



Gebze’de Şehirsel Büyümenin Mekânsal-Zamansal Analizi

Spatio-Temporal analysis of urban growth in Gebze

Mehmet Fatih Döker*^a, Müjde Aydoğdu^b

Makale Bilgisi

DOI:
10.33688/aucbd.629441

Makale Geçmişi:
Geliş: 04.10.2019
Kabul: 18.10.2019

Anahtar Kelimeler:
Mekânsal Büyüme
Arazi Kullanım Değişimi
Coğrafi Bilgi Sistemleri
Uzaktan Algılama
Gebze

Öz

Şehirlerin temel belirleyici dinamiklerini ekonomik ve sosyal süreçler oluşturur. Bu süreçlerin en temel unsuru ise nüfusun demografik özellikleridir. Gebze şehri coğrafi konumu ve şartları itibarıyla geçmişten günümüze beşeri faaliyetler için elverişli olmuş ve nüfuslanmıştır. Cumhuriyet’in ilk yıllarından itibaren önemli bir yerleşme olan Gebze, 1960’lı yıllara kadar sakin bir kasaba olarak varlığını sürdürmüştür, sonrasında ise sanayi faaliyetlerine bağlı olarak şehirleşme sürecine girmiştir. 1970 sonrasında uygulanan sanayi politikaları ise şehrin sanayi fonksiyonunun gelişmesine ve şehirde nüfus artışına neden olmuştur. İstanbul’da başlayan sanayisizleşme ile birlikte Gebze Şehri’ne taşınan sanayi tesisleri Gebze Şehri ve yakın çevresinde çok kısa sürede birçok sanayi alanı oluşturmuştur. Artan ulaşım yatırımları ile birlikte, 1990 yılında ilk organize sanayi bölgesinin (OSB) faaliyete geçmesi Gebze’nin tam anlamıyla bir sanayi şehrine dönüşmesini sağlamıştır. Bu çalışmada Gebze’nin şehirleşme sürecinin en hızlı yaşandığı 1990 yılından günümüze kadar meydana gelen arazi örtüsü değişimi analiz edilmiştir. Değişimin ve gelişimin hangi yönlerde olduğu tespit edilerek akıllı şehir büyüme modelleri için önemli bir altlık oluşturulmuştur.

Article Info

DOI:
10.33688/aucbd.629441

Article History:
Received: 04.10.2019
Accepted: 18.10.2019

Keywords:
Spatial Growth
Landuse Change
Geographic Information
Systems
Remote Sensing
Gebze

Abstract

The main determinant dynamics of cities are economic and social processes. The main element of these processes is the demographic characteristic of the population. Due to its geographic location and conditions, the city of Gebze has been convenient and populated for human activities from past to present. Gebze, which has been an important settlement since the early years of the republic, continued to exist as a quiet town until the 1960s. Then the urbanization process has been accelerated depending on industrial activities in the city. The industrial policies implemented after the year of 1970 caused the development of industrial function of the city and the increase of population in the city. The first organized industrial region (OIR) became operational in 1990 due to increasing transportation investments, which has made Gebze a truly industrial city. In this study, land cover change of the city since the year of 1990 has been analyzed. An important basis for smart city growth models was created by focusing on the direction and development of land cover change.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mehmet Fatih Döker, fdoker@sakarya.edu.tr

a Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Sakarya/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-0414-0428>

b İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-1452-7730>

1. Giriş

Geçmişten günümüze insanoğlu yaşamını sürdürebilmek için yeryüzünde beşeri faaliyetlere uygun yerler aramıştır. Bu arayışta yer şekilleri, toprak yapısı, su varlığı ve iklim gibi birçok coğrafi faktörü de göz önünde bulundurmıştır. Yaşamını sürdürmek için uygun mekânı bulan insanoğlu yerleşik hayata geçerek tarımsal faaliyetlere başlamış; giderek kalabalıklaşan dünyada, toprak üzerindeki baskıyı daha da artırarak kırsal yerleşmelerin ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır (Karabacak ve Özçağlar, 2013). Sonrasında kırsal yerleşmelerin artması ile tarımsal üretim fazlası oluşmaya başlamış ve bu durum şehirlerin ortaya çıkmasında önemli rol oynamıştır (Görmez, 1991). Ticaret, ulaşım ve kültürel fonksiyonların gelişmesi ile de şehir yerleşmeleri gelişip büyüyerek nüfuslanmışlardır. İlerleyen süreçte şehir yerleşmelerinin gelişimini etkileyen bir diğer önemli fonksiyon ise sanayi olmuştur. Sanayi faaliyetlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması, ülkelerin ekonomilerinin güçlenmesi, şehirsel gelişmişliklerinin artması ve uluslararası pazarlarda rekabet edebilmesi açısından oldukça önemlidir (Ayık ve Avcı, 2018). Sanayi Devrimi öncesi ziraat ve ticaret faaliyetlerine göre şekillenen şehirleşme hareketleri, 15. yy'dan sonra ise sanayileşme ile birlikte daha da hız kazanmıştır. Sanayi ile ortaya çıkan toplu üretim ve makineleşme şehirleşme sürecine farklı bir boyut kazandırmış, gelenekçi yapıdaki yerleşmeler yerlerini fabrikalara yakın olan işçi şehirlerine bırakmıştır (Keleş, 1976). Artan sanayileşmeyle beraber şehir sayısı ve nüfusundaki artış şehirleşmenin tüm dünyada daha da yaygınlaşmasına neden olmuştur (Çalışkan, 2006). Sanayileşme neticesinde ilk olarak İngiltere, Fransa ve Almanya gibi ülkelerde kırsal kesimlerden şehir merkezlerine göçler başlamıştır. Bu göçler ile birlikte 1990'lı yıllardan itibaren dünya şehir nüfusu, kırsal nüfusu geçmiştir (Tümertekin ve Özgüç, 1997). Türkiye'de ise hızla değişim gösteren demografik yapının bir taraftan sayısı artarken, diğer taraftan da nitelikleri değişmiştir. Türkiye'de şehirleşme açısından özellikle 1950 yılı bir dönüm noktası sayılmaktadır (Garipağaoğlu, 2010). Bu tarihten sonra kırsal alanlardan şehirlere doğru göç oranı artmış ve toplam nüfus içerisinde şehir nüfusu payı yükselişe geçmiştir. 1950'de kırsal alanda yaşayan nüfusun oranı %75'iken, bu oran 1980'de %56,1'e, 2000'de %35,1'e, 2010'da %23,7'ye ve 2018'de %20'nin altına inmiştir (TUİK, 2019).

Şehir alanları için uluslararası nitelikte kabul edilmiş net bir şehir tanımı yoktur. Her ülke kendi tanımını yaptığı gibi her bilim dalı da şehri kendi çalışma kriterlerine göre belirlemektedir. Şehri tanımlarken bazı ülkeler idari sınırları, bazıları nüfus kriterini, bazıları ise şehirsel fonksiyonları ölçüt olarak kullanmışlardır (Aliğaoğlu ve Uğur, 2015). Coğrafyacılar ise şehir yerleşmelerini belirlerken yerleşmenin belli bir merkez olması ve fonksiyonel özelliklere sahip olması gerektiğini dikkate almışlardır. Coğrafi olarak şehir yerleşmelerinin belirlenmesinde, nüfusun yanı sıra fonksiyonel özelliklerin de dikkate alınması son derece önem arz etmektedir (Avcı, 2004; Darkot, 1967). Aynı zamanda şehir alanlarının homojen olmayan karaktere sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (Göney, 1977). Özetle şehirler; bünyesinde barındırdığı insanların ihtiyaçlarını başka yerleşmelere muhtaç olmadan yerinde karşılayabilecek fonksiyonlara sahip, alt ve üst yapı bakımından fazla eksiği olmayan, bugünkü koşullarda nüfusu 30.000 veya 50.000'in üzerindeki belediye örgütlü yerleşmelerdir (Özçağlar, 2016). Şehirler, genellikle bir ülke ya da bölgede belli bir zaman diliminde genel nüfus içerisinde belirlenmiş herhangi bir kritere göre şehir olarak nitelendirilen yerleşmelerde yaşayan nüfus oranının artması olgusunu karşılayan şehirleşme kavramıyla birlikte ele alınmaktadır (Tümertekin, 1973).

Şehirleşme, şehrşel yerleşme sayısının ve şehirlerde yaşayan nüfusun artmasını ifade etmektedir (Keleş, 1997; Sencer, 1979). Şehirleşme aynı zamanda bir yerleşmede yaşayan nüfus oranının yükselmesi olarak da tanımlanmaktadır (Tümertekin, 1973). Şehirler sahip oldukları fonksiyonel özellikleri ile geçmişten günümüze çevrelerine göre merkez olmuşlar ve kendilerine nüfus çekmişlerdir. Böylelikle büyüüp gelişerek günümüzdeki görünümüne kavuşmuşlardır. Şehirlerin zaman içinde geçirdiği mekânsal gelişim süreci ve gösterdiği değişikliklerin araştırılması, hem bölgesel gelişmenin sağlanmasında ve hem de şehirlerde yaşanan ve ileride yaşanacak mekânsal sorunların belirlenmesinde kritik öneme sahiptir (Yüceşahin vd., 2004). Bu gelişimin takip edilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılsa da son yıllarda kabul gören en doğru yöntem uzaktan algılama teknolojilerinden yararlanarak üretilen arazi örtüsü / kullanım haritalarının Coğrafı Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında analiz edilmesidir. CBS; şehir alanlarındaki karmaşık coğrafı verileri yönetme, analiz etme ve görüntüleme amaçlı gelişmiş bir sistem olarak ön plana çıkmaktadır (Kırlanğıçoğlu, 2017). Farklı zaman aralıklarında üretilen verilerin karşılaştırılması ile şehrşel büyüme süreci zamansal ve mekânsal olarak analiz edilerek nicel değerler ortaya konabilmektedir. Şehir yerleşmeleri ve şehirleşme düzeylerinin belirlenmesi sürdürülebilir şehir gelişim modellerinin ortaya konabilmesi adına önem arz eder. Bu değişimin tespiti Landsat, Spot, Aster, Sentinel gibi geçmiş yıllara ait benzer spektral ve mekânsal çözünürlüğe sahip uydu platformlarının arşivleri sayesinde mümkün olabilmektedir.

Aynı alana ait farklı tarihlerde kaydedilen uydu görüntülerini kullanarak arazi örtüsü / kullanım değişiminin tespit edilmesi 1970'lerin başlarına dayanmaktadır (Singh, 1989). Bu tarihten günümüze çok sayıda değişim belirleme metodu geliştirilmiştir (Jensen, 1995; Ridd ve Liu, 1998; Sohl, 1999; Tin-Seong, 1995). Bunların arasında en yaygın kullanılan metot ise spektral yansıma değerlerine bağlı olarak yapılan görüntü sınıflandırma tabanlı arazi örtüsü / kullanımı haritası üretme ve karşılaştırma yöntemidir (Green, vd., 1994; Loveland, vd., 2002; Yang ve Lo, 2002). Arazi örtüsü değişimi çalışmalarının çoğunda uzun süreli dijital arşivi olan ve benzer mekânsal, spektral, radyometrik çözünürlüğe sahip Landsat uydu verileri sıklıkla tercih edilmektedir. Landsat MMS, Landsat TM ve Landsat ETM verileri kullanılarak birden fazla şehir alanını kapsayan bölgesel ölçekteki çalışmaların (Rawat ve Kumar, 2015; Royer, vd., 1988; Todd, 1997; Vittek, vd., 2013) yanısıra tek bir şehir alanı için yapılan çalışmalar da yaygındır (Alkaradaghi, vd., 2018; Dadras, vd., 2015; Gomasasca, vd., 1993; Masek, vd., 2000; Wang, vd., 2018; Yang ve Lo, 2002). Benzer yöntemler son yıllarda ülkemizde de şehir alanlarının zamansal ve mekânsal gelişim sürecinin belirlenmesinde kullanılmış ve kullanılmaktadır (Aydın ve Özgür, 2009; Bayar ve Karabacak, 2017; Dengiz ve Turan, 2014; Gülersoy, 2013; Karabacak, 2018; Kara ve Karatepe, 2012; Sancar, vd., 2009; Sönmez, 2011; Yıldız ve Döker, 2016).

