



Türkiye’de arazi örtüsü/kullanımı değişimlerinin belirlenmesi ve iklim değişimine olası etkileri

Determination of land cover/use changes in Türkiye and its possible effects on climate change

Mehmet Özcanlı^{a*}  Erkan Yılmaz^b 

^a Harran Üniversitesi, Fen--Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye.

^b Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fak. Coğrafya Bölümü, Ankara, Türkiye.

ORCID: M.Ö. 0000 0003 2228 8298; E.Y. 0000-0002-3821-3648

BİLGİ/INFO

Geliş/Received: 21.12.2023

Kabul/Accepted: 28.04.2024

Anahtar Kelimeler:

Türkiye
Arazi kullanım değişimi
Coğrafi bölgeler
Mann Kendall analizi
İklim değişimi

Keywords:

Türkiye
Land use change
Geographical regions
Mann Kendall analysis
Climate change

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(M. Özcanlı)mehmetozcanli@harran.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.1408186



Atf/Citation:

Özcanlı, M., & Yılmaz, E. (2024). Türkiye’de arazi örtüsü/kullanımı değişimlerinin belirlenmesi ve iklim değişimine olası etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* (86), 7-24.

<https://doi.org/10.17211/tcd.1408186>

ÖZ/ABSTRACT

Bu çalışma Türkiye’de arazi kullanım değişim eğilimini, farklı arazi kullanım türlerinin alansal yer değişimlerinin 1990’dan 2018 yılına kadar belli periyotlarda birbirleri ile olan durumunu ortaya koymaktadır. Çalışma arazi kullanım türlerinin bölgesel düzeyde meydana gelen değişim eğilimlerini sunarken, iklim değişikliği olgusuna değişik bir cepheden dikkat çekmeyi de hedeflemektedir. Yöntem olarak Türkiye 30a 30 dakikalık 1200 karelaja ayrılmış ve her karelaj kendi içinde genel arazi kullanım gurupları karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Bu karelajlarda arazi kullanım türlerinin yoğunluk, periyodik büyüme, değişim ve eğilimleri belirlenmiştir. Bu belirlemeler uzaktan algılama, CBS yöntem-teknikleri ve Mann Kendall eğilim analizi ile mümkün olmuştur. Bu yöntem ve teknikler sayesinde elde edilen kartografik veriler coğrafi bölge ve bölüm düzeyinde yorumlanarak somutlama ve çözümlenmelere gidilmiştir. Çalışma aynı zamanda Türkiye’de son 30 yıllık süreçte gerçekleşen sosyal ve ekonomik değişimlerin arazi kullanım türlerine olan etkisinin bir fotoğrafını da ortaya koymaktadır. İncelenen periyotlarda tarım ve orman alanlarında alansal bir stabilite olsa da yapılan eğilim analizleri sonucunda tarım alanlarında şiddeti azalma, orman alanlarında anlamlı azalma, mera ve çayır alanlarında şiddetli azalma, su yüzey alanlarında artma ve yapay alanlarda şiddetli artma eğiliminin olduğu saptanmıştır. Türkiye’de arazi kullanım değişimi Türkiye’nin coğrafi bölgelerine göre farklılıklar göstermektedir.

This study reveals the land use change trend in Türkiye and the spatial location changes of different land use types in relation to each other in certain periods from 1990 to 2018. The study aims to draw attention to the phenomenon of climate change from a different front while determining the change trends of land use types at regional level. As a method, Türkiye was divided into 1200 grids of 30 minutes by 30 minutes and general land use groups within each grid were subjected to comparison. The intensity, periodic growth, change and trends of land use types in these grids were determined. These determinations were made possible by remote sensing, GIS methods and techniques and Mann Kendall trend analysis. Thanks to these methods and techniques, the cartographic data obtained were interpreted at the level of geographical region and department, and concretisation and analyses were made. The study also reveals a photograph of the impact of social and economic changes on land use types in the last 30 years in Türkiye. Although there is an areal stability in agricultural and forest areas in the periods examined, the trend analyses show that there is a tendency of severe decrease in agricultural areas, significant decrease in forest areas, severe decrease in pasture and meadow areas, Land use change in Türkiye varies according to the geographical regions of Türkiye.

Extended Abstract

Introduction

The development of the private sector in Türkiye, after the 1990s, has led to a rapid process of urbanization. Examples of the disappearance of agricultural areas, by urban settlements and non-agricultural functions, are increasing in our country every day. The agricultural areas around almost every town and big city are rapidly emerging from the center. In many areas, the fertile lands of Bursa, Adapazari, Harran, Diyarbakır basin, Çukurova and so on are rapidly becoming the newly developed residential and industrial areas of the city. The same incident is continuing rapidly around the city of Istanbul. The coast and its surroundings have suffered loss of agricultural land due primarily to residential and industrial facilities (Tümertekin & Özgüç, 2022; Özcanlı & et al., 2018; Güzel & Özcanlı 2015; Sönmez, 2012; Özgen & Özçağlar, 2017; Bayar, 2003).

In this study, a) land cover changes and land cover change trends were identified in Türkiye between 1990 and 2018 in the periods 1990-2000-2006-2012- and 39 currents in 2018.

(b) The land cover change in Türkiye between 1990-2018 has been assessed in terms of climate change.

(c) During these periodic changes, a discussion focused on the causes and consequences of changes in the ratio of characteristics of the city and the associated structure (food area).

(d) In particular, suggestions have been made on the potential impact of urban structures on the climate and the environmental problems that may arise.

Material and Method

As the study investigates the potential impact of land cover change on climate change, the land cover classes have been re-grouped. (Tablo 1). For this purpose, planted areas (olive groves, peaches, peanuts, etc.) that are agricultural have been taken into the woodland. Similarly, green spaces have been evaluated within the wooded area. Within the irrigable planting areas, dry farming areas and greenhouse areas are shown separately. These two classes have essentially different climate characteristics. Similarly, mixed agricultural areas are classified as irrigated and non-irrigated mixed farming areas in the years specified in (2.4.2) and are divided into two climatically distinct areas. But in other years these two subclasses have been merged. Therefore, greenhouses (grasslands) and irrigable mixed agricultural areas (seasonal water surfaces) have been assessed within the agricultural area.

Results and Discussion

The land, which is vital to humanity, is facing changes unprecedented in the last 50 years. While land-use change triggers climate change, climate changes can have widespread and extensive effects on humanity, ranging from extreme weather events to famine and migration. Türkiye experienced major changes in agriculture, forests, meadows and grasslands, water surfaces and artificial fields from 1990 to 2018. This has a significant impact on surface radiation and temperature accumulations from the emissions of sara gases. This is one of the main anthropogenic threats to climate change. Land-use change is

the second leading reason for the accumulation of greenhouse gases in the atmosphere, after the use of fossil fuels. (Friedlingstein vd., 2020; IPCC, 2014). Studies have estimated that the conversion of natural forests into agricultural areas will increase the carbon emissions rate in that area by as much as 30%. (Shibabaw vd., 2023). Global research shows that between 2010 and 2021, land-use change has resulted in 636 billion tonnes of carbon emitted to the atmosphere annually. Türkiye has produced 6,078 billion tons. (Jones vd., 2023). Changes in plant cover on the soil surface and artificial fields disrupt the natural soil structure, affecting the surface's absorption of water, sunlight and radiation. These changes in the soil surface affect climate factors such as temperature, humidity, and rainfall, causing local climate changes. (Taylor vd., 2017; Wu vd., 2011).

In general, the sharp increase in artificial fields in Türkiye has caused local climate change, in metropolitan cities. These cities, especially in the spring and summer seasons, have the lowest weather temperatures at night, with a statistically and climatologically warming tendency. Rainfall has decreased by about 3% every decade in a large part of Türkiye. A sharp decline in total rainfall, especially in winter, has been observed in areas dominated by the Mediterranean rainfall. The regions of Marmara, the Aegean, the Mediterranean and Southeast Anatolia were most affected by this declining trend (Turkish vd., 2016).

The size and proportion of agricultural areas in Türkiye in the years 1990, 2000, 2006, 2012 and 2018 is generally seen on the basis of Mann Kendall's analysis of maps showing the rate of change and trends in agricultural fields in Türkiye in 1990 and 2018. However, according to Mann Kendall's trend analysis, agricultural areas in much of Türkiye tend to decline, in coastal areas.

These decreases show us that agricultural land is actually occupied as a result of other land uses, or changed as a consequence of other lands, or that the agricultural lands are actually occupying other land-use items while losing their size. So they occupied forest areas in the Black Sea region, occupied meadows and grasslands in the eastern and southeastern Anatolian regions, and occupied forests in the Mediterranean region. In the Aegean region, it is indicated that grass and meadows, forests, grass-and-meadows areas and forest areas in the Egean region and the coastal part are directed towards the Mera areas in general in the internal Anatolian region.

The study has revealed a recent overview of the impact of social and economic changes in Türkiye over the past 30 years on land use types, and in future processes this view will reveal a negative picture on natural areas. Türkiye is the most modern and nature-friendly country on paper in the social and economic sphere, with regulations and laws in force, and a country that has signed or is a party to many environmental agreements, but it has unfortunately not reflected this in its land use outlook.

1. Giriş

Şehir, sanayi, ticaret ve hizmet alanlarının büyümesinin etkisiyle yapay bölgelerde kontrolsüz genişlemeler meydana gelmiştir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün beşeri etkilere bağlı olarak zamanla değişime uğraması, diğer genel arazi kullanım türlerinin de değişimine neden olmuştur. Yapay alanlardaki bu artış, tarımsal arazi kullanımının, mera ve çayır alanlarının, sulak alanların ve orman alanlarının değişimini tetiklemiştir. Yapay alanların etkisi altında kalan doğal ortamın ekosistemi bozularak zarar görmüş, sanayi alanlarındaki hızlı ve kontrolsüz artış enerji tüketimini yükseltmiş, enerji ihtiyacı ise fosil yakıt tüketimini körüklemiş ve bunun sonucunda sera gazlarının atmosfere salınımı insanlığa, insanın oluşturmuş olduğu medeniyete ve doğal ortama zarar vermeye başlamıştır (Erdoğan, 2020). Aynı şekilde sanayileşme ve şehirleşmenin kontrolsüz veya plansız artması, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının azalmasına, geçirimsiz yüzeylerin genişlemesine, bu durum da şehir isı adalarının oluşmasına sebep olmuştur (Yılmaz, 2019).

Coğrafya bilimi yaklaşımlarından çevresel determinizm¹, özellikle sanayi devriminden sonra etkili bir şekilde azaldığını gösterdiği gibi aslında doğal çevrenin insan faaliyetleri üzerine olan etkisinin son derece kısıtlı bir etkiye sahip olduğunu belirten possibilist yaklaşımın² ön plana çıktığı bir dönemin içinde olduğumuzu bize göstermektedir. Çünkü yapılan araştırmalar insanın doğal ortama etki ederek ve değiştirerek, doğayı dönüştürüp, şekillendirdiğini göstermektedir (Özgen, 2020). Ayrıca doğal ortam-insan arasındaki ilişkide roller sanayi devrimi ile doğa aleyhine değişmiştir. İnsanın doğa üzerindeki egemenliği artmış ve büyük ölçüde ona hükmederek değiştirmeye başlamıştır. İnsanlık, doğayı eskisinden çok daha verimsiz ve tahripkâr kullanmaktadır. Toprağın koruyucu gücü olan doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi ile başlayan mekanizma, tarım alanlarının amaç dışı kullanılması, otlak ve çayırların aşırı otlatılması ile devam etmiştir. Süreci durdurmak veya yavaşlatmak için yasal düzenlemelerin yapılmaması, genel olarak tutarlı ve sürdürülebilir bir tarım politikasının olmaması, yanlış tarım tekniği uygulamalarında hiçbir sakınca görülmemesi, hızlı nüfus artışı ve belirli alanlara yoğunlaşma ile doğanın sırtına taşıyamayacağı yüklerin yüklenmiş olması, bozulma sürecini daha da hızlandırmıştır. Bu durumun sonucu olarak ülkemizdeki doğal ekosistemler, insan etkisine göre; insan tarafından desteklenen tarımsal ekosistemler, üretim amacıyla işletilen ekosistemler, endüstriyel ekosistemler, kent ekosistemleri, insan etkisi olmayan veya çok az olan doğal veya doğala yakın ekosistemlere dönüşerek, antropojen biyomlar oluşmuştur³. Böylece günümüz tartışmaları, içinde bulunduğumuz çağı antroposen veya antropoarşi yaklaşımlarıyla kavramsallaştırarak ele almaktadır (Efe vd., 2008).

