

Araştırma Makalesi

Mersin-Erdemli İlçesi Limon Bahçelerinin Zamansal ve Alansal Değişimlerin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi

İnci Demirağ Turan^{1*}  Orhan Dengiz²  Emine Arslan³ 

¹Samsun Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun Türkiye,

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun, Türkiye,

³Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli, Mersin, Türkiye

*Sorumlu yazar: dmrinci@gmail.com

Geliş Tarihi: 14.08.2024

Kabul Tarihi: 08.10.2024

Öz

Tarımsal üretim, günümüzde artan nüfusla birlikte oldukça önemli duruma gelmiştir. Buna bağlı olarak, tarımsal üretim alanları gün geçtikçe artmaktadır. Fakat bu artış, özellikle hızlı ve plansız kentleşme sonucu tarım alanlarında baskıyı artırırken, tarım alanlarının uygun olmayan orman-mera veya doğal alanları üzerine doğru kaymalarına neden olabilmektedir. Arazi örtüsü ve arazi kullanım türlerindeki zamansal değişimleri belirleyerek, bu kullanım türlerinin alansal değişiminin tespiti yapılabilir. Böylece değişimin yönü belirlenerek arazi kullanım planlama çalışmaları ile gerekli planlamalar ve tedbirler alınabilir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki limon yetiştiriciliği açısından en fazla ve en önemli üretim yeri olan Mersin ili Erdemli ilçe sınırları içerisinde limon üretim alanlarının zamansal olarak değişimini belirlemektir. Çalışmada 2000 ve 2023 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri ve 2005-2015 yıllarına ait vektör limon parsel verileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 23 yıllık ara ile iki farklı tarihe ait Landsat uydu görüntüsü kullanılarak arazi kullanım ve arazi örtüsünde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Limon arazilerinin 2000 yılında 9826 hektar alan kaplarken 2023 yılında 11300.2 hektar alana yükseldiği, mera alanlarının 19764.2 hektardan 15215.4 hektara, orman alanlarının ise 16287.7 hektardan 16054 hektara düştüğü belirlenmiştir. Sera alanları da alanda artış göstermiş olup 1108.4 hektardan 1535.9 hektara yükselmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı- arazi örtüsü değişimi, uzaktan algılama, limon bahçesi, Erdemli

Determination of Temporal and Spatial Changes in Lemon Orchards of Mersin-Erdemli District by Remote Sensing and GIS

Abstract

The significance of agricultural production has increased in tandem with the global population. The area dedicated to agricultural production is expanding at a rapid pace. Nevertheless, while this expansion exerts pressure on agricultural areas, particularly as a consequence of rapid and unplanned urbanisation, agricultural areas may also result in the conversion of forest and pastureland to less suitable natural habitats. By determining the temporal changes in land cover and land use types, it is possible to ascertain the spatial change of these use types. Thus, the direction of change can be determined and necessary plans and measures can be taken with the aid of land use planning studies. The objective of this study is to ascertain the temporal evolution of lemon production areas within the boundaries of Erdemli district in Mersin province, which represents the largest and most significant production area in Turkey. The study employed Landsat satellite images from 2000 and 2023 and lemon vector parcel data from 2005 to 2015. According to the results obtained, the changes in land use and land cover were analysed by using Landsat satellite images of two different dates with an interval of 23 years, and the lemon land, which covered an area of 9826 ha in 2000, increased to 11300.2 ha in 2023. The increase in the area of greenhouse areas increased from 1108.4 ha to 1535.9 ha. Pasture land decreased from 19764.2 ha to 15215.4 ha, forest land decreased from 16287.7 ha to 16054 ha in 2023.

Keywords: Land use-land cover change, remote sensing, lemon orchard, Erdemli

Giriş

Günümüzde tarımsal üretim, artan nüfusla birlikte oldukça önemli duruma gelmiştir. Buna bağlı olarak tarımsal üretim alanları gün geçtikçe artmaktadır. Fakat bu artış, özellikle hızlı ve plansız kentleşme sonucu tarım arazileri üzerindeki baskıyı artırırken, aynı zamanda tarım alanlarının uygun olmayan orman-mera veya doğal alanları üzerine doğru kaymalarına neden olabilmektedir. Arazi örtüsü ve arazi kullanım türlerindeki zamansal değişimleri belirleyerek, bu kullanım türlerinin alansal değişiminin tespiti yapılabilir. Böylece değişimin yönü belirlenerek arazi kullanım planlama çalışmaları ile gerekli planlamalar ve tedbirler alınabilir.

Tarımsal üretimde önemli bir yeri olan ve ekonomik değeri yüksek portakal, mandalina, limon, altıntop, turunç, kamkat, gibi turunçgiller, Rutaceae Ailesi'nin Aurantioideae Alt Familya'sının üyesi olan Citrus cinsine aittir. Önemli bir C vitamini kaynağı olan turunçgillerin reçel, meyve suyu gibi farklı alanlarda da kullanımı söz konusudur. 2021 yılında yaklaşık 8.7 milyon hektar alanda turunçgil üretimi yapılmıştır (FAO, 2023) Bu üretimin %45'ini portakal, % 36'sını mandalina, % 15'ini limon ve % 4'ünü greycitrusdur. 2021 yılında Türkiye'de ise 166 bin hektar alanda turunçgil üretimi yapılmaktadır. Dünyadaki turunçgil üretiminde Asya Kıtası % 44.9 ile ilk sıradadır (Atlı ve Söyler, 2018). USDA (2023) verilerine göre 2022/2023 üretim sezonunda 48 milyon ton portakal, 37 milyon ton mandalina, 9 milyon ton limon üretimi gerçekleştirilmiştir.

