kaybı toplamı 1704 ha, karayolları güzergâhının 1 km'lik çevresinde meydana gelen tarım alanı kaybı 2207 ha, turizm alanları ve 1 km'lik çevresinde meydana gelen tarım alanı kaybı ise 314 ha'dır. Her iki dönemde de en yüksek tarım alanı kaybının karayolları ve sanayi alanları çevresinde olduğu görülmüştür. Yukarıda belirtilen etmenlerin etkisiyle Denizli'de ana kentden çepere doğru önce dairesel, sonra şerit (çizgisel) ve sıçramalı yayılma olduğu görülmektedir (Şekil 4). Sıçramalı yayılmanın 2001 yılında daha aktif hale gelmesinin nedeni belediyelerin kendi planlarını yapma yetkisinin yanı sıra Denizli'de idari statü değişikliklerinin yoğunlaşmasıdır.



Şekil 4. Denizli'de kentsel büyüme biçimi

**LRM ile Kentsel büyüme Faktörlerinin değerlendirilmesi:** 1987-2001 yılları arasında kentsel büyümeyi yönlendiren değişken haritaları LRM ile elde edilmiştir (Şekil 5).

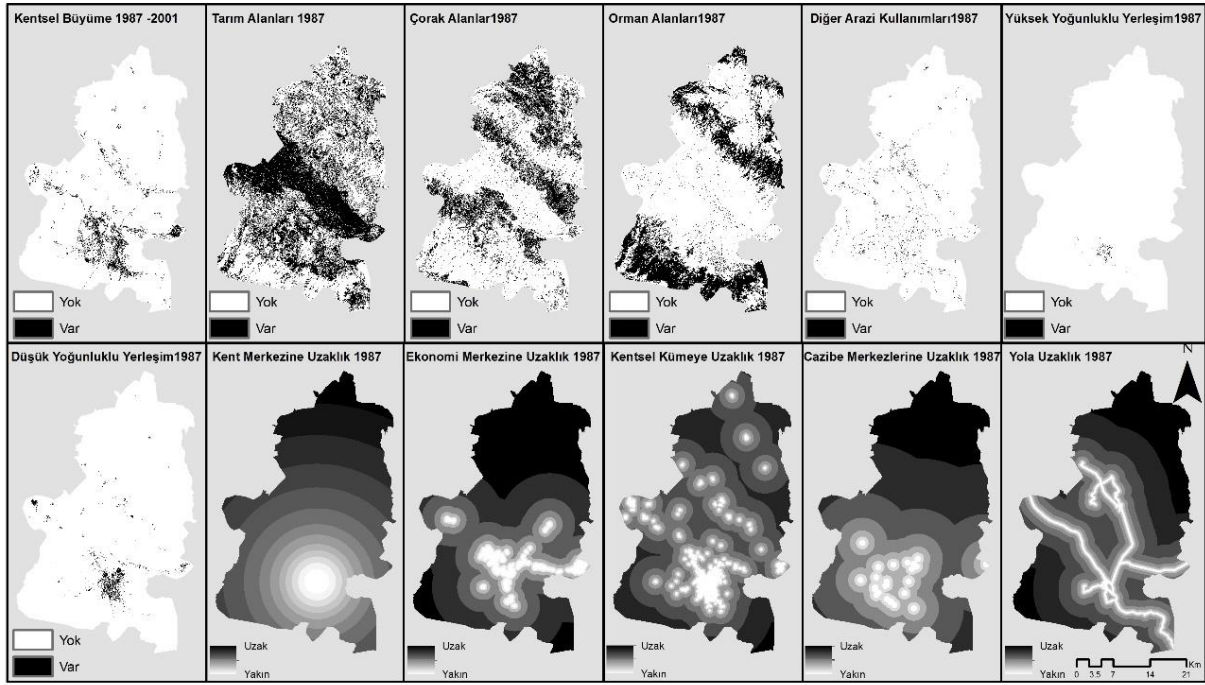
Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon kentsel büyüme tahmininde önemli bir kriterdir (Cheng 2003; Hu and Lo 2007, Munshi et al. 20014). Bunun için değişkenler arasında benzeşim ve çoklu bağdaşma (multicollinearity) olmaması gerekmektedir.

