



FIRAT ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ

Journal of Social Sciences

p-ISSN:1300-9702 e-ISSN: 2149-3243



Aydın İli Efeler İlçesi'nde 1993-2021 Yılları Arasında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Coğrafi Analizi

Geographical Analysis of Land Cover Change Between 1993-2021 in Efeler District of Aydın Province

Emre KELOĞLU¹ ve Kerime KARABACAK²

¹Doktora Öğrencisi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beşerî ve İktisadi Coğrafya Bölümü, Ankara, ekeloglu@ankara.edu.tr, orcid.org/0000-0002-4959-5012

²Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, kkarabacak@ankara.edu.tr, orcid.org/0000-0002-9679-855X

Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Bilgisi

Geliş/Received:

04.12.2024

Kabul/Accepted:

28.04.2025

DOI:

10.18069/firatsbed.1596279

Anahtar Kelimeler

Arazi Örtüsü, Arazi Örtüsü

Değişimi, Coğrafi Bilgi

Sistemleri, Uzaktan

Algılama, Efeler.

Keywords

Land Cover, Land Cover

Change, Geographical

Information Systems,

Remote Sensing, Efeler.

ÖZ

Arazi örtüsü değişimi, bitki örtüsü, toprak örtüsü ve yerleşim örtüsü gibi farklı arazi örtülerinin fiziksel özelliklerindeki değişiklikleri ifade etmekte olup, bu değişimler genellikle kentleşme, yeni tarım alanlarının açılması ve ormanların tahribi gibi antropojenik faaliyetler ve doğal süreçler sonucunda gerçekleşmektedir. Sosyoekonomik faaliyetler sonucunda kontrolsüz şekilde gerçekleşen arazi örtüsü değişimleri, yerel, bölgesel ve küresel ölçekte olumsuz çevresel etkiler yaratmaktadır. Bu çalışmada, Aydın İli Efeler İlçesi'nin 1993 ve 2021 yıllarına ait arazi örtüsü değişimleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılarak analiz edilmiş ve bu değişimlerin boyutları ile nedenleri coğrafi perspektif ile incelenmiştir. Belirlenen altı arazi örtüsü sınıfı arasında yapılan karşılaştırmalar sonucunda; yerleşim alanlarının %85,2 ve diğer alanların %19 oranında arttığı tespit edilmiştir. Buna karşın, tarım alanları %7, ormanlar %4, mera alanları %30,1 ve zeytinlikler %2 oranında azalmıştır. Efeler ilçesindeki arazi örtüsü değişimlerinin ana nedenleri ise kentleşme, yeni tarım alanlarının açılması, ormanların tahrip edilmesi ve maden sahalarının oluşturulması olarak belirlenmiştir. Bu süreçte, verimli tarım topraklarının kentleşme nedeniyle kaybedildiği ve ormanların ise yerleşim ve tarım alanlarının baskısı altında olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Land cover change refers to alterations in the physical characteristics of various land covers such as vegetation, soil, and settlement patterns. These changes typically arise from anthropogenic activities like urbanization, expansion of agricultural areas, and deforestation, as well as natural processes. Uncontrolled land cover changes due to socioeconomic activities lead to adverse environmental impacts at local, regional, and global scales. This study examines the land cover changes in Efeler District of Aydın Province between 1993 and 2021 using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) techniques to analyze their dimensions and underlying causes from a geographical perspective. Comparisons among six identified land cover classes reveal that urban areas increased by 85.2% and other areas by 19%. In contrast, agricultural lands decreased by 7%, forests by 4%, grasslands by 30.1%, and olive groves by 2%. The primary drivers of land cover changes in Efeler District are identified as urbanization, expansion of agricultural areas, deforestation, and establishment of mining areas. During this process, it is noted that productive agricultural lands are lost due to urbanization, while forests are pressured by urban and agricultural encroachment.

Atf/Citation: Keloğlu, E. ve Karabacak, K. (2025). Aydın İli Efeler İlçesinde 1993-2021 Yılları Arasında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Coğrafi Analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, 2, 755-772.

Sorumlu yazar/Corresponding author: Emre KELOĞLU, ekeloglu@ankara.edu.tr

*Bu makale “1993-2021 Yılları Arasında Efeler İlçesi (Aydın) Arazi Örtüsü Değişimi” adlı Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

1. Giriş

İnsan-çevre etkileşiminin gerçekleştiği ortam olan arazinin yüzeyini kaplayan toprak örtüsü, bitki örtüsü ve su yüzeyleri gibi doğal unsurlar ile yerleşim alanları, sanayi bölgeleri ve ulaşım ağları gibi yapay unsurları tanımlayan arazi örtüsü (Lambin ve Geist, 2006:4; Verheye, 2006:49), belirli bir zaman aralığında sosyoekonomik ve doğal süreçlerin etkisiyle değişiklik göstermektedir (Lambin ve Geist, 2006:4). Sınırlı bir kaynak olmasına rağmen, artan nüfus ve gelişen ekonomik ve teknolojik kapasite nedeniyle, arazi hızlı değişimlere uğramaktadır (Vadrevu, Gutman ve Heinemann, 2019:1099; Yomralıoğlu, 2019).

Arazi örtüsü değişimlerinin başlıca nedenleri arasında nüfus artışı, kentleşme, yeni tarım alanlarının oluşturulması, ormansızlaşma, ulaşım ağlarının gelişmesi, enerji ve madencilik faaliyetleri ile iklim değişikliği gibi sosyoekonomik ve ekolojik faktörler bulunmaktadır (Hansen vd., 2022:2; Geist vd 2006:45; Lambin vd., 2001:262, FAO,2000). Bu faktörler arasında, en etkili olanı, şüphesiz nüfus artışıyla birlikte kentlerin büyümesidir (Bayar, 2018:199; Gao ve O'Neill, 2019:458). Dünya kara yüzeyinin yaklaşık %2'sinin kentlerle kaplı olmasına (Liu vd., 2014:765) karşılık, dünya nüfusunun yaklaşık %57'sinin kentlerde yaşıyor olması (BM, 2019:43), kentlerin arazi örtüsü değişimlerinde ne kadar dinamik bir etken olduğunu açıkça göstermektedir (Chen, 2007:4; Verheye, 2006:60).

Tarımsal faaliyetler, gıda üretiminin yanı sıra, sanayi için hammadde sağlamanın, istihdam yaratmanın ve ihracat yoluyla ulusal gelir oluşturmada önemli bir bileşendir (Bayar, 2018:192). Ancak tarımsal faaliyetler ile arazi örtüsü değişimleri arasında domino etkisi yaratan bir süreçten bahsedilebilir. Örneğin, kentlerin büyümesi sonucunda tarım alanlarının dönüşüme uğraması, yeni tarım alanlarına olan ihtiyacı artırmakta, bu da ormanların veya meraların tahrip edilerek yeni tarım alanlarının açılmasına yol açmaktadır (Sönmez, 2012:56).

Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası düzeyde önemine vurgu yapılan ormansızlaşma, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca etkenlerinden biri olarak kabul edilmekte (Ayva, Dutucu ve Ustaoglu, 2023:49; Turner vd., 2007:20667) ve bu nedenle arazi örtüsü değişimleri üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Kentlerle birlikte gelişen ulaşım ağları, arazi örtüsü üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak değişime neden olan faktörlerden biridir (Adıgüzel vd, 2015:31, Akseki ve Meşhur, 2013:166). Örneğin 2004 yılında Efeler ilçesinde inşa edilen Aydın Çevreyolu, önemli miktarda (834.390 m²) tarım arazisini doğrudan dönüştürmüştür. Özellikle yerleşme ve sanayi alanlarının ulaşım aksları boyunca mekânsal gelişim gösterme eğiliminde olması (Adıgüzel vd, 2015:31) ise dolaylı yoldan ulaşımın arazi örtüsü değişimi üzerindeki etkisini göstermektedir.

Arazi örtüsü değişimini etkileyen bir diğer faktör ise maden sahalarıdır. Maden sahaları genellikle bitki ve toprak örtüsünün yok edilmesi, su kaynaklarının ve havanın kirletilmesi ve ekolojik dengenin bozulmasına, dolayısıyla arazi örtüsünün değişimine neden olmaktadır (Dikmen ve Gül, 2015; Gbedzi vd., 2022:1).

İklim değişikliğinin arazi örtüsü değişimi üzerinde hem neden hem de sonuç olarak etkisi bulunmaktadır (Dale, 1997:760). Kentleşme, nüfus artışı, yüksek karbondioksit salınımı ve ormansızlaşma gibi insan faaliyetleri iklimi etkilerken; iklim değişikliği sonucunda yüksek sıcaklıklar ve öngörülemeyen yağışlar nedeniyle arazi örtüsü değişmektedir (Thapa, 2021). Bu faktörlerin yanı sıra, büyük ölçekli enerji santralleri de arazi örtüsü değişimlerine yol açmaktadır.

Yerel, bölgesel ve küresel ölçekte önemli çevresel, fiziksel ve sosyoekonomik sonuçları bulunan ve sürdürülebilir arazi kullanımı açısından tehdit oluşturan kontrolsüz arazi örtüsü değişimleri, su kaynaklarının kirlenmesine, biyoçeşitliliğin azalmasına, iklim değişikliklerine, yüksek karbon salınımına, doğal kaynakların hızla tükenmesine, çarpık kentleşmeye ve göç gibi sorunlara sebep olmaktadır (Karabacak, 2020:160; Arowolo ve Deng, 2018:248; AÇA, 2016:25; Aydın, 2015:52; Borsboom-Van Beurden, Bakema ve Tijbosch, 2007:292). Bu değişimler ayrıca potansiyel olarak tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Gao ve O'Neill, 2019:458).