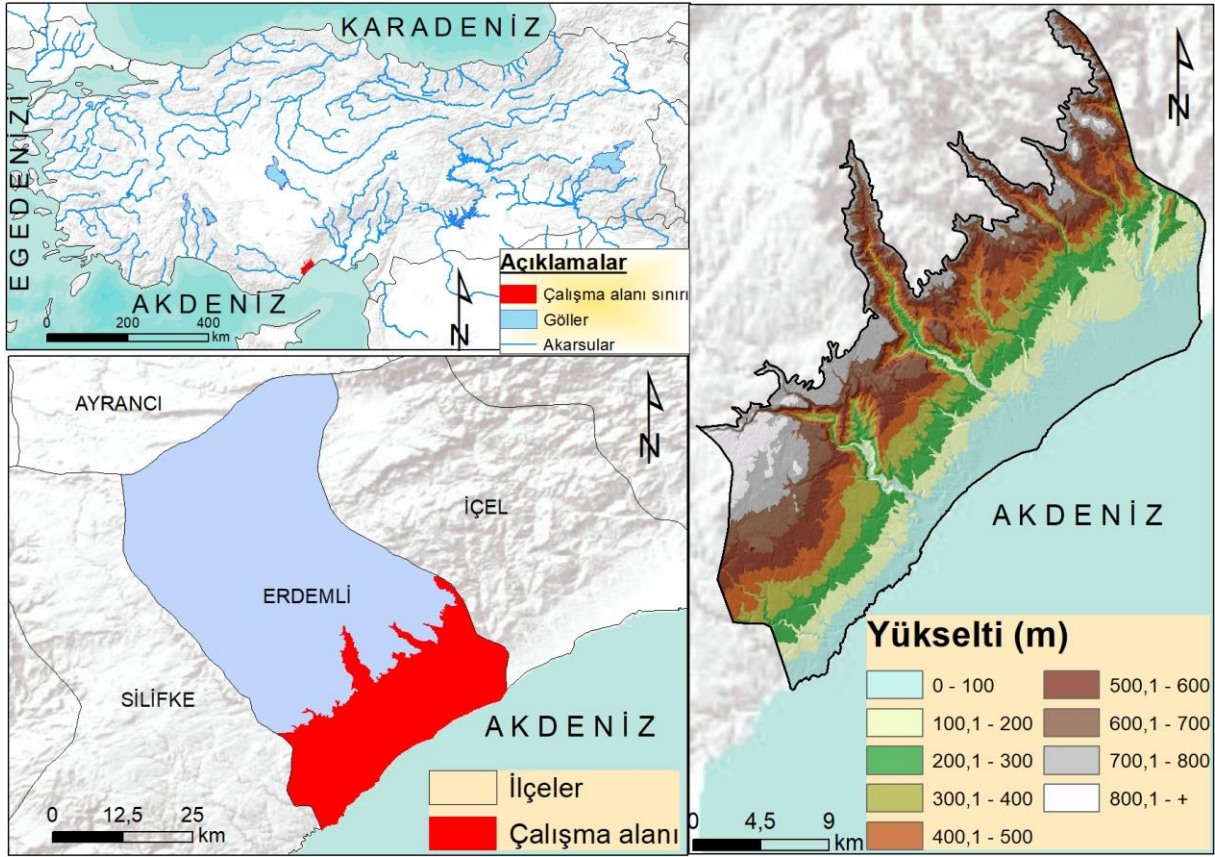
Turunçgiller içinde önemli bir yeri olan limonun pek çok kullanım alanı mevcuttur. Limon; suyu, eti, çiçeği, kabuğu gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca kozmetik ürünler, parfüm ve mum gibi farklı alanlarda kullanılan bitkidir (Şahin, 2022). Bu nedenle hem dünyada hem de Türkiye'de de limonun üretim alanları artış göstermektedir. Dünya üzerindeki limon üretim alanları, 2017 yılında 1.105 hektar iken 2021 yılında 1.338 hektara yükselmiştir (FAO, 2023). Türkiye, limon üretimi açısından 2022/2023 1.3 milyon tonluk üretim miktarı ile dünyada dördüncü sırada yer almaktadır. Bu üretimin büyük kısmı Akdeniz ve Ege bölgelerinde olmaktadır. Türkiye'de 2018 yılında 1.100.000 ton olan limon üretimi 2022 yılında 1.323.000 tona yükselmiştir (TUİK, 2023). Mersin ili, Türkiye' de limon üretimi açısından stratejik bir öneme sahip olup %47'lik üretim payı ile ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2023). Mersin ilinde limon üretim miktarında her yıl artışlar gözlenmektedir. Limon üretiminde meydana gelen bu artışlar, ihracatı da etkilemektedir. 2018/2019 piyasa yılında 528.980 ton olan limon ihracatı, 2022/2023 yılında ise 595.334 tona yükselmiştir (TUİK, 2023). Bu durumda genel olarak limon üretiminin alan ve oran olarak yıllar düzeyinde artış gösterdiğini söylemek mümkündür. Limon yetiştiriciliği açısından doğru bir değerlendirme yapabilmek için üretim miktarındaki artışların yanı sıra üretim alanlarında meydana gelen artışların da belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu alan bazlı artışların, hangi arazi kullanım türü üzerinde gerçekleştiğinin belirlenmesi de önemlidir. Limon yetiştiriciliği ile ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Koca (1997) yaptığı çalışmada, Erdemli'de limon yetiştiriciliğinin coğrafi esaslarını incelemiş ve limon tarımının ekonomik katkısını belirleyerek sorunları ile ilgili çözüm önerilerinde bulunmuştur. Çalışmada, Erdemli'nin gelişmesi ve nüfusun hızla artması sonucu limon yetiştiriciliğinin de hızla arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Şahin (2022) ise Türkiye'de limon üretiminin coğrafi işaret kapsamındaki limonlar ile Türk limonlarının rekabet gücünün artırılmasına yönelik tedbirleri ele almış, limon üretim alanlarının planlı bir şekilde yapılması gerektiğinin üzerinde durmuştur.

Bu çalışmanın amacı, 2000 ve 2023 yılları arasında Türkiye'de limon yetiştiriciliği açısından en fazla üretim yapılan ve en önemli üretim yeri olan Mersin ili Erdemli ilçe sınırları içerisinde limon üretim alanlarının zamansal olarak değişimini belirlemektir. Farklı yıllara ait uydu görüntülerinden ayrıca diğer arazi türlerinin de (orman, mera, yerleşim alanı) tespiti yapılarak hangi arazi türünden limon arazisine dönüştürüldüğünün tespiti de amaçlar arasındadır.