Kentin gelecekteki büyüme deseninin belirlemek için iki senaryo geliştirilmiştir. Birinci senaryo hiçbir kısıtlamanın olmaması durumunda kentin nasıl büyüceğini tahmin ederken ikinci senaryo kentsel büyüme ile koruma statüsü olan alanların etkileşimi sorgulanmıştır. 1987-2013 yılı için kentsel büyüme 11 değişken ile tahmin edilmiştir (Şekil 5 ve Çizelge 2). LRM istatistiksel güvenilirliğini belirten istatistikler şu şekildedir: McFadden 0.4164; Magelkerke 0.0446

Apparent R= 1 Apparent R square= 1; Adjusted R= 1 Adjusted R square= 1; F (11, 8308033) = 808639866601472

Bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken arasında oluşan Regresyon eşitliği aşağıda aktarılmıştır:

**Kentsel büyüme** = -0.008505 + 0.318912\*Agriculture + 0.331123\*Barren + 0.020835\*CenterofAttractiontoDist - 0.092369\*CentertoDistance + 0.315676\*Forest+ 0.081198\*HighDensity + 0.109580\*LowDensity87- 0.000427\*NearestUrbanCluster + 0.210126\*OtherLULC87-0.112782\*RoadtoDistance- 0.181872\*UrbaneconomytoDistance



Şekil 5. 1987-2001 yıllarına ait bağımlı ve bağımsız değişkenlerin haritalanması

1987-2013 modelinde kullanılmayan araziler, tarım alanları, orman alanları, düşük yoğunlukta kentsel alanlar ve diğer arazi kullanımları kentsel büyümeyi olumlu yönde etkileyen birincil değişkenlerdir. Önemli merkezlere uzaklık, kentsel alanın yoğunluğu kentsel büyümeyi ikinci dereceden oluşumu etkileyen değişkendir. Kent merkezine uzaklık, en yakın kentsel alana uzaklık, yollara uzaklık ve önemli kentsel ekonomi merkezlerine uzaklık değişkenleri kentsel yayılmayı negatif etkilemektedir (Çizelge 2). Bu kentsel büyümenin kullanılmayan araziler ve tarım alanları üzerinde geliştiğini ve düşük yoğunluklu kentsel alanların yeni kentsel alanlar için çekici olduğunu göstermektedir. Bu istatistiksel analiz sonucunda Denizli’de her ne kadar kentsel alanlar yol çevresinde kümelenmiş de kentsel büyümede yol faktörünün en önemli etken olmadığı söylenebilir. Denizli’de kentsel büyümede en önemli etken arazilerin işlevsizleştirilmesidir. Tarım arazileri işlevini yitirdikten sonra arsaya dönüşmektedir.