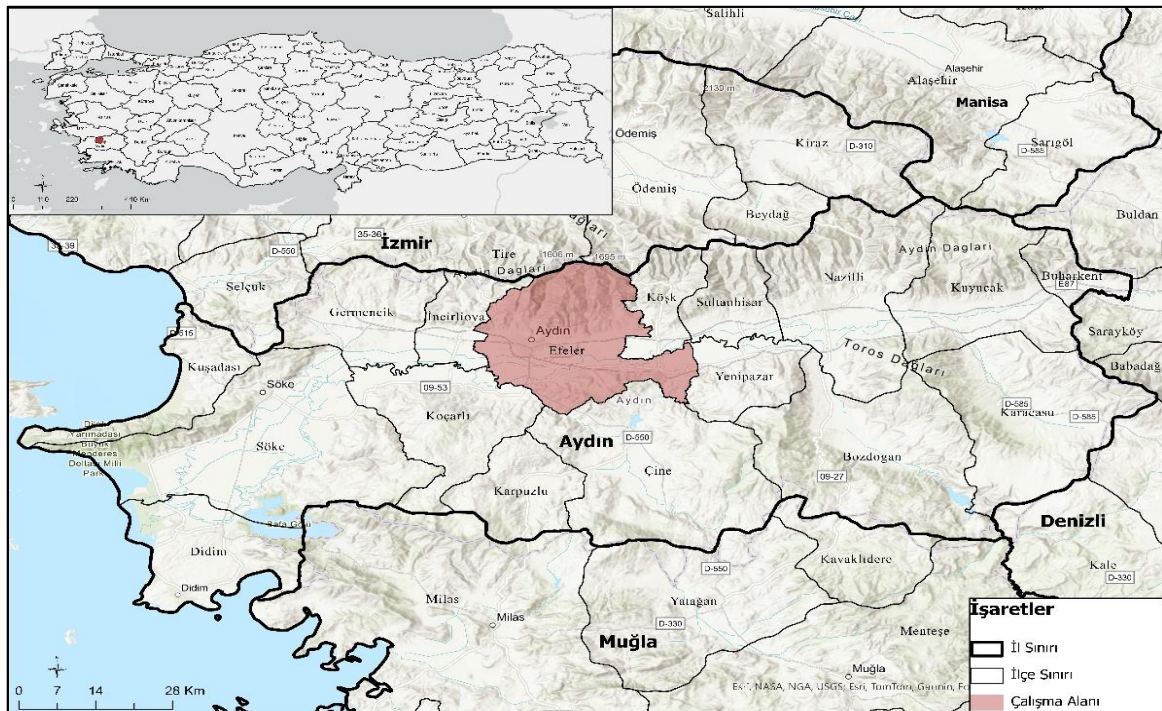
Arazi örtüsü değişimlerinin etkili bir şekilde gözlemlenmesi ve analiz edilmesi, artan nüfus taleplerinin karşılanması, sınırlı kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve sürdürülebilir arazi kullanımı için kritik öneme sahiptir (Singh vd., 2021:346). Bu amaçla, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD), Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), Birleşmiş Milletler (BM) Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) gibi ulusal ve uluslararası kuruluşlar, küresel ve bölgesel arazi örtüsü değişimlerini izlemek ve analiz etmek için çeşitli programlar yürütmektedirler.

Bilimsel literatürde yapılan çalışmalar, arazi örtüsü değişimlerinin çeşitli etkilerini ortaya koymuştur. Örneğin, Sterling vd. (2013), arazi örtüsü değişimlerinin küresel ölçekte karasal buharlaşmayı %5 azalttığını bulmuşlardır. Smith ve Alexander (2018), arazi örtüsü değişimlerinin yoğun olduğu bölgelerde sel riskinin arttığını ve tarım arazilerinin erozyona uğradığını belirtmişlerdir. Kızılelma vd. (2013), Niğde şehrinin 2000-2011 yılları arasında 2,5 kat büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Arslan ve Örucü (2019), Bodrum ilçesinde 1990-2018 yılları arasında nüfus artışı, kentsel alan genişlemesi, ikincil konutlar, turizm ve madencilik faaliyetlerinin artışıyla birlikte tarım alanlarının 4210 hektar azaldığını gözlemlemişlerdir. Sönmez (2012), Adana şehrinin genişlemesiyle verimli tarım arazilerinin kentsel alanlara dönüştüğünü ve ormansızlaşmanın arttığını belirtmiştir. Keloğlu ve Bayar (2022), Efeler ilçesinde gelecekte arazi örtüsü sınıflarının çatışma alanında kalma olasılığını %48,84 olarak tahmin etmişlerdir. Rangel-Peraza vd. (2024), Meksika'nın Sinola kentinde 1993-2017 yılları arasında tarım alanlarının genişlemesi nedeniyle arazi yüzey sıcaklığının arttığını tespit etmişlerdir. Grieco vd. (2024), Gana'nın Jomoro bölgesindeki arazi örtüsü değişimleri sonucunda meydana gelen ormansızlaşma nedeniyle karbon stoklarının önemli düzeyde azaldığını belirlemişlerdir. Shapero vd. (2022) ise ABD'nin Santa Barbara bölgesinde 1984-2019 yılları arasında meraların %13'ünün üzüm bağlarına dönüştürüldüğünü ve bu alanlarda otlatma faaliyetlerinin %69 oranında azaldığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Aydın ilinin Efeler ilçesinde 1993-2021 yılları arasında meydana gelen arazi örtüsü değişimlerini zamansal ve mekânsal olarak inceleyerek, nedenlerini belirlemek ve coğrafi etkilerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Efeler ilçesi, tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan verimli tarım alanları, geniş zeytinlikler ve ormanlarla birlikte, gelişmiş kent ve sanayi bölgelerine sahiptir. Ancak Türkiye'nin önemli tarımsal bölgelerinden biri olmasına rağmen, kontrolsüz arazi örtüsü değişimleri nedeniyle verimli tarım toprakları kaybedilmektedir. Özellikle kentleşme sürecinin verimli tarım alanlarının ve ormanların azalmasına yol açması, çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları, arazi örtüsü değişimlerinin itici güçlerinin anlaşılması ve sürdürülebilirlik açısından olumsuz etkilerin azaltılmasına yönelik katkılar sağlamayı amaçlamaktadır.

2. Materyal ve Metot

Ege Bölgesi'nin Kıyı Ege Bölümü'nde yer alan ve Aydın ilinin merkez ilçesi konumundaki Efeler ilçesinin kuzeyinde İzmir iline bağlı Tire ve Ödemiş ilçeleri, güneyinde Aydın iline bağlı Çine, batısında Koçarlı ve İncirliova, doğusunda ise Köşk ve Yenipazar ilçeleri yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının yeri ve sınırları

Eski adıyla ‘Aydın Merkez’ ilçesi olan ve 2012 yılında 6360 sayılı yasa ile ‘Efeler’ adını alan ilçede, 83 adet mahalle bulunmaktadır. Bu mahallelerin 29 tanesi Aydın şehir alanını da kapsayan kentsel mahallelerden oluşmaktadır. Kalan 54 mahalle ise kırsal özelliktedir. Nüfusun çoğunluğunun kentsel mahallelerde yoğunlaştığı ilçede, ekonomik olarak tarım ve sanayi faaliyetleri ön plana çıkmaktadır.

Çalışmanın ana materyalini Efeler ilçesinin 1993 ve 2021 yıllarına ait arazi örtüsü sınıfları oluşturmaktadır. Bu sınıflar, 2018 yılına ait Şehir Atlası (Urban Atlas) vektör verisinin CBS ortamında 1993 ve 2021 yıllarına ait ortofotolar üzerinden güncellenmesiyle oluşturulmuştur. Şehir Atlası, tüm Avrupa ve Türkiye’nin de dahil olduğu alanlar için validasyonu tamamlanmış, güvenilir ve karşılaştırılabilir (Ekinci, 2017:11) arazi örtüsü verisi sunması nedeniyle tercih edilmiştir.

Çalışmada kullanılan diğer materyaller ise;

- Harita Genel Müdürlüğü’nden (HGM) temin edilen 1993 ve 2021 yıllarına ait ortofotolar,
- HGM’den temin edilen il, ilçe ve mahalle idari sınırları vektör verileri,
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’ndan toprak vektör verisi,
- <https://asf.alaska.edu/> sitesinden sayısal yükseklik modeli (DEM) raster verisi,
- Open Street Map’ten (OSM) yol vektör verisi,
- Türkiye İstatistik Kurumu’ndan (TÜİK) temin edilen nüfus verilerinden oluşmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Materyallerin kullanım amaçları ve veri kaynakları

Veri Türü	Veri	Kullanım amacı	Veri kaynağı
Raster veri	1993 yılı ortofotosu	Arazi örtüsü vektör verisini güncelleme	HGM
	2021 yılı ortofotosu	Arazi örtüsü vektör verisini güncelleme	HGM
	DEM	Fiziki coğrafya faktörlerini belirleme	https://asf.alaska.edu/
	Urban Atlas 2018 arazi kullanımı verisi	Arazi örtüsü değişimi analizi	https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas
Vektör veri	CORINE arazi kullanımı verisi	Arazi örtüsü değişimi analizi	https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover
	Toprak grupları verisi	Fiziki coğrafya faktörlerini belirleme	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı
	Yol verisi	Beşerî coğrafya faktörlerini belirleme	Open Street Map
	İl, ilçe ve mahalle verisi	Mahalle bazında arazi örtüsü değişimleri analizi	HGM
Tablo veri	Nüfus	Beşerî coğrafya faktörlerini belirleme	TÜİK

Çalışma kapsamında belirlenen arazi örtüsü sınıfları;

-Yerleşme alanı: Barınma ve sosyoekonomik faaliyet alanlarını,

-Tarım alanı: Tarımsal üretim faaliyet alanlarını (zeytinlikler hariç),

-Orman alanı: Doğal bitki örtüsünü,

-Mera alanı: Mera ve otlak alanlarını,

-Zeytinlik alanı: Zeytinlik alanlarını,

-Diğer alanlar: Su yüzeyleri, ulaşım ağları, askeri alanlar, bataklıklar ve kullanılmayan çıplak alanları ifade etmektedir.

Çalışmanın yöntemi ‘sayısallaştırma’ ve ‘değişim analizleri’ olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Sayısallaştırma aşamasında; Şehir Atlası verisinin tarihi ile çalışmadaki tarihlerin farklı olması nedeniyle, HGM ortofotolarından yararlanılarak, ArcGIS yazılımında editleme işlemi ile arazi örtüsü sınırları, metre altı çözünürlükte hassas düzeyde yeniden düzenlenmiştir. Böylelikle 1993 ve 2021 yıllarının arazi örtüsü envanterleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca Şehir Atlası veri tabanında zeytinlik alanlarının yer almamasından dolayı, CORINE arazi kullanımı verisindeki zeytinlik alanları, Şehir Atlası verisine dahil edilmiştir.