Materyal ve Yöntem

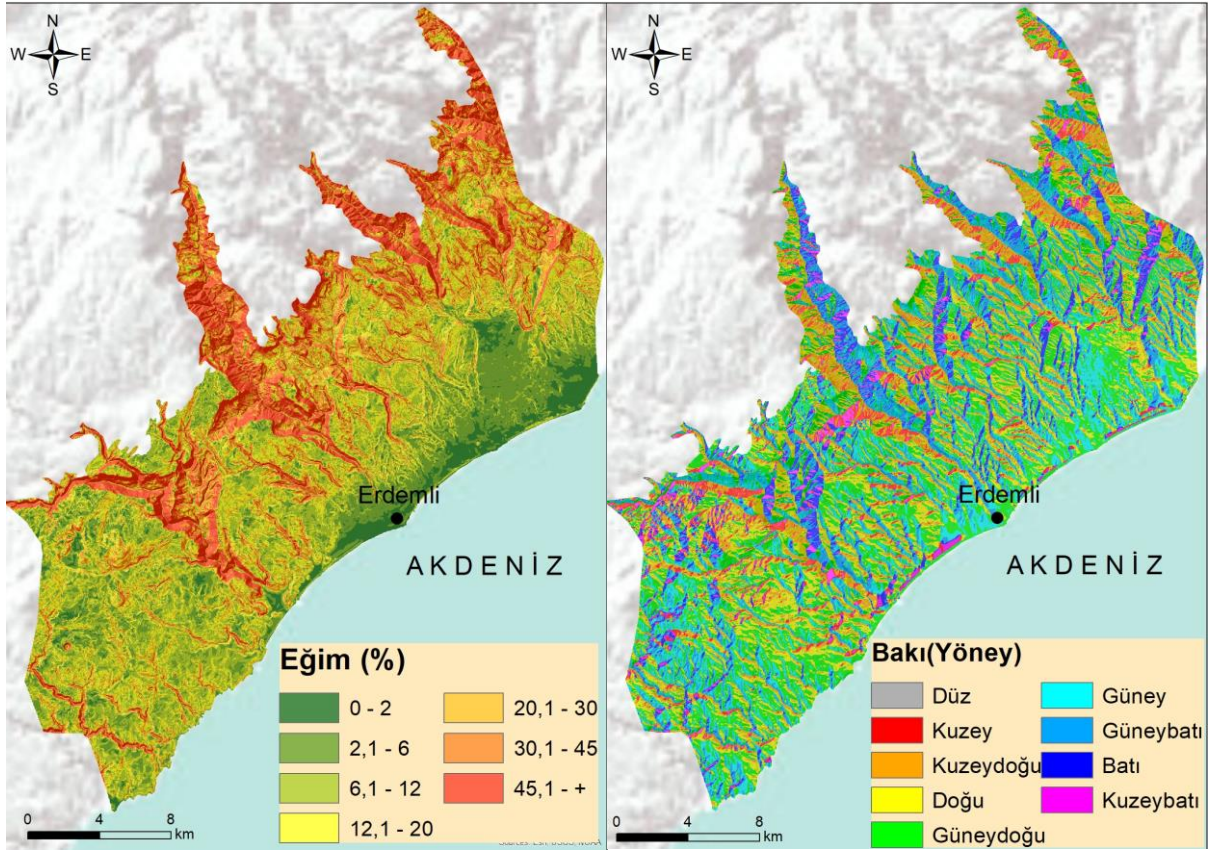
Çalışma alanının Genel Özellikleri

Çalışma alanı, Mersin ilinin Erdemli ilçesinde yer almaktadır. Kuzey sınırı, kıyıdan itibaren 800 m izohipsi esas alınarak belirlenmiştir. Doğusunda İçel, batısında Silifke ilçeleri ve güneyinde Akdeniz bulunmaktadır (Şekil 1). Ayrıca çalışma sahası, 36° 32' 22"-36° 47' 05" kuzey paralelleri ile 34° 05' 55"- 34° 26' 14"doğu meridyenleri koordinatları arasındadır ve yaklaşık olarak 5430.96 hektardır.



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası
Figure 1. Location map of the study area

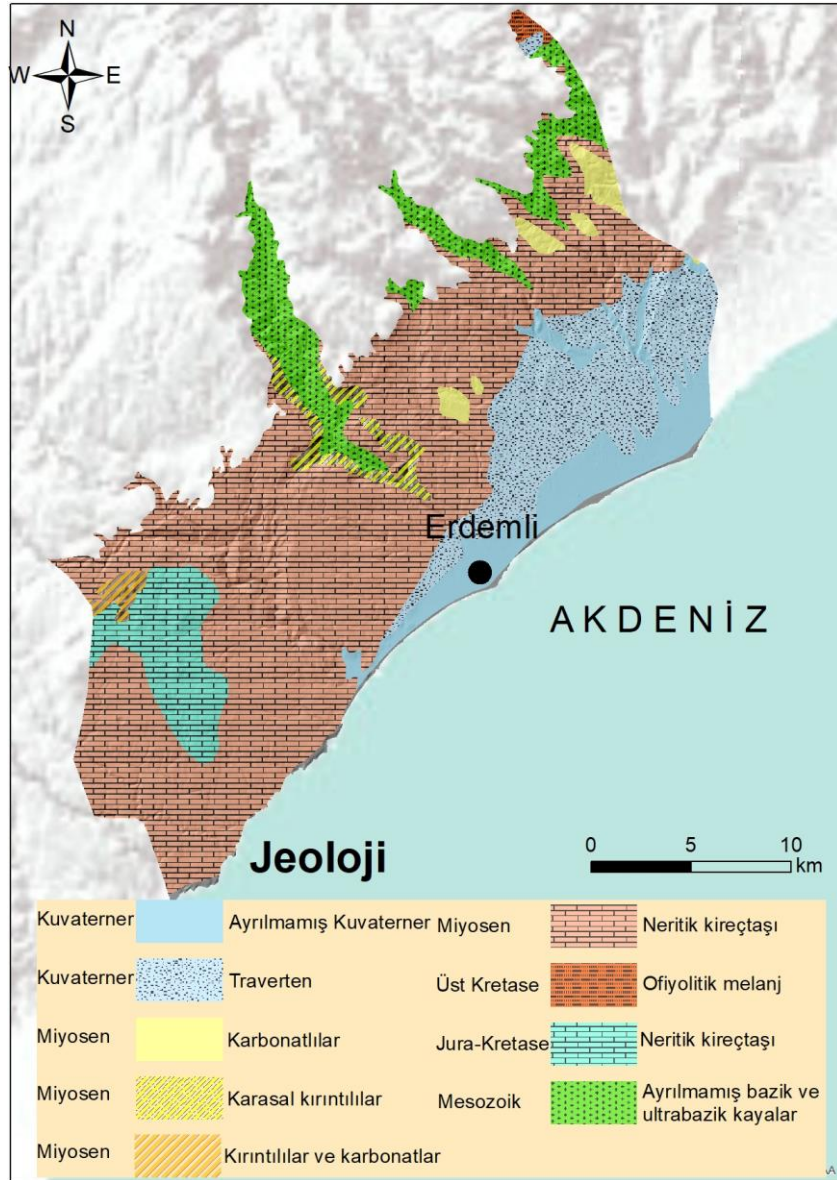
Çalışma alanının yükseltisi deniz seviyesinden başlayarak 800 m'ye kadar çıkmaktadır (Şekil 1). Alüvyal depo alanlarında eğim değerleri ortalama % 0 ile 2 arasındadır (Şekil 2). Bu değer kuzeydeki dağlık bölgelerde % 45'in üzerine çıkmaktadır. Genel olarak çalışma alanının bakı yönü ise güney yöndedir.



Şekil 2. Çalışma alanının eğim ve bakı haritası
Figure 2. Slope and aspect map of the study area

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda 1975-2011 yılları arasında sıcaklık ortalaması Erdemli için 18.3 °C olup yıllık toplam yağış ortalaması 556.41 mm'dir. Yağışlar genellikle kışın olmaktadır. Thornthwaite iklim sınıflama sistemi, Erdemli ölçüm istasyonlarına ait verilere uygulandığında çalışma sahası ikliminin "C1 B3 s2 b4" sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Karabulut ark., 2013). Yani çalışma sahası iklimi, kurak-az nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok şiddetli olan, okyanus tesirine yakın tali iklim sınıfındadır.