Bu çalışmada ise ülkemizdeki şehirleşme hareketlerinin yoğun olarak yaşandığı bir bölgede kurulmuş ve gelişme göstermiş Gebze Şehri'nin zamansal ve mekânsal gelişim süreci Landsat uydu verileri kullanılarak analiz edilmiştir. 1960 sonrasında özellikle ulaşım ve sanayi fonksiyonuna bağlı olarak gelişim gösteren Gebze'nin de içinde bulunduğu, eski Yunanlıların ve Romalıların Bitinya (Bithynie) dedikleri (Es, 2008) coğrafı bölgenin bilinen en eski tarihi, M.Ö. XII. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Günümüz Gebze şehrinin bulunduğu sahada ise yerleşme tarihi açısından bilinen ilk yerleşmeler, Bitinya Krallığı döneminde Dakibyza (Gebze), Nikomedeia (İzmit), Olbia (Başiskele), Astakos (Gölcük), Prainetos (Karamürsel) ve Lybissa (Diliskelesi) adları ile bilinmektedir (Ramsay,

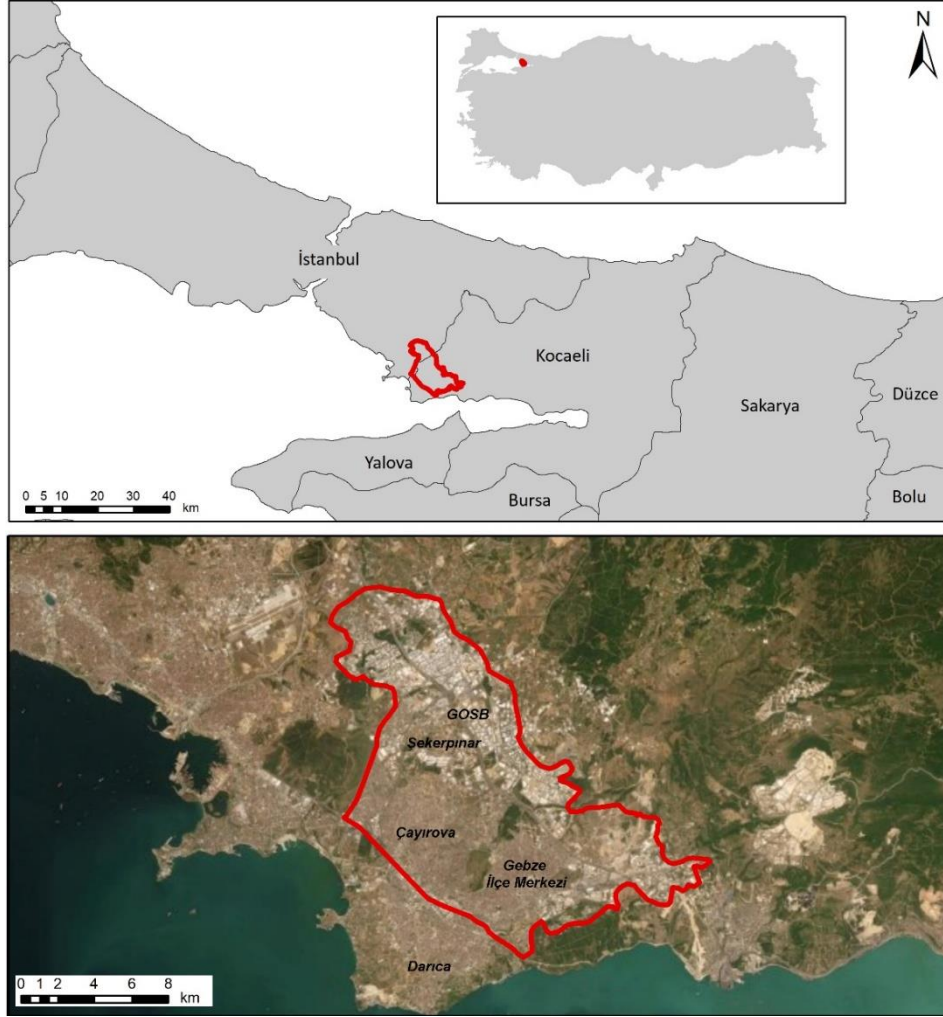
1960). Gebze’nin daha önceki dönemlere ait bilgileri oldukça sınırlı olmasına rağmen eski çağlardan beri yerleşme merkezi olması nedeniyle geçmiş dönemlerine ait kültür kalıntıları görülmektedir. Gebze, Haçlı seferleri sırasında geçit ve konaklama bölgesi olarak kullanılmıştır (Runcıman, 1998). 1096-1097 yıllarında haçlı saldırılarına maruz kalan bölge 1204-1207 yıllarında Latin İmparatorluğu egemenliğine girmiştir (Darkot, 1968). Sürekli olarak el değiştiren Gebze ve çevresi 1323 tarihinde Orhan Gazi’nin kumandanlarından Akçakoca’nın oğlu İlyas Bey tarafından ilk defa fethedilerek Osmanlı topraklarına katılmıştır (Çelik, 2004). Bu dönemde ana ulaşım yolları üzerindeki konumu nedeni ile Gebze uzun yıllar Anadolu’dan İstanbul’a göç eden Anadolu halkının, sivil ve askeri yolcuların, kervanların İstanbul’a ulaşmadan önce uğradığı ilk durak ve konaklama yeri olmuştur (Çetin, 2000). Aynı zamanda Gebze’nin Osmanlı tarihinde çok önemli bir yeri vardır. İstanbul’u ele geçiren Fatih Sultan Mehmet’in, Gebze yakınında Osmanlı döneminde “Hünkârçayırı (Uzunçarşılı, 1975)/ Sultançayırı (Koçu, 2003) / Tekfurçayırı (Çetinor, 1995)/ Tekirçayırı (Uzunçarşılı, 1975), Cumhuriyet Döneminde de “Çayırova” olarak zikredilen bölgede otağını kurduğu, ordusunun konakladığı ve 27 Nisan 1481 yılında vefat ettiği yer olması bakımından oldukça önemlidir (Uzluk, 1945).

Günümüz şehir merkezinde yer alan Sultan Orhan Gazi Cami ve yakın çevresi Osmanlı döneminde şehrin kuruluş ve gelişim sahası olarak bilinmektedir. Cumhuriyet döneminde coğrafi konumunun da etkisiyle hızlı bir gelişim sürecine giren Gebze, günümüz şehir merkezini oluşturan Hacı Halil Mahallesi’nden çevreye doğru genişleme ile kendisini göstermiştir. 1950 sonrası sanayileşme hareketlerine bağlı en fazla yatırım İstanbul’a yapılmıştır (Doğan, 2013). Buna bağlı olarak İstanbul ve yakın çevresinde önemli nüfus artışları yaşanmıştır. Bu süreçte İstanbul’un hinterlandı içerisinde yer alan Gebze’nin nüfusunda da gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Bunda özellikle 1960 ve 1970 yılları arasında uygulanan sanayi politikaları da etkili olmuştur. Uygulanan bu politikalar ile Gebze’de çok kısa sürede birçok sanayi alanı ortaya çıkmıştır. Özellikle 1970 sonrasında İstanbul’da başlayan sanayisizleşme süreci de bu durumu hızlandırmıştır (Ayık ve Avcı, 2018). İstanbul’dan taşınıp Gebze ve yakın çevresinde kurulan bu sanayi alanlarındaki fabrikalara Anadolu’nun çeşitli yerlerinden iş bulmak için gelen kişiler bölgenin nüfusunun artmasına neden olmuş ve şehrin mekânsal gelişim sürecini başlatmıştır. Gebze’de kurulan organize sanayi bölgelerinin yakınında yer alan ve bir zamanlar köy olan yerleşmeler (Cumaköy, Balçık ve Pelitli) ilerleyen süreçte Gebze’nin birer mahallesi haline gelmiştir. Bu yerleşmeler, sanayi fonksiyonun beraberinde getirdiği nüfus artışından etkilenerek şehirselleşen alan içerisinde kalan önemli mahallelerdir (Albayrak ve Erkut, 2004). Gebze’nin mekânsal büyüme sürecinde en önemli gelişme ise 1985 yılında kurulan Gebze Organize Sanayi Bölgesi (GOSB) ile yaşanmıştır. 1986’da ilk toplantısını yapan GOSB, 1990 yılında üretime başlamıştır. GOSB, kuruluşu ve gelişimi ile Gebze’nin günümüzdeki görünümünü kazanmasında büyük bir etkiye sahiptir. Gebze’nin mekânsal büyüme sürecinde etkili olan bu sanayileşme faaliyetleri daha sonra GOSB yakınında kurulan diğer organize sanayi bölgelerini tetiklemiş ve yerleşmeye ayrılan alanların çalışma alanı içerisinde daha da yoğunlaşması ve arazi kullanım değişiminin hızlanmasına neden olmuştur. Bu yüzden çalışmada Gebze Şehri’nin 1990 sonrasında geçirdiği zamansal ve mekânsal gelişim süreci analiz edilmiş, arazi örtüsü değişimi ortaya konmuştur. Arazi örtüsü değişimlerinin tespit edilerek eğilimlerinin belirlenmesi arazinin bozulmadan gelecek nesillere aktarılması için gerekli planların ortaya konmasında önem arz

etmektedir (Bayar ve Karabacak, 2017). Böylelikle sürdürülebilir ve akıllı şehir yönetimi için doğru kararlar verilmesinde önemli bir altlık ortaya konmuştur.

2. Çalışma Alanı Yeri ve Sınırları

Marmara Bölgesi'nin Çatalca Kocaeli Bölümü'nde yer alan Gebze şehri, coğrafi konum itibariyle İstanbul ve İzmit gibi Türkiye'de sanayi faaliyetlerinin yoğunlaştığı iki önemli merkez arasında yer almaktadır (Şekil 1).



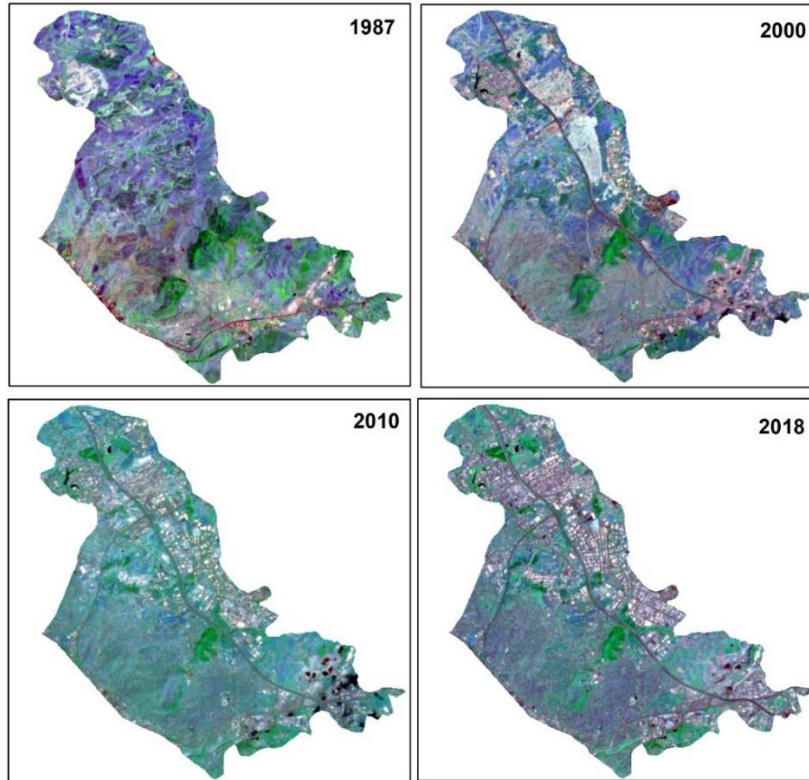
Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası

Gebze, Tekirdağ'dan başlayıp İzmit'e kadar uzanan İstanbul merkezli büyük bir birleşik şehir (konürbasyon) alanı içinde kalmaktadır (Ekinci ve Sönmez, 2006). Bu sahalarda şehir sınırlarını idari sınırlar gibi keskin ve net çizgilerle ayırt edebilmek de güçleşmektedir. Aynı zamanda mevcut idari sınırlar da şehir alanı içerisindeki fonksiyonel yapıyı birbirinden ayırdığı için yapılacak analiz ve yorumlarda önemli sorunlar oluşturabilmektedir. Ancak arazi örtüsü değişiminin tespiti ve nicel değerler ile karşılaştırılabilmesi için çalışma alanı sınırlandırılması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Gebze Şehri'nin güncel yayılış sahası ve imar planları dikkate alınarak çalışma alanı sınırı belirlenmiştir. Sınır belirlenirken mevcut ilçe sınırları yerine daha homojen dinamiklere sahip mahalle sınırları referans

alınmıştır. Böylelikle belirlenen çalışma alanı sınırı içerisindeki geçmiş dönemlerdeki arazi örtüsü durumu ve değişimi ortaya konulmuştur. Şehir yayılış sahası belirlenirken günümüzde 130.000'e yakın nüfusu ile idari açıdan ilçe merkezi olan Çayırova şehirsel gelişim dinamikleri açısından Gebze şehrinde ayrı düşünülemeyeceği için Gebze Şehri fonksiyonel gelişim sahası içerisinde ele alınmıştır. 1980 nüfus sayımında 1.462 kişilik nüfusa sahip Güzeltepe (Çayırova) ve 367 kişilik nüfusa sahip Şekerpınar yerleşmeleri, Gebze Şehri'nin gelişim süreci ile hızla nüfuslanmış ve şehir alanı içerisine dâhil olmuşlardır. Buna karşılık geçmişten günümüze önemli bir şehir merkezi olan Darıca dışarıda bırakılarak çalışma alanı D-100 karayolu ile sınırlanmıştır (Şekil 1).

3. Materyal ve Yöntem

Çalışmada alanının arazi örtüsü değişimi belirlenebilmesi için geçmişten günümüze benzer mekânsal çözünürlüğe sahip Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Geçmişe yönelik düzenli veri sağlanması, şehirsel büyümenin izlenmesi ve büyüme yönünün belirlenmesi açısından oldukça kullanışlı olan Landsat uydu görüntülerinde bulutluluk oranının en düşük olduğu yaz ayları tercih edilmiştir. Görüntü sınıflandırmada yerleşim alanlarının ayırt edilebildiği yeşil, yakın kızılötesi (NIR) ve kısa dalga kızılötesi (SWIR) bantları kullanılmıştır. 1987, 2000 ve 2010 yılları için 2, 4, 5 bantlarına; 2018 yılı için ise 3, 5, 6 bantlarına birleştirme uygulanmıştır (Şekil 2).

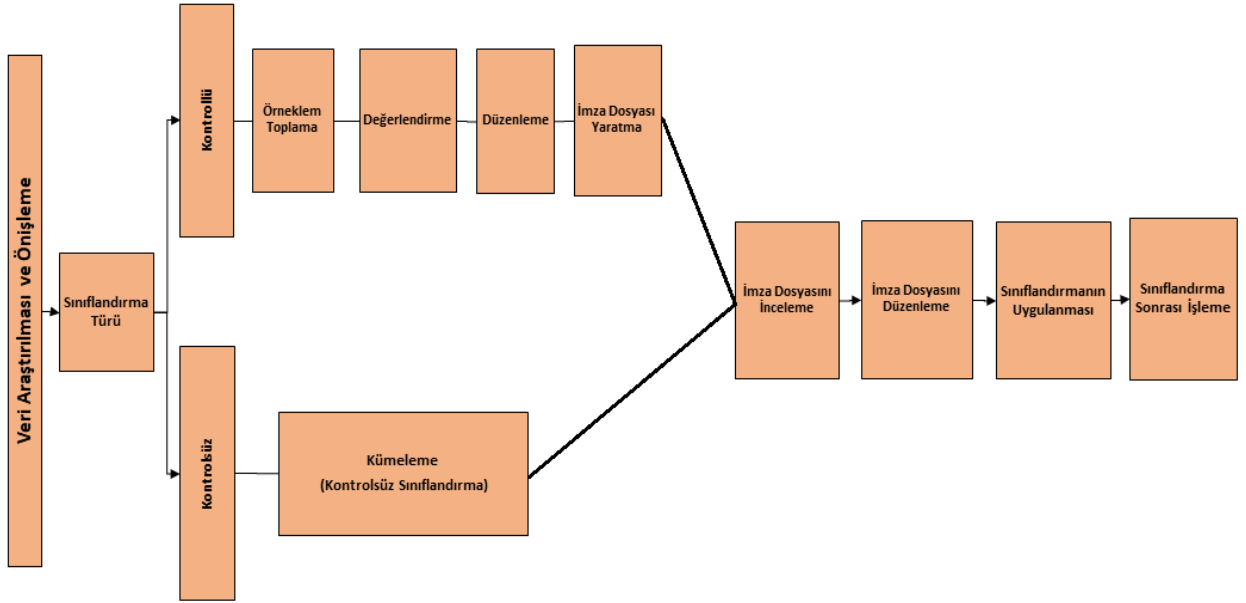


Şekil 2. Çalışmada kullanılan landsat uydu verileri

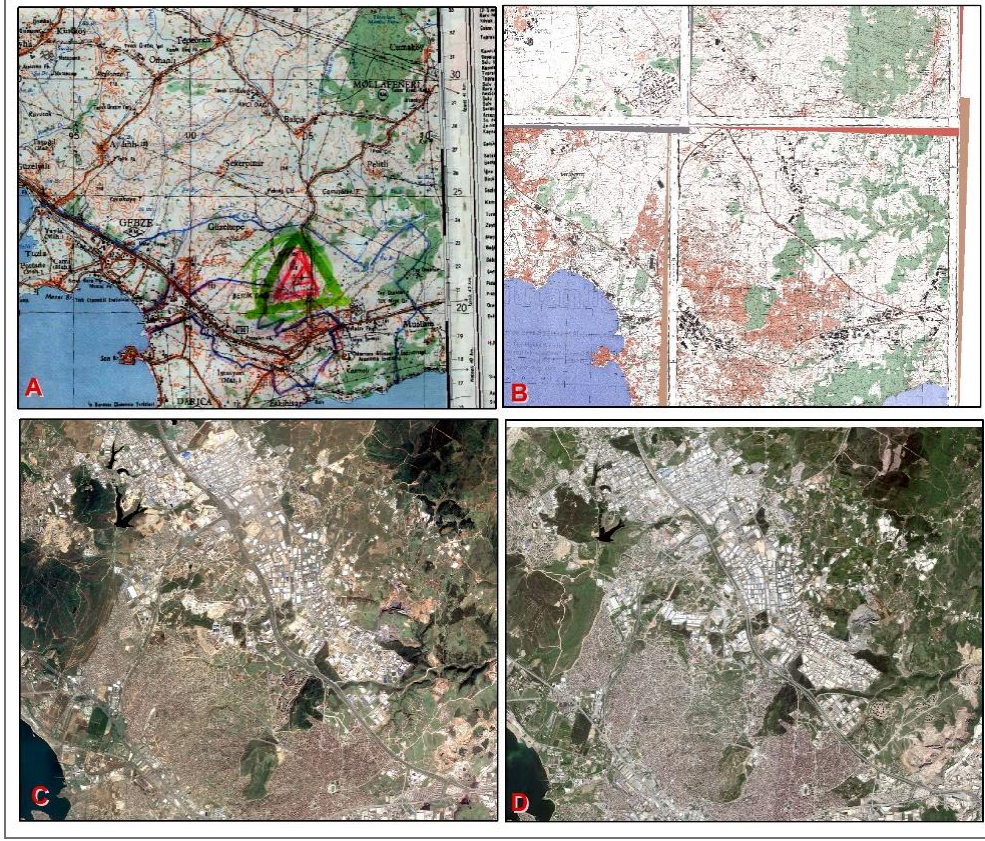
Görüntü sınıflandırılması, çok bantlı uydu verilerinden arazi örtüsü haritaları üretilmesi şehirsel büyümenin izlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir (Dumansızoğlu ve Döker, 2017). Dijital görüntü sınıflandırması ile sayılarla temsil edilen spektral bilgilere dayanarak her piksel

gruplandırılmaya çalışılır (Joseph, 2005). Uzaktan algılamada yaygın görüntü sınıflandırma yöntemleri temelde; kontrollü (eğitilmiş) sınıflandırma ve kontrolsüz (eğitimsiz) sınıflandırma olmak üzere iki başlıkta ele alınır. Bu çalışmada homojen yansıma değerlerine sahip örneklerin tanımlandığı kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Kontrollü sınıflandırma, bilinmeyen benzer pikselleri sınıflandırmak için bilinen benzer örneklerin kullanılması işlemidir (Joseph, 2005).

Gebze Şehri arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi için yapılan sınıflandırma analizlerinde ArcGIS Desktop yazılımı görüntü analiz eklentisi kullanılmıştır. ArcGIS Desktop görüntü sınıflandırması, verinin sınıflandırmaya hazırlanmasından, sınıflandırma sonrasına kadar bir dizi işlemleri barındırmaktadır (Şekil 3). Bunun yanısıra görüntü analiz eklentisinin, zenginleştirilmiş görselleştirme, coğrafî analiz ve güçlü görüntü işleme araçlarından faydalanılmıştır. Kontrollü sınıflandırmada kullanılan örneklem dosyaları, görüntü analiz eklentisi içindeki görüntü sınıflandırma araç çubuğu yardımı ile oluşturulmuştur. Sınıfları ve istatistiklerini tanımlayan gerekli dosyaların girdi olarak kullanıldığı analizde temel sınıflandırma yöntemi olarak maksimum olasılık kullanılmıştır. Analiz sonrasında ise filtreleme ve sınır temizliği gibi sınıflandırma sonrası işlemler yapılmıştır.



Şekil 3. Görüntü sınıflandırma iş akış şeması



Şekil 4. Doğruluk analizinde kullanılan veriler (A-1985 yılı topografya haritası, B-2000 yılı topografya haritası, C-20/03/2010 tarihli uydu verisi, D-12/08/2018 tarihli uydu verisi)