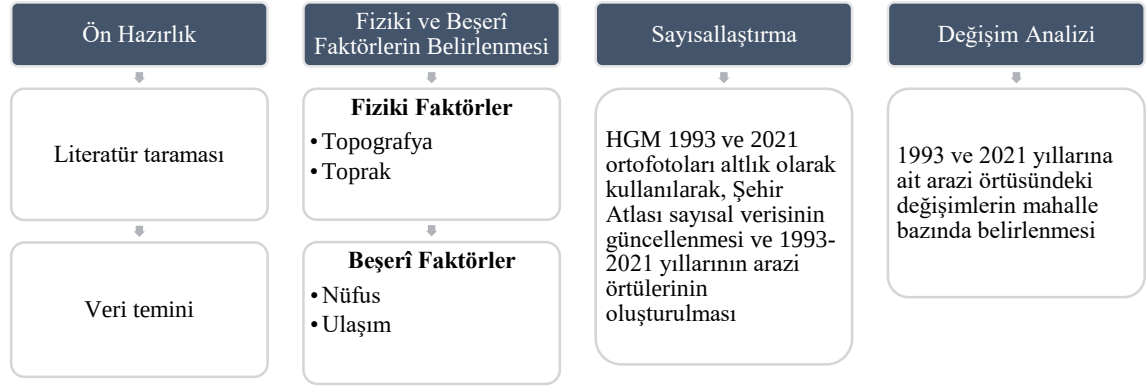
Değişim analizleri aşamasında; arazi örtüsü, QGIS yazılımında Intersection (Kesişim) aracı ile mahalle sınırlarına göre kesilmiş ve alanları ‘\$area’ komutu kullanılarak yeniden hesaplanmış ve böylece her iki farklı

dönemdeki arazi örtüsü sınıfları, mahalle bazında alansal olarak ortaya çıkarılmıştır.

Arazi örtüsü değişimleri üzerinde çevre ve insan etkisi, coğrafi perspektifle ele alınarak fiziki ve beşerî faktörler olarak incelenmiştir. Fiziki coğrafya faktörlerinin belirlenmesi için, <https://asf.alaska.edu/> sitesinden temin edilen 12m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli (DEM) raster verisi ile ArcGIS yazılımında üretilen yükseklik ve eğimin arazi örtüleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilen 1/25.000 ölçekli toprak vektör verisi ile arazi örtüsü değişimlerinin, toprak grupları ve arazi kullanım kabiliyet sınıfları üzerinde hangi yönde geliştiği ortaya çıkarılmıştır. Böylelikle arazi örtüsü değişimlerinin verimli tarım toprakları üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

Arazi örtüsü değişimlerini etkileyen beşerî faktörlerin belirlenmesi için, TÜİK'ten temin edilen nüfus istatistikleri ile nüfus ile kentsel yayılma arasındaki ilişki, ArcGIS yazılımında mahalle bazında incelenmiştir. OSM yol verisi ise kentin gelişim güzergahları üzerinden değerlendirilerek, ulaşımın arazi örtüsü değişimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir (Şekil 2).

İlçe bazında istihdam, iş gücü kolları, iç ve dış ticaret istatistikleri gibi diğer beşerî ve ekonomik faktörlerin istatistiklerine ulaşamamasından dolayı çalışmaya dahil edilememiştir. İlçe bazında ilgili verilerin elde edilebilir olmaması, bu faktörlerin analizini sınırlandırmıştır. Ayrıca Şehir Atlası veri setinde zeytinlik alanları sınıfının bulunmamasının, bu alanlarla ilgili analiz ve bulguları sınırlandıracağı göz önüne alınarak, CORINE veri setinde yer alan zeytinlik alanları kullanılmıştır ve kısıtlılık giderilmiştir.

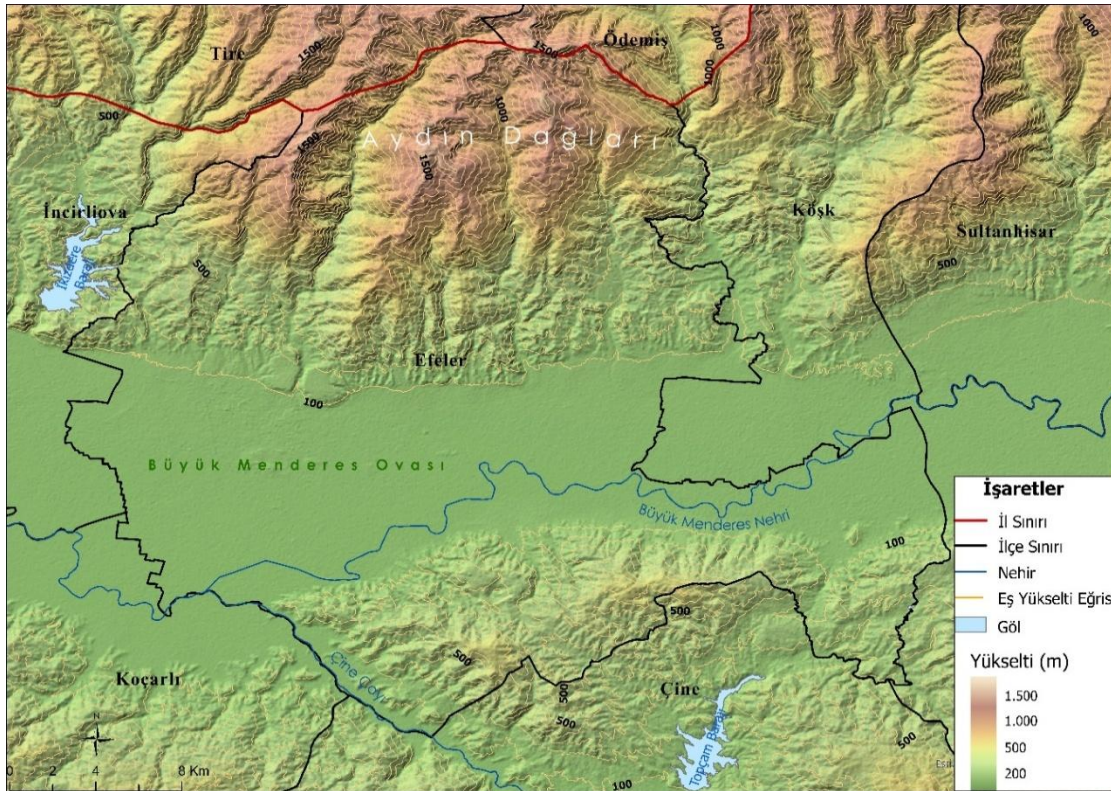


Şekil 2. Yöntem şeması

3. Bulgular

3.1. Efeler İlçesinde Arazi Örtüsü Değişimlerini Etkileyen Fiziki ve Beşerî Coğrafya Faktörleri

İlçenin kuzey bölgesinde Aydın Dağları, güneyinde Menteşe Dağları'nın uzantıları, orta kısmında ise Büyük Menderes Nehri ile birlikte doğu-batı yönünde uzanan Büyük Menderes Ovası yer almaktadır (Şekil 3). İlçedeki arazi örtüsünün mekânsal dağılışı büyük ölçüde topografya şekillendirmektedir. Aydın Dağları'nın eteklerinde kurulan kent, kuzeydeki eğimli araziler nedeniyle, az eğimin olduğu Büyük Menderes Ovası üzerinde güney, doğu ve batı yönünde yayılma göstermektedir. Eğimin fazla olduğu bölgelerde ise büyük ölçüde orman alanları, zeytinlikler, çıplak araziler ve maden sahaları dağılışı göstermektedir. Topografik yapısı nedeniyle Akdeniz ikliminin iç kesimlere kadar etkili olduğu ilçede, Büyük Menderes Nehri'nin taşıdığı alüvyonlar, 150 m yükseltiye kadar ilçenin orta kısmındaki tarım alanların dağılışında etkili olmaktadır. İlçenin kuzey ve güneyindeki dağ yamaçları, 150-500 m yükselti aralığında uzanan zeytinliklerin dağılışı gösterdiği alanlardır. 500 m yükseltiden sonra ise ağırlıklı olarak orman alanları dağılışı göstermektedir.



Şekil 3. Efeler ilçesi ve çevresinin fiziki haritası

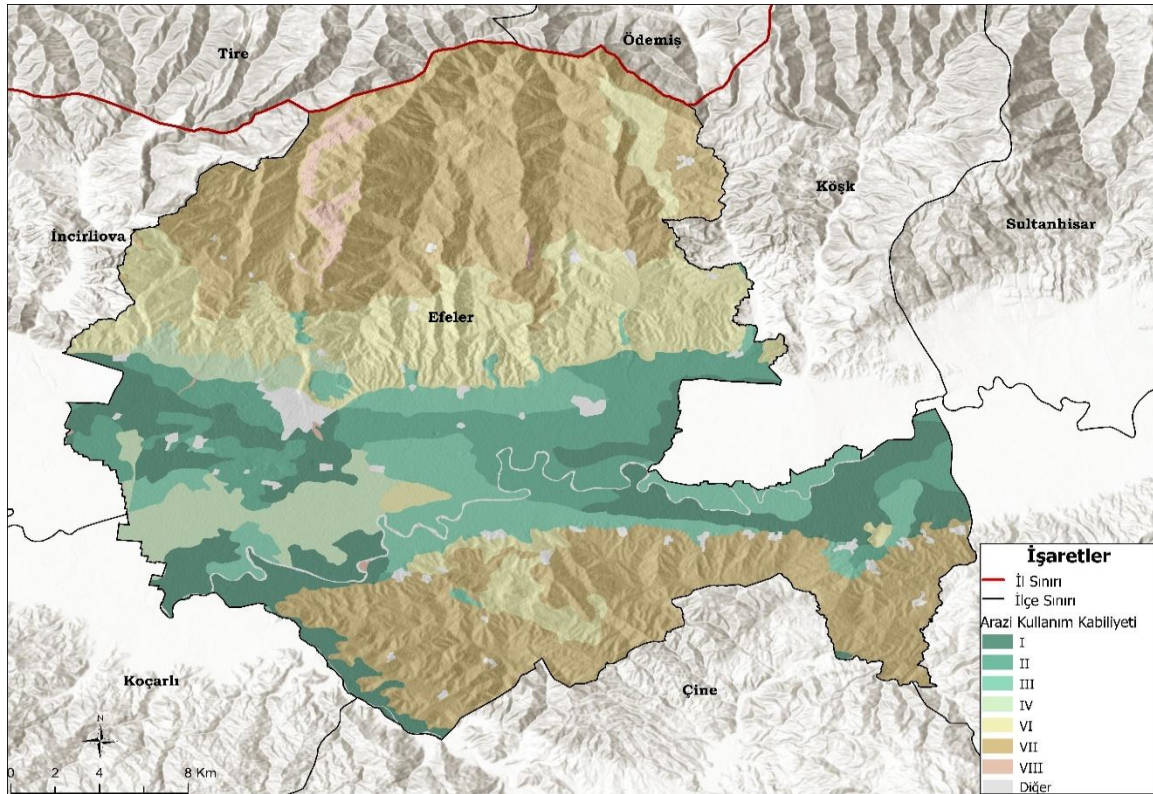
Kaynak: <https://asf.alaska.edu>

Arazi kullanım kabiliyeti sınıflarına göre ilçede ilk dört sınıf topraklar 226,5 km² (%36,1) alan kaplamaktadır. İlk dört sınıf topraklar arasında en geniş yayılıma sahip olan I. sınıf topraklar, 70 km² (%11,2) ile ilçedeki en verimli ve tarımsal faaliyetler için en elverişli alanları oluşturmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. İlçenin arazi kullanım kabiliyeti (AKK) sınıfları dağılımı