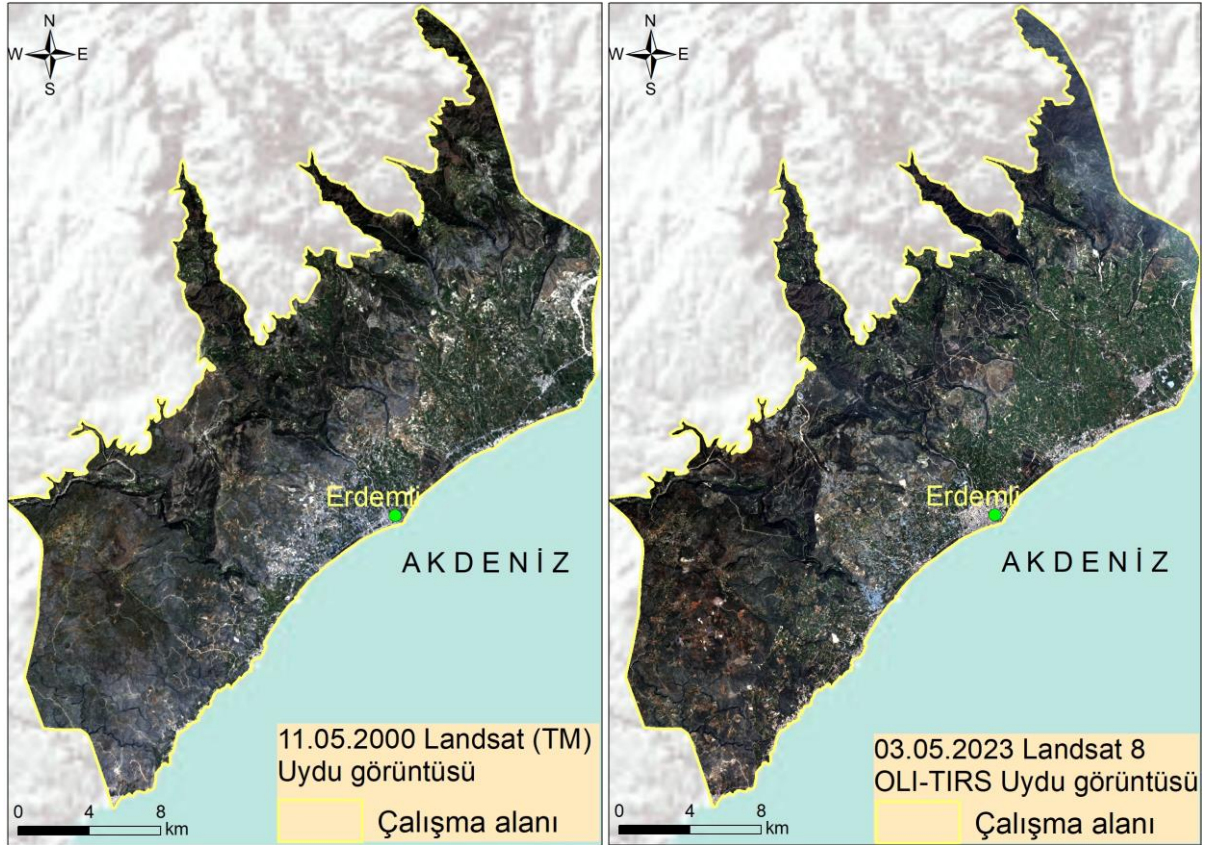
Verimli alüvyal topraklara sahip kıyı kesiminde yoğun olarak limon tarımı yapılmaktadır. Sahada hakim unsur Miyosen yaşlı kireçtaşıdır (Şekil 3). Bu jeolojik unsur alan içerisinde 3115.43 hektar alan ile alanın % 57.4'ünü kaplamaktadır. Kıyıda Erdemli şehir merkezi ve çevresinde alüvyal araziler yayılış göstermektedir. Alüvyal tabanlı olan bu ovalar, Adana ili ovalarının bir devamı olarak görülüp; Pleistosen'de oluştuğu görüşü öne çıkmaktadır (Koca, 1994). Alanın kuzeyinde dağlık alanlarında ise Mesozoik yaşlı, ayrılmamış bazik ya da ultrabazik kayalar yayılış göstermektedir.



Şekil 3. Çalışma alanının jeoloji haritası
Figure 3. Geological map of the study area

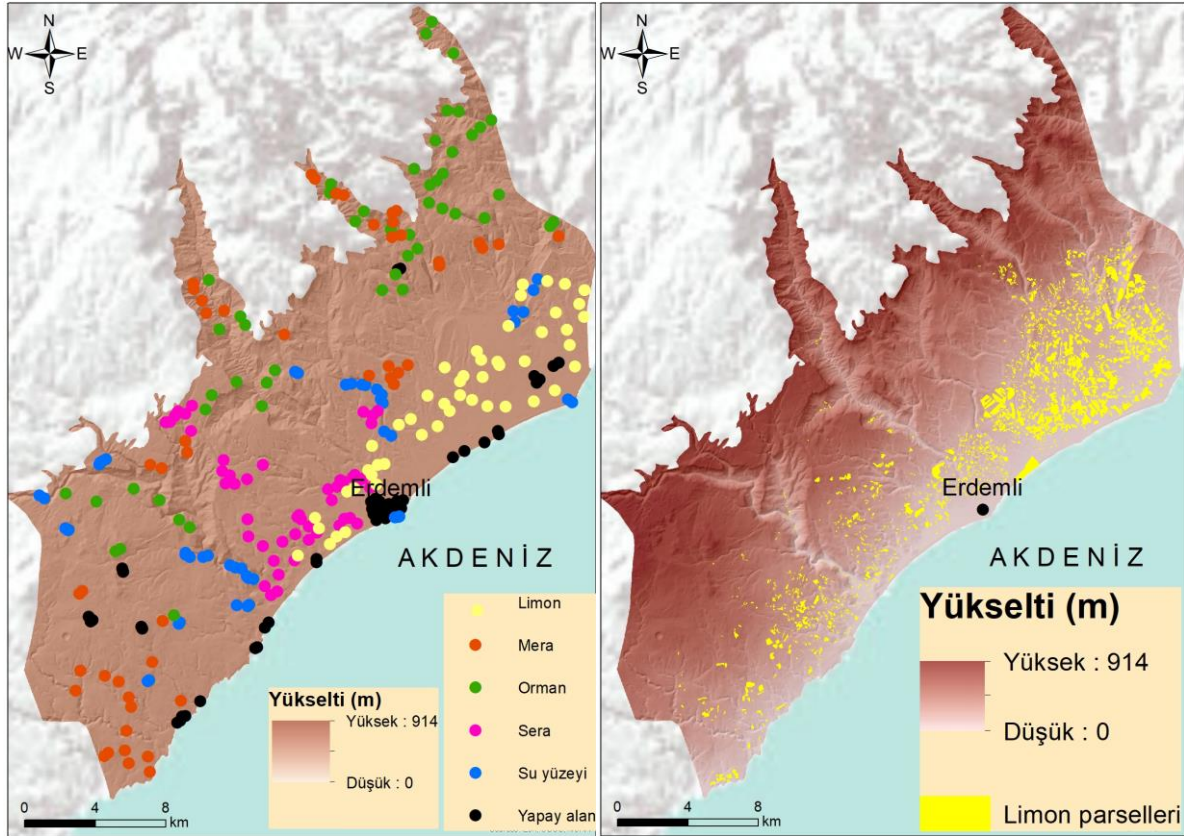
Materyal ve Yöntem

Çalışma alanında limon alanlarının belirlenmesi ve zamansal olarak değişiminin ortaya konması açısından hem limon alanları hem de diğer arazi türlerinin değişimi için 03.05.2023 Landsat 8 OLI-TIRS ve 11.05.2000 Landsat (TM) tarihlerine ait uydu görüntüleri üzerinden işlem yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanının LANDSAT uydu görüntüleri (2000, 2023)
Figure 4. LANDSAT satellite images of the study area (2000, 2023)

Çalışma alanı farklı iki uyduya girdiğinden sınıflandırma işlemi yapmadan önce mozaikleme uygulanmıştır. Mozaikleme işleminden sonra radyometrik, atmosferik düzeltme işlemleri yapılmış ve Pan-Sharpening işlemi yapılarak görüntü zenginleştirme yapılmıştır. ENVI 5.3 programı kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Arazi çalışmalarında her bir sınıf için 50 adet olmak üzere 300 adet nokta belirlenmiş ve bunların koordinatları kaydedilmiştir (Şekil 5). En çok kullanılan yöntem En Yüksek Olasılık (Maksimum Likelihood) yöntemidir (Ekercin, 2007). Bu nedenle bu çalışmada En Yüksek Olasılık yöntemi kullanılarak altı farklı sınıf oluşturulmuştur (limon arazisi, yapay alan, su yüzeyi, orman, mera ve sera). Sınıflandırma işlemi ve sonundaki doğruluk analizi için ENVI 5.3 programı, haritaların yapımında da ArcGIS 10.8 programları kullanılmıştır. Elde edilen sınıflandırılmış haritalar doğruluk analizleri yapılmıştır. Ayrıca, çalışma alanı için Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından limon parselleri olarak kayıt edilen alanlar da kullanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Çalışma alanından alınan yer kontrol noktaları ve limon parselleri
Figure 5. Ground control points and lemon plots taken from the study area

Doğruluk Analizi

Uzaktan algılama veri ve tekniklerinin hızla gelişmesi farklı alanlarda kullanımı sağlamıştır. Doğruluk analizinden elde edilen sonuçların gerçek verilerle kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, gerçek arazilerden referans noktaları belirlenerek doğruluklarının kontrol edilmesi uzaktan algılama çalışmaları için önemlidir (Dağıstanlı ve ark., 2018).