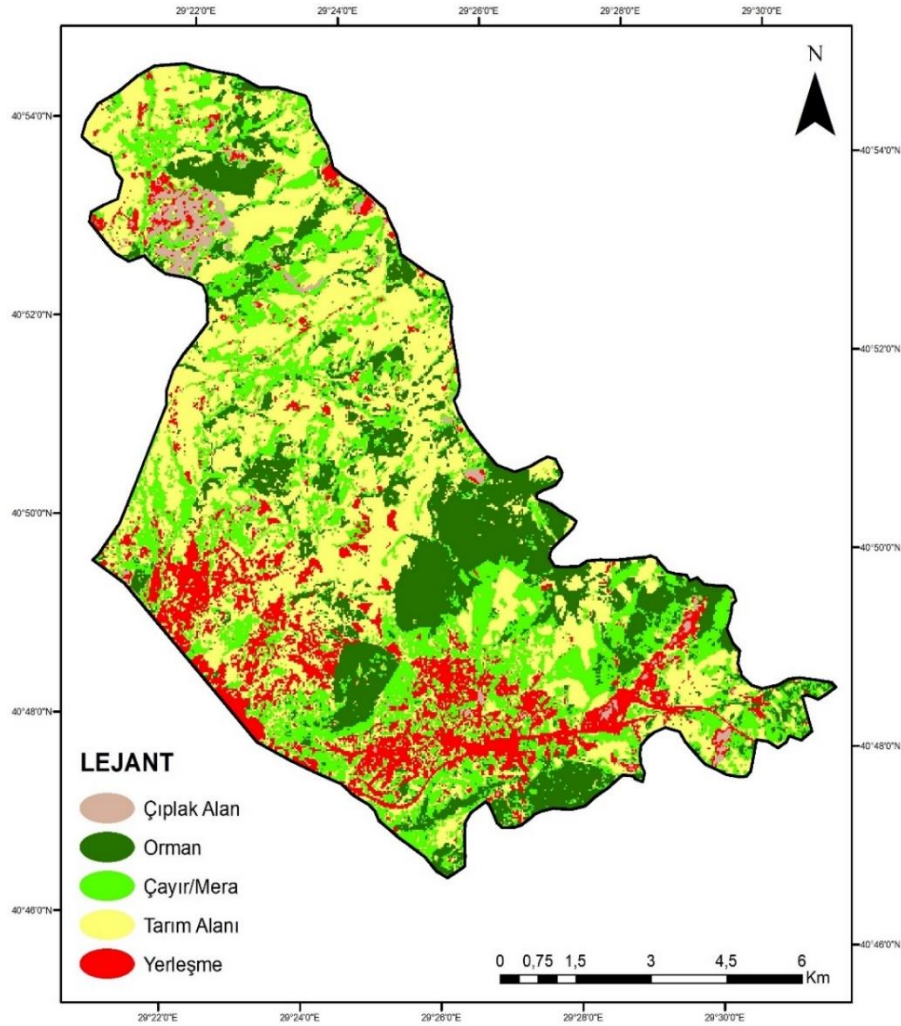
		Referans Görüntü						Overall	Kappa	
		Çıplak Alan	Orman	Çayır/Mera	Tarım	Yerleşme	Ground Truth			
Sınıflandırılmış Görüntü	A	Çıplak Alan	42	0	0	0	0	42	0,92	0,91
	Orman	0	48	1	1	0	50			
	Çayır/Mera	0	1	48	2	0	51			
	Tarım	0	0	0	45	2	47			
	Yerleşme	8	1	1	2	48	60			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			
Sınıflandırılmış Görüntü	B	Çıplak Alan	50	0	0	0	0	50	0,97	0,96
	Orman	0	47	3	0	0	50			
	Çayır/Mera	0	1	46	1	0	48			
	Tarım	0	0	0	49	0	49			
	Yerleşme	0	2	1	0	50	53			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			
Sınıflandırılmış Görüntü	C	Çıplak Alan	44	0	1	0	1	46	0,90	0,88
	Orman	0	45	3	1	0	49			
	Çayır/Mera	1	1	41	2	0	45			
	Tarım	0	0	3	46	0	49			
	Yerleşme	5	4	2	1	49	61			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			
Sınıflandırılmış Görüntü	D	Çıplak Alan	45	0	0	0	0	45	0,93	0,92
	Orman	0	47	1	0	0	48			
	Çayır/Mera	0	1	43	2	0	46			
	Tarım	0	0	5	48	0	53			
	Yerleşme	5	2	1	0	50	58			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			

Şekil 5. Görüntü sınıflandırma doğruluk analiz sonuçları (A:1987, B:2000, C:2010, D:2018)

Elde edilen sınıflandırılmış görüntülerin doğruluk analizinde ise 1987 görüntüsü için 1985 yılına ait 1/100.000 ölçekli topografya haritası, 2000 görüntüsü için, 2000 yılına ait 1/25.000 ölçekli topografya haritası, 2010 görüntüsü için 20/03/2010 tarihli yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü ve 2018 görüntüsü için ise 12/08/2018 tarihli yüksek çözünürlüklü uydu verisinden faydalanılmıştır (Şekil 4). Güncel arazi örtüsü haritasının oluşturulmasında aynı zamanda arazi gözlemleri de oldukça önemli bir yer oluşturmuştur. Doğruluk analizlerinde ise her bir sınıf için 10 katı olacak şekilde 5 sınıf için toplamda 250 örneklem nokta alınmıştır. Noktaların çalışma alanına homojen şekilde dağılmasına özen gösterilmiş ve analizler sonucunda da Overall ve Kappa değerleri bulunmuştur (Şekil 5).

4. Bulgular

Gebze Şehri'nin mekânsal değişiminde etkili olan faktörleri analiz etmek için 1987, 2000, 2010 ve 2018 yıllarına ait arazi örtüsü haritaları analiz edilmiştir. İlgili haritalar incelendiğinde, Gebze Şehri'nin günümüz yayılış alanı içerisinde, 1987 yılında yerleşim alanlarının 1.310 hektar alan kapladığı görülmektedir. Bu alan belirlenen çalışma alanı sınırı içerisinde şehir yayılış alanının %12,9'luk bir bölümüne tekabül etmektedir.



Şekil 6. 1987 yılı arazi örtüsü sınıflarının mekânsal dağılışı

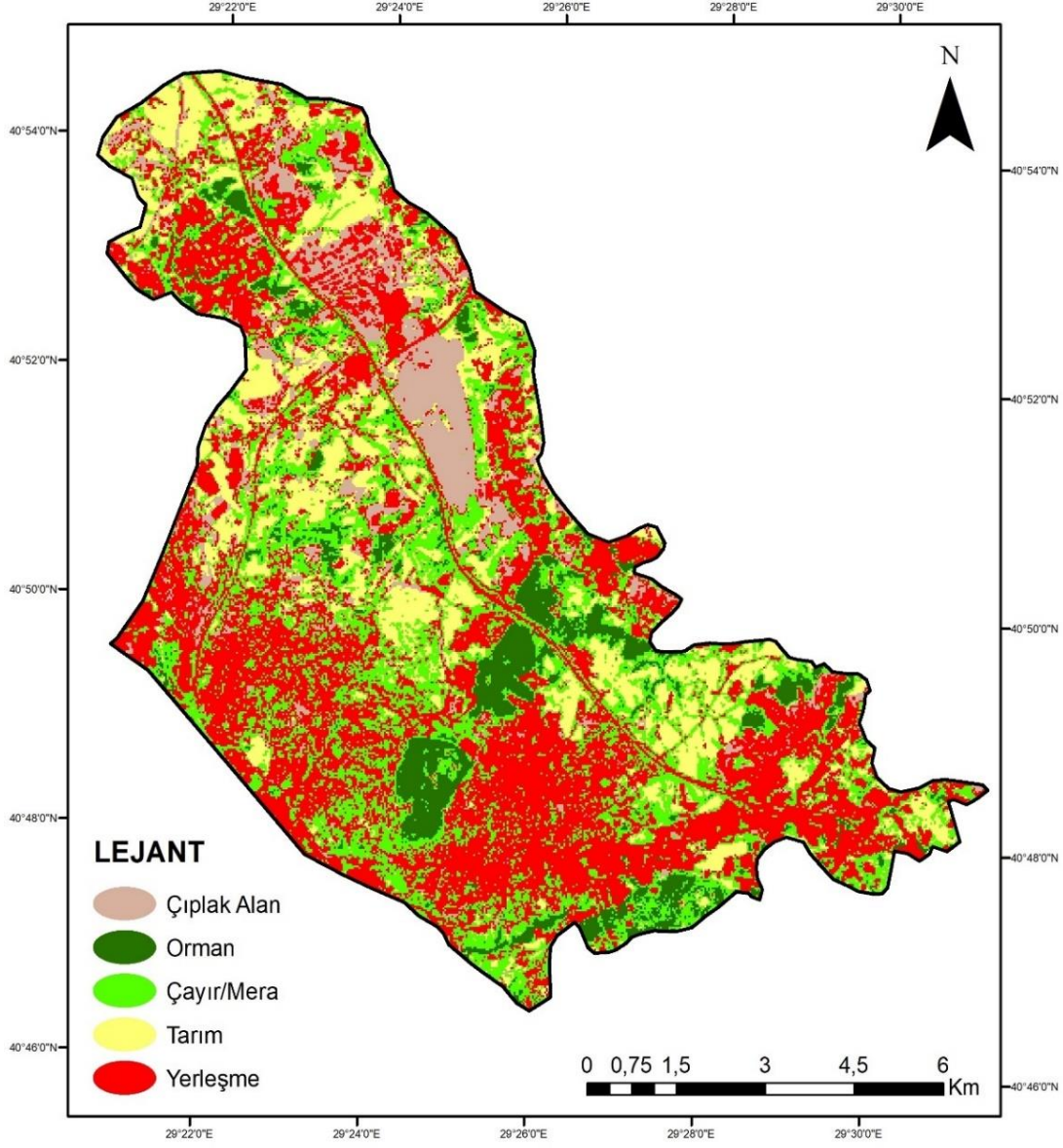
Bu dönemde çalışma alanı içerisinde en fazla alan kaplayan arazi örtüsünü tarım alanları oluşturmaktadır. Toplam alan içerisindeki oranı %39,1 olan tarım alanları 3.970 hektar alan kaplamaktadır. Bunu 2.666 hektar ile çayır/mera alanları ve 2.009 hektar ile orman alanları takip etmektedir (Çizelge 1). Bu dönem bölgede sanayileşme faaliyetlerinin henüz başlamadığı, GOSB'nin faaliyete geçmediği yıllara denk düşmektedir. Bu nedenle şehir kuruluş yeri ve yakın çevresinde gelişim göstermiştir. Yerleşim alanları, günümüz şehir alanının güney ve güneybatı kısımlarında D-100 karayolu boyunca yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 6). D-100 karayolunun kuzeyinde yerleşim alanı olarak tespit edilen alanlar, Güzeltepe (Çayırova), Şekerpinar, Orhanlı ve Tepeören yerleşmelerinden oluşmaktadır.

Çizelge 1. 1987 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	198	2,0
Orman	2.009	19,8
Çayır/Mera	2.666	26,3
Tarım	3.970	39,1
Yerleşme	1.310	12,9
TOPLAM	10.153	100,0

1987 yılında 1.310 hektar alan kaplayan yerleşme alanlarının 2000 yılına gelindiğinde 3 kattan daha fazla bir artış ile 4.055 hektara yükseldiği yapılan çakıştırma analizleri ile ortaya konmuştur (Çizelge 2). Bu dönemde özellikle çalışma alanında sanayi faaliyetlerinin yoğunlaşması ve TEM Otoyolu'nun faaliyete geçmesi şehirsel gelişimi etkileyen önemli coğrafi faktörler olarak dikkat çekmektedir. Şehrin kuzeyinde kurulan GOSB, şehirsel gelişim aksının yönünü değiştirerek bu sahadaki tarım arazilerinin sanayi alanlarına dönüşmesine neden olmuştur. Aynı zamanda güneyde D-100 karayolu aksı boyunca gelişimini sürdüren şehrin, TEM Otoyolu boyunca yeni bir gelişim aksı da bu dönemde ortaya çıkmıştır (Şekil 7). Konut ve sanayi alanlarının artış gösterdiği bu aks üzerinde, doğal alanlar azalmaya ya da yok olmaya başlamıştır. Özellikle bir önceki döneme göre en büyük değişim 3.970 hektardan 1.699 hektara düşen tarım alanlarında yaşanmıştır (Çizelge 2). Aynı şekilde bu dönemde orman alanları da 724 hektara düşerek bir önceki döneme göre %12,7 alan kaybetmiştir. Bu alanlar çayır/mera alanlarına dönüşmüş ya da doğrudan yerleşmeye açılmıştır (Şekil 7). Bu dönemde dikkat çekici bir yükselme çıplak alanlar üzerinde meydana gelmiştir. Bir önceki dönemde 198 hektar olan bu alan 2000 yılı verisi üzerinde yapılan sınıflandırma analizi sonrası 939 hektara yükseldiği tespit edilmiştir. Kullanılan verinin mekânsal çözünürlüğünde yetersizlik nedeniyle net olarak tespiti mümkün olmasa da, bu orandaki yüksek artışın yapılaşmanın artışına bağlı olarak bölgede oluşan inşaat alanlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