AKK (Sınıf)	Alan (km ²)	%
I	70	11
II	65	10.3
III	62	9.8
IV	37	6
VI	117	18.5
VII	257	40.7
VIII	9	1.5
Diğer	14	2.2
Toplam	631	

İlk dört sınıf topraklar, Büyük Menderes Ovası boyunca ve ilçenin güneyinde Çine Çayı'nın çevresinde dağılış göstermektedir. Bu bölgeler, ilçedeki tarımsal üretimin en önemli alanlarını oluşturmaktadır. Aydın şehri, büyük ölçüde 1. ve 2. sınıf topraklar üzerinde konumlanmış olup, şehrin genişleme alanları da aynı şekilde verimli tarım toprakları üzerinde şekillenmektedir (Şekil 4).



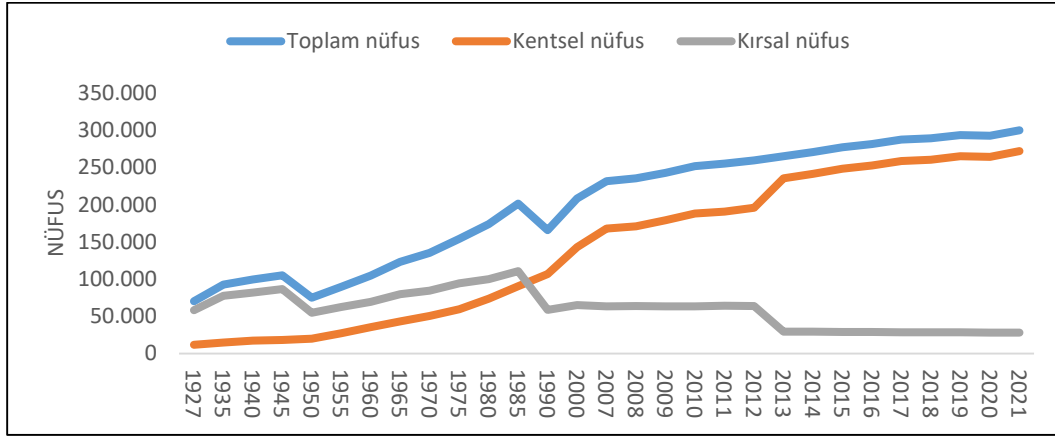
Şekil 4. Efeler ilçesi arazi kullanım kabiliyeti sınıfları

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı

1927'deki ilk nüfus sayımına göre Aydın Merkez (Efeler) ilçesinin nüfusu 70,307 kişi olarak kaydedilmiştir. 2. Dünya Savaşı sonrasında, özellikle 1950'li yıllardan itibaren nüfus hızlı bir artış göstermiştir. İlk kez 1985 yılında kentsel nüfus, kırsal nüfusu geçmiştir. 2000'li yıllarda devam eden nüfus artışı, 2019 yılında 293.816 kişiye ulaşmış, 2020 yılında 292.716 kişiye gerilemiştir. Buna karşın 2021 yılında nüfus tekrar artışa geçerek 300.225'e yükselmiştir. Bu süreçte kırsal nüfusun azalmasına karşılık kentsel nüfusun artması, kırdan kente göç olgusunun belirginliğini yansıtmaktadır. Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren ilçede kurulan OSB'ler ve üniversite sayesinde istihdam ve eğitim olanaklarının artması, kentsel nüfusun artışında etkili olmuştur. Nitekim 1985-1990 yılları arasında gerçekleşen genel nüfus azalışının tersine dönerek artışa geçmesinin ve kentsel nüfusun kırsal nüfusu ilk defa geçmesinin 1990'lı yıllara denk gelmesi, bu gelişmelerin bir sonucu olarak değerlendirilebilir (Fotoğraf 1, Şekil 5).



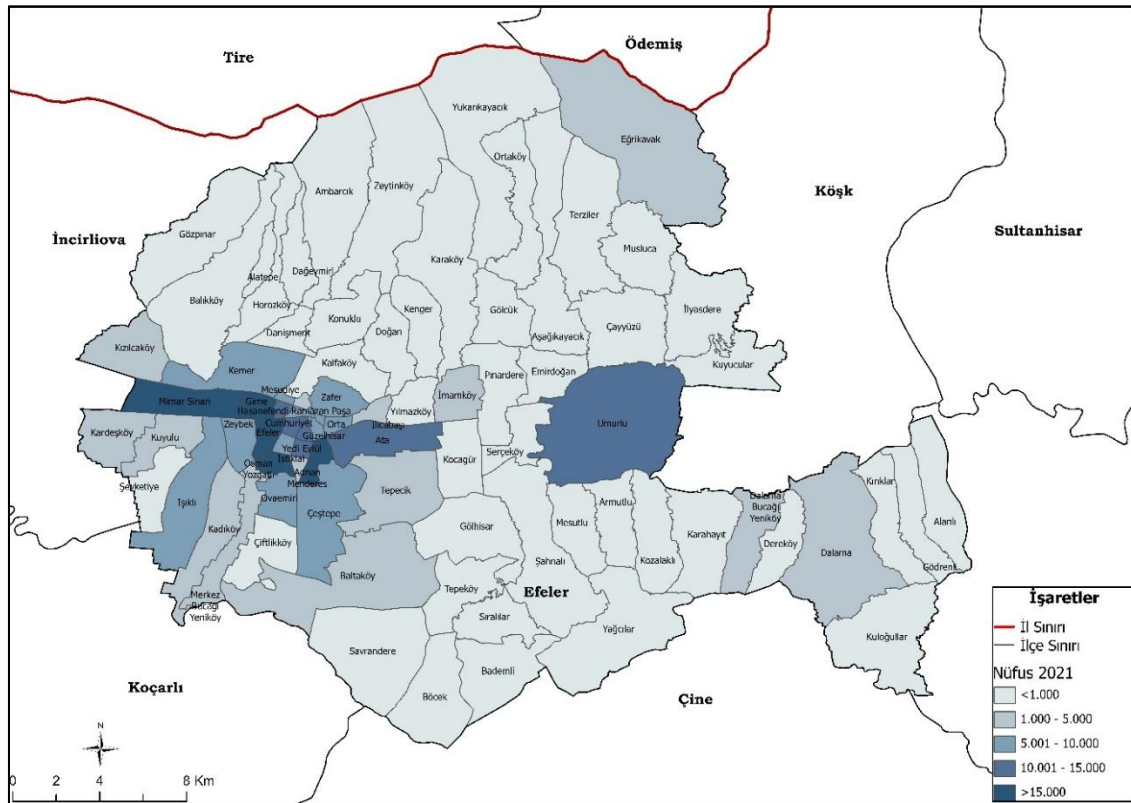
Fotoğraf 1. ASTİM OSB (güney yönünde)



Şekil 5. 1927-2021 genel nüfus sayımlarına göre Efeler ilçesinin nüfusu

Kaynak: TÜİK

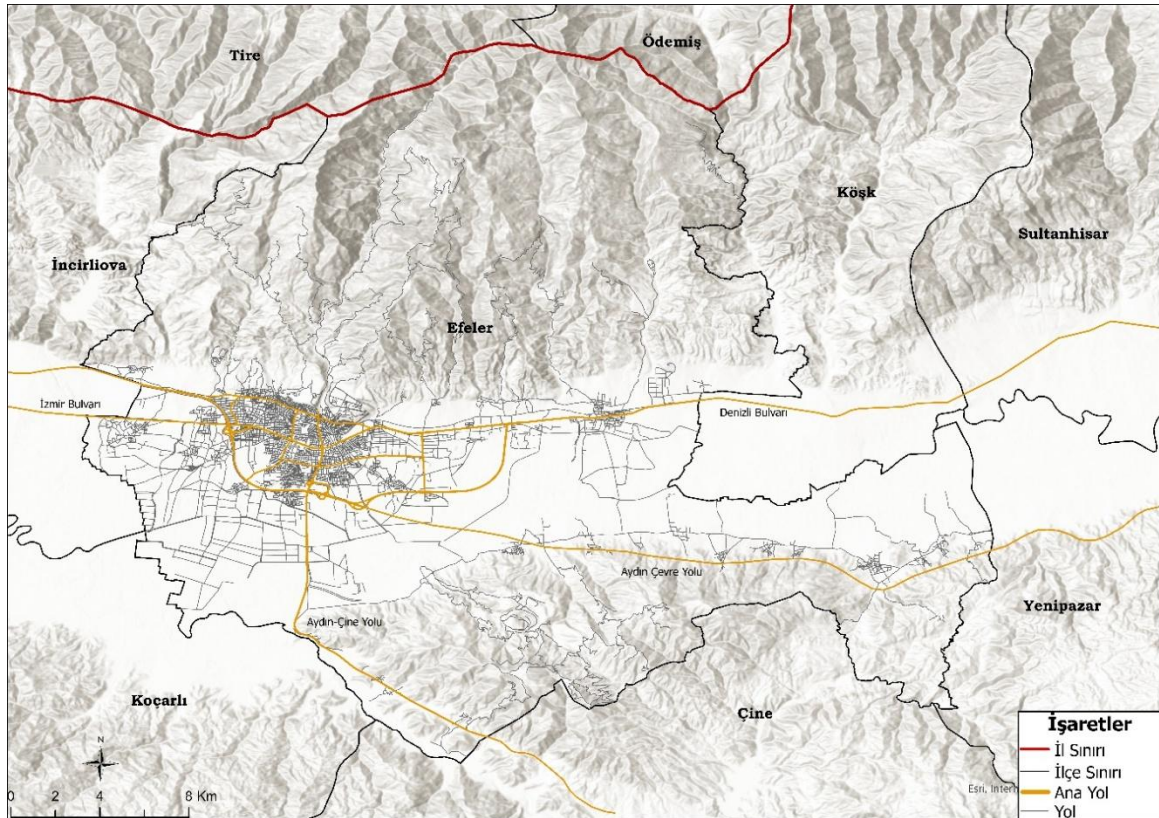
İlçe nüfusunun büyük bir bölümü, Aydın şehir alanını kapsayan merkezi mahallelerde yoğunlaşmıştır. Ancak merkez dışında yer almasına rağmen Umurlu mahallesi, Aydın OSB'nin burada yer almasından dolayı ilçenin en kalabalık mahalleleri arasında yer almaktadır. Buna karşılık ilçenin diğer mahalleleri az nüfuslu ve kırsal özellik göstermektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Efeler ilçesi 2021 yılı nüfus haritası