Doğruluk analizi, en yaygın olarak kullanılan hata matrisi yöntemi (Fan ve ark., 2007) ile belirlenmiştir. Gerçek araziden alınan yer kontrol noktaları ile kontrollü sınıflandırma yapılan harita istatistiksel olarak karşılaştırılır. Sınıflandırma sonrası karşılaşılan hatalar, piksellerin yanlış sınıflara atanmasından dolayı meydana gelmektedir. Ayrıca, sınıflandırma sonrası doğruluk analizlerinde hata matrisi ile birçok hata ölçüsü oluşturulabilir. Kullanıcı doğruluğu, üretici doğruluğu ve genel doğruluk en çok kullanılan hata ölçülerindedir (Yan, 2006). Kullanıcı doğruluğu aşağıdaki eşitlikte verilmiştir (Yan, 2006) (Eşitlik 1).

$$\text{Kullanıcı Doğruluk} = \frac{n_{ii}}{n_{ik}} \quad (1)$$

Burada; n_{ii} : sınıflandırılmış piksel ve n_{ik} : sınıflandırılan toplam piksel anlamına gelmektedir, Üretici doğruluğu ise her bir sınıf için doğru olarak sınıflandırılmış piksel sayısının, o sınıf için seçilen gerçek örtü tipi örnekleme sayısı toplamına (sütun toplamı) bölünmesiyle hesaplanmıştır (Eşitlik 2).

$$\text{Üretici Doğruluk} = \frac{n_{ii}}{n_{ki}} \quad (2)$$

Burada; n_{ii} : Doğru olarak sınıflandırılmış piksel ve n_{ki} : o sınıf için seçilen gerçek örtü tipi örnekleme sayısı toplamı anlamına gelmektedir,

Bu iki değerden birinin 100'e yakındır. Ancak iki değerden birinin yada ikisinin de küçük olması durumunda yeniden değerlendirme yapılmalıdır (Boyacı, 2012).

Genel doğruluk, her bir sınıf için doğru olarak sınıflandırılmış piksel sayısının, toplam referans piksel sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır (Eşitlik 3).

$$Doğruluk\ Yüzdesi = \frac{\sum_{k=1}^q n_{kk}}{n} \times 100 \quad (3)$$

nkk: sınıflandırılmış piksel sayısı
n: toplam referans piksel sayısı
Sonucun % 80'in üzerinde olması genel olarak işlemin doğru olduğu kabul edilir (Koç ve Yener, 2001; Özdemir ve Özkan, 2003).
Sınıflandırma sonrası kappa (k) değerine de bakılır (Eşitlik 4).

$$K_{hat} = \frac{N \sum_{i=1}^R X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})} \quad (4)$$

Bu eşitlikte kullanılan semboller aşağıdaki gibidir:

Bu eşitlikte kullanılan semboller:

r : hata matrisindeki toplam satır sayısı,

Xii: i. satır ve sütundaki piksel sayısı,

Xi: i. satırdaki toplam piksel sayısı,

N : matrisin tamamındaki piksel sayısı

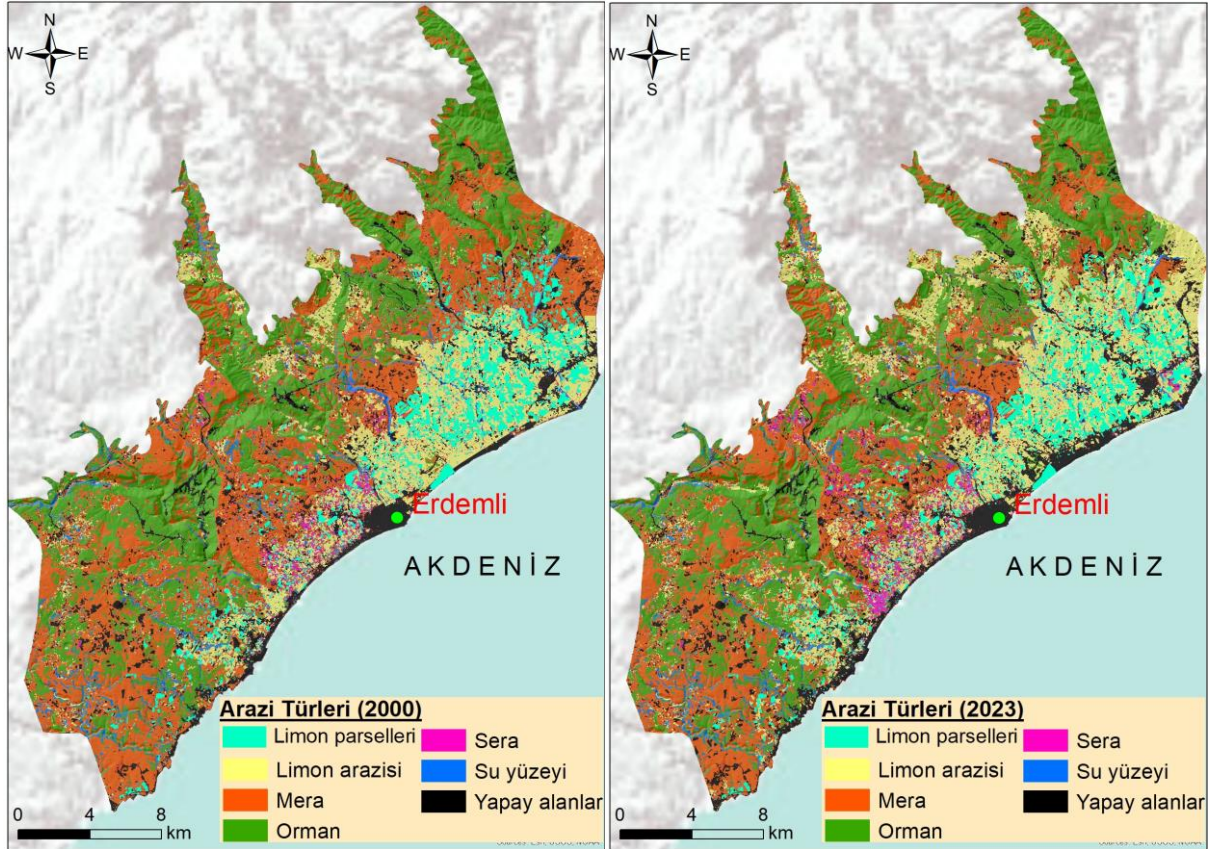
Kappa değeri 0 ile 1 arasında bir değer alır. Bu değer 1'e yakın olması sınıflandırmanın doğru ve güvenilir olduğunu gösterir (Lillesand ve ark., 2008). Sınıflandırıldığında ise aralıklar şu şekildedir: k: ≤ 0.20 ise önemsiz uyum, k: 0.21-0.40 ise minimal uyum, k: 0.41-0.60 ise orta derecede uyum, k: 0.61-0.80 ise önemli derecede uyum, k: 0.81-1.00 ise gözlemciler arasındaki uyumun tamdır (Çelik, 2006).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, Erdemli ilçesi kıyı kesiminde 2000 ve 2023 yılları arasında limon yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlardaki değişim incelenmiştir. Bu amaçla Landsat uydu görüntülerinden faydalanılarak alanın arazi kullanımı belirlenmiştir. Çalışma alanında 2000 yılında 9826 hektar alan kaplayan limon arazisi 2023 yılında 11300.2 hektar alana yükselmiştir (Çizelge 1). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından kayıt altına alınan limon parsellerinin 2015 yılına ait verileri 3464 ha alan kaplamaktadır. Alanda her iki yılda da limon arazileri, limon parsellerinden daha fazla alan kaplamaktadır. Mera alanları 2020 yılında 19764.2 hektar iken 2023 yılında 15215.4 hektara düşmüştür. Yine orman arazisinde de bir azalış söz konusudur. Orman arazileri, 2020 yılında 16287.7 hektar alan kaplarken 2023 yılında 16054 hektara gerilemiştir. Çalışma alanında kıyıda özellikle yerleşim yerleri çevresinde limon arazilerinde artış yaşanmıştır (Şekil 6). Ayrıca 2000 yılı ve 2023 yılı sınıflandırılmış görüntüyü karşılaştırdığımızda güneydeki hem ormanlık alanların hem de mera alanlarının limon arazisine dönüştürüldüğü görülmektedir (Şekil 6). Yapay alanlar olarak sınıflandırdığımız yerleşme, yol vb. alanların 2023 yılında hem Erdemli ilçe merkezinde hem de sahil şeridi boyunca arttığı söylenebilir.