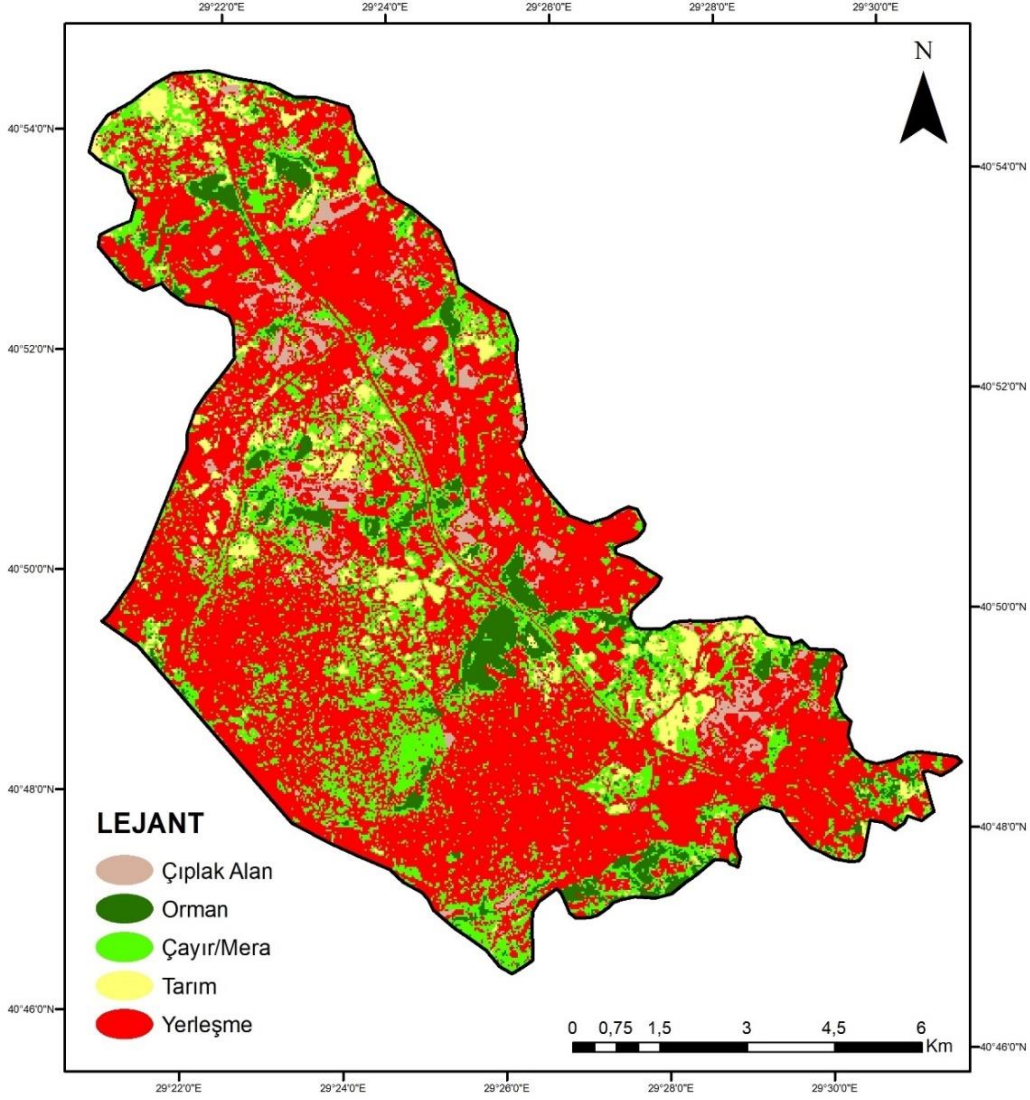
Arazi örtüsü sınıflarının birbirleri içerisinde değişimlerin yaşandığı çalışma alanı içerisinde 1987-2000 yılları arasında yerleşim alanlarının en çok alanı 1.414 hektar alan ile tarım alanlarından aldığı tespit edilmiştir. Bunu 997 hektar ile çayır/mera, 466 hektar ile orman alanları ve 135 hektar ile çıplak alanlar izlemektedir.



Şekil 7. 2000 yılı arazi örtüsü sınıflarının mekânsal dağılışı

Çizelge 2. 2000 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	939	9,2
Orman	724	7,1
Çayır/Mera	2.736	26,9
Tarım	1.699	16,7
Yerleşme	4.055	39,9
TOPLAM	10.153	100,0



Şekil 8. 2010 yılı arazi örtüsü sınıfları mekânsal dağılışı

Çizelge 3. 2010 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

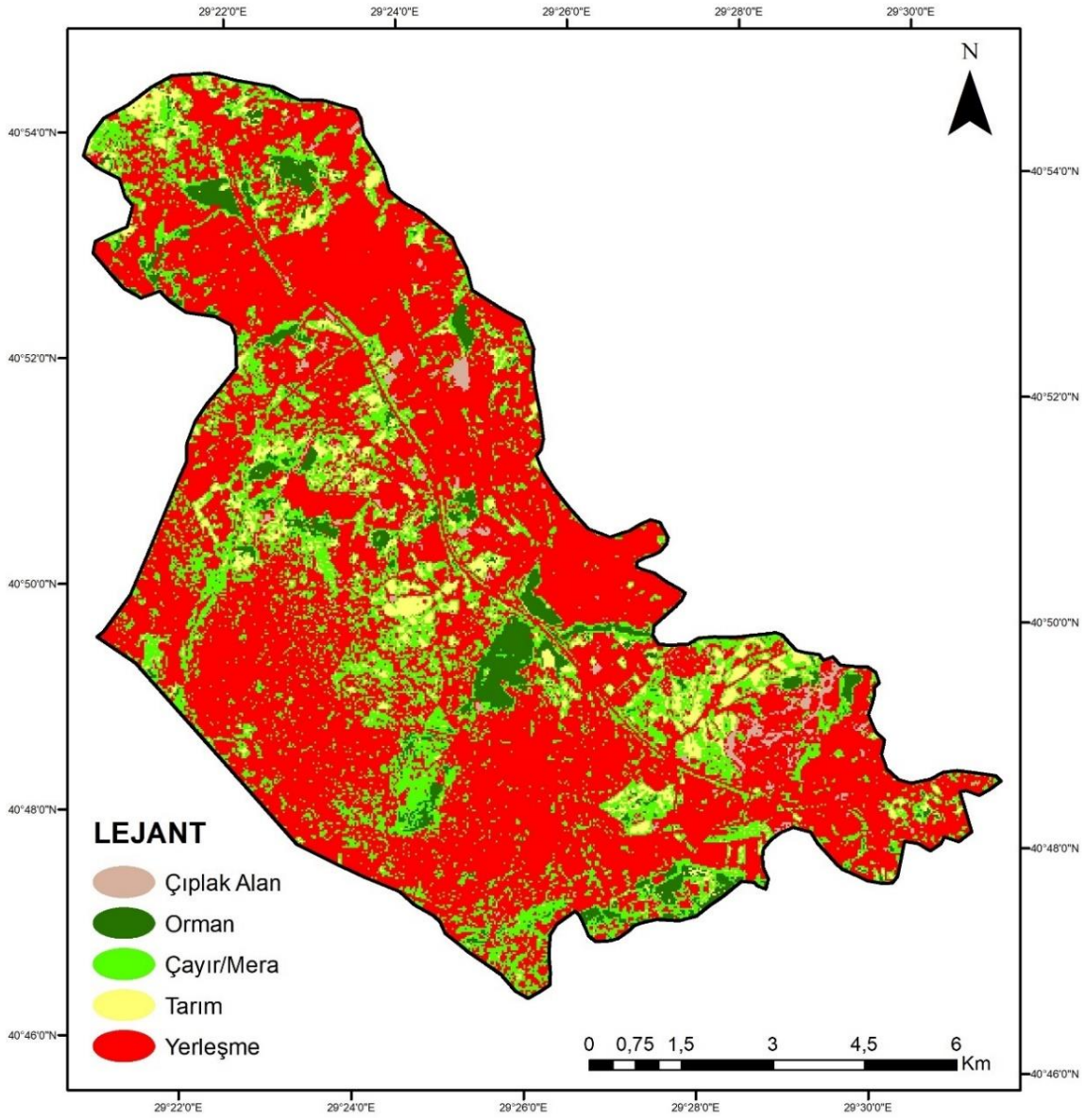
Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	496	4,9
Orman	587	5,8
Çayır/Mera	2.068	20,4
Tarım	654	6,4
Yerleşme	6.348	62,5
TOPLAM	10.153	100,0

2000-2010 yılları arasındaki dönemde ise özellikle yerleşme alanlarında artışın devam ettiği ve şehirselleşimin etrafındaki kırsal alanları da içerisine katarak ilerlediği görülmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde yer alan GOSB ve yakın çevresi, artan sanayi faaliyetleri ve TEM Otoyolu'nun etkisi ile önemli mekânsal değişimlerin yoğun olarak yaşandığı bir saha haline gelmiştir (Şekil 8). Bir önceki döneme göre arazi örtüsünde en büyük değişim tarım alanlarında yaşanmıştır. 2000 yılında 1.699 hektarlık alan kaplayan tarım alanları 2010 yılına gelindiğinde 654 hektara gerilemiştir (Çizelge 3). Aynı şekilde çayır/mera alanları 2.736 hektardan 2.068 hektara, orman alanları 724 hektardan 587 hektara gerilemiştir. 2010 yılı arazi örtüsü haritasında toplam alan içerisindeki yerleşmenin payı ise % 62,5'lere yükselmiştir. 1987 yılında 1.310 hektar olan yerleşme alanları 23 yılda 3.038 hektar artarak 6.348 hektara yükselmiştir (Çizelge 3). 2010 yılı yerleşim alanlarının kapladığı alan içerisinde bir önceki dönem olan 2000 yılı arazi örtüsü türleri analiz edildiğinde, 1.346 hektar çayır/mera alanı, 709 hektar çıplak alan, 678 hektar tarım alanı ile 172 hektar orman alanının yerleşim alanına dönüştüğü belirlenmiştir.

Çizelge 4. 2018 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	155	1,5
Orman	486	4,8
Çayır/Mera	2.136	21,0
Tarım	583	5,7
Yerleşme	6.793	66,9
TOPLAM	10.153	100,0