Kaynak: TÜİK

Arazi örtüsü değişimlerinde belirleyici unsurlardan biri olan ulaşım ağı, Aydın şehrinin mekânsal gelişiminde belirleyici unsurlardan biridir. Ulaşım ağı, arazi örtüsünü hem doğrudan dönüştürmekte hem de çevresinde gelişen şehirleşme ve sanayileşme ile dolaylı yoldan etkilemektedir. İlçenin ana gelişim yönleri ise doğuda Denizli-Aydın Otoyolu ve Denizli Bulvarı, güneyde Aydın-Çine Yolu ve batıda İzmir Bulvarı akslarıdır (Şekil 7, Fotoğraf 2).



Şekil 7. Efeler ilçesi ulaşım ağı

Kaynak: Open Street Map



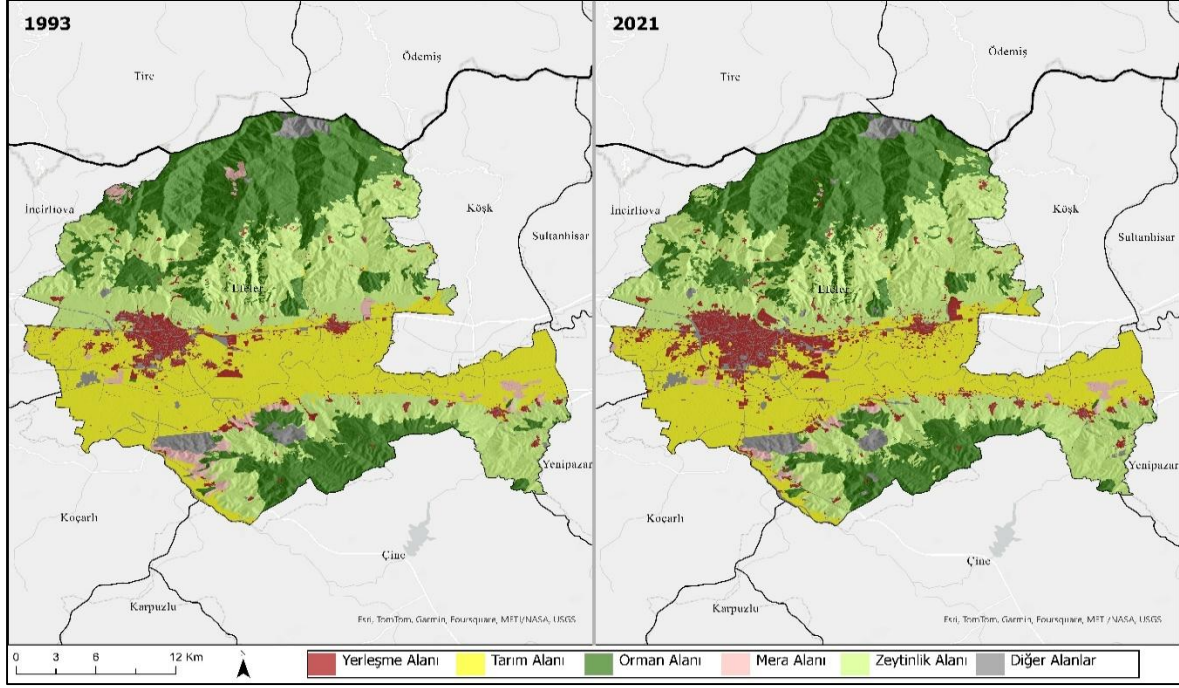
Fotoğraf 2. Muğla Bulvarı (güney yönünde)

Kaynak: E. Şanlıtürk arşivi

3.2. Efeler İlçesi'nde 1993-2021 Yılları Arasında Arazi Örtüsü Değişimi

Efeler ilçesinin 1993 ve 2021 yılları arasındaki mahalle bazlı arazi örtüsü değişimleri, ilçe arazisinin oldukça dinamik bir yapıya sahip olduğunu ve arazi örtüsü sınıfları arasında önemli dönüşümler yaşandığını

göstermektedir (Şekil 8). Bu dönemde, özellikle yerleşim alanlarında ve diğer arazi kategorilerinde belirgin artışlar meydana gelmiştir. Yerleşim alanlarında 21,3 km² (%85,2) ve diğer alanlarda 5,7 km² (%19) artış görülürken; tarım alanları 11,2 km² (%7), orman alanları 7,2 km² (%4), mera alanları 5,3 km² (%30) ve zeytinlik alanları 4 km² (%2) oranında azalmıştır (Tablo 3). Genel olarak, ilçede arazi kullanımındaki bu değişimler, kentleşme ve ekonomik faaliyetlerin etkisiyle doğal ve tarımsal alanların azaldığını, buna karşılık yerleşim ve diğer yapay alanların genişlediğini ortaya koymaktadır.



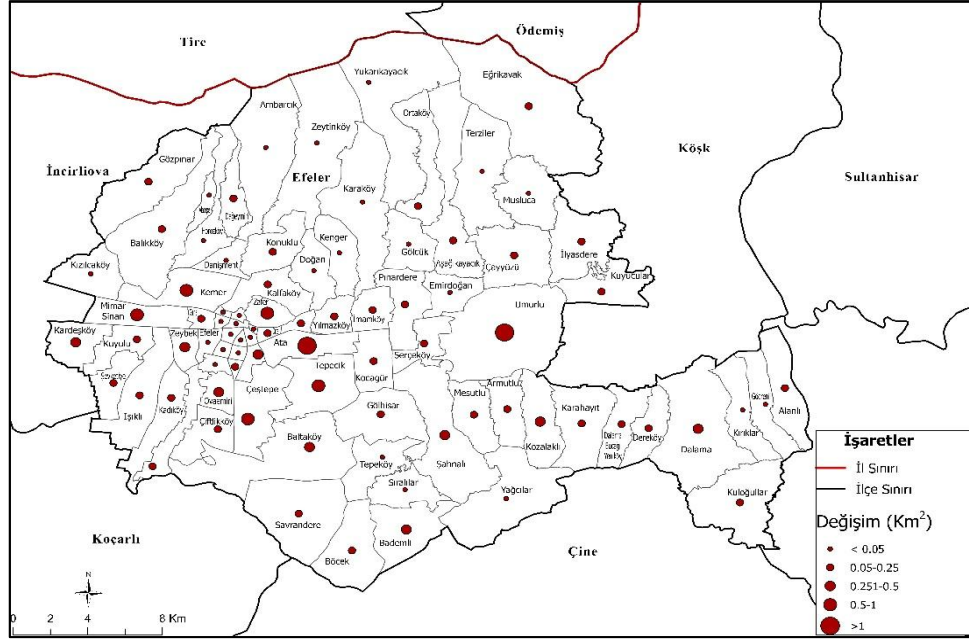
Şekil 8. Efeler ilçesi 1993 ve 2021 arazi örtüsü haritaları

Tablo 3. 1993 – 2021 yılları arasında arazi örtüsü değişimi

Arazi Örtüsü	1993 Yılı (km ²)	2021 Yılı (km ²)	Değişim (%)
Yerleşme Alanı	25	46,3	85,2
Tarım Alanı	160,5	149,3	-7
Orman Alanı	181,2	174	-4
Mera Alanı	17,6	12,3	-30,1
Zeytinlik Alanı	207,7	203,8	-2
Diğer Alanlar	32	38,3	19