Çizelge 2. Değişkenlerin regresyon katsayıları

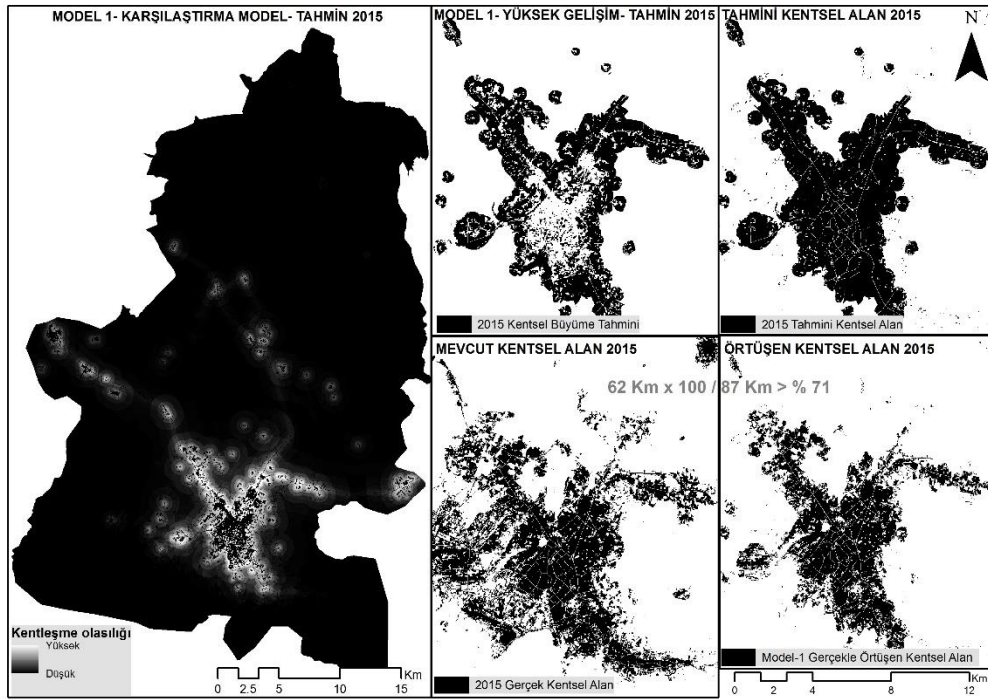
Değişkenler			Coefficient	t_test ( 8308033 )
Simge	Sabit katsayı	Intercept	-0.008505	-23.009583
X <sub>1</sub>	Tarım alanları	Agriculture 87	0.318912	908.194031
X <sub>2</sub>	Kullanılmayan /boş alanlar	Barren87	0.331123	897.529053
X <sub>3</sub>	Önemli merkezler uzaklık	CenterofAttractiontoDist	0.020835	31.345898
X <sub>4</sub>	Kent merkezine uzaklık	CentertoDistance	-0.092369	-117.987495
X <sub>5</sub>	Orman Varlığı	Forest87	0.315676	852.873657
X <sub>6</sub>	Yüksek yoğunluklu kentsel alan	HighDensity87	0.081198	55.408287
X <sub>7</sub>	Düşük yoğunluklu kentsel alan	LowDensity87	0.109580	198.127975
X <sub>8</sub>	En yakın kentsel kümeye uzaklık	NearestUrbanCluster	-0.000427	-28.659225
X <sub>9</sub>	Diğer arazi örtüsü arazi kullanımı	OtherLULC87	0.210126	372.938904
X <sub>10</sub>	Yollara uzaklık	RoadtoDistance	-0.112782	-339.323334
X <sub>11</sub>	Kentsel ekonomi merkezlerine uzaklık	UrbaneconomytoDistance	-0.181872	-427.046295

2015 yılı kentsel büyüme tahmini ile gerçek kentsel alan haritaları (Şekil 6) karşılaştırıldığında her iki haritada kentsel alanın örtüşme doğruluğu % 71’dir. Bu LRM nin kentsel büyüme modellemesinde tatmin edici sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Bu doğruluğa dayanarak Denizli 2025 yılı kentsel büyüme modeli üretilmiştir. Denizli’de kentsel yayılmaya ve saçaklanmaya neden olan değişkenlerin tarım alanlarını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Karayolu güzergâhının düz ovalardan ve tarıma uygun alanlardan geçmesi sonucunda karayolları güzergâhı çevresinde konumlanan yerleşim alanları, ticari alanlar ve sanayi alanlarının etkisiyle birlikte yapılaşma tarım alanları kaybına neden olmuştur. Ulaşım olanaklarının artması yapılaşmayı artırmış ve üç ana ulaşım aksı