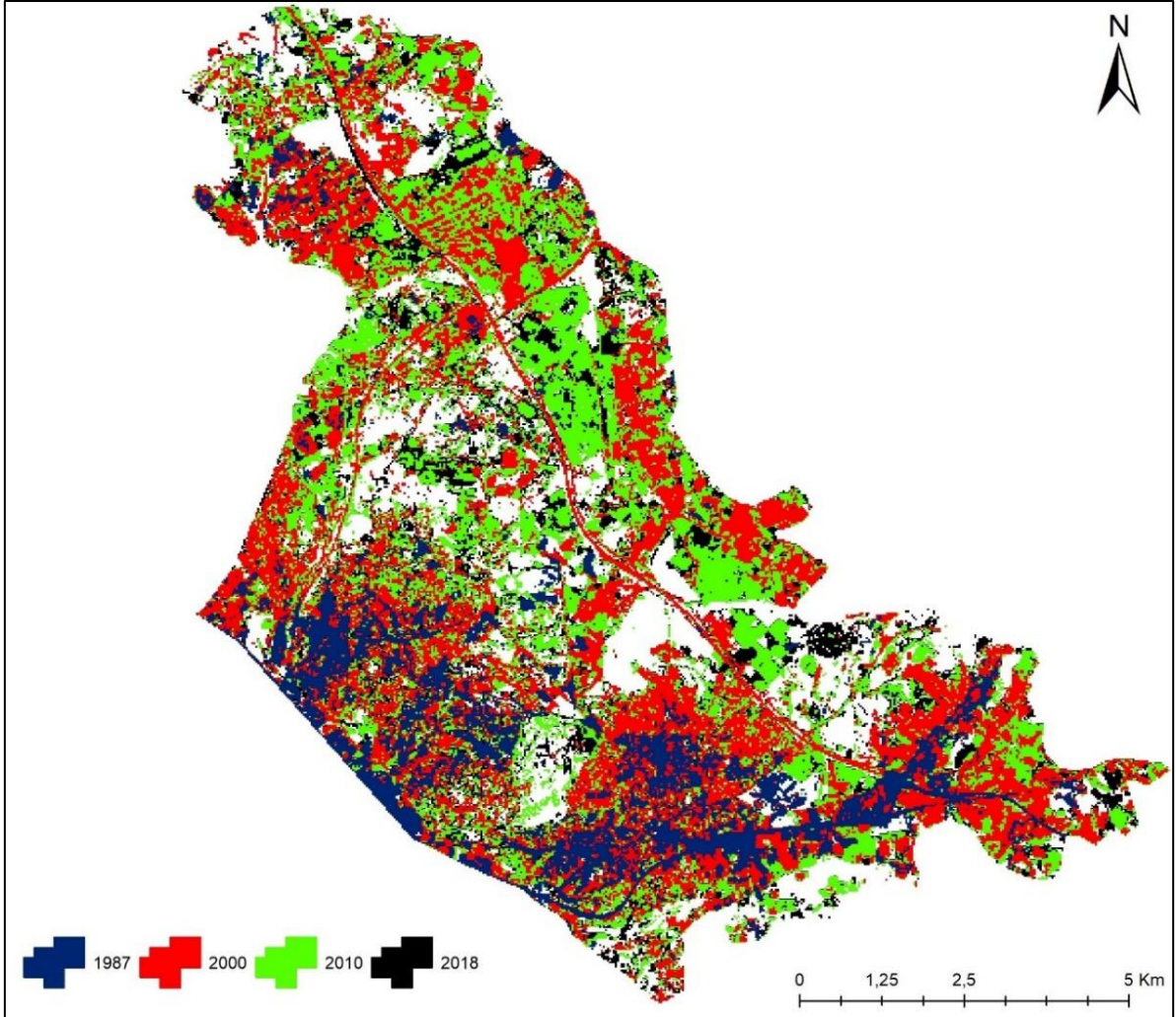
Çalışma alanı içerisinde incelenen son dönem olan 2018 yılında ise yerleşim alanları 6.793 hektara ulaşmış ve toplam alan içerisindeki payı %66,9 olmuştur. 2018 yılında çayır ve mera alanları 2.136 hektar alan kaplarken, tarım alanları 583 hektara, orman alanları ise 486 hektara gerilemiştir (Çizelge 4). Bu dönemde tarım alanları ve doğal alanlar yerleşme ile sanayi alanlarının içerisinde iyiden iyiye sıkışıp kalmıştır. Özellikle orman alanları çalışma alanı içerisindeki yüksek kesimlerde sınırlı bir alan ile karşımıza çıkmaktadır. Bu durum sanayi faaliyetlerine bağlı olarak artan nüfus ve şehirleşme hareketleri sonrasında meydana gelen doğal ortam degradasyonunun önemli bir örneğini teşkil etmektedir. (Şekil 9). 2018 yılında yerleşim alanları mekânsal olarak genişlerken; 830 hektar çayır/mera, 355 hektar çıplak alan, 161 hektar tarım alanı ve 74 hektar orman alanını da içine aldığı yapılan analizler ile tespit edilmiştir.



Şekil 9. 2018 yılı arazi örtüsü sınıfları mekânsal dağılışı

5. Sonuç ve Tartışma

Türkiye genelinde yaşanan sanayileşme faaliyetlerine bağlı olarak 1960 ve 1970 yılları arasında kırsal kesimlerden şehirlere doğru yoğun bir göç hareketliliği yaşanmıştır. 1960'lı yıllara kadar sakin bir yerleşme olan Gebze özellikle 1970'lerden sonra bu göç hareketlerinden etkilenmiş ve hem nüfus hem de mekânsal olarak hızlı bir değişim yaşamaya başlamıştır. Gebze'nin mekânsal değişiminde sanayi faaliyetleri ve ulaşım sistemleri oldukça etkili olmuştur. Özellikle Gebze'nin kuzeydoğu kesimlerinde yoğunlaşan ve günümüzde şehrin içerisinde kalan Organize Sanayi Bölgeleri şehrin gelişim akslarının şekillenmesinde, mekânsal değişimin hızlanmasındaki önemli etkenlerdendir. Gebze'de şehrsel büyümenin ve arazi örtüsü değişiminin incelendiği bu çalışmada şehrin, 1987'den 2018 yılına kadar her yıl bir önceki yıla göre mekânsal olarak genişlediği görülmüştür. 1987 yılında 1.310 hektar alana sahip olan şehir içi yerleşim alanları, 2000'de 4.055, 2010'da 6.348 ve 2018'de 6.793 hektar alana yayılmaktadır (Şekil 10, Çizelge 5).



Şekil 10. 1987-2018 yılları arası çalışma alanında yerleşim alanlarının mekânsal dağılışı

Özellikle çalışma alanında konut yerleşmeleri daha çok güneybatı kısımlarında yoğunlaşırken, sanayi yerleşmeleri karayolları boyunca gelişim göstermektedir. Çalışma alanında şehirsel alanların genişlemesi tarım ve çayır/mera alanlarının yok olmasına, orman alanlarının çayır/mera ya da yerleşmeye açılmasına neden olmuştur. 1987 yılında 3.970 ha alana sahip olan tarım alanları 2000'de 1.699, 2010'da 654 ve 2018'de 583 hektara gerilemiştir. Özellikle 1987-2018 yıllarını kapsayan dönemde çalışma alanında yaşanan sanayileşme ve şehirsel gelişme hareketleri tarım, mera, orman gibi doğal alanların tahrip edilmesine ve arazi kullanımında geri dönülemez sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Çalışma alanı sınırları içerisinde yaşayan şehir nüfusunun 500 binin üzerinde olduğu sahada hâkim şehirsel fonksiyon ise sanayi faaliyetleridir. Devam eden sanayi yatırımları ile birlikte, yıllık nüfus artış hızının %22,05 ile artma eğiliminde olduğu Gebze Şehri'nde önümüzdeki 10 yıl içinde de nüfus artış baskısının devam edeceği açıktır (Gebze Belediyesi, 2015). Çalışma alanının özellikle sanayi alanlarının yoğunlaştığı bir bölge olması ve nüfusun burada ikamet etmek için konut arayışında olması yeni yerleşim alanlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durum çalışma alanında özellikle 1980 sonrasında artan ulaşım imkânları ve sanayi faaliyetlerine bağlı olarak yaşanan hızlı şehirleşme süreci ile açıklanabilir. Son 31 yılda Gebze Şehri'nde yerleşim alanları artarken tarım ve orman alanları her geçen yıl bir önceki yıla göre azalmış ve günümüzde yerleşim alanlarının içine sıkışmış bir şekilde karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 5. Arazi örtüsü sınıflarının değişim matrisi (1987-2018)

Arazi Kullanım Türleri	1987 Yılı		2000 Yılı		2010 Yılı		2018 Yılı	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Çıplak Alan	198	2,0	939	9,2	496	4,9	155	1,5
Orman	2.009	19,8	724	7,1	587	5,8	486	4,8
Çayır/Mera	2.666	26,3	2.736	26,9	2.068	20,4	2.136	21,0
Tarım	3.970	39,1	1.699	16,7	654	6,4	583	5,7
Yerleşme	1.310	12,9	4.055	39,9	6.348	62,5	6.793	66,9
TOPLAM	10.153	100	10.153	100	10.153	100	10.153	100

1960'lı yıllarda küçük bir kasaba niteliğinde olan Gebze, günümüzde 6.793 hektarlık alanı ile büyük bir şehirsel yerleşim alanı haline gelmiştir. Gebze'nin coğrafi konumu, ulaşım güzergâhları üzerinde bulunması, birçok ulaşım alternatifine sahip olması ve sanayi yatırımlarının devam etmesi bundan sonraki süreçte de çalışma alanındaki mekânsal değişimin artarak devam edeceği öngörüsünü desteklemektedir. Geçmişten günümüze şehirsel büyüme yönü ve boyutlarının belirlendiği bu çalışma, şehir planlama çalışmaları ve büyüme modellerine altlık teşkil etmesi bakımından önem arz etmektedir.



Spatio-Temporal Analysis of Urban Growth in Gebze

Mehmet Fatih Döker*^a, Mújde Aydođdu^b

Submitted: 04.10.2019

Accepted: 18.10.2019

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

There is no internationally accepted and clear definition of a city. While each country makes its own definition, each field of science determines what a city is based on its research criteria. While defining a city, some countries have used administrative borders, some have used the population criterion, and some have used urban functions as a criterion (Aliğaoğlu and Uğur, 2015). While determining city settlements, geographers have considered that the settlement is a certain center, and it has functional characteristics. In the geographical sense, in addition to the population, consideration of functional characteristics is also important while determining city settlements (Avcı, 2004; Darkot, 1967). Additionally, it was emphasized that city areas should have a non-homogenous character (Göney, 1977). Cities are usually discussed alongside the concept of urbanization which corresponds to the phenomenon of an increase in the rate of the population living in settlements that are considered to be cities based on any criterion that is determined within the general population, in a certain time period and in a country or region (Tümertekin, 1973). With the functional characteristics they have, cities have been centers in reference to their surroundings and attracted populations. This way, they have reached their current appearances by growing and developing. Investigating the spatial development process and changes that are shown by cities in time has a critical significance in not only achievement of regional development but also determination of the spatial problems that are being experienced and will be experienced in the future in cities (Yüceşahin et al., 2004). While various methods have been used to monitor this development, the most accurate method that has received acceptance in recent years is the analysis of land use / cover in the environment of Geographical Information Systems (GIS) by utilizing remote sensing technologies. By comparing data produced in different time intervals, the urban growth process may be temporally and spatially analyzed, and quantitative values may be presented. Determining city settlements and their urbanization levels is important in terms of being able to present sustainable city development models. Determination of such a change is possible with the help of the past archives of satellite platforms with similar spectral and spatial resolutions such as Landsat, Spot, Aster and Sentinel.

*Corresponding Author: fdoker@sakarya.edu.tr

^a Sakarya University, Faculty of Arts and Science, Department of Geography, Sakarya/Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-0414-0428>

^b İstanbul University, Institute of Social Sciences, İstanbul/Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-1452-7730>

This study analyzed the temporal and spatial development process of the city of Gebze, which was established and developed in a region in Turkey where urbanization movements have been intensely experienced, by using Landsat satellite data. Gebze, which had existed as a calm town until 1960s, started to move in the direction of urbanization based on the migration and industrialization movements in general in Turkey. After 1960, as explosion of population has been experienced in certain metropolitan cities such as Istanbul, Ankara and İzmir based especially on increased industrial investment, a noticeable increase has also been seen in the population of Gebze. Especially the industry policies that were practiced in Turkey between 1960 and 1970 were effective on this issue. With the help of these policies that were implemented, several industrial areas started to form in the City of Gebze in a short time, people who migrated from various places in Anatolia to find jobs applied for jobs at factories in these industrial areas, and as a result of this, a rapid increase was experienced in the population of the city. The most significant development in Gebze's process of spatial growth was experienced with the Gebze Organized Industrial Zone (Gebze Organize Sanayi Bölgesi - GOSB) that was established in 1985. GOSB, which had its first meeting in 1986, started production in 1990. With its establishment and development, GOSB has had a great influence on Gebze's acquisition of its appearance today. These industrialization activities that were effective in the spatial growth process of Gebze later triggered other organized industrial zones that were established close to GOSB, and they caused an even more space allocated for settlement within the working space, as well as accelerated change in land use. This is why this study investigated the temporal and spatial development process experienced by the City of Gebze after 1990 and revealed the change in land cover. Revealing trends by determining land cover changes has significance in terms of presenting plants that are necessary for the land to be transferred to future generations without degradation (Bayar and Karabacak, 2017). This way, a significant infrastructure was presented in terms of making the right decisions for a sustainable and smart city management process.

2. Location and Borders of the Studied Area

The city of Gebze, which is located in the Çatalca Kocaeli Part of the Marmara Region, is geographically positioned between two significant centers as Istanbul and Izmit where industrial activities are intensified in Turkey (Figure 1).