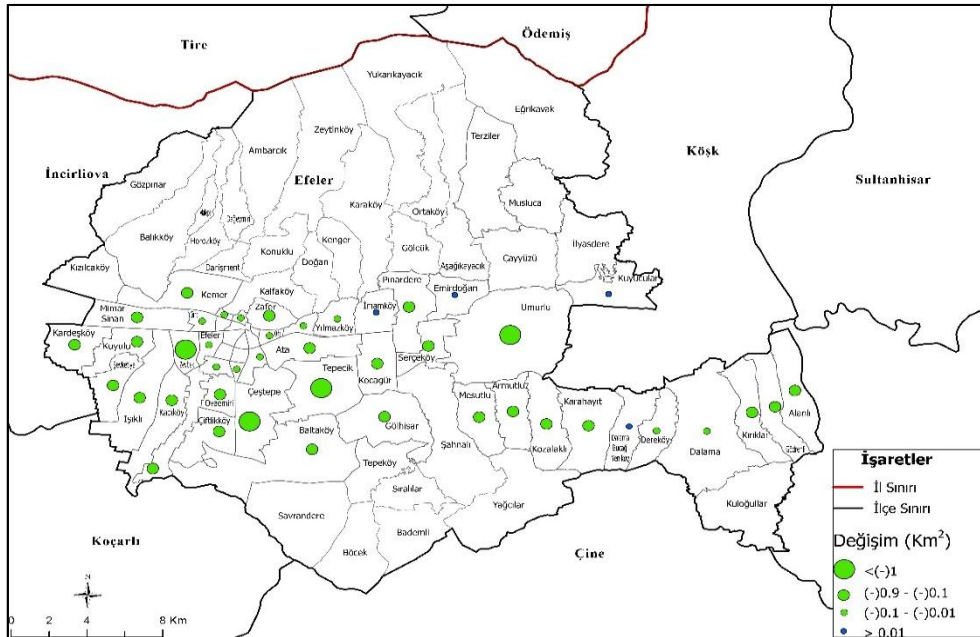
Yerleşme alanlarındaki değişimler toplu konut ve sanayi sitesi gibi büyük ölçekli yapılaşmanın yanı sıra bireysel yapılaşma şeklinde de olmaktadır. Özellikle ilçe merkez mahalleleri ve Umurlu Mahallesi, diğer mahallelere göre daha büyük ölçekli mekânsal büyüme ve kentsel yayılma süreçlerine maruz kalmıştır. Bu değişimlerin, ağırlıklı olarak doğu, batı ve güney yönlerindeki ulaşım aksları boyunca yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Sanayileşme faaliyetleri, kentsel yayılmayı artırarak arazide önemli dönüşümlere neden olmuştur. Yerleşme alanlarındaki en büyük artış, 2,05 km² (%56,41) ile Aydın Organize Sanayi Bölgesi'nin (OSB) bulunduğu Umurlu Mahallesi'nde kaydedilmiştir. İkinci büyük artış, Aydın ASTİM OSB'nin yer aldığı Ata Mahallesi'nde 1,8 km² (%56,51) olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde, ASTİM OSB'nin bir kısmını barındıran Tepecik Mahallesi'nde ise 0,9 km² (%38,25) oranında yerleşim alanı artışı olmuştur. Batı yönünde İzmir–Aydın otoyolu boyunca konutlaşmanın belirginleştiği Mimar Sinan Mahallesi'nde 1,2 km² (%82,29), Zeybek Mahallesi'nde ise 0,6 km² (%69,17) oranında yerleşim alanı artışı gözlenmiştir. Ayrıca, 1992 yılında Zafer Mahallesi sınırları içinde kurulan Adnan Menderes Üniversitesi'nin etkisiyle bu mahallede 0,8 km²

(%66,10) oranında bir artış meydana gelmiştir. Genel olarak, ilçe yerleşim alanları 1993 yılından 2021 yılına kadar toplamda 21,3 km² genişleyerek %85,2 oranında büyümüştür (Şekil 9).



Şekil 9. Efeler ilçesi yerleşim alanı değişimi

İlçede en belirgin alan kaybını yaşayan arazi örtüsü sınıfı tarım alanlarıdır. 28 yıllık dönemde, tarım alanlarında oransal olarak %7'lik bir azalma gerçekleşmiş olup, bu kayıp alansal olarak 11,2 km² olarak ölçülmüştür. Özellikle kentleşme ve sanayi faaliyetlerinden en çok etkilenen arazi sınıfı olmuştur. Bu kayıplar, kentleşme faaliyetlerinin verimli tarım alanlarını dönüştürmekte olduğu hipotezini doğrular nitelikte sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Tarım alanlarındaki en büyük kayıplar; Aydın çevre yolunun inşa edildiği Çeştepe mahallesinde 7,2 km² (%11,77), Aydın ASTİM OSB'nin bulunduğu Tepecik mahallesinde 1,2 km² (%19,09), Aydın OSB'nin yer aldığı Umurlu mahallesinde 1 km² (%6,85), tarım alanlarının yaklaşık yarısının kentsel alana dönüştüğü Zeybek mahallesinde 1,1 km² (%50) tarım alanının dönüşmesiyle gerçekleşmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Efeler ilçesi tarım alanı değişimleri

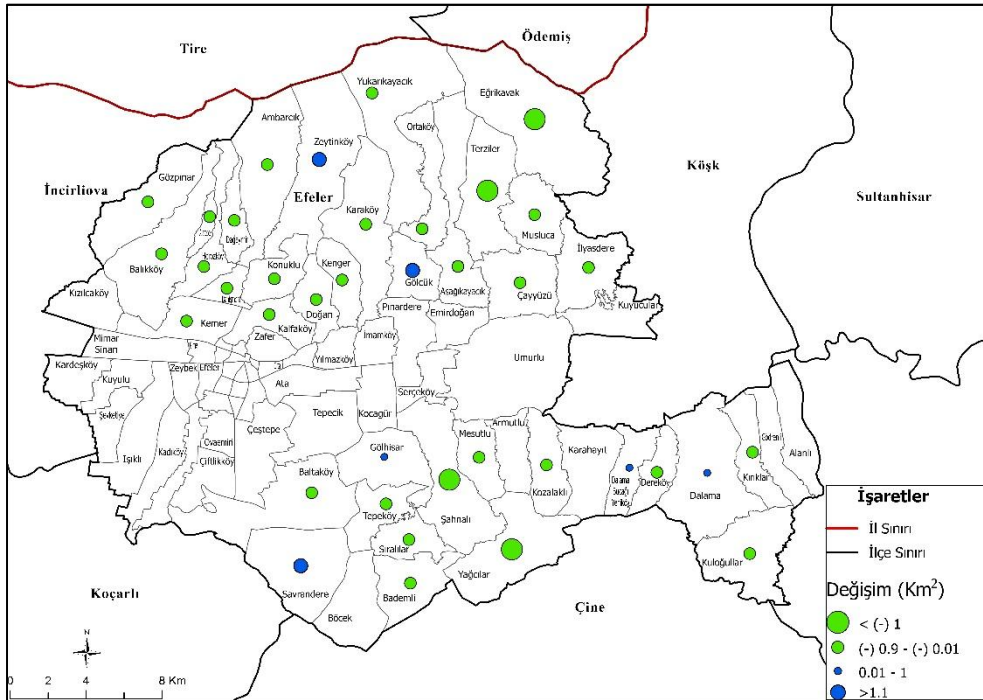
İlçede az da olsa tarım alanlarında artışlar gözlemlenmektedir. Bu artışların başlıca nedenleri arasında, meraların, uygun boş arazilerin ve kopmuş menderes kollarının zamanla tarıma açılmasıdır (Şekil 11).



Şekil 11. Kopmuş menderesler üzerinde gelişmekte olan tarım alanları

Kaynak: HGM ortofoto (2020)

İlçenin önemli doğal varlıklarından olan ormanlar, genel olarak açılan maden sahaları, büyüyen yerleşim alanları ve ormanların zeytinliklere dönüştürülmesi gibi etmenlerle alan kaybı yaşamaktadır. Orman alanlarındaki en büyük değişim, Eğrikavak Mahallesi'nde gerçekleşmiştir; burada ormanların tahrip edilip zeytinliklere dönüştürülmesi sonucu mahalle 1,6 km² (%10,43) orman alanı kaybetmiştir. Aynı sebeple, Terziler Mahallesi 0,9 km² (%20,39) ve Yağcılar Mahallesi 0,7 km² (%4,8) orman alanı kaybetmiştir. Ayrıca, Şahnalı ve Sıralılar mahallelerinde bulunan Aydın Linyit Kömür Madeni ocağının faaliyetleri nedeniyle Şahnalı Mahallesi'nde 0,9 km² (%4,8), Sıralılar Mahallesi'nde ise 0,4 km² (%67,11) orman alanı yok olmuştur (Şekil 12 ve 13). Öte yandan, ormanlık alanlarda yer yer bulunan ağaçsız boş alanların yeniden ormanlaşması da gözlemlenmiştir. Zeytinköy Mahallesi'nde 0,9 km² (%5,09) ve Savrandere Mahallesi'nde 0,7 km² (%29,16) alan ormana dönüşmüştür. İlçe genelinde ise orman alanlarında toplamda 7,1 km² (%4) azalma gerçekleşmiştir.

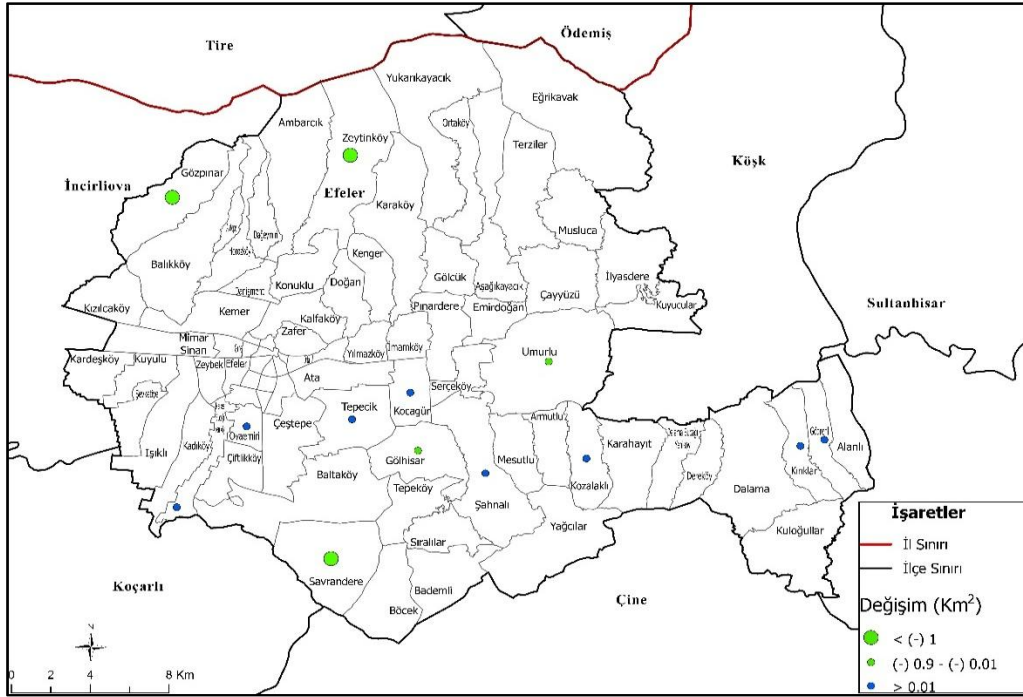


Şekil 12. Efeler ilçesi orman alanları değişimi



Şekil 13. Ormanların tahrip edilerek zeytinliklere dönüştürülmesi
Kaynak: Google Earth