Şehirleşmeye bağlı olarak yapay alanların artması, iklim değişikliğinin önemli beşeri etkilerinden biridir (Mukhopadhyay & Revi, 2011). 1990'dan sonra dünya nüfusunun şehirlere yoğunlaşması ile günümüzde toplam nüfusun %55'inden fazlası şehirsellerde yaşamaya başlamıştır. Şehir ve kırsal arasındaki bu nüfus dengesizliği her geçen gün şehir lehine artmaya devam etmektedir (United Nations, 2019). Araştırmalar 2010 ve 2050 yılları arasında dünyanın şehirseller nüfusunun %80 ol-

cağını göstermektedir (Mumtaz vd., 2020). Şehirseller alanlardaki hızlı nüfus artışı nedeniyle, dünya üzerindeki yapay alanların 2001'den 2018'e kadar %168 arttığı görülmektedir (Huang vd., 2021).

Yapay alanların doğal ortam aleyhine olan bu alansal genişlemesi, küresel ölçekte de bir değişimin oluşmasına neden olmaktadır. Doğal alanların yapay alanlara dönüşümü, küresel sıcaklık artışlarına ve yağış paterninin değişmesine sebep olmuştur. Bu durum iklim değişikliği ve arazi kullanımı kavramlarının önemini ortaya çıkarmıştır. Arazi kullanım değişimine bağlı olarak iklim değişikliklerinin yaşanıyor olması, bilim insanlarının bu konuya yoğunlaşmalarına neden olmuş; bu iki kavramın gelecek kuşaklara nasıl bir etki bırakacağı üzerine araştırmalarını arttırmışlardır (Shen vd., 2023; Gao vd., 2023; Lee vd., 2017; Barati vd., 2023; Bayar & Karabacak, 2017).

Hızlı şehirseller genişleme, büyük yapay alanların artmasını beraberinde getirerek arazi yüzey sıcaklığının artmasına neden olmaktadır (Mathew vd., 2017). Arazi yüzey sıcaklıklarındaki artışlar, yerel çevre koşulları üzerinde olumsuz etkilere neden olarak, sürdürülebilir bir şehirleşmenin önünde önemli bir engel olarak ortaya çıkmaktadır (Corburn, 2009). Çünkü yer yüzeyi ve üzerini örten doğal bitki örtüsünün yerini alan yapılar, asfalt yüzeyler, beton kaplamalar, cam kaplamalı binalar, başta büyükşehirler olmak üzere birçok şehirde iklim parametrelerinin değişimine neden olmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan birçok çalışma yerleşim alanı ve hemen yanı başındaki yeşil alanda ölçülen sıcaklık farklarının mevsimsel değişiklikler gösterse de ortalama 5 derecenin üzerine kadar çıktığını göstermektedir (Yılmaz, 2014). Bu durum özellikle sürdürülebilir şehirleşme stratejileri geliştirmek için arazi kullanım değişim eğilimlerinin saptanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle son yıllarda arazi kullanım değişimlerine ve değerlendirmelerine artan bir ilgi vardır (Wu vd., 2022; Koo & Park, 2022; Zhou vd., 2017).

Türkiye'de özellikle 1990'lı yıllardan sonra özel sektörün gelişmeye başlaması hızlı bir şehirleşme sürecini de beraberinde getirmiştir. Özellikle tarım alanlarının şehirseller yerleşmeler ve tarım dışı fonksiyonlarla ortadan kalkmasında ülkemizde de örnekler her geçen gün artmaktadır. Hemen her kasaba ve büyük şehrin çevresindeki tarım alanları hızla ortadan kalkmaktadır. Bursa ovası, Adapazarı ovası, Harran ovası, Diyarbakır havzası, Çukurova ve benzeri birçok alanda verimli topraklar hızlı bir biçimde şehrin yeni gelişen konut alanları ve sanayi alanlarına dönüşmektedir. İstanbul şehrinin çevresinde de aynı olay hızla süregelmektedir. Kıyı ve yakın çevresi, başta dinlenme (tatil evleri) konut ve sanayi tesisleri yüzünden, tarımsal arazi kaybına uğramıştır (Tümertekin & Özgüç, 2022; Özcanlı vd., 2018; Güzel & Özcanlı 2015; Sönmez, 2012; Özgen & Özçağlar, 2017; Bayar, 2003).

Arazi kullanım değişimini ortaya koyabilmek için olabildiğince küçük alanları analize tabi tutmak gerekmektedir. Bunun nedeni çalışmada da görüleceği gibi geniş bir ölçekte arazi kullanım değişikliklerinde özellikle tarım arazilerinin uzun süreler boyunca azalmamış görüldüğü hatta artmış olduğu da görülecektir. Çünkü şehirlerin çevresinde yani yapılaşma açısından önemli ya da kolay erişilen yerlerde bulunan verimli tarım alanları ortadan kalkarken, bu durum yerini başka bir arazi kullanı-

¹Doğal çevrenin insan ve toplumun bütün faaliyetlerini denetimi altında tuttuğunu ve yönlendirdiğini savunan yaklaşım (Özgen, 2017).

²Doğanın insan faaliyetleri üzerine bütüncül ve belirleyici bir etkisinin olmadığını savunan yaklaşımdır. Sanayi devrimiyle birlikte insanın doğal ortama ve dolayısıyla mekana bir çok farklı şekilde etki etmesi possibilist yaklaşımın dayanağı olmuştur (Özgen, 2017).

³1995 yılında ozon tabakasıyla ilgili araştırmasıyla Nobel ödülüne layık görülen Paul Crutzen, Antroposen adı verilen yeni bir çağın başladığını belirtmiş ve Eugene F. Stoermer ile birlikte Antroposen üzerine ilk makaleyi yayımlamıştır. Bununla birlikte pek çok doğa bilimci aynı görüşü savunmaya başlamış ve Antroposen terimi literatüre girmiştir (Recep Efe ve arkadaşları 2008 s.319).

mına bırakmış, mera veya orman alanları da tarım alanlarına dönüşmüş olduğundan ileri gelmektedir. Yani tarım alanları, eğimli daha verimsiz olan alanlara kayarak, başka bir arazi kullanım türünü işgal etme eğilimine girmiştir. Kısaca Türkiye’de gizli bir tarımsal alan kaybı söz konusudur (Tümertekin & Özgüç, 2022: 197).

Yukarıda bahsi geçen sıcaklık artışını basite almamak gerekmektedir. Bu sıcaklık artışı beraberinde birçok sorunu da getirmektedir. Ölüm vakalarının artışından tutun da çeşitli hastalıkların artışına veya daha önce o lokalizasyonda görülmeyen hastalıkların görülmeye başlamasına kadar birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Mesela bu konuda yapılan araştırmalarda daha önce İstanbul’da görülmeyen bazı bakteri ve haşerelerin görülmeye başladığı ve başka bir araştırmada da daha önce 800-1000 metre yükselti basamağı ve altında görülebilen sivrisineklerin 1500-1600 metrelere kadar yayılabildikleri gözlemlenmiştir. Bu durum coğrafi dilde flora-fauna yapısının ve dağılışının değişmeye başladığını göstermektedir (Kadioğlu, 2007; Demir, 2009; Taştan, vd., 2019; Polat, vd., 2017).

Geçmişte büyük arazilerin kullanımının tespiti ve zamansal tabiki oldukça zor ve meşakkatli bir süreç iken günümüzde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gelişmesi ve bilim alanlarına uygulanması sayesinde hem ekonomik anlamda hem de geniş alanların analizinde büyük bir kolaylık sağlamıştır. Her geçen gün gelişen uydu sistemleri ile uzaktan algılama yöntemleri arazi kullanımının tespiti ve zamansal analizlerinin yapılması için bilim dünyasına birçok veri sunmuştur. Uzaktan algılama (UA) ve CBS’deki bu ilerlemeler ile arazi kullanımının belirlenmesi, kırsal alan planlanması ve yeryüzündeki doğal kaynakların etkin kullanılması çalışmalarında ihtiyaç duyulan temel veriler elde edilmektedir. Özellikle mekân ve değişimi ile ilgilenen bilimler, UA verileri ile yeryüzü hakkında hızlı, ekonomik ve güncel bilgiler temin edilebilmekte, geçmiş ve günümüz verileri ile mevcut durum analizi yapılabilmekte, hatta gelecek hakkında analizler yaparak öngörülerde bulunabilmektedir. Orman alanları, deniz ve göl kıyı değişimleri, tarımsal arazi kullanım değişimleri, mera ve çayır alanları, maden aramaları, şehirselleşme yönleri, iklimsel olayları, hava durum tahminleri ve benzeri birçok alanda tahminlerde bulunabilmektedir (Avcı & Kuşak, 2010; Özcanlı, 2014).

Türkiye’de arazi kullanımı-örtüsündeki değişimin analiz edildiği çok sayıda çalışma bulunmakta, bu çalışmalar genel olarak küçük sahalara kapsamaktadır (Özdeş, 2023; Selçuk vd., 2021; Turan vd., 2021; Tağil, 2014; Güre, Özel & Özcan, 2009). Türkiye ölçeğinde yapılan analizler ise arazi kullanım penceresinden değerlendirilmiş, iklim-arazi örtüsü değişimini analiz eden çalışmalar olsa da (Yılmaz, 2017; Yılmaz & Özcanlı, 2021), Türkiye’nin tamamını kapsayan çalışmalar eksik kalmıştır.

Bu çalışmada,

a) 1990-2018 yılları arasında Türkiye’de 1990-2000-2006-2012-ve 2018 dönemlerinde 39 kiriterde arazi örtüsü değişimleri ve arazi örtüsü değişim eğilimleri ortaya konmuştur.

b) 1990-2018 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen arazi örtüsü değişimi iklim değişikliği açısından değerlendirilmiştir.

c) Bu dönemsel değişimler içinde özellikler şehir ve buna bağlı yapılaşma (yapay alan) oranlarındaki değişimler üzerinde durulmuş sebep ve sonuçları hakkında tartışılmıştır.

d) Özellikle şehir yapılarının iklim üzerindeki olası etkileri ve meydana gelebilecek çevresel sorunlar ile ilgili çıkarımlarda bulunulmuştur.