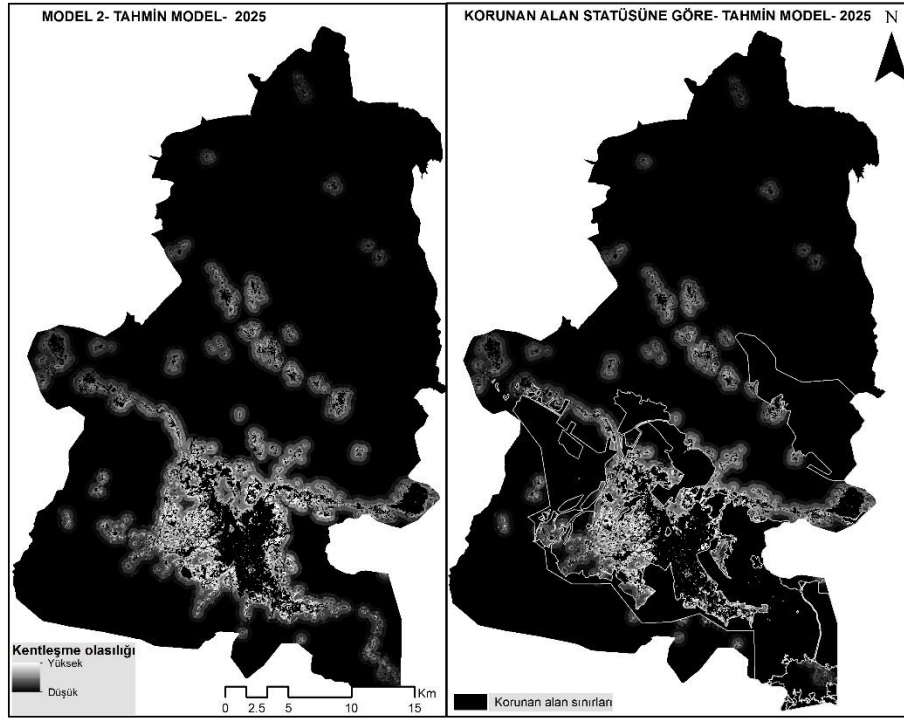


olan Ankara, İzmir ve Antalya yolu çevresinde kentsel yayılma ve saçaklanmalar meydana gelmiştir.

2025 yılı kestirim modeline (I. Senaryo) göre Denizli kenti sıçramalı ve lineer büyümeye devam etmektedir. Kent merkezinden kent çeperine doğru yapılaşma tüm yönlerde ve mevcut kentsel alanla entegre biçimde devam etmektedir. Ancak doğrusal yayılma Kuzeybatı yönünde (Sarayköy yönü) gelişerek bu alandaki tarımsal alanlar arasında bir sınır oluşturmaktadır. Kuzey yönünde sıçramalı yayılma devam ederek tarım alanlarında bölünme ve delinmeye neden olurken arkeolojik yerleşimler ve arkeolojik sit alanları üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır (Şekil 7). II. Senaryoda (Şekil 7) koruma statüsü alanları üzerinde kentsel yapılaşma olamayacağı için kentsel büyüme ile koruna alan etkileşimini göstermektedir. Kentsel büyüme koruma statüsü olan alanlara doğru hızla artmaktadır. Ülkemizde korunan alan statülerinin değiştirilmesinde kentsel rantın etkisi bilinmektedir. Bu nedenle Denizli kenti çevresindeki korunan alanlar kentsel büyüme baskısı altındadır. Gelecekte, kentsel büyüme alanları içerisinde kalacak ve nitelikleri değişecek olan bu alanlar için koruma stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Mücavir alan ve belediye sınırında meydana gelen değişimin temel nedeni yönetim kargaşası ve kurumlar arası eşgüdüm eksikliği olduğu söylenebilir. Çevre düzeni planı yapma yetkisinin bakanlıkta olması yerel yönetimin planlama anlayışında aksaklıklara neden olmuştur. Özellikle 1980-2000 yılları arasında artan belediye sayısı bütüncül plan anlayışının oluşmasına engel olmuştur. Her belediyenin kendi planını yapma ve onama yetkisinin bulunması, üst ölçek planı olan çevre düzeni planının sürekli değiştirilmesine neden olmuştur. Mücavir ve belediye sınırı içerisinde kalan alanlarda planlamanın ve kentleşmenin kontrolünün sağlanması amaçlansa da rant kaygısı ve özellikle sanayi alanları çevresindeki artan kentleşmeye engel olunamamış ve bunun sonucunda kentsel yayılma meydana gelmiştir.



Şekil 6. 2015 yılı kentsel yayılma kestirimi



Şekil 7. 2025 yılı kentsel yayılma kestirimi

#### 4.SONUÇ

Kentsel büyümenin modellenmesini sağlayan UA, CBS ve LRM teknikleri kullanılarak kentsel planlama ve kent yönetiminde ekolojik kararlar almak mümkündür. Bu gibi çalışmaların kent politikalarının yeterli olmadığı ülkemizde yaygınlaştırılması kentsel yaşamın sağlığı için önemlidir. Kentsel büyüme kentleşmenin tetiklediği küresel bir sorun (Karsidi A. ve Wijanarto A.B., 2011) olduğu için izlenmesi gerekmektedir. Bu gereklilik nedeniyle son yıllarda UA, CBS ve LRM teknikleri ile kentsel büyüme modellemeleri (Cheng, J. 2003; Hu, Z., Lo, C. P. 2007; Dubovyk O, Sliuzas R, Flacke J.,2011; Munshi, T., Zuidgeest, M., Brussel, M., van Maarseveen, M., 2014 Ndawayezu, G. 2015) yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmalarda kullanılan değişkenler ilgili bölgedeki kentsel planlama politika ve kentsel yayılma olgusuna göre değişmektedir.