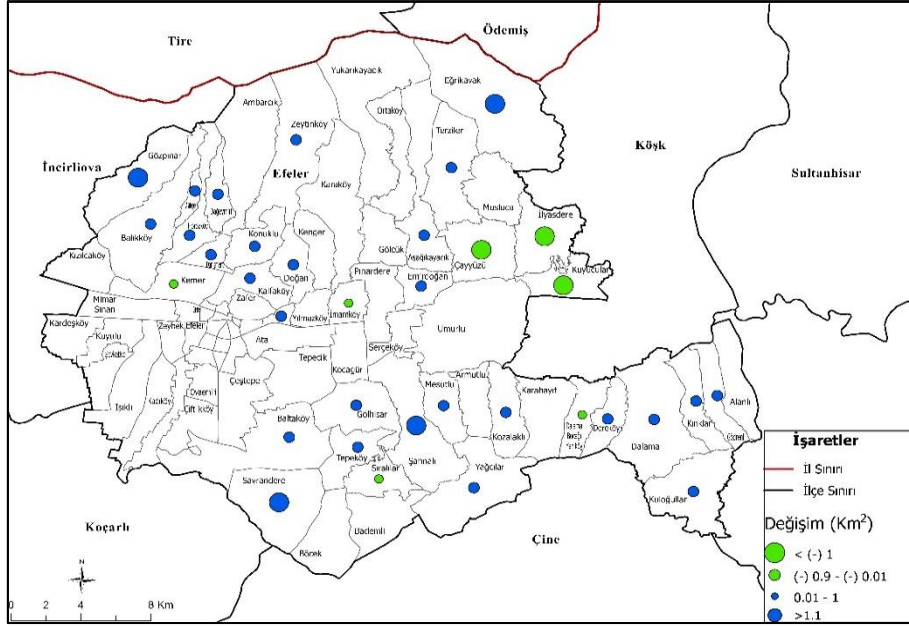
Hayvancılık açısından kritik ekosistemler olan meralar, ilçede ağırlıklı olarak yerleşim alanlarının ve zeytinliklerin yayılmasıyla baskı altındadır. Savrandere Mahallesi'nde meraların zeytinliklere dönüştürülmesi sonucunda 2,5 km² (%55), Gözpnar Mahallesi'nde 1,1 km² (%100), Gölhisar Mahallesi'nde 0,3 km² (%56,65) ve sanayi alanının bulunduğu Umurlu Mahallesi'nde 0,8 km² (%100) mera alanı kaybı yaşanmıştır. Öte yandan, Zeytinköy Mahallesi'nde meraların ormanlaşmasıyla 1,1 km² (%55) mera alanı kaybolmuştur (Şekil 14). Bununla birlikte, bazı mahallelerde tarım alanlarının nitelik kaybına uğraması sonucu bu alanların mera olarak değerlendirilmeye başlandığı gözlemlenmiştir.



Şekil 14. Efeler ilçesi mera alanları değişimi

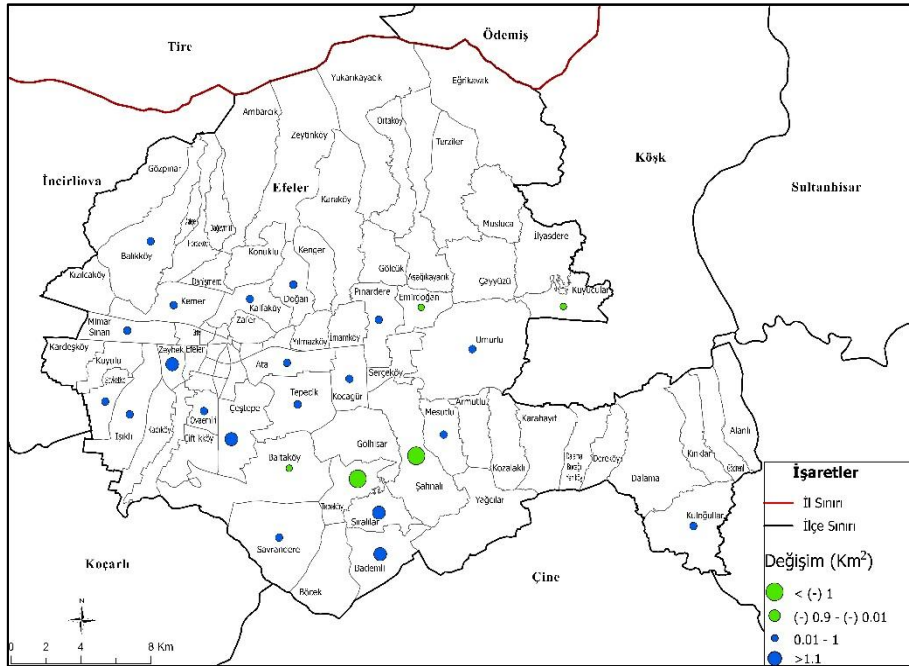
İlçe merkezinden çevreye doğru yayılan yerleşme alanları, yeni açılan tarım alanları ve maden sahalarındaki genişlemeler, zeytinliklerin kaybına neden olmaktadır. Zeytinliklerdeki kayıpların en çok gerçekleştiği mahalleler; zeytinlik yerine seraların kurulduğu İlyasdere mahallesinde 1 km² (%12,6), Kuyucular mahallesinde 1,7 km² (%43,5), Aydın OSB'nin bir kısmının bulunduğu Çayyüzü mahallesinde 1,9 km² (%31,06) ve Dalama Bucağı Yeniköy mahallesinde 0,9 km² (%60,15) alan kaybı gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, zeytinliklerin ekonomik değeri nedeniyle bazı bölgelerde orman alanları zeytinliklere dönüştürülerek tarımsal kullanım alanı genişlemektedir. Zeytinliğe dönüşen arazi örtüsü değişimleri sonucunda, Savrandere mahallesinde 1,7 km² (%35,63), Gözpnar mahallesinde 1,6 km² (%20,09), Eğrikavak mahallesinde 1,5 km²

(%13,54), Şahnalı mahallesinde 1,2 km² (%20,11) ve Terziler mahallesinde 0,9 km² (%11,74) alan zeytinliğe dönüşmüştür (Şekil 15).



Şekil 15. Efeler ilçesinde zeytinlik alanlarının değişimi

Arazi örtüsü bakımından yollar, su yüzeyleri, askeri alanlar, bataklıklar ve kullanılmayan çıplak alanları kapsayan diğer alanların artışı ya da azalışı, kullanım amacına bağlı olarak değişim göstermektedir. Örneğin yeni yolların yapılması ve maden sahalarının genişlemesi bu alanları artırırken, bataklıkların kurutulması tarıma açılması gibi uygulamalar ise azalmasına neden olmaktadır. Örneğin Aydın linyit kömür maden ocağının alanının değiştirilmesi nedeniyle Tepeköy mahallesinde 0,6 km² (%80,6), Şahnalı mahallesinde 0,3 km² (%27) alan zeytinlik olarak dönüşmüş, aynı zamanda maden sahasının Sıralılar mahallesinde genişlemesiyle birlikte bu mahallede 0,7 km² (%46,12) arazi dönüşmüştür (Şekil 16).



Şekil 16. Efeler ilçesi diğer alanlar değişimi

Mera	1,2	0,8	2	0	0,4	0,2
Zeytinlik	4,7	0,8	0	0	0	2
Diğer	1	0,5	0,1	0	1,3	0

4. Sonuç

Arazi örtüsü açısından verimli tarım alanlarına ve bölgesine göre gelişmiş kent ve sanayi alanlarına sahip olan Efeler ilçesindeki arazi örtüsü değişimlerinin başlıca nedenleri; kentleşme, nüfus artışı, sanayileşme, yeni tarım alanları açılması, madencilik faaliyetleri gibi sosyoekonomik aktivitelerdir. Belirlenen periyotta arazi örtüsü değişimindeki genel durum ise yerleşme alanlarında ve ulaşım ağları, maden sahaları gibi diğer alanlarda artış olmakta, tarım, orman, zeytinlik ve mera alanlarında ise azalma yönünde olmaktadır.

İlçe arazisinin %24'ünün tarım alanı ve %32.6'sının zeytinlik olması ve ilçe topraklarının %36'sının ilk dört sınıf topraktan oluşması nedeniyle, Aydın şehrindeki büyümenin özellikle tarım ve zeytinlik alanları üzerindeki etkilerinin üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

İlçede kentleşme faaliyetleri sonucunda, yerleşme alanları en fazla tarım alanlarını (9,5 km²) ve zeytinlikleri (4,7 km²) dönüştürmüştür. Bu durum kontrolsüz kentsel yayılmayı işaret etmektedir. Aydın şehrinin ağırlıklı olarak doğu, batı ve güney yönünde ulaşım aksları boyunca gelişme gösterdiği alanlar, gelecekte yine verimli tarım alanlarının ve zeytinliklerin yerleşme alanlarına dönüşeceğini işaret etmektedir.

Ormanların (10,7 km²) ve meraların (3,7 km²) en fazla zeytinlik alanına dönüşmesi, aynı zamanda zeytinliklerin (0,87 km²) ve meraların (0,8 km²) en fazla tarım alanına dönüşmesi, ilçede ormanların ve meraların tahrip edilerek zeytinliklere, zeytinliklerin ve meraların ise tarım alanlarına dönüştürülmesinin yaygın bir uygulama olduğunu göstermektedir. Bu durum gelecek için kaygı verici bir tablo ortaya çıkarmaktadır. Özellikle ormansızlaşmanın ve verimli tarım alanı kaybının kontrolsüz şekilde devam etmesi durumunda, gelecekte gıda güvenliği riski ve iklimin olumsuz etkileri görülebilir.

Kontrolsüz arazi örtüsü değişimlerinin bu bölgedeki olumsuz etkileri, özellikle tarım alanında diğer bölgelere göre daha fazla hissedilebilecek düzeydedir. Nitekim ilçedeki tüm arazi örtüsü sınıfları arasındaki değişimlerin nedenleriyle birlikte detaylı olarak incelenmiş olması, gelecek çalışmalara bilimsel olarak yol gösterici özellikte olabilir. Oluşturulan zamansal veriler ise arazi örtüsü değişimlerinin kayıt altında tutulması amacıyla kaynak olarak kullanılabilir.