1.1. Veri ve Yöntem

Çalışmada, CORINE arazi kullanım-örtüsü verileri (CORINE, 2019) kullanılmıştır. Bu veriler, Avrupa Çevre Ajansı (European Environment Agency) tarafından, Avrupa çevresi hakkında nesnel, zamanında ve hedefli bilgi sağlamak amacıyla oluşturulan arazi örtüsü verileridir. CORINE arazi örtüsü verileri, uydu görüntülerinin manuel vektörizasyon ile elde edilmektedir. Türkiye’de ilk olarak 2000 ve 2006 yıllarına ait arazi örtüsü verileri üretilmiş, saha sonra, 2012, 2018 ve geriye dönük olarak da 1990 yılı arazi kullanım-örtüsü veri seti üretilmiştir. Manuel vektörizasyon, uzun zaman almakta, kullanıcı kabiliyetine bağlı üretilmekte, farklı kullanıcı verilerinin birleştirilmesi ile oluşturulmaktadır. Bu nedenle özellikle 2000 ve 2006 yılı Türkiye arazi örtüleri, ülkenin her yerinde aynı hassasiyette yapılmamış, ayrıca aynı arazi örtüsü farklı sınıflarla da tanımlanabilmiştir. Bu olumsuzluklar, 2012 ve 2018 yılında giderilmiş, 1990 yılı arazi örtüsü de bu hassas veri üretimi ile tamamlanmıştır. Buna rağmen, 2012 ve 2018 yılı verileri, ayrıntılı uydu görüntülerinde yararlanılması ve daha önceki arazi örtüsü altlıklarına göre inşaa edildiğinden daha doğru özellik göstermektedir. 1990 yılı verisi ise, daha düşük çözünürlüklü görüntülerden üretilmiştir. Bu nedenle, beş farklı dönemi karakterize eden bu veriler karşılaştırılma açısından yetersizlikler barındırsa da bu türden veri temini ve üretiminin zorluğu, CORINE verilerinin kullanımını zorunlu kılmıştır.

Çalışmada, arazi örtüsü değişiminin, iklim değişikliğine potansiyel etkisi araştırıldığından, arazi örtüsü sınıfları yeniden gruplandırılmıştır (Tablo 1). Bu amaçla, tarım olanı olan dikili alanları (zeytinlik, incirlik, fıstıklık vb) ağaçlık alan içerisine alınmıştır. Benzer şekilde, yeşil alanlar, ağaçlık alan içerisinde değerlendirilmiştir. Sulanabilir ekilebilir alanlar içerisinde kuru tarım alanları ile sera alanları ayrı ayrı gösterilmiştir. Bu iki sınıf arasında iklim açısından farklı özellikler göstermektedir. Aynı şekilde karışık tarım alanları (2.4.2.) da belirtilen yıllarda sulanan ve sulanmayan karışık tarım alanı olarak belirtilmiş ve iklimsel açıdan farklı iki sahaya ayrılmıştır. Fakat diğer yıllarda bu iki alt sınıf birleştirilmiştir. Bu nedenle sera alanları (yapay alanları) ile sulanabilir karışık tarım alanları (mevsimlik su yüzeyleri) tarım alanı içerisinde değerlendirilmiştir.

Arazi örtüsü değişimleri, 30*30 dakikalık kareler kullanılarak oluşturulmuştur. Bu grid hücrelerinin ortalama alanı 1858 (1701 ile 2016 km² alan arası) km²’dir. Buna rağmen, özellikle deniz kenarlarında ve sınır bölgelerinde bu alanlar değişmektedir. Bu sahalardaki oranlar, karelerin Türkiye sınırı içerisindeki alanına göre yapılmıştır.

Genel arazi kullanımına ait verilerin analizi yapılırken dönemler arası oluşan trendin ne yönde olduğunun tespit edilmesinde birçok istatistiki yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en yaygın olanı Mann-Kendall ve Sen yöntemleridir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan sınıflar ve CORINE araz örtüsü sınıfları.**Table 1.** Classes used in the study and CORINE land cover classes.

Kod	CORINE sınıfı	Bu Çalışma Sınıfı	Kod	CORINE sınıfı	Bu Çalışma Sınıfı
111	Sürekli Şehir Yapısı	Yapay Alan	242	Karışık Tarım Alanları	Tarım Alanı
112	Kesikli Şehir Yapısı	Yapay Alan	2421	Sulanmayan Karışık Tarım	Tarım Alanı
1121	Kesikli Şehir Yapısı	Yapay Alan	2422	Sürekli Sulanan Karışık tarım	Tarım Alanı
1122	Kesikli Kırsal Yapı	Yapay Alan	243	Doğal Bitki Örtüsü .ile Bulunan Tarım Alanl.	Mera-Çayır Alanı
121	Endüstriyel veya Ticari Alanlar	Yapay Alan	244	2.4.4. Ormanla Karışık Tarım Alanları	Ağaçlık Alan
122	Karayolları, Demiryolları ve ilg.al	Yapay Alan	311	Geniş Yapraklı Ormanlar	Ağaçlık Alan
123	Limanlar	Yapay Alan	312	İğne Yapraklı Ormanlar	Ağaçlık Alan
124	Havalanları	Yapay Alan	313	Karışık Ormanlar	Ağaçlık Alan
131	Maden Çıkarım Sahaları	Yapay Alan	321	Doğal Çayırliklar	Mera-Çayır Alanı
132	Boşaltım Sahaları	Yapay Alan	322	Fundalıklar	Mera-Çayır Alanı
133	İnşaat Sahaları	Yapay Alan	323	Sklerofil Bitki Örtüsü	Ağaçlık Alan
141	Yeşil Şehir Alanları	Ağaçlık Alan	324	Bitki Değişim Alanları	Mera-Çayır Alanı
142	Spor ve Eğlence Alan	Yapay Alan	331	Sahil,Kumsal,Kumluk	Mera-Çayır Alanı
211	Sulanmayan Ekileb.Al	Tarım Alanı	332	Çıplak Kayalıklar	Çıplak Kayalık
2111	Sulanmayan Ekilebilir Alan	Tarım Alanı	3321	Çıplak Kaya	Çıplak Kayalık
2112	Sulanmayan Sera	Tarım Alanı	3322	Çok Yukarılarda Çıplak Kaya	Çıplak Kayalık
212	Sürekli Sulanan Alanlar	Dönemlik Su Yüzeyleri	333	Seyrek Bitki Alanları	Mera-Çayır Alanı
2121	Sulanan Alan	Dönemlik Su Yüzeyleri	334	Yanmış Alanlar	Mera-Çayır Alanı
2122	Sürekli Sulanan Eilebilir Alan, sera	Dönemlik Su Yüzeyleri	335	3.3.5. Buzul ve Kalıcı Kar	Kar Örtüsü
213	Pirinç Tarlaları	Dönemlik Su Yüzeyleri	411	Bataklıklar	Su Yüzeyi
221	Üzüm Bağları	Tarım Alanı	421	Tuz Bataklığı	Su Yüzeyi
222	Meyve Bahçeleri	Ağaçlık Alan	422	Tuzlalar	Yapay Alan
2221	Sulanmayan Meyve Bahçesi	Ağaçlık Alan	511	Su Yolları	Su Yüzeyi
2222	Sürekli Sulanan Meyve Bahçesi	Ağaçlık Alan	512	Su Kütleleri	Su Yüzeyi
223	Zeytinlikler	Ağaçlık Alan	521	Kıyı Lagünleri	Su Yüzeyi
231	Meralar	Mera-Çayır Alanı	522	Nehir Ağızları	Su Yüzeyi
241	Sürekli Ürünlerle Birlikte Bulunan Senelik Ürünler	Tarım Alanı	523	Nehir ve Okyanus	Su Yüzeyi

Mann-Kendall eğilim testi belli dönemleri içeren veri setti içerisindeki değişimlerin her bir verinin bir önceki ve bir sonraki durumunun açıklanması ile belirlenmektedir. Bu analizde her bir verinin kendinden önceki tüm veriler arasındaki değişimi dikkate alınmaktadır. Bu nedenle çalışmada bu istatistik yöntemden faydalanılmıştır (Karakuş & Güler, 2022; Sönmez & Somuncu, 2016).

Bilindiği gibi, herhangi bir istatistiksel analizde, evrene ait parametrelerle çalışılmak istense de bu mümkün olmaz ve örneklemelere başvurulur. Örneklem büyüklüğü (n) ne kadar büyük olursa, evrene ait parametrelere yaklaşma olasılığı artmaktadır. Bununla birlikte, bazı durumlarda veri yokluğu-yetersizliği gibi kısıtlamalar ortaya çıkmakta, bu bir analiz için minimum örneklem büyüklüğünü gündeme getirmektedir. Mann-Kendall analizi için, farklı minimum örneklem büyüklükleri belirlenmiştir.

Örneğin, Gilbert (1988) tarafından minimum örneklem büyüklüğü 10 olarak önerilmiş, başka bir çalışmada 8 değerinin de kullanılabileceği belirtilmiştir (Yue, Wang, 2004). Minimum örneklem büyüklüğü için 3 ve 4 gibi değerlerin de kullanılabileceği bilgisi yer almaktadır (URL, 2024a, 2024b). Bu çalışmada, n sayısı olarak 5 alınmıştır.

Alansal değişimin eğiliminin belirlenmesi amacıyla farklı yöntemler bulunmakla beraber (regresyon, korelasyon), Mann-Kendall sıra korelasyon testi uygulanmıştır. Bu seçimde, veri sayısının (n=5) düşük olması etkili olmuştur. Ayrıca, arazi örtüsü verileri düzenli periyotlarla alınmamıştır (10, 6, 6 yıl aralıkları). Bu da parametrik olmayan yöntemlerin kullanılmasını gerektirmiştir.

Mann-Kendall eğilim analizinde ilk olarak S değeri hesap edil-

mekte (Eşitlik 1), serinin n sayısına göre hesap edilen varyans (Eşitlik 2) değeri ile belli kurallara göre (eşitlik 3) ZMK değeri belirlenmekte (Eşitlik 3) ve elde edilen ZMK değerleri standart normal dağılıma göre değerlendirilmektedir.

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n i_{jrt}(x_j - x_k) \quad (1)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^{n_t} t_i(t_i-1)(2t_i+5) \right] \quad (2)$$

$$Z_{MK} = \frac{S + m}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \quad (3)$$

$m = 1$ eğer $S < 0$
 $m = 0$ eğer $S = 0$
 $m = -1$ eğer $S > 0$

Elde edilen veriler, $p < 0.01$ seviyesinde anlamlı ise şiddetli artma ya da azalma, $p < 0.05$ seviyesinde ise anlamlı azalma ya da artma, $p < 0.1$ ise azalma ya da artma, $p \geq 0.1$ ve $p \geq 0.5$ ise durağan durum olarak değerlendirilmiştir.

2. Bulgular

2.1. Türkiye’de Genel Arazi Örtüsü Dağılışı

Türkiye’nin genel arazi kullanımı farklılaşmasına bakacak olursak, 1990 ve 2018 yılları arasında, 28 yıllık bir devrede ülkedeki arazi örtüsünde net bir değişim görülebilmektedir. Ebetteki aşağıdaki tablo grafik ve haritalarda ara dönemlere ait değişim verilerini de görebilirsiniz. Bu çalışmada gösterilmek istenen 28 yıllık devrede arazi örtüsü değişiminde hangi kullanım türlerini artığı hangilerinin gerilediği veya yerini hangi kullanıma bıraktığıdır. Bu bakış açısıyla arazi değişiminin neden olacağı iklimsel etkiler daha net ortaya konabilmektedir. Çalışmamızda 2000 – 2006 – 2012 ve 2018 dönemlerindeki arazi örtüsü değişimleri de verilmiş olup extrem değişimler ele alınmıştır. Ancak ayrıntılı düzeyde ele alınmayıp. Alındığında ise çalışmamızın amacından sapacağını düşündüğümüzden ve tek bir çalışmada tüm bunların anlatılmayacak kadar uzun olacağından bu konuyla ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara da öncül bir veri verilmiş olacaktır⁴.