UA, CBS ve LRM sonuçlarına göre Denizli kentinin gelişimini etkileyen birçok faktör olduğu görülmektedir. Nüfus artışı, kentsel politikalar, merkezi ve yerel yönetimler, üst ve alt ölçek plan çalışmaları gibi değişkenlerin etkisiyle birlikte kent merkez ve çevresinde meydana gelen düzensiz yapılaşma ve tarım alanı kaybının önlenmesine yönelik çalışmalar yapılması gerekmektedir. Yapılaşmanın kontrolünün sağlanması öncelikli hedef olmalı ve bu doğrultuda kentin yeni bir model üzerine kurulması gerekmektedir. Bu kapsamda kent modelleri incelendiğinde, kompakt kent modelinin Denizli kenti için sürdürülebilir bir kent modeli olduğu düşünülmektedir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, “Kentsel-Kırsal Kuşaklarda Peyzaj Deseni Ekolojik Süreç Etkileşimi: Denizli Örneği” (1130543-TOVAG-TUBİTAK) projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Desteği için TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

**Birleşmiş Milletler**, 2015. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision, <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/>

**Cheng, J.**, 2003). Modeling Spatial and Temporal of Urban Growth. Utrecht University. Retrieved from [http://www.itc.nl/library/Papers\\_2003/phd\\_theses/cheng\\_ji\\_anquan.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers_2003/phd_theses/cheng_ji_anquan.pdf)

**Dendoncker, N., Rounsevell, M., Bogaert, P.**, 2007. Spatial Analysis And Modeling Of Land Use Distributions in Belgium. Computers, Environment and Urban Systems, 31(2), pp.188-205. doi:10.1016/j.compenurbysys.2006.06.004

- Dubovyk, O., Sliuzas, R., Flacke, J.**, 2011. Spatio-Temporal Modelling Of Informal Settlement Development in Sancaktepe District, Istanbul, Turkey. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 66 (2), pp.235-246
- Eyoh, A., Olayinha, D.N., Nwilo, P., Okwuashi, O., Isong, M. Udoudo D.**, 2012. Modelling and Predicting future urban Expansion of Lagos, Nigeria from Remote Sensing Data Using Logistic Regression and GIS. *International journal of Applied Science and Technology*, 2 (5), pp.116-124.
- Hosmer, D.W. and S. Lemeshow.** 2000. *Applied Logistic Regression*. Second Edition. New York: John Wiley, 375 p.
- Hu, Z., Lo, C. P.**, 2007. Modeling Urban Growth in Atlanta using Logistic Regression. *Computers Environment and Urban Systems*, 31(6), pp. 667–688.
- Karsidi, A., Wijanarto A.B.**, 2011. Urban Growth Prediction Using Logistic Regression Model: Case Study in Bogor, West Java Province, Indonesia. *Globè* 13(2) , pp.165-174.
- Linard, C., Tatem, A.J. ve Gilbert, M.**, 2013. Modelling Spatial Patterns of Urban Growth in Africa. *Applied Geography*, 44, pp:23-32
- Munshi, T., Zuidgeest, M., Brussel, M., van Maarseveen, M.**, 2014. Logistic Regression and Cellular Automata-based modeling of retail, commercial and residential development in the city of Ahmedabad, India. *Cities*, 39, pp.68–86. doi:10.1016/j.cities.2014.02.007
- Ndawayezu, G.** 2015. Modeling Urban Growth in Kigali City City Rwanda. [https://www.itc.nl/library/papers\\_2015/msc/upm/nduwayezu.pdf](https://www.itc.nl/library/papers_2015/msc/upm/nduwayezu.pdf)
- Oğuzlar, A.** 2005. Lojistik Regresyon Analizi Yادimiyla Suçlu Profiline Belirlenmesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 19 Nisan 2005 Sayı: 1
- Pullar, D., Pettit, C.** 2003. Improving Urban Growth Forecasting With Cellular Automata: A Case Study For Hervey Bay: The Modeling And Simulation Society Of Australia And New Zealand Inc. (MSSANZ). In *International Congress on Modelling and Simulation (Vol. 04)*. Townsville, Australia.
- UN-HABİTAT**, 2011. *World Population Prospects: The 2008 Revision Methodology Of The United Nations Population Estimates Projections*. New York.