Arazi örtüsü değişimlerinin olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için, özellikle tarım alanları ve ormanlar açısından koruyucu önlemlerin alınması ve sürdürülebilir arazi kullanımına yönelik stratejilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Tarım alanındaki bilgi birikimi ve teknolojik ilerlemeler, birim alandan elde edilen verimi artırmada başarılı olsa da bu unsurlar sınırsız bir çözüm sunmamaktadır. Bu amaçla kentsel planlamanın yanı sıra, ilçede kullanılmayan ya da verimliliği düşük arazilerin yerleşim için değerlendirilmesi teşvik edilebilir. Ayrıca gereğinden fazla kentsel arazi tüketimini sınırlayıcı ve doğal kaynakları koruyucu sürdürülebilir arazi kullanımı politikaları oluşturulması, çevresel dengeyi sağlamak için gerekli bir adım olacaktır.

Kaynaklar

- Adıgüzel, F., Toroğlu, E. ve Kaya, Ö. (2015). Kentsel Gelişme ile Ulaşım İlişkisi: Adana Örneği, *Turkish Studies*, 10(6): 27-46.
(<http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.8109>)
- Akseki, H. ve Meşhur, M.Ç. (2013). Kentsel Yayılma Sonucu Yapılaşmaya Açılan Verimli Tarım Alanları: Konya Kenti Deneyimleri. *Megaron* 8(3):165-174. (Doi: 10.5505/MEGARON.2013.99609)
- Arowolo, A. O. ve Deng, X. (2017). Land Use/Land Cover Change and Statistical Modelling of Cultivated Land Change Drivers in Nigeria. *Regional Environmental Change*, 18: 247-259.
(<https://doi.org/10.1007/s10113-017-1186-5>)
- Arslan, E. S. ve Örucü, Ö. K. (2019). *Bodrum İlçesi'nin 1990-2018 Yılları Arasındaki Arazi Örtüsü Değişimi*, Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Araştırma Makaleleri, Gece Akademi Yayınları, Ankara.
(<https://www.researchgate.net/publication/338233973>)
- Avrupa Çevre Ajansı (2016). Urban Sprawl in Europe, No: 11/2016 (<https://www.eea.europa.eu/publications>)
- Aydın, O. (2015). Karmaşık Kent Sistemi, Kentsel Büyüme Kavramlarının Anlaşılması ve Kent Modelleme Teknikleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, 64: 51-60, İstanbul.
(<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21271/228387>)

- Ayva, C., Dutucu, A. A. ve Ustaoglu, B. (2023). İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi ve Uyum Önerileri: Kirazlıdere Havzası Örneği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33(1):47-64. (<https://doi.org/10.18069/firatsbed.1131015>)
- Bayar, R. (2018). Arazi Kullanımı Açısından Türkiye'de Tarım Alanlarının Değişimi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(2): 187-200, Ankara. (doi: https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000197)
- Birleşmiş Milletler (2019). World Urbanization Prospects The 2018 Revision, New York. (<https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>)
- Borsboom-Van Beurden, J., Bakema, A. ve Tijbosch, H. (2007). A Land-Use Modelling System for Environmental Impact Assessment. Koomen vd. (Ed.) *Modelling Land-Use Change Progress and Applications* içinde (281-297). Springer, The Netherlands. (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-5648-2>)
- Chen, J. (2007). Rapid Urbanization in China: A Real Challenge to Soil Protection and Food Security. *Catena*, 69(1):1-15. (<https://doi.org/10.1016/j.catena.2006.04.019>)
- Dale, V. H. (1997). The Relationship Between Land-Use Change and Climate Change. *Ecological Applications*, 7(3): 753-769. (Doi: 10.1890/1051-0761)
- Dikmen, A. Ç. ve Gül, A. (2015). Türkiye'de Arazi Kullanımı Dinamikleri ve Madencilik Sektöründe Yaşanan Mekânsal Değişimler. Umucu, Y., Özün, S. (Ed.) 5. *Madencilik ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (195-210), Antalya. (<https://www.researchgate.net/publication/290437037>)
- Ekinci, K. (2017). Şehir Atlası'nın (Urban Atlas) Avrupa'daki ve Türkiye'deki Durumunun İncelenmesi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Uzmanlık Tezi.
- Gao, J. ve O'Neill, B. C. (2019). Data-Driven Spatial Modeling of Global Long-Term Urban Land Development: The SELECT Model, *Environmental Modelling and Software*, 119: 458-471.
- Gbedzi, D. D., vd. (2022). Impact of Mining on Land Use Land Cover Change and Water Quality in The Asutifi North District of Ghana, West Africa. *Environmental Challenges*, 6: 100441. (Doi: 10.1016/j.envc.2022.100441)
- Geist, H., McConnell, Lambin, E. F., Moran, E., Alves, D. ve Rudel, T. (2006). Causes and Trajectories of Land-Use/Cover Change. Lambin, E. F. ve Geist, H. (Ed.). *Land-Use and Land-Cover Change Local Processes and Global Impact* içinde (40-70). Springer, New York.
- Grieco, E., Vangi, E., Chiti, T. ve Collalti, A. (2024). Impacts of Deforestation and Land Use/Land Cover Change on Carbon Stock Dynamics in Jomoro District, Ghana. *Journal of Environmental Management*, 367: 121993. (<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121993>)
- Hansen, M. C. vd. (2022). Global Land Use Extend and Dispersion Within Natural Land Cover Using Landsat Data, *Environmental Research Letters*, 17. (<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac46ec>)
- Karabacak, K. (2020). Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeli Şehirlerde Kentsel Yayılma, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 60(1): 158-178, Ankara. (<http://dtcfdergisi.ankara.edu.tr/index.php/dtcf/article/view/6641>)
- Keloğlu, E. ve Bayar, R. (2022). Aydın İli Efeler İlçesi'nde Potansiyel Arazi Kullanımı Çatışma Alanlarının LUCIS Modeli ile Belirlenmesi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 20(1), 161-190. (doi: 10.33688/aucbd.1060047)
- Kızılelma, Y. vd. (2013). Niğde Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi, *Zeitschrift für die Welt der Türken (Journal of World of Turks)*, 5(3): 21-34. (<https://diwelt.dertuerken.org/index.php/ZfWT/article/viewArticle/490>)
- Lambin, E. F. ve Geist, H. (2006). *Land-Use and Land-Cover Change Local Processes and Global Impact*, Springer, New York.
- Lambin E. F. vd. (2001). The Cause of Land-Use and Land-Cover Change: Moving Beyond the Myths, *Global Environmental Change*, 11: 261-269.
- Liu, Z., He, C., Zhou, Y. ve Wu, J. (2014). How Much of the World's Land Has Been Urbanized, Really? A Hierarchical Framework for Avoiding Confusion, *Landscape Ecol*, 29: 763-771. (doi: 10.1007/s10980-014-0034-y)
- Rangel-Peraza J. G., Sanhouse-García, A. J., Flores-González, L. M., Monjardín-Armenta, S. A., Mora-Félix, Z. D., Rentería-Guevara, S. A. ve Bustos-Terrones, Y. A. (2024). Effect of Land Use and Land Cover Changes on Land Surface Warming in an Intensive Agricultural Region. *Journal of Environmental Management*, 371: 123249. (<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123249>)
- Shapero, M., Siegel, K., Gallo, J. A., Brice, J ve Butsic, V. (2022). Land Cover Conversion and Land Use Change Combine to Reduce Grazing. *Journal of Land Use Science*, 17(1): 339-350. (<https://doi.org/10.1080/1747423X.2022.2086311>)
- Singh, S., Singh, M. K., Kumar, C. M. ve Ghoshal, N. (2021). Land Use, Land Use Change and Sustainable

- Land Management. Sinha, R. P., Pandey-Rai, N ve Ghoshal, N (Ed.), Innovations in Life Science Research içinde (ss. 343-371). Nova Science Publishers.
- Smith, F.G.F. ve Alexander, D.J. (2018). Quantifying the Impact of 20-Year Flood Frequency on Land Cover Change Type. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*. 6 (1): 13-23. (Doi:10.12691/ajcea-6-1-2)
- Sönmez, M. E., (2012). Adana Şehrinin Alansal Gelişimi ve Yakın Çevresinin Arazi Kullanımında Meydana Gelen Değişimler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 57:55-69.
- Sterling, S., Ducharne, A. ve Polcher, J. (2013). The Impact of Global Land-Cover Change on the Terrestrial Water Cycle. *Nature Climate Change* 3, 385–390. (<https://doi.org/10.1038/nclimate1690>)
- Thapa, P. (2021). The Relationship Between Land Use and Climate Change: A Case Study of Nepal. Harris, S. A. (Ed.). *The Nature, Causes, Effects and Mitigation of Climate Change on the Environment* içinde IntechOpen. (<https://www.intechopen.com/chapters/76898>)
- Turner, B.L., Lambin, E.F. ve Reenberg, A. (2007). The Emergence of Land Change Science for Global Environmental Change and Sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(52), 20666–20671. (<http://www.jstor.org/stable/25450958>)
- Vadrevu, K. P., Gutman, G. ve Heinemann, A. (2019). Remote Sensing of Land Use/Cover Changes in South and Southeast Asia Countries, *International Journal of Digital Earth*, 12(10): 1099-1102. (doi: <https://doi.org/10.1080/17538947.2019.1654274>)
- Verheye, W. (2006). *Land Cover, Land Use and the Global Change. Land Use, Land Cover and Soil Sciences*. Oxford, UK: UNESCO-EOLSS Publishers.
- Yomralıoğlu, T. (2019). Arazi Yönetimi Ders Notları. İTÜ. (https://web.itu.edu.tr/tahsin/PAPERBOX/GEO302-ARAZI_YONETIMI.pdf)

Etik, Beyan ve Açıklamalar

1. Etik Kurul izni ile ilgili;

☒ Bu çalışmanın yazar/yazarları, Etik Kurul İznine gerek olmadığını beyan etmektedir.

2. Bu çalışmanın yazar/yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedir.

3. Bu çalışmanın yazar/yazarları kullanmış oldukları resim, şekil, fotoğraf ve benzeri belgelerin kullanımında tüm sorumlulukları kabul etmektedir.

4. Bu çalışmanın benzerlik raporu bulunmaktadır.