Türkiye 1990 yılı ve 2018 yılı genel arazi kullanımına baktığımızda Türkiye de 1990 yılında kara alanlarının (76 947 100 ha)⁵ %40,38’ni tarım alanları oluştururken, 2018 yılında bu oran %4,1 lik bir artış ile %42,04 olmuştur. Bu durumu iyi anlaşılması için Tarımsal arazi kullanım türlerine bakmamız ve kendi içindeki kullanım türlerinin değişimini de ele almamız gerekmektedir. Ama kısaca Türkiye’de 28 yıllık bir dönemde tarım

Tablo 3. Türkiye’de genel arazi kullanım alanlarını ve değişim eğilimleri.

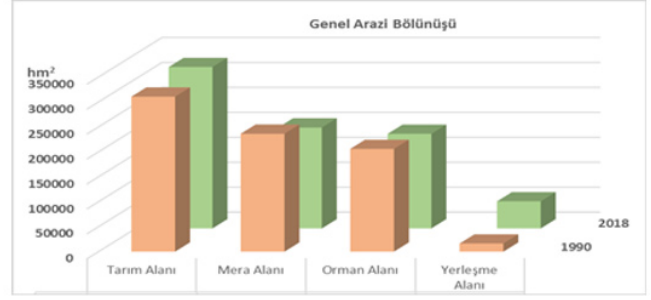
Table 3. General land use areas and change trends in Türkiye.

	Mann Kendal	Çıplak Kay.		Mera-Çayır A.		Mev. Su Yüz.		Ağaçlık A.		Su Yüz.		Tarım A.1		Yapay Alan	
	ED	Say	%	Say	%	Say	%	Say	%	Say	%	Say	%	Say	%
Şiddetli anlamlı artma	>2.576	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.8	0	0	0	0
Anlamlı artma	>1.96	24	6	13	3.3	13	3.3	60	15.1	81	20.4	19	4.8	97	24.4
Artma	>1.654	47	11.8	30	7.6	30	7.6	48	12.1	61	15.4	38	9.6	42	10.6
Durağan Artma	>1	33	8.3	71	17.9	71	17.9	64	16.1	77	19.4	63	15.9	53	13.4
Durağan Artma	>0	186	46.9	89	22.4	89	22.4	119	30	109	27.5	88	22.2	74	18.6
Durağan Azalma	<0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Durağan Azalma	<-1	71	17.9	56	14.1	56	14.1	48	12.1	14	3.5	65	16.4	8	2
Azalma	<-1.654	23	5.8	70	17.6	70	17.6	24	6	9	2.3	61	15.4	4	1
Anlamlı azalma	<-1.96	12	3	54	13.6	54	13.6	16	4	12	3	52	13.1	0	0
Şiddetli anlamlı azalma	<-2.576	1	0.3	14	3.5	14	3.5	18	4.5	31	7.8	11	2.8	119	30
		397	100	397	100	397	100	397	100	397	100	397	100	397	100

⁴Arazi kullanım değişiminin nedenleri araştırılırken dönem bazında rakamları ifade etmek yetmeyeceği gibi bu değişime etki eden özellikle dönemin sosyal, ekonomik, politik birçok etkenin etkisi altında gerçekleştiği göz önüne alarak tüm bunları yorumlaması gerekmektedir. Yani çalışma gördüğü kadar basit olmayıp bu konuyu araştırın bilim insanlarına da en içtenlikle başarı diliyoruz.

⁵Bu alana deniz ve göl su yüzeyi alanları eklenmemiştir.

⁶Aklınıza yemyeşil çayırlar gelmesin; bu alanlar içinde yanmış alanlar, tuzlalar, çıplak kayalıklar bataklıklar gibi alanlarda bu kısma eklenmiştir.



Şekil 1. Türkiye 1990 ve 2018 genel arazi kullanımı (Kaynak: Corine).
Figure 1. Türkiye 1990 and 2018 general land use (Source: Corine).

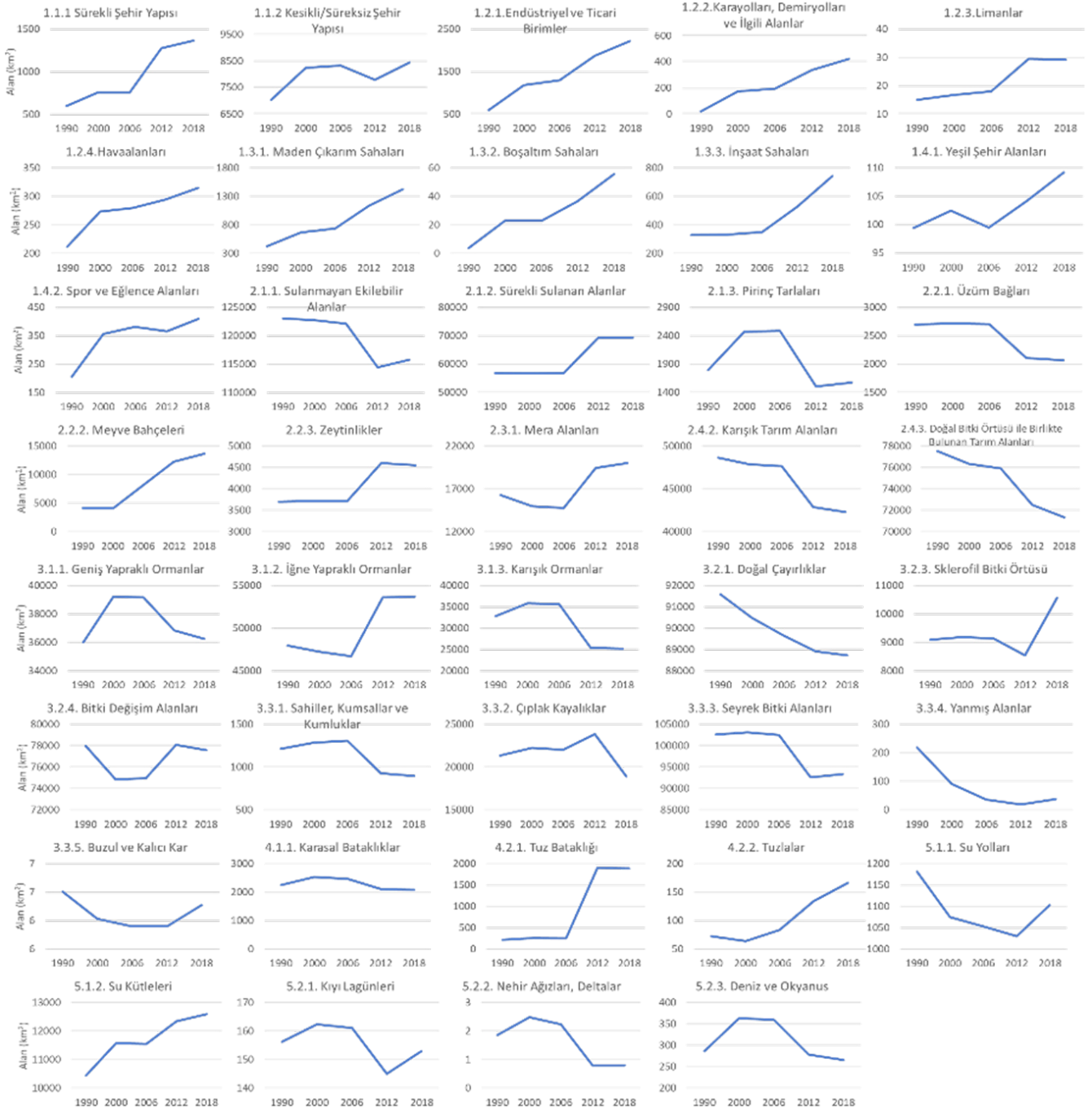
Tablo 2. Türkiye’de genel arazi kullanım alanlarını ve değişimi (ha).
Table 2. General land use areas and changes in Türkiye (ha).

Alan Adı	Toplam alan (1990)	Toplam alan (2018)	Ülkenin yüzde % (1990)	Ülkenin yüzde % (2018)	Değişim Yüzde %
Tarım Alanı	31068330	32346480	40,38	42,04	4,1
Mera Alanı	23646200	20227990	30,73	26,29	-14,5
Orman Alanı	20596050	18949470	26,77	24,63	-8,0
Yerleşme Alanı	1636520	5423160	2,13	7,05	231,4

alanlarında 1 278 150 ha’lık bir alansal artış gerçekleşmiştir (Şekil 1-2- Tablo 2).

Türkiye’deki mera alanlarına baktığımızda⁶ aynı durum orman alanları içinde söz konusudur. Orman alanları 1990 yılında kara alanlarının %26,77’sini oluştururken, 2018 yılında bu oran %2,14 lik bir gerileme ile %24,63 olmuştur. Bu durum Türkiye’de 28 yıllık bir dönemde mera alanları gibi orman alanlarının da gerilediğini bize göstermektedir. Orman alanları 1.646.580 ha’lık bir alansal gerilemeye maruz kalmıştır (Grafik 1-2, Tablo 2-3, Şekil 1).

Yerleşme alanı olarak ifade ettiğimiz alanlarda (sürekli şehir yapıları, kesikli/süreksiz şehir yapıları, endüstriyel ve ticari alanlar, ulaşım ile ilgili alanlar, maden çıkarım sahaları, boşaltım, inşaat, yeşil şehir ile spor ve eğlence alanları) Türkiye de 1990 yılında kara alanlarının %2,13’ünü yerleşme (yapay) alanları oluştururken, 2018 yılında bu oran %231,4 lük bir artış ile %7,05 olmuştur. Türkiye’de 28 yıllık bir dönemde yerleşme alanlarında 3 786 640 ha’lık bir alansal artış gerçekleşmiştir (Şekil 1-2, Tablo 2-3)



Şekil 2. CORINE arazi örtülerinin Türkiye’de 1990-2018 yılları arasındaki alansal değişimi.

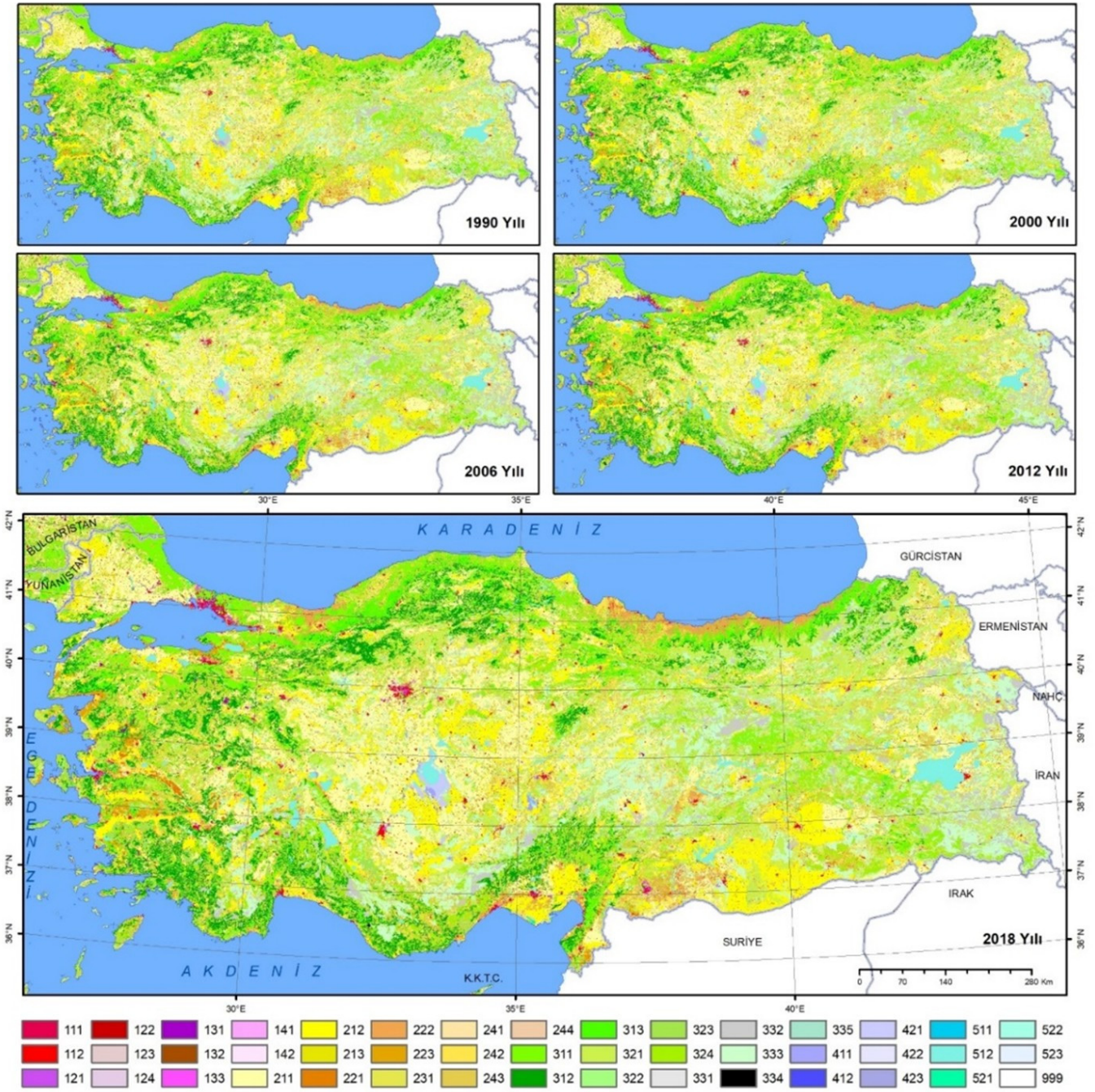
Figure 2. Areal change of CORINE land covers in Türkiye between 1990-2018.