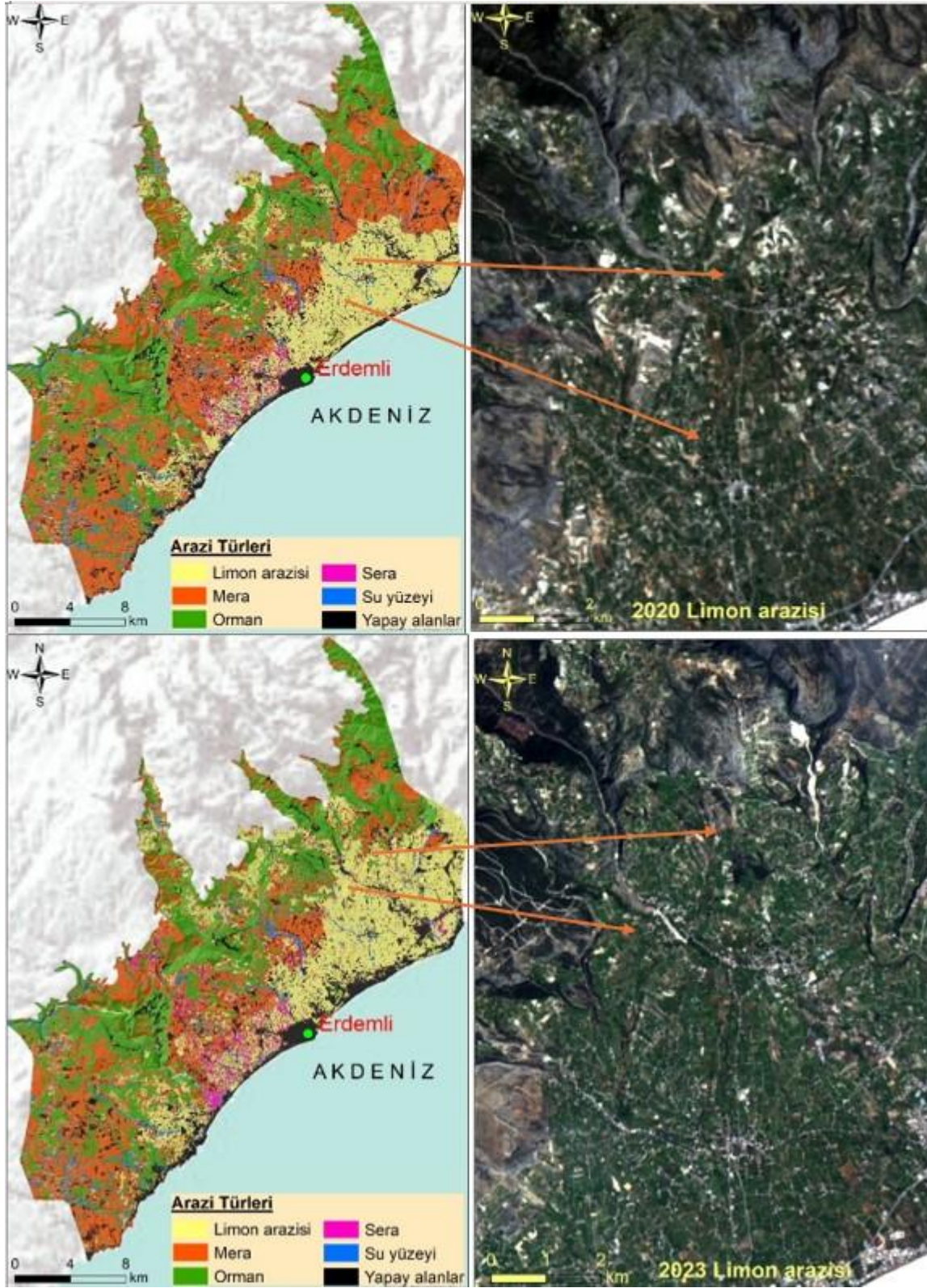
Çizelge 1. Çalışma alanındaki arazi örtüsünün alansal ve oransal değişimi
Table 1. Areal and proportional change of land cover in the study area

Arazi Türleri	2000		2023	
	ha	%	ha	%
Limon	9826	18.1	11300.2	24.5
Mera	19764.2	36.4	15215.4	28.0
Orman	16287.7	30.0	16054	29.5
Sera	1108.4	2.0	1535.9	2.8
Su yüzeyi	2097.8	3.9	2015.6	3.7
Yapay alanlar	5244.5	9.7	6207.5	11.4
Toplam	54328.6	100.0	54328.6	100.0