3. Material and Method

In the study, Landsat satellite images with similar spatial resolutions from the past up to now to determine the changes in the land cover of the studied area. Summer months with the least rate of cloudiness were preferred for the Landsat satellite images which are highly useful in terms of provision of regular data on the past, observation of urban growth and determination of the direction of growth. In classification of the images, the green, near infrared (NIR) and short-wave infrared (SWIR) bands where settlement areas could be distinguished were utilized. Integration was applied on the 2, 4 and 5 bands for the years 1987, 2000 and 2010 and on the 3, 5 and 6 bands for the year 2018 (Figure 2).

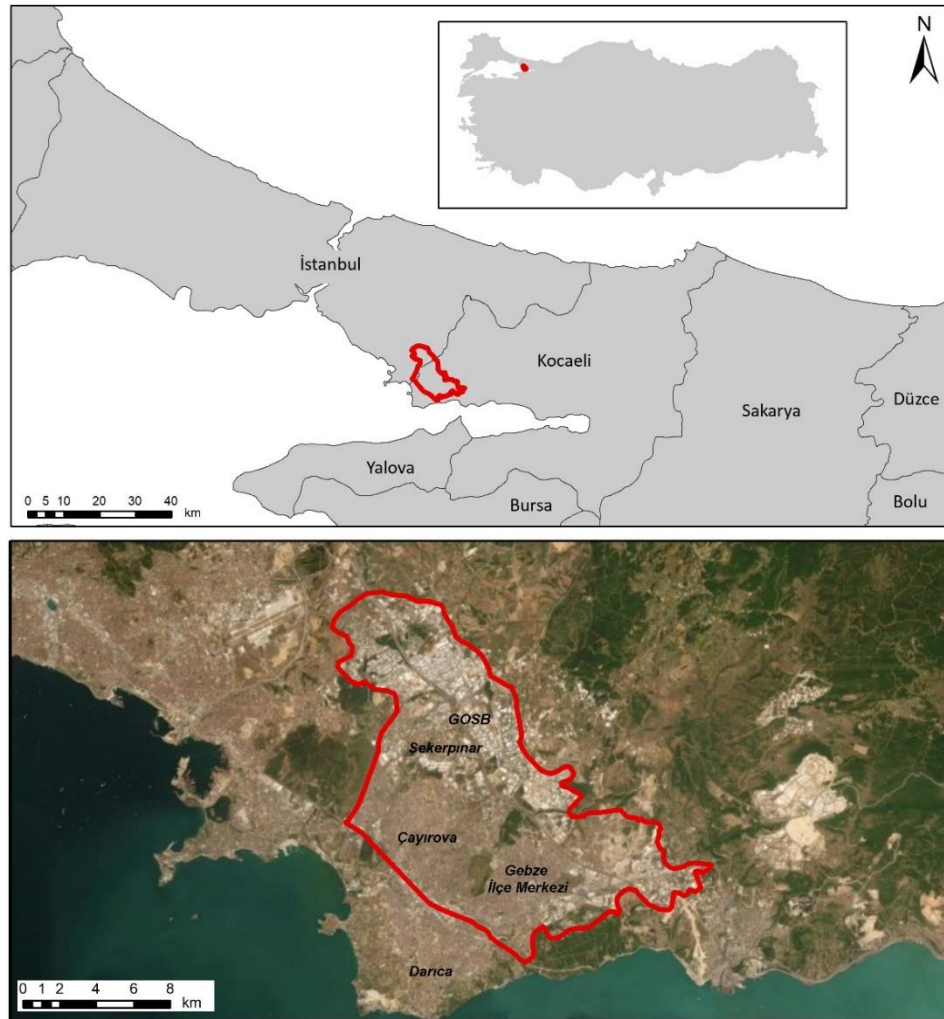


Figure 1. Location map of the study area

In the accuracy analysis of the obtained categorized images, the topography map with a scale of 1/100,000 belonging to the year 1985 for the image of the year 1987, the topography map with a scale of 1/25,000 belonging to the year 2000 for the image of the year 2000, the high-definition satellite image dated 03/20/2010 for the image of the year 2010 and the high-definition satellite image dated 08/12/2018 for the image of the year 2018 were utilized.

Moreover, land observations also constituted a highly significant source in formation of a current land cover map. A total of 250 sample points for 5 classes were taken for the accuracy analyses so that there would be 10 times for each class. Attention was paid so that the points were homogeneously distributed on the studied area, and the Overall and Kappa values were found as a result of the analyses (Figure 3).

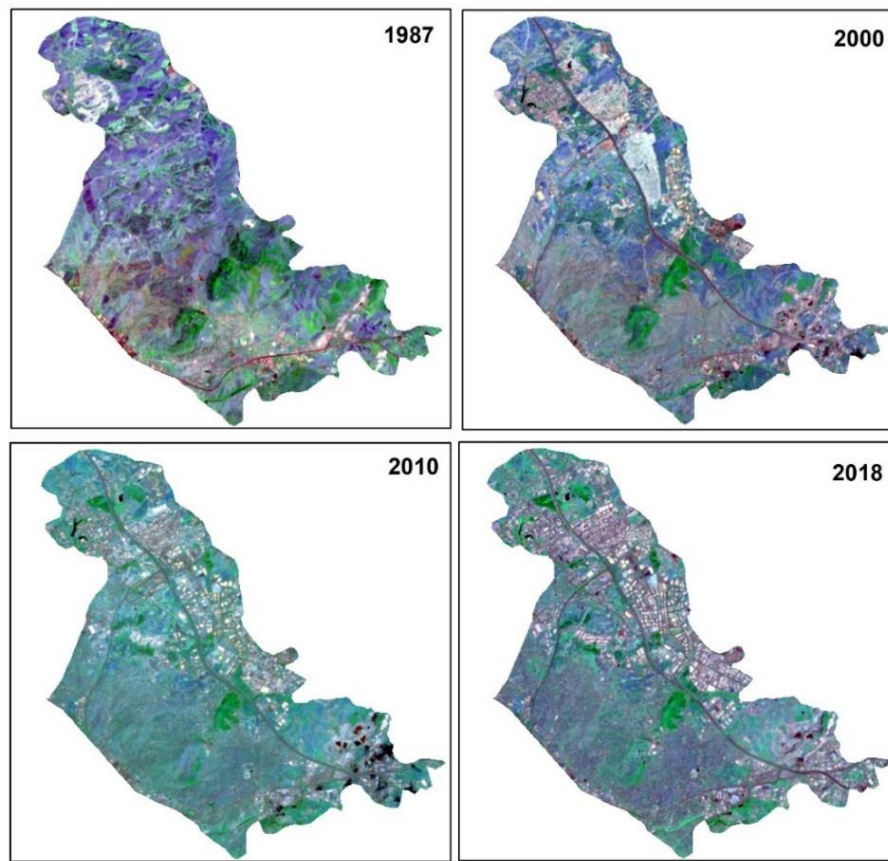


Figure 2. Landsat satellite imagery

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	42	0	0	0	0	42	0,92	0,91
	Forest	0	48	1	1	0	50		
	Grassland	0	1	48	2	0	51		
	Agriculture	0	0	0	45	2	47		
	Settlement	8	1	1	2	48	60		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,92		
Kappa								0,91	

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	50	0	0	0	0	50	0,97	0,96
	Forest	0	47	3	0	0	50		
	Grassland	0	1	46	1	0	48		
	Agriculture	0	0	0	49	0	49		
	Settlement	0	2	1	0	50	53		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,97		
Kappa								0,96	

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	44	0	1	0	1	46	0,90	0,88
	Forest	0	45	3	1	0	49		
	Grassland	1	1	41	2	0	45		
	Agriculture	0	0	3	46	0	49		
	Settlement	5	4	2	1	49	61		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,90		
Kappa								0,88	

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	45	0	0	0	0	45	0,93	0,92
	Forest	0	47	1	0	0	48		
	Grassland	0	1	43	2	0	46		
	Agriculture	0	0	5	48	0	53		
	Settlement	5	2	1	0	50	58		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,93		
Kappa								0,92	

Figure 3. Image classification accuracy analysis results (A:1987, B:2000, C:2010, D:2018)

4. Findings

In order to analyze the factors that have been effective on the spatial change of the City of Gebze, land cover maps belonging to the years 1987, 2000, 2010 and 2018 were analyzed. When the maps in question were examined, it was found that, within the current distribution area of the City of Gebze, the settlement areas in 1987 covered an area of 1,310 hectares. This area corresponded to 12.9% of the urban distribution area within the borders of the studied area (Table 1).

With the superimposition analyses that were carried out, it was determined that the settlement areas that covered 1,310 hectares in 1987 increased up to 4,055 hectares with an increase of more than three times in 2000. For this period, especially the intensified industrial activities in the studied area and the TEM highway starting its operation were noteworthy as significant geographical factors that affected urban development. GOSB that was established in the north of the city changed the direction of the axis of urban development and caused the agricultural lands in this area to be transformed into industrial lands. For the city that continued its development along the axis of the D-100 freeway in the south, a new development axis alongside the TEM highway emerged in this period (Figure 4).

It was observed that, in the period of 2000-2010, the increase in especially the residential areas continued, and the urban development progressed by also containing the rural areas around it. GOSB in the north of the studied area and its close surroundings turned into an area where significant spatial changes were experienced with the effects of the increased industrial activities and the TEM highway (Figure 4). In comparison to the previous period, the largest change in the land cover was experienced in the agricultural lands. The agricultural lands which covered an area of 1,699 in 2000 regressed down to 654 hectares in 2010 (Table 1). Likewise, meadow/pasture areas regressed from 2,736 hectares to 2,068 hectares, and forest areas regressed from 724 hectares to 587 hectares. In the land cover map of 2010, the share of settlements in the total area increased to 62.5%. The residential areas which covered 1,310 hectares in 1987 reached 6,348 hectares by an increase of 3,038 hectares in 23 years (Table 1). Considering the types of land cover for the year 2000 within the settlement areas for the year 2010, 1,346 hectares of meadow/pasture lands, 709 hectares of uncovered land, 678 hectares of agricultural land and 172 hectares of forests were found to be transformed into settlements.

For the year 2018, which was the last period examined within the studied area, the settlement areas reached 6,793 hectares and had a share of 66.9% within the total area. While meadows and pasture lands covered 2,136 hectares in 2018, agricultural lands regressed to 583 hectares, and forests regressed to 486 hectares (Table 1). In this period, agricultural lands and natural areas got highly stuck within settlements and industrial areas (Figure 4). Especially forest areas constituted a limited area at high altitudes within the studied area. This situation constituted a significant example of the degradation of the natural environment that emerged as a result of increased population based on industrial activities and urbanization movements (Figure 4). While settlement areas spatially expanded in 2018, they covered 830 hectares of meadows/pastures, 355 hectares of uncovered land, 161 hectares of agricultural land and 74 hectares of forests based on the analyses.