Bu rakamlar içinde her ne kadar kırsal yerleşmelerin alanları bulunsun da biz rahatlıkla Türkiye’de 1990 yılından 2018 yılına kadar vahşi bir şehirleşmenin gerçekleştiğini söyleyebiliriz (Şekil 1-2 ve Tablo 1-2-3). Şehirleşme dolaylı olarak mera ve orman alanlarının azalmasına neden olmuştur. Bu şehirleşmeye bağlı gerçekleşen alansal büyüme ilk olarak kendi etrafındaki tarımsal arazileri yutmuştur (Özcanlı vd., 2018; Özcanlı & Güzel, 2018). Başta şehir etrafındaki tarım arazileri şehirleşmiş daha sonra tarım alanlarını çevreleyen mera ve orman alanları da tarım alanlarına dönüşmüştür (Şekil 2-3, Tablo 2)

Değişimi daha net bir şekilde ortaya koyacak olursak doğal alanlar olarak niteleyebileceğimiz orman ve mera alanları; şehirleşme ve tarım alanlarının işgaline uğramıştır. Bu durum aşırı artan nüfus ve bu nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla

olsa da bize bazı olumsuz getirilerinin de olacağını söylemek, bizim için zor bir tahmin değildir.

Aşağıda eğilim analizleri sonucu elde edilen ve her arazi kullanımını için ayrı ayrı açıklanacak olan bütün analiz yorumları bölge bölüm veya il ölçeğinde olacak şekilde yorumlanmıştır. Bu yorumların altlığı makalenin daha iyi anlaşılması açısından okuyucuya mera alanları veya orman alanlarında örnek olarak anlamlı azalma yada artma olmuştur dendiğinde şekil 1 deki ve tablo 3’teki verilere ve haritaya bakarak takip etmeleri konunun anlaşılması açısından kolaylık sağlayacaktır. Çünkü ileriki sayfalarda bölge, bölüm, il bazlı bir anlatımda analiz haritaları ile şekil 3 deki haritanın sanki biliniyormuşçasına yorum ve analizleri yapılacaktır.



Şekil 3. Türkiye’de 1990-2018 yılları arasında CORINE arazi örtüsü değişimi (Açıklamalar 2 nolu grafik’te bulunan başlık rakamları).

Figure 3. CORINE land cover change in Türkiye between 1990 and 2018 (Explanations are the title figures in graph 2).

2.1.1. Tarımsal alanlarının değişimi

Türkiye’de tarım alanlarının değişim eğilimi ve tarım alanlarının alansal büyüklüklerini gösteren şekil 4 deki haritaya bakıldığında, a haritasında Türkiye’de tarım alanlarının büyüklüğünün hemen hemen aynı kaldığı görülmektedir. Harita üzerindeki grafiklere de dikkatle bakıldığında tarım alanları genel olarak artış göstermemiş hatta Türkiye’nin genel bir bölümünde sabit kalmıştır. Örneğin İç Anadolu bölgesinde tarım alanları hemen hemen sabit kalmış. Doğu Anadolu bölgesinin bütün bölümlerinde tarım alanları sabit kalmış, Ege bölgesinde kıyı bölgeler hariç diğer bölgenin iç kesimlerinin bazı yerlerinde azalmalar görülmüştür. Akdeniz bölgesinde de nispeten tarım alanlarının alansal büyüklüğü sabit kalmıştır.

Coğrafi bölgeler bazında tarım alanlarının büyüklüğüne bakılarak mekânsal analizine geçmeden önce dikkat edilmesi gereken

bir husus, tarım alanları sabit kalmış görünse de bu aynı zamanda bir çelişkiyi ifade etmektedir. Mesela tarım alanları sabit kalmış gibi görünmesine rağmen sanki hiç sanayi alanı hiç şehirselleşen alan artmamış gibi de görülmektedir. Çünkü analizler sonucu elde edilen haritada Doğu Anadolu bölgesinde, İç Anadolu bölgesinde, Batı Karadeniz ve Orta Karadeniz bölümünde tarım alanlarının sabit kaldığı görülmektedir. Yani bu durum 1990’ndan itibaren sanki hiç nüfus artışının gerçekleşmediği nüfus artışına bağlı olarak yapılaşmanın meydana gelmediğini de göstermektedir.

Bu görünüm bize şunu en iyi ifade eden durumdur. Yani aslında yapay alan dediğimiz alanlar da artış göstermiş, hatta tarım alanları üzerine doğru olsa da tarım alanları diğer arazi kullanım faaliyet alanlarını işgal ederek kendi alansal büyüklüğünü korumuştur. Yani aslında çayır - mera alanları ve orman alanlarından alan kaybı olduğunu bize göstermektedir.

2.1.1.1. Tarım alanlarının Mann Kendall eğilim analizi (Harita B)

Mann Kendall eğilim analizine baktığımızda ise yukarıdaki tarımsal alan büyüklükleri ve yoğunluğu açıklamalarının aksine bir durum ortaya çıkmıştır. Çünkü bu analiz diğer parametrelerin (tarım alanları, yapay alanlar, çayır ve mera alanları, orman alanları, sulak alanlar) bir birine olan eğilimlerine göre bir analiz yaptığımızdan dolayı her parametrenin aslında 1990'dan 2018 yılına kadar olan artış ve azalış eğilimlerini istatistik olarak göstermektedir.

Koyu kırmızı eksi çizgiler şiddetli azalma eğilimi, açık kırmızı eksi çizgiler anlamlı azalma eğilimi, normal kısa kırmızı çizgiler azalma eğilimi olduğunu göstermektedir.

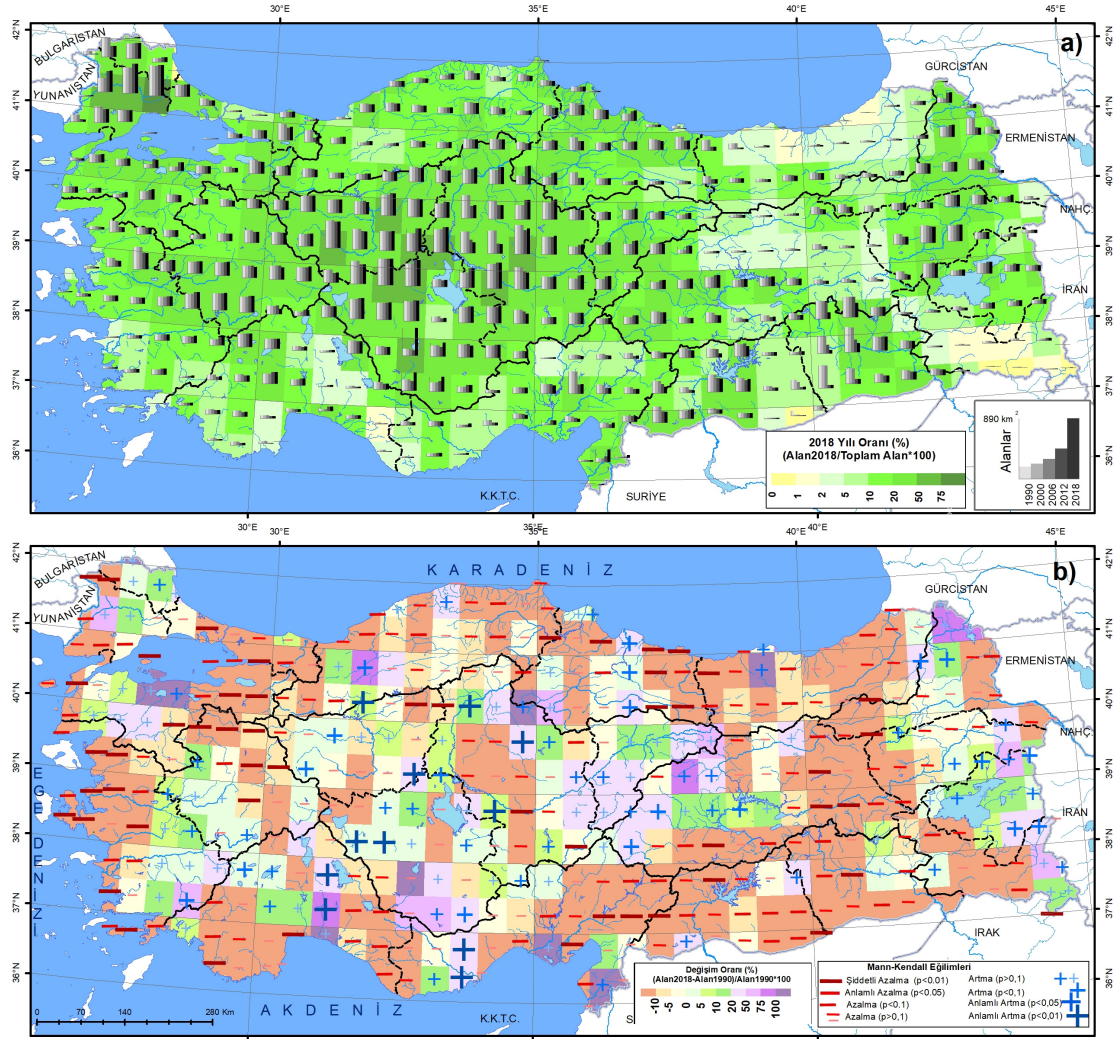
Açık mavi arttırlar ise bize artma eğilimi biraz daha koyu mavi artı işaretleri artma eğilimi daha koyu mavi artılar ise her bir karede içinde şiddetli artma eğilimi olduğunu bize göstermektedir. P değeri 0,1 ile 0,001 arasındaki değerler arasında kademelenmiştir.

Bu işaretler tarım alanlarının 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018'deki değişim eğilimlerini göstermektedir. B haritasına dik-

kat edildiğinde Türkiye genelinde yukarıda anlatılanların dışında bazı istisnai durumlar dışında tarımsal alan büyüklüğünü korumuştur ama Mann Kendall eğilim analizine bakıldığında özellikle Marmara bölgesi'nin Çatalca-Kocaeli bölümünde tarım alanlarının azalma eğiliminde olduğu dikkatleri çekmektedir. Özellikle Gelibolu yarım adasındaki tarım alanlarına bakıldığında şiddetli, anlamlı azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür.

Yine aynı şekilde Marmara bölgesinde özellikle Edirne ve Kırklareli arasındaki tarım alanlarının da şiddetli azalma eğilimi sergilediği görülmüştür. Marmara bölgesinin diğer bölümlerine baktığımızda yani özellikle Çatalca bölümünde orman alanlarıyla kaplı olan yıldız dağları, Pınarhisar, Saray, Demirköy arasındaki tarım alanlarının anlamlı artış gösterdiği görülmüştür. Bu aslında dikkate değer bir saptamadır. Çünkü bu alanların eskiden orman alanları ile kaplı alanlar olduğu unutulmamalıdır.

Ege bölgesinin neredeyse tamamında tarım alanları azalma eğiliminin, şiddetli azalma eğiliminde olduğu görülmektedir ve her bir karede tarımsal alan oranı eksi 5 ya da sıfırlara da yaklaşmaktadır. İç Ege bölümünün Kıyı Ege bölümüyle sınırları arasında ise bazı kısımlarında tarım alanlarında artma eğilimi görülürken, Kıyı Ege bölümünün kıyı bölümünün tamamında şiddetli azalma söz konusudur.



Şekil 4. a) Türkiye'de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarında tarımsal alan büyüklüğü ve oranı, b) Türkiye'de 1990 ile 2018 tarımsal alanların değişim oranı ve eğilimleri (+ -) (Mann-Kendall).

Figure 4. a) Agricultural area size and ratio in Türkiye in 1990-2000-2006-2006-2012-2018, b) Rate of change and trends of agricultural areas in Türkiye between 1990 and 2018 (+ -) (Mann-Kendall).

2.1.2. Ağaçlık alanların değişimi

Türkiye'de ağaçlık alanlarının değişim eğilimi ve ağaçlık alanlarının alansal büyüklüklerini gösteren şekil 5 deki haritaya bakıldığında harita üzerinde görülen sütun grafiklerde Türkiye'de ağaçlık alanlarının büyüklüğünün hemen hemen aynı kaldığı görülmektedir. Harita üzerindeki grafiklere dikkatle bakıldığında ağaçlık alanları genel olarak artış göstermemiş hatta Türkiye'nin genel bir bölümünde sabit kalmıştır. Harita üzerindeki grafiklerde Orta Karadeniz bölümünün kıyı kuşağının doğu kesiminde ve Doğu Karadeniz bölümünün kıyı kuşağının batı kesiminde ağaçlık alanlarda artış görülmektedir. Şekil 5'teki a haritasında 1990 yılından 2018 yılına kadar olan dönemler halindeki grafiklerde Türkiye'de ağaçlık alanlarının değişiminin az olduğunu göstermektedir.

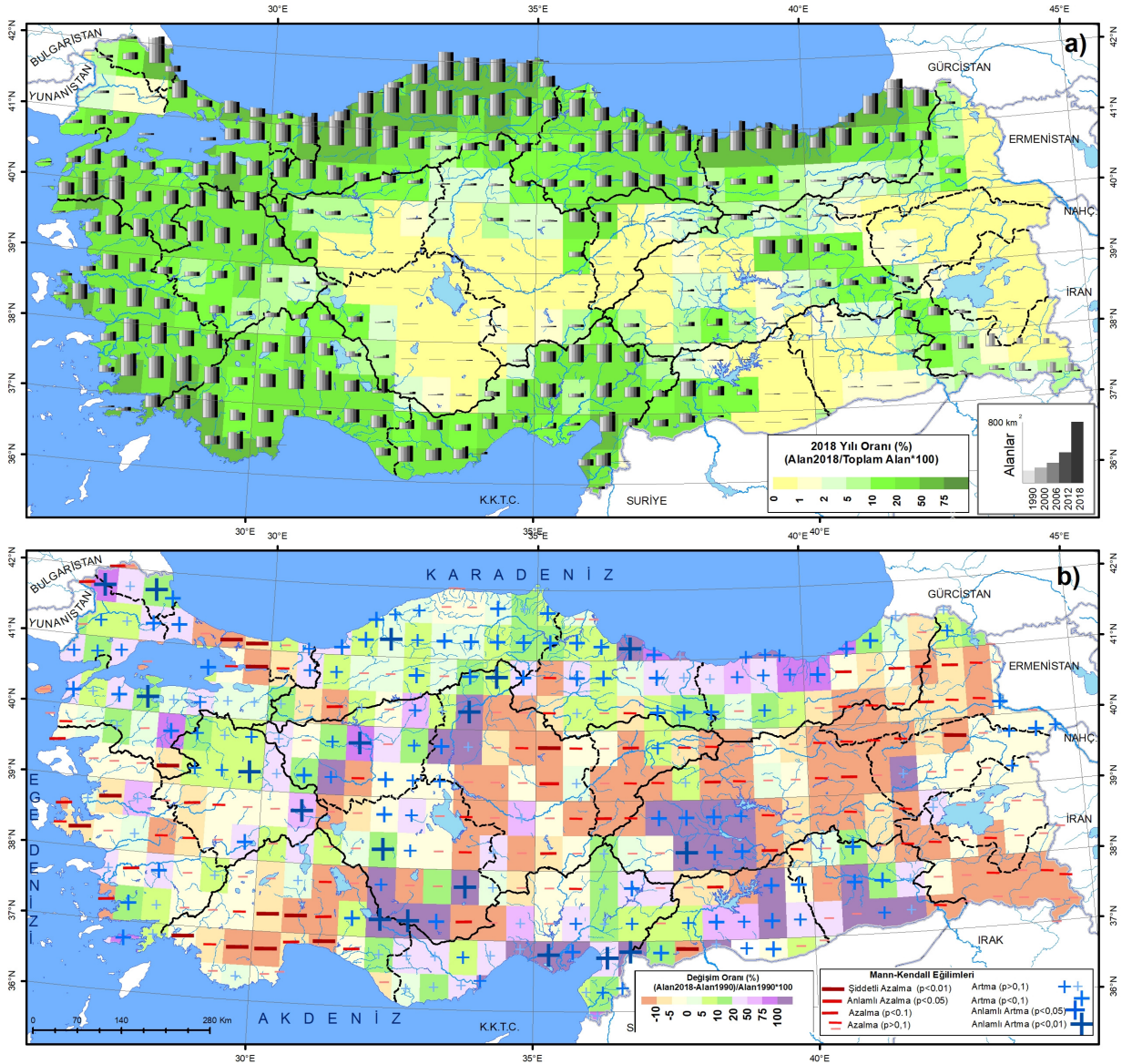
Şekil 5'teki a nolu harita, aynı zamanda ağaçlık alanlarının yoğunluğunu da gösteren bir haritadır. Yeşil ve koyu yeşil olan alanlar ağaçlık alanının her bir kareyaj içinde yüzde elliden fazla alan kapladığını, koyu yeşil olan alanlar ise her bir kareyaj içinde

ağaçlık alanının yüzde %75'ten yüksek olduğunu göstermektedir.

2.1.2.1. Ağaçlık alanların Mann Kendall eğilim analizi (Harita B)

Man-kendall eğilim analizi sonucu elde edilen b'deki eğilim değişim haritasına baktığımızda ağaçlık alanlarının Marmara bölgesinde özellikle Çatalca Kocaeli bölümünde şiddetli azalma eğiliminde olduğu, Güney Marmara bölümünün dağlık kesimlerinde ise artma yönlü değişim eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca Marmara bölgesinin Kıyı Ege ve İç Ege bölümü ile sınır kesimlerinde ağaçlık alanlarının anlamlı azalma ve azalma eğiliminde olduğu görülmüştür.

Türkiye geneline ağaçlık alanlarının değişim eğilimine bakıldığında Marmara, Ege, Akdeniz bölgelerinin özellikle kıyı kesimlerinde şiddetli azalma eğilimi görülürken, bu bölgelerin iç kısımlarında ise artma eğiliminin egemen olduğu görülmüştür.



Şekil 5. a) Türkiye'de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarında ağaçlık alanlarının büyüklüğü ve oranı, b) Türkiye'de 1990 ile 2018 ağaçlık alanlarının değişim oranı ve eğilimleri (+ -) (Mann-Kendall).

Figure 5. a) The size and ratio of forest areas in Türkiye in 1990-2000-2006-2012-2018, b) Rate of change and trends (+ -) of forest areas in Türkiye between 1990 and 2018 (Mann-Kendall).

2.1.3. Mera ve çayır alanlarının değişimi

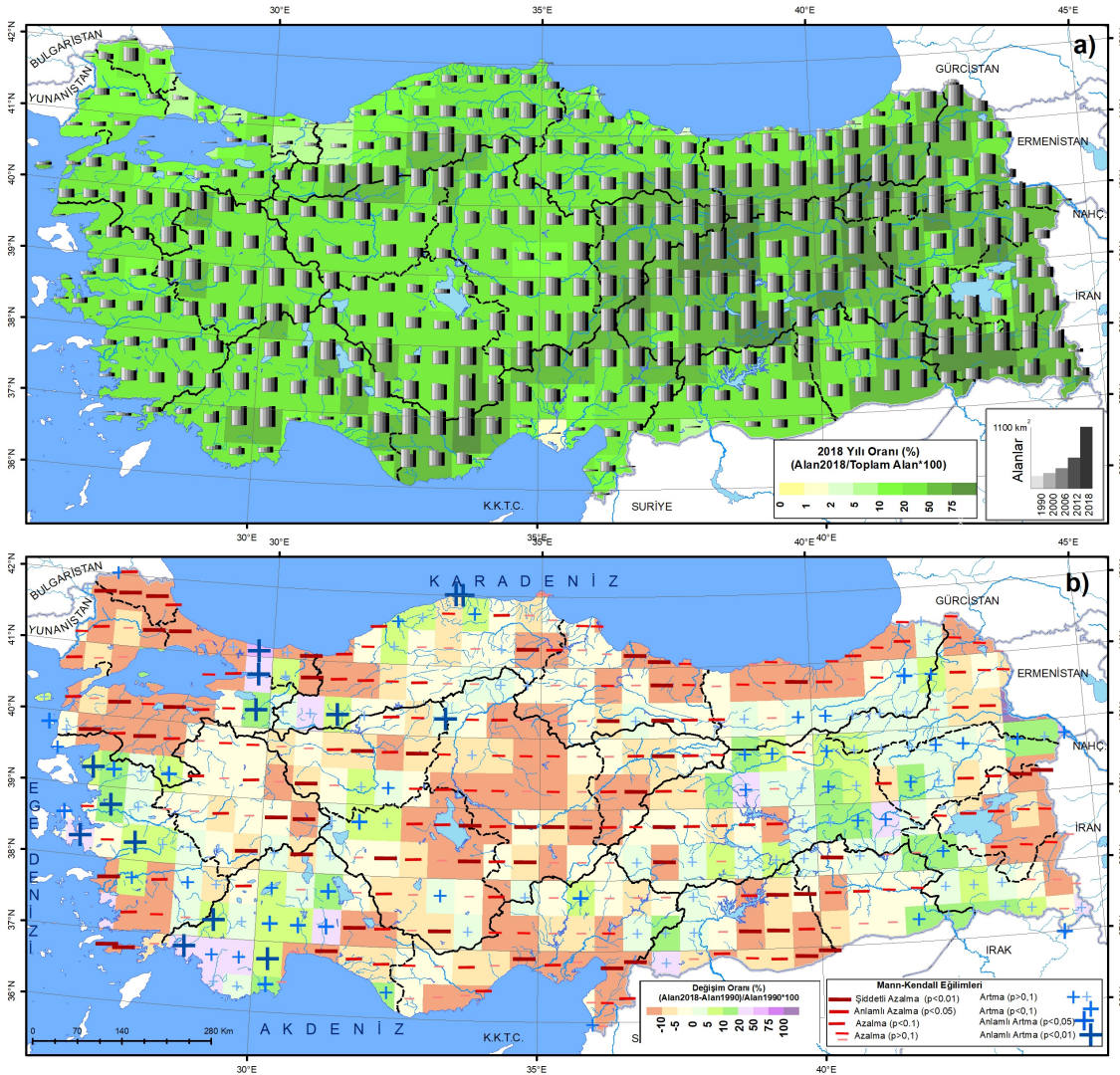
Türkiye'de mera ve çayır alanlarının değişimi ve alansal büyüklüklerini gösteren şekil 6'daki haritaya bakıldığında a haritasının üzerinde görülen sütun grafiklerde Türkiye'de mera ve çayır alanlarının 1990 yılından 2018 yılına kadar genel olarak alansal büyüklüğünü koruduğu görülmektedir. Harita üzerindeki grafiklere de dikkatle bakıldığında mera ve çayır alanlarının Marmara bölgesinde genel olarak 1990 yılına göre bölgenin Yıldız (Istranca) Dağları bölümünde alansal bir kaybın olduğu görülmektedir. Şekil 6'daki a haritasında karelaçlar içindeki alansal büyüklüğü gösteren sütun grafiklerde Türkiye'de genel bir alansal kaybı olmadığı görülse de aslında bu alanların farklı arazi kullanımlarına kayması da söz konusudur. Ayrıca a haritasında dikkati çeken bir alan Van Gölü doğu kesiminde mera ve çayır alanlarının 1990 yılındaki alanlarının azalmasıdır.

2.1.3.1. Mera ve çayır alanlarının Mann Kendall eğilim analizi (Harita B)

Mann-Kendall eğilim analizi sonucu elde edilen b'deki değişim eğilimi haritasına baktığımızda mera ve çayır alanlarının Marmara bölgesinde özellikle Çatalca-Kocaeli ve Yıldız Dağları bölümünde mera ve çayır alanları şiddetli azalma eğiliminde,

Ergene bölümünde azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. Güney Marmara bölümünün genelinde mera ve çayır alanlarının şiddetli azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Güney Marmara ve Kocaeli bölümünün doğal sınırını teşkil eden Bilecik ve Samanlı Dağları çevresinde şiddetli artma eğiliminde olduğu görülmektedir (bu alanlar ormanlarla kaplıdır.)

Akdeniz bölgesinin Antalya bölümünde mera ve çayır alanları Teke Yarımadası ve ard kısmında artma, Ege bölgesi sınırlarına yaklaştıkça şiddetli artma eğilimi görülmektedir. Antalya körfezi kıyı kesiminde ve kuzeydeki Eğridir gölü ve çevresinde şiddetli azalma eğilimindedir. Ayrıca Seydişehir'in bulunduğu Suğla Gölü ve çevresindeki dağlık alanlarda da şiddetli azalma eğilimi olduğu görülür. Akdeniz bölgesinin Adana bölümünün genelinde mera ve çayır alanları azalma, anlamlı azalma ve şiddetli azalma eğilimindedir. Bu bölümün kuzeyinde bulunan Dibek ve Binboğa dağlarında mera ve çayır alanları artma eğilimindedir. Türkiye'de mera ve çayır alanları tarımsal arazi kullanım alanlarının çerperinde bulunduğu tarımsal aktiviteye bağlı olarak işgale uğramaktadır. Bu alanların zamanla tarım alanlarına dönüşmesine bağlı olarak mera ve çayır alanları Türkiye'de genel olarak daha yüksek ve dağlık alanlara doğru girişim yapmaktadır.



Şekil 6. a) Türkiye'de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarında mera ve çayır alanlarının büyüklüğü ve oranı, b) Türkiye'de 1990 ile 2018 mera ve çayır alanlarının değişim oranı ve eğilimleri (+ -) (Mann-Kendall).

Figure 6. a) The size and ratio of pasture and meadow areas in Türkiye in 1990-2000-2006-2006-2012-2018, b) Rate of change and trends of pasture and meadow areas in Türkiye between 1990 and 2018 (+ -) (Mann-Kendall).

2.1.4. Su yüzey alanların değişimi

Türkiye'de su yüzey alanlarının değişim eğilimi ve su yüzey alanlarının alansal büyüklüklerini gösteren şekil 7'deki haritaya bakıldığında a haritasında Türkiye genelinde her bir kareyaj içindeki su yüzey alanlarının oranı %1'in altında olduğu Marmara bölgesinin Ergene ve Güney Marmara bölümlerinde su yüzey alanlarının %5 ile %10 arasında olduğu görülmektedir. Güney Marmara bölümünde Kuş Gölü, İznik Gölü ve Ulubat göllerine tekabül eden bu alanlar ve çevresi aynı zamanda Türkiye'nin de sulak alanlarca en zengin kesimini oluşturmaktadır. Bölgenin Ergene bölümünde ise Keşan ve güneyinde sulu tarım alanlarının (özellikle pirinç) yoğunluğundan ileri gelmektedir.

Akdeniz bölgesinde Antalya bölümünün kuzeyinde yer olan göller yöresi su yüzey alanlarının yüksek olduğu kesim olarak haritada görülmektedir. İç Anadolu bölgesinde Tuz Gölü ve çevresinde su yüzey alanlarında artış olduğu görülmekle beraber bu alanlarda son yıllarda yoğun sulamalı tarım alanlarının da artışının payı vardır.

Doğu Anadolu bölgesinin Yukarı Fırat bölümünde Barajların yapılmasına bağlı olarak oluşan baraj gölleri bu kesimde su yüzey alanlarının artışını sağlamıştır. Bölgenin Van Gölü bölümünde de Van Gölü'nün etkisine bağlı olarak su yüzey alanları artış göstermiştir. Aynı durum Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Orta Fırat bölümü içinde geçerli olup Fırat nehri üzerine yapılmış barajların oluşturmuş oldukları baraj gölleri su yüzey alanlarının artışa neden olmuştur.

2.1.4.1. Su yüzey alanlarının Mann Kendall eğilim analizi (Harita B)

Mann-Kendall eğilim analizi sonucu elde edilen b'deki eğilim değişim haritasına baktığımızda; su yüzey alanlarının Türkiye'nin genelinde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu durumun başlıca nedeni Türkiye'de özellikle 1990'lı yıllardan sonra sulu tarım alanlarının artışına yönelik projelerdir. Bu projeler kapsamında ülkenin tarımsal verimliliği yüksek olan alanlarına barajlar yapılması baraj yapılamayan alanlarda yer altı sularını kullanıma geçilmesine bağlı olarak su yüzey alanlarında genel bir artış söz konusu olmuştur.

Marmara bölgesinde özellikle Çatalca Kocaeli ve Yıldız Dağları bölümünde su yüzey alanları şiddetli artma eğiliminde, Ergene bölümünde artma eğiliminde olduğu görülmüştür. Güney Marmara bölümünün genelinde mera ve çayır alanlarının şiddetli artma eğiliminde iken sulak alanlarda azalma eğilimi dikkatleri çekmektedir.

Ege bölgesinin kıyı kesiminin kuzeyinde anlamlı artma, güneye inildikçe artma eğiliminin hakim olduğu görülmektedir. İç Ege bölümünü tamamında doğudan batıya doğru şiddetli artma, anlamlı artma ve artma eğilimi görülmektedir.

Akdeniz bölgesinin Antalya bölümünde su yüzey alanları Teke yarım adası ve ard kısmında artma, Ege bölgesi sınırlarına yaklaştıkça azalma eğilimi görülmektedir. Antalya körfezi kıyı kesiminde azalma eğilimi kuzeydeki Egridir gölü ve çevresinde azalma eğilimi görülmektedir. Ayrıca Beyşehir gölü ve çevresinde de artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Akdeniz böl-

gesinin Adana bölümünün genelinde su yüzey alanları anlamlı artma ve şiddetli artma eğiliminin olduğu alanlar bulunmaktadır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde Orta Fırat bölümünde anlamlı artma ve şiddetli artma eğiliminin olduğu alanlar bulunmakla beraber Harran ovasının güneyinde şiddetli azalma eğiliminin olduğu alanlarda bulunmaktadır. Bölgenin Dicle bölümünde Diyarbakır Havzası'nın batısında su yüzey alanları şiddetli artma eğiliminde iken Mardin Eşiği ve güneyinde su yüzey alanlarında azalma ve anlamlı azalma eğiliminin olduğu görülmüştür.

Doğu Anadolu bölgesinin Yukarı Fırat bölümünde azalma alanları görülse de genel olarak su yüzey alanları artma eğilimindedir. Bu bölgenin Van Gölü bölümünün tamamında su yüzey alanları anlamlı azalma ve azalma eğilimindedir. Bölgenin Yukarı Murat bölümünde su yüzey alanları artma eğiliminde, Erzurum-Kars bölümünde artma eğilimindedir. Hakkari bölümünde su yüzey alanları şiddetli azalma ve anlamlı azalma eğiliminin hakim olduğu görülmektedir.

Karadeniz bölgesinin Doğu Karadeniz bölümünde kıyı kesimlerinin büyük bir bölümünde şiddetli azalma eğilimleri görülürken, ard kısımdaki dağlık alanlarda artma eğilimlerinin olduğu görülmektedir. Bölgenin Orta Karadeniz bölümünün genelinde artma ve anlamlı artma eğiliminin egemen olduğu görülmektedir. Batı Karadeniz bölümünün Küre dağları bölümünde su yüzey alanları anlamlı artma eğilimi görülürken Marmara bölgesine yakın kısımlarında su yüzey alanları şiddetli artma eğilimi sergilemektedir.

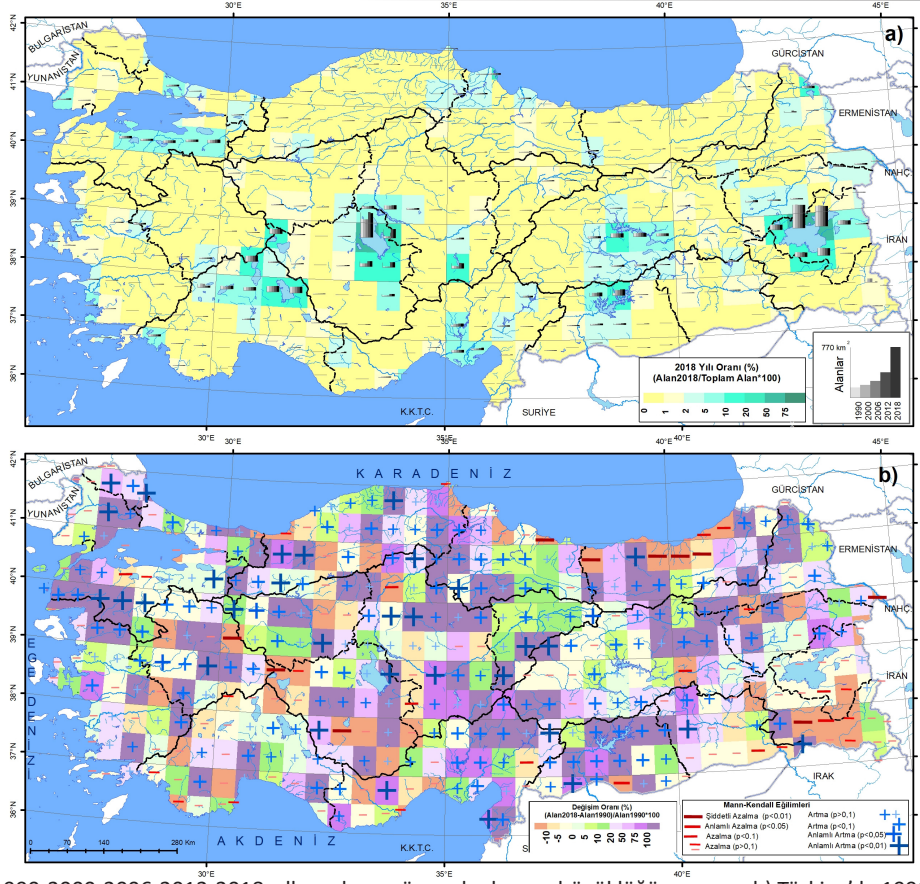
2.1.5. Yapay alanların değişimi

Türkiye'de şekil 8'deki haritada 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 dönemlerinin her bir kareyaj içindeki yapay alanların büyüklüklerini gösteren grafiklerde Türkiye'nin hemen hemen bütün bölgelerinde yapay alanların 1990 yılına göre artışlar sergilediği görülmektedir. Bu artışlar bazı bölgelerde 1990 yılına göre daha fazla bir şekilde de gerçekleşmiştir. Bu durum aslında yukarıda ayrı başlıklar altında değinilen diğer arazi kullanım değişimlerine neden olan arazi kullanım değişiminin de yapay alanlar olduğunu bize göstermektedir. Türkiye'de yapay alanların alansal genişlemesi aslında bir domino taşı etkisi yaparak diğer arazi kullanımlarının da bir biri üzerine doğru girift yapmasını tetiklemiştir.