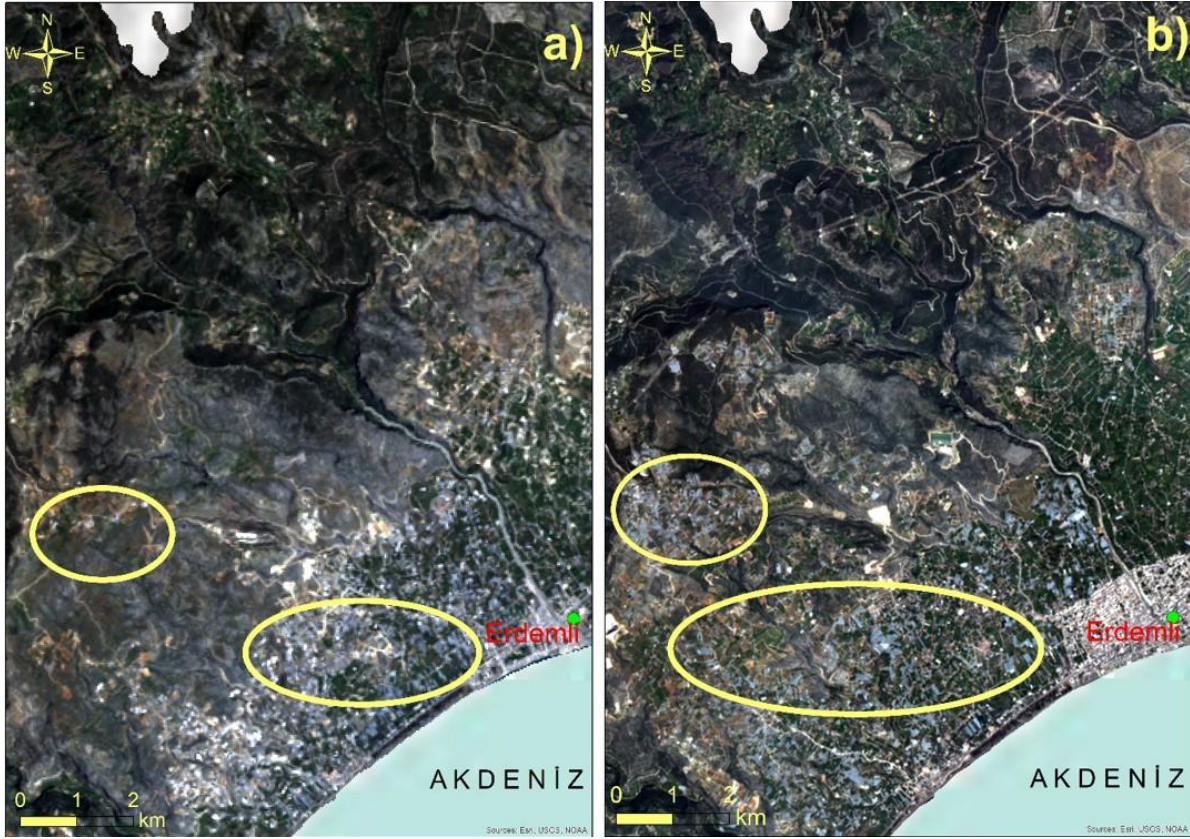


Şekil 6. Çalışma alanının arazi kullanım haritaları
Figure 6. Land use maps of the study area

Çalışma alanında limon arazilerindeki artışın güneye orman ve mera alanına yayılışı uydu görüntülerinde de açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 7). 2000 ve 2023 yılları arasında sera alanlarının da artış gösterdiğini söyleyebiliriz. Elde ettiğimiz sınıflandırılmış görüntülerden ve uydu görüntülerinden de bu değişim, net bir şekilde gözlemlenmiştir (Şekil 8). Güneye doğru yerleşim merkezlerinin çevresinde sera alanlarında artışın olduğu belirlenmiştir. Sera alanları 1108.4 hektardan 1535.9 hektara yükselmiştir (Çizelge 1).



Şekil 7. Arazi sınıflandırması ve uydu görüntülerinden 2000 ve 2023 yılı limon arazilerindeki değişim
Figure 7. Change in lemon lands in 2000 and 2023 from land classification and satellite images



Şekil 8. a) 2000 yılına ait sera alanları b) 2023 yılına ait sera alanları
Figure 8. a) Greenhouse areas in 2000 b) Greenhouse areas in 2023

Çalışma alanına ait 11.05.2000 Landsat (TM) ve 03.05.2023 tarihli Landsat-8 OLI uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanımının belirlenmesine yönelik yapılan doğruluk analizleri için her bir arazi türünden 50'şer adet, toplam 300 yer kontrol noktaları belirlenmiştir. Bu kontrol noktaları belirlenirken; arazi, Google Earth görüntüsü ve uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. İki uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonrası elde edilen doğruluk analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 11.05.2000 tarihli uydu görüntüsünde % 88.76 doğruluğa ulaşılmıştır. Bu değere göre sınıflandırma, doğru ve güvenilir şekilde yorumlanmaktadır (Koç ve Yener, 2001; Özdemir ve Özkan, 2003). Ayrıca 0.85 kappa değeri, gözlemciler arasındaki uyumun olduğu sonucu çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek doğruluk, % 95.00' lik oran ile su alanlarında belirlenmiştir. Doğruluk sıralamasında, su alanlarından sonra yapay yüzeyler (% 94.20), limon (% 93.17), sera (% 92.20), mera (% 89.17) ve orman alanları (% 72.95) gelmektedir. 03.05.2023 tarihli uydu görüntüsünde sınıflandırma sonuçları için % 87.00 doğruluğa ulaşılmış ve 0.82 kappa değeri ile gözlemciler arasındaki uyumun tam olduğu belirlenmiştir. Bu döneme ait sonuçlarda kullanıcı doğruluğu en yüksek % 98.24 ile orman alanlarında elde edilmiştir. Orman alanlarını sırasıyla; limon (% 92.2), su alanı (% 91.44), sera (% 90.33), yapay alanlar (% 89.1) ve mera alanları (%78.13) izlemiştir.

Çizelge 2. Her bir uydu görüntüsünün sınıflandırma sonrası elde edilen doğruluk analiz sonuçları

Table 2. Accuracy analysis results obtained after classification of each satellite image

11.05.2000 (%) Genel Doğruluk = % 88.76 Kappa Değeri = 0.85

Sınıf	Limon arazisi	Mera	Orman	Sera	Su yüzeyi	Yapay alanlar	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Limon arazisi	93.17	2.05	1.49	2.21	2.57	0.00	92.16	89.42
Mera	1.96	89.17	1.39	2.6	0.76	5.64	87.2	78.14
Orman	0.04	1.85	72.95	0.21	1.52	0.16	85.41	76.95
Sera	1.31	3.33	0.82	92.2	0.00	0.00	91.23	85.21
Su yüzeyi	3.52	1.86	22.78	0.00	95	0.00	97.01	95.21
Yapay alanlar	0.00	1.74	0.57	2.78	0.15	94.2	97.28	89.83
Toplam	100	100	100	100	100	100		

Çizelge 2 (devam). Her bir uydu görüntüsünün sınıflandırma sonrası elde edilen doğruluk analiz sonuçları
Table 2 (cont.). Accuracy analysis results obtained after classification of each satellite image

03.05.2023 (%) Genel Doğruluk = % 90.02 Kappa Değeri = 0.87								
Limon arazisi	88.26	5.38	1.41	0.37	0.00	0.31	88.26	92.2
Mera	5.98	84.53	0	0.25	3.41	12.16	84.53	78.13
Orman	1.92	0.22	98.59	0.00	0.00	0.00	98.59	98.24
Sera	0.00	0.00	0.00	97.03	0.00	0.00	97.03	90.33
Su alanı	3.20	3.48	0.00	0.5	94.19	2.35	94.19	91.44
Yapay alanlar	0.64	6.39	0.00	1.86	2.4	85.19	85.19	89.1
Toplam	100	100	100	100	100	100		