Table 1. Land cover classes of the study area (A:1987, B:2000, C:2010, D:2018)

1987			2000		
Class	Area (ha)	Percent (%)	Class	Area (ha)	Percent (%)
Bare Ground	198	2,0	Bare Ground	939	9,2
Forest	2.009	19,8	Forest	724	7,1
Grassland	2.666	26,3	Grassland	2.736	26,9
Agriculture	3.970	39,1	Agriculture	1.699	16,7
Settlement	1.310	12,9	Settlement	4.055	39,9
TOTAL	10.153	100,0	TOTAL	10.153	100,0

2010			2018		
Class	Area (ha)	Percent (%)	Class	Area (ha)	Percent (%)
Bare Ground	496	4,9	Bare Ground	155	1,5
Forest	587	5,8	Forest	486	4,8
Grassland	2.068	20,4	Grassland	2.136	21,0
Agriculture	654	6,4	Agriculture	583	5,7
Settlement	6.348	62,5	Settlement	6.793	66,9
TOTAL	10.153	100,0	TOTAL	10.153	100,0

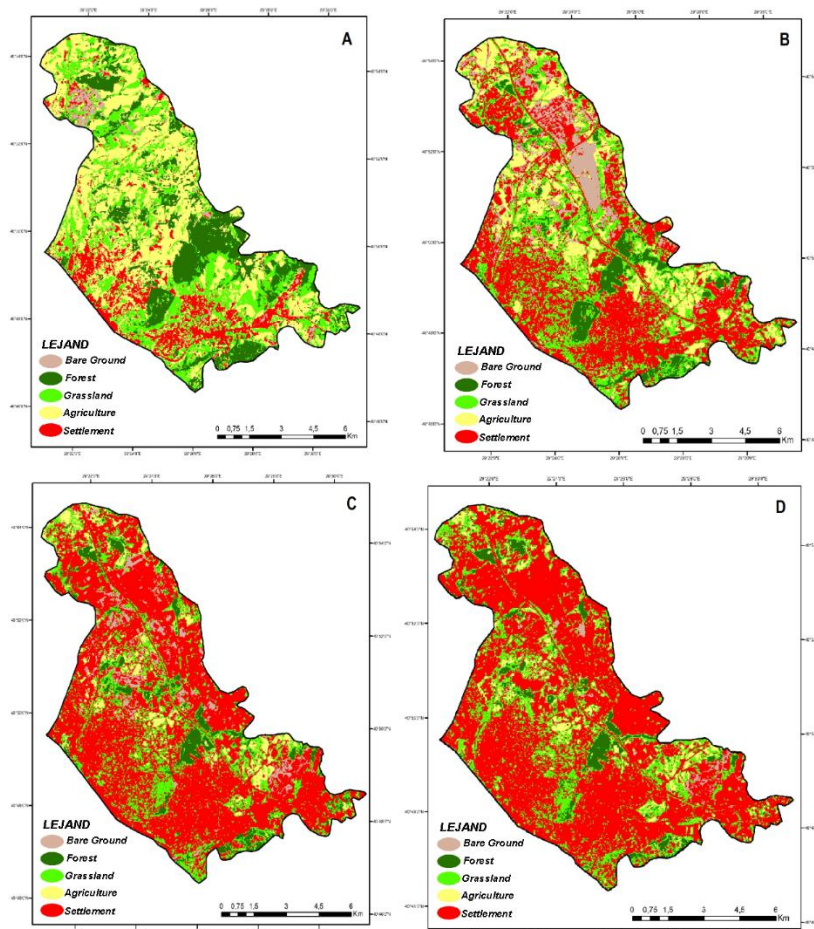


Figure 4. Spatial distribution of land cover classes of the study area (A:1987, B:2000, C 2010, D:2018).

5. Discussion and Conclusion

In relation to the industrialization activities that were experienced in Turkey, an intense mobility of migration started from rural areas towards cities between the years of 1960 and 1970. Gebze, which had existed as a calm town until 1960s, was affected by these migration movements especially after 1970s, and it started to experience a rapid transformation both spatially and in terms of population. Industrial activities and transportation have been highly effective on the spatial transformation of Gebze. Especially Organized Industrial Zones that are gathered in the northeast of Gebze and stay within the city today are significant factors in the shaping of the developmental axes of the city and acceleration of the spatial change. In this study which investigated the urban growth and land cover change in Gebze, it was seen that the city spatially expanded each year in comparison to the previous year from 1987 to 2018. The in-city settlement areas that covered 1,310 hectares in 1987 reached 4,055 hectares in 2000, 6,348 hectares in 2010 and 6,793 hectares in 2018 (Figure 5, Table 2).

While especially residential settlements are gathered in the southwestern parts of the studied area, industrial settlements show a development alongside highways. The expansion of urban lands in the studied area has led to the disappearance of agricultural and meadow/pasture lands and opening of forest areas for meadow/pasture lands or settlements. Agricultural lands which covered an area of 3,970 ha in 1987 regressed down to 1,699 ha in 2000, 654 ha in 2010 and 583 ha in 2018. Gebze, which used to be a small town in 1960, has become a large urban settlement today with an area of 6,793 hectares. The industrialization and urban development movements experienced in the studied area especially in the period covering the years 1987-2018 have caused destruction of natural areas such as agriculture, meadow and forest lands and emergence of irreversible outcomes in land use. This study, in which the direction and dimensions of urban growth since the past to the present were determined, carries significance in terms of constituting an infrastructure for city planning studies and growth models.

Referanslar/References

- Albayrak, A. N., Erkut, G. (2004). Sanayi Gelişimini Etkileyen Yerel Dinamikler: Gebze Dilovası Örneği. *11. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi*. Trabzon.
- Aliağaoğlu, A., Uğur, A. (2015). *Şehir Coğrafyası*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Alkaradaghi, K., Ali, S. S., Al-Ansari, N., Laue, J. (2018). Land Use Classification and Change Detection Using Multi-temporal Landsat Imagery in Sulaimaniyah Governorate, Iraq. *Advances in Remote Sensing and Geo Informatics Applications*, 117-120.
- Avcı, S. (2004). Şehirsel Yerleşmelerin Belirlenmesinde Kullanılan Kriterler. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi 3. Dizi*, No: 9, 9-28.
- Aydın, O., Özgür, E. M. (2009). Ankara'nın Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafî Bilgi Sistemleriyle Ölçülmesi. *New World Sciences Academy (NWSA), e-Journal of New World Sciences Academy Nature Sciences*, 4(4), 215-242.
- Ayık, U., Avcı, S. (2018). İstanbul'da Sanayisizleşme: Coğrafî Bir Bakış. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 (65), 505-523.
- Bayar, R., Karabacak, K. (2017). Ankara İli Arazi Örtüsü Değişimi (2000-2012). *Coğrafî Bilimler Dergisi*, 15 (1), 59-76 .
- Belediyesi, G. (2015). *2015-2019 Stratejik Planı*. Gebze: Gebze Belediyesi.
- Çalışkan, Z. (2006). Türkiye'de Şehirleşme ve Gecekondulaşma. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*.
- Çelik, G. (2004). *16-19. Yüzyıl Gebze (Sosyo-Ekonomik bir inceleme)*. Kocaeli: Gebze Belediyesi Yayınları.
- Çetin, A. (2000). *Kocaeli Tarihinden Sayfalar*. İzmit: İzmit Rotary Kulübü.

- Çetiner, B. (1995). Eski Gebze Evleri. *İlgi Dergisi*, 81, 9-15, İstanbul.
- Dadras, M., Z.M.Shafri, H., Ahmad, N., Pradhan, B., Safarpour, S. (2015). Spatio-temporal Analysis of Urban Growth from Remote Sensing Data in Bandar Abbas City, Iran. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18 (1), 35-52.
- Darkot, B. (1967). Şehir ayrımında nüfus ve fonksiyon kriterleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 16, 3-8.
- Darkot, B. (1968). İzmit. *İslam Ansiklopedisi C.5/2*, İstanbul.
- Dengiz, O., Turan, İ. D. (2014). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), 78-90.
- Doğan, M. (2013). Türkiye’de Sanayileşme Sürecine Genel Bir Bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 211-231.
- Dumansızoğlu, M., Döker, M. F. (2017). Gebze Organize Sanayi Bölgesi’nin Mekânsal Etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, 89-100.
- Ekinci, D., Sönmez, E. (2006). İstanbul Konürbasyonunun Yeni Habitat Adacığında CBS Tabanlı Jeoekoloji Planlama Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 46, 147-167.
- Es, M. (2008). Çarpık Kentleşme ve Gebze. *Yerel Siyaset Dergisi*, 3 (32), 25-37.
- Garipağaoğlu, N. (2010). Türkiye’de Kentleşmenin, Kent Sayısı, Kentli Nüfus Kriterlerine Göre İncelenmesi ve Coğrafi Dağılışı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 22, 1-42.
- Gomasca, M. A., P. A. Brivio, F. P., Galli, A. (1993). One century of land use changes in the metropolitan area of Milan (Italy). *International Journal of Remote Sensing*, 14, 211-223.
- Göney, S. (1977). *Şehir Coğrafyası*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını.
- Görmez, K. (1991). *Şehir ve İnsan*. İstanbul: M.E.B. Yayınları.
- Green, K., Kempka, D., Lackey, L. (1994). Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 60, 331-337.
- Gülersoy, A. E. (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986-2010). *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8 (8), 1915-1934.
- Jensen, J. R. (1995). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective Second Edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Joseph, G. (2005). *Fundamentals of Remote Sensing*. India: Universities Press.
- Kara, F., Karatepe, A. (2012). Uzaktan Algılama Teknolojileri ile Beykoz İlçesi (1986-2011) arazi kullanımı değişim. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 25, 378-389.
- Karabacak, K., Özçağlar, A. (2013). Karpaz Yarımadası'nın Arazi Kullanımı ve Planlama Önerileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11 (2), 121-148.
- Karabacak, K. (2018). Girne İlçesi'nde (KKTC) Arazi Örtüsü Değişimi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, (s. 692-703). Ankara.
- Keleş, R. (1976). *Kentbilim İlkeleri, (1.Baskı)*. Ankara: Türk Sosyal Bilimler Derneği Yayınları, Sevinç Matbaası.
- Keleş, R. (1997). *Kentleşme Politikası*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Kırlangıçoğlu, C. (2017). *Şehir Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Koçu, R. E. (2003). *Fatih Sultan Mehmed*. İstanbul: Doğan Kitabevi.
- Loveland, T., Sohl, T., Stehman, S., Gallant, A., Sayler, K., Napton, D. (2002). A strategy for estimating the rates of recent United States land-cover changes. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68, 1091-1099.
- Masek, J., Lindsay, F., Goward, S. N. (2000). Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973-1996, from Landsat observations. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 3473-3486 .
- Özçağlar, A. (2016). *Yönetmelik Coğrafya..* Ankara: Nika Yayın Evi.
- Özer, İ. (2004). *Kentleşme Kentleşme ve Kentsel Değişim*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Ramsay, W. (1960). *Anadolu'nun Tarihi Coğrafyası (Çeviren: Mihri Pektaş)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

- Rawat, J., Kumar, M. (2015). Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18, 77-84.
- Ridd, M. K., Liu, J. (1998). A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment. *Remote Sensing of Environment*, 63 (2), 95-100.
- Royer, A., Charbonneau, L., Bonn, F. (1988). Urbanization and Landsat MSS albedo change in the Windsor-Quebec corridor since 1972. *International Journal of Remote Sensing*, 9, 555-566.
- Runcıman, S. (1998). *Haçlı seferleri Tarihi (Çeviren: Fikret İşiltan)*. Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Tarih Kurumu yayınları; X.dizi-sa.9a.
- Sancar, C., Kadioğulları, A. İ., Turan, S. Ö. (2009). Land use-cover change processes in Urban fringe areas: Trabzon case study, Turkey. *Scientific research and essays*, 4 (12), 1454-1462.
- Sencer, Y. (1979). *Türkiye'de Kentleşme*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları, No: 345.
- Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10, 989-1003.
- Sohl, T. L. (1999). Change analysis in the United Arab Emirates: An investigation of techniques. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 65 (4), 475-484.
- Sönmez, M. E. (2011). Adana şehrinin alansal gelişimi ve yakın çevresinin arazi kullanımında meydana gelen değişimler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 57, 55-69.
- Tanoğlu, A. (1969). *Beşeri Coğrafya Nüfus ve Yerleşme*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Tin-Seong, K. (1995). Integrating GIS and remote sensing techniques for urban land-cover and land-use analysis. *Geocarto International*, 10, 39-49.
- Todd, W. J. (1997). Urban and regional land use change detected by Landsat data. *Journal of Research of the U.S. Geological Survey*, 5, 527-534.
- TUİK. (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> Erişim Tarihi: 20.08.2019 adresinden alındı.
- Tümertekin, E. (1973). *Türkiye'de Şehirleşme ve Şehirsel Fonksiyonlar*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1840, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 72.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (1997). *Beşeri Coğrafya İnsan Kültür Mekân*. İstanbul: Çantay Kitapevi.