Yapay alanların Marmara bölgesinde özellikle Çatalca- Kocaeli yarımadasında ve İzmit Körfezi çevresinde 1990 ile 2018 yılları arasında çok hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Bu kesimlerde her bir kareyaj içindeki yapay alanların oranı %20 ile %50 arasındadır. Marmara bölgesinin Güney Marmara bölümü kıyı kesiminde bu oran %5 ile %10 arasında değişmektedir. Bölgenin Ergene bölümünde özellikle Tekirdağ ve Çorlu çevresinde yapay alanların oranı her bir kareyaj içinde %10' yaklaşmaktadır. Bu durum oransal olarak düşük görülse de aslında diğer arazi kullanımlarının olması gereken orana göre çok çok yüksektir.

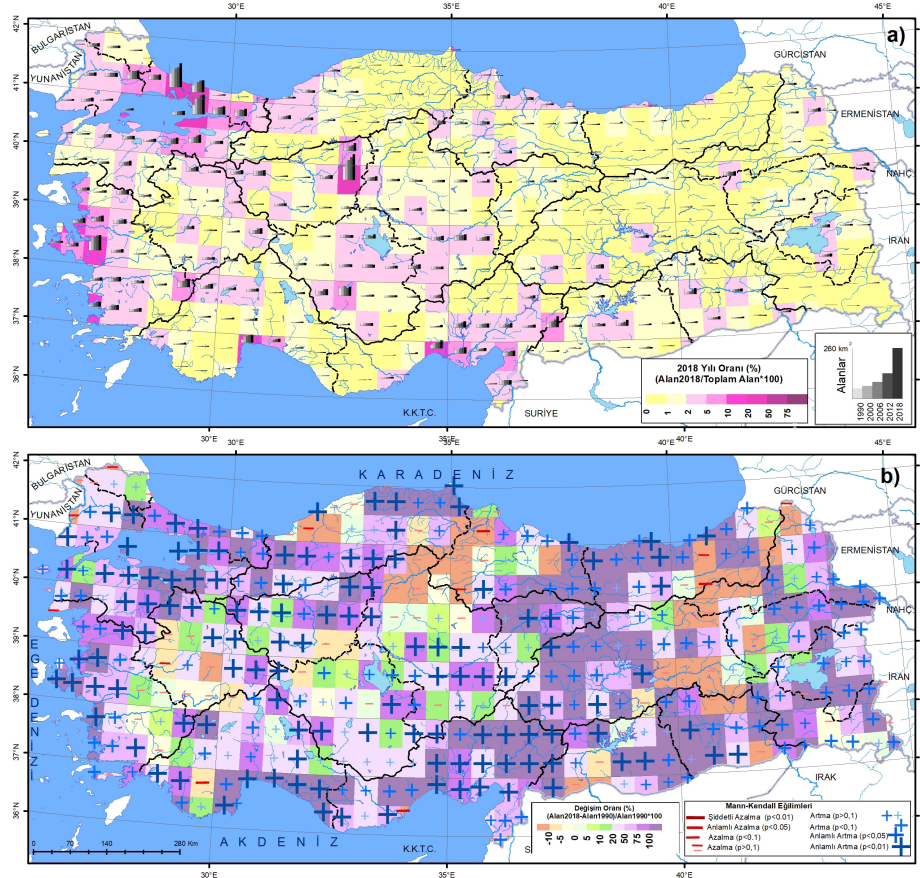
2.1.5.1. Yapay alanlarının Mann Kendall eğilim analizi (Harita B)

Mann-Kendall eğilim analizi sonucu elde edilen şekil 8 b'deki



Şekil 7. a) Türkiye’de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarında su yüzey alanlarının büyüklüğü ve oranı, b) Türkiye’de 1990 ile 2018 su yüzey alanlarının değişimi oranı ve eğilimleri (+ -) (Mann-Kendall).

Figure 7. a) The size and ratio of water surface areas in Türkiye in 1990-2000-2006-2006-2012-2018, b) Rate and trends (+ -) of change of water surface areas in Türkiye between 1990 and 2018 (Mann-Kendall).



Şekil 8. a) Türkiye’de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarında yapay alanlarının büyüklüğü ve oranı, b) Türkiye’de 1990 ile 2018 yapay alanlarının değişim oranı ve eğilimleri (+ -) (Mann-Kendall).

Figure 8. a) The size and ratio of artificial areas in Türkiye in 1990-2000-2006-2006-2012-2018, b) Rate of change and trends (+ -) of artificial areas in Türkiye between 1990 and 2018 (Mann-Kendall).

eğilim değişim haritasında Türkiye'nin bütün coğrafi bölgele-
rinde şiddetli artma eğiliminin olduğu görülmektedir.

şekil 8 b'daki haritada Marmara bölgesinin tamamında anlamlı
artma ve şiddetli artma eğiliminin egemen olduğu görülmek-
tedir (Marmara denizindeki adalar dahil). Bölgenin nüfus yo-
ğunluğunun az olduğu bölümü olan Yıldız (Istranca) Dağları
bölümünde bile yapay alanların artma eğiliminde olduğu gö-
rülmektedir. Bölgenin Yunanistan ve Bulgaristan sınırlarında
yapay alanlarda azalma eğilimi görülmektedir.

Ege bölgesinin kıyı kesiminin kuzeyinden güneyine kadar yapay
alanlarda anlamlı artma ve şiddetli artma eğilimi görülürken,
bölümün Menteşe yöresinde azalma eğilimi görülmektedir. Böl-
genin İç Ege bölümünün batı kesiminde özellikle Uşak, Afyon ve
Kütahya'nın yer aldığı kesimde yapay alanlar şiddetli artma eği-
limindedir. Bu bölümün batı kesiminde ise yapay alanlar azalma
eğilimi göstermektedir.

Akdeniz bölgesinin Antalya bölümünde Antalya Körfezi kıyı şe-
ridinin tamamında şiddetli artma, Antalya şehri ve kuzeyine gi-
dildikçe artma ve anlamlı artma eğiliminin egemen olduğu
görülür. Bölümün Teke Yarımadası batısında da şiddetli
artma eğiliminin olduğu görülmektedir. Teke Yarımadası'nın
orta kesiminde anlamlı azalma eğilimi dağlık bir saha olmasın-
dan kaynaklanmaktadır. Bölümün Adana bölümüne bakıldı-
ğında bölümün tamamında şiddetli artma eğiliminde olduğu
görülür.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde Orta Fırat bölümünde Gazian-
tep, Şanlıurfa ve Adıyaman çevresinde şiddetli artma eğilimi
Suriye sınırına yakın kesimlerde artma ve anlamlı artma eğilimi
görülür. Bölgenin Dicle bölümünde şiddetli artma ve an-
lamlı artma eğilimi görülmektedir.

İç Anadolu bölgesinin orta Kızılırmak ve Yukarı Kızılırmak bö-
lümünde şiddetli artma ve artma eğilimleri görülürken Orta
Kızılırmak bölümünün kuzey kesiminde azalma eğilimleri hâ-
kimdir.

3. Arazi Kullanım Değişiminin Olası İklim Değişimine Etkisi

İnsanlık için hayati öneme sahip olan arazi, özellikle son 50 yılda
görülmemiş değişimle karşı karşıyadır. Arazi kullanım değişimi,
iklim değişikliğini tetiklerken, iklim değişimi de insanlığa eks-
trem hava olaylarından, kıtlık ve göçe kadar geniş ve kapsamlı
zararlar verebilmektedir. Türkiye'de 1990 yılından 2018 yılına
kadar tarım, ağaçlık, mera ve çayır, su yüzeyi ve yapay alanlarda
büyük değişimler meydana gelmiştir. Bu durum sera gazı emis-
yonlarının artışına, yüzey ışınlamalarına ve sıcaklık birikimlerine
neden olmaktadır. Bunlar iklim değişiminin başlıca antropojenik
tehditleri arasında yer almaktadır. Arazi kullanım değişimi at-
mosferdeki sera gazı birikiminin fosil yakıtların kullanılmasın-
dan sonra başlıca ikinci nedenidir (Friedlingstein & vd., 2020;
IPCC, 2014). Yapılan çalışmalarda doğal ormanların tarım alan-
larına dönüşmesi o alandaki karbon emisyon oranının %30 kadar
arttıracağı hesaplanmıştır (Shibabaw & vd., 2023). Küresel
çapta yapılan çalışmalarda 2010 ile 2021 yılları arasında arazi
kullanım değişimi sonucunda atmosfere yıllık 636 milyar ton
miktarında karbon salınımı gerçekleşmiştir. Türkiye'de ise 6.078
milyar ton salınım gerçekleşmiştir (Jones vd., 2023). Arazi yü-
zeyindeki bitki örtüsünün değişimi ve yapay alanlar doğal top-

rak yapısını bozarak yüzeyin su, güneş ışığı emilimini ve ışıma-
sını etkilemektedir. Arazi yüzeyindeki bu değişiklikler sıcaklık,
nem, yağış gibi iklim elemanlarını etkileyerek yerel iklim deği-
şikliklerine de neden olmaktadır (Taylor vd., 2017; Wu vd.,
2011).

Marmara bölgesinde yukarıdaki arazi kullanım değişim bulgu-
larında 1990 yılından 2018 yılına kadar, ağaçlık alanlarında an-
lamlı azalma, mera ve çayır alanlarında azalma ve yapay
alanlarda bölgenin genelinde şiddetli artma eğilimleri olmuştur.
İklimsel olarak bölgede yapılan çalışmalarda bitki büyüme
mevsiminde gerçekleşen yağış miktarlarının azaldığı, özellikle
Güney Marmara bölümünde buharlaşma şiddetinin arttığı gö-
rülmüştür. Bölge genel olarak ekstrem hava olaylarının görülme
sıklığının arttığı bir alan haline gelmiştir. Bölgede aynı zamanda
yapay alanların vahşi artış beraberinde geniş ölçekli ormansız-
laşmayı getirmiştir. Bu durum bölgesel ve küresel yağışı önemli
oranda azaltarak, insanların geçim kaynaklarını ve bağımlı ol-