Arazi kullanımı/arazi örtüsü ile ilgili yapılan birçok çalışmada, özellikle yapay alanların artışına bağlı olarak meydana gelen değişimler ortaya konmuştur. Efe ve Alganci (2023) yaptıkları çalışmada, Sentinel 2 uydu görüntüleri ve farklı algoritmalarla Kocaeli ilinde şehirleşme ve tarımsal faaliyetlere bağlı olarak değişimi incelemişler ve Temel Bileşen Analizi-Regresyon Ağacı yöntem ikilisinin en yüksek doğruluk sağlayan yaklaşım olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Demirağ Turan ve ark. (2021) Çarşamba Delta ovasında yaptıkları çalışmada, Landsat uydu görüntüleri kullanarak geçmişten günümüze farklı zamanlardaki arazi kullanımı/arazi örtüsündeki değişimi, değişim analizi yaparak ortaya koymuşlardır. Çalışmada önemli tarım arazileri olan alanların fındık ve yapay alanlara değiştirildiği ortaya konmuştur. Limon arazilerinde ise genellikle limon yetiştiriciliği ve limon üreticisinin sorunları ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Özer ve İkikat Tümer (2020) çalışmalarında, Mersin ili Erdemli ilçesindeki limon yetiştiriciliği yapan üreticilerin risk karşısındaki tutumlarını etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Üreticilerin risk karşısındaki tutumları ile yaş, eğitim, şans oyunu oynama, iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumu arasında pozitif, tarım dışında bir işte çalışma, herhangi bir afetle karşılaşma, üretici birliğine üyelik durumu arasında negatif yönlü bir ilişki belirlemişlerdir. Şahin (2022) çalışmasında limonun tarihsel geçmişine değinmiş olup limonun yetiştirilme şartlarını ve geçmişten günümüze Türkiye'deki limon üretiminden-dağılışı bahsetmiştir. Bu çalışma ile limon üretiminin mekânsal dağılışı incelenmiş, geçmiş ve günümüzdeki karşılaştırılması yapılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi'nin en önemli limon yetiştiriciliği yapılan Erdemli ilçesi kıyı kesiminde yaklaşık 23 yıllık ara ile iki farklı tarihe ait Landsat uydu görüntüsü kullanılarak arazi kullanımı ve arazi örtüsünde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışma alanında 2000 yılında 9826 hektar alan kaplayan limon arazisi 2023 yılında 11300,2 hektar alana yükselmiştir. Sera alanları ise artış göstermiş olup 1108,4 hektardan 1535,9 hektara yükselmiştir. Mera alanları, 19764,2 hektar iken 15215,4 hektar alana düşmüştür. Orman alanları az miktarda bir azalma göstermiş, 16287,7 hektar iken 16054 hektar olmuştur. Uydu görüntülerine ait sınıflandırmaların doğruluk oranlarında ise %85'in üzerinde bir oran elde edilmiştir. Çalışma alanında, limon arazilerinde artış, mera ve orman arazilerinde ise azalış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Erdemli ilçe merkezini de içine alan çalışma alanı içerisinde yapay alanlardaki artış da dikkat çekmektedir. Son zamanlarda tarım alanlarında sera işletmelerinde artış olması bu alanda da kendini göstermektedir. 2000 ve 2023 yılları karşılaştırıldığında sera alanlarında da mekânsal olarak ciddi artışın olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, elde edilen bulguların geçmiş ile günümüz karşılaştırılması sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, limon yetiştirilen arazilerin ne yönde ilerlediğinin tespiti yapılmış ve gelecekte yapılacak farklı sürdürülebilir arazi kullanımı veya üretime yönelik yönetim planlama çalışmalarında kullanılmak üzere karar vericiler için önemli bir altlık oluşturulmuştur. Ayrıca bu çalışma sonuçları, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin aktif bir şekilde kullanılmasının kısa sürede daha doğru sonuçlar almamız açısından önemli görülmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Atlı, H.F., Söyler O., 2018. Dünyada ve Türkiye’de turunçgil üretiminin ve ihracatının değerlendirilmesi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi. 6(79): 357-366.
- Boyacı, D., 2012. CBS-uzaktan algılama entegrasyonu ve örnek uygulama: uydu görüntülerinden detay ve otomatik öznitelik tespiti. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 108 s.
- Çelik, H., 2006. İstanbul Sarıyer ilçesine ait uzaktan algılama uydu verileri ile mekansal veri analizleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi. 170 s.
- Dağıstanlı, C., Demirağ Turan, İ., Dengiz, O., 2018. Evaluation of the suitability of sites for outdoor recreation using a multi-criteria assessment model. Arabian Journal of Geosciences. 11(492):1-14.
- Demirağ Turan, İ., Dengiz, O., Kaya, N. S., 2021. Arazi örtüsü arazi kullanım değişimlerinin farklı zamanlı landsat uydu görüntüleri ile belirlenmesi Çarşamba delta ovası örneği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 9(1): 141–152.
- Efe, E., Algancı, U., 2023. Çok zamanlı Sentinel 2 uydu görüntüleri ve makine öğrenmesi tabanlı algoritmalar ile arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi. Geomatik. 8(1): 27-34.
- Ekercin, Semih., 2007. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri entegrasyonu ile Tuz Gölü ve yakın çevresinin zamana bağlı değişimi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. 202s.
- Fan, F., Weng, Q., Wang, Y., 2007. Land use land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. Sensors. 7:1323–1342.
- FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Erişim tarihi: 14.05.2024).
- Karabulut, M., Korkmaz, H., Gürbüz, M., 2013. Uzaktan algılama ve cbs kullanarak göksu deltası sulak alanları ve çevresinde meydana gelen zamansal değişimlerin incelenmesi ve sulak alan bitkilerinin spektral özelliklerinin belirlenmesi, TÜBİTAK Proje No: 110Y295.
- Koca, H., 1994. Erdemli İlçesinin beşeri ve iktisadi coğrafyası. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 466 s.
- Koca, H., 1997. Erdemli’de turunçgil tarımının coğrafi esasları. Doğu Coğrafya Dergisi. 3(2): 305-336.
- Koç, A., Yener, H., 2001. Uzaktan algılama verileriyle İstanbul çevresi ormanlarının alansal ve yapısal değişikliklerinin saptanması. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri A. 51(2): 17-36.
- Lillesand, T., Kiefer, R., Chipman, J., 2008. Remote Sensing and Image Interpretation, 6th ed., New York, NY: John Wiley & Sons, 756 p.
- Özdemir, İ., Özkan, Y.U., 2003. Armutlu Orman İşletme Şefliği’ndeki orman alanlarındaki değişimin LANDSAT uydu görüntülerinin kullanılarak değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi. 1: 55-66.
- Şahin, G. 2022. Türkiye limon yetiştiriciliğinin ziraat coğrafyası perspektifinden analizi, Ahi Evran akademi. 3(2): 54-78.
- Özer, D., İkiat Tümer, E., 2020. Limon üreticilerinin risk karşısındaki tutumlarını etkileyen faktörlerin analizi: Mersin İli Erdemli İlçesi örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 7(4): 988-996.
- TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 12.06.2024).
- USDA, 2023. The United States Department of Agriculture. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index>. (Erişim tarihi: 05.05.2024).
- Yan, G., Mas, J.F., Maathuis, B.H., Xiangmin, Z., Van Dijk, P. M., 2006. Comparison of Pixelbased and Object-Oriented Image Classification Approaches-A Case Study in a Coal Fire Area, Wuda, Inner Mongolia, China.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution CC BY 4.0 International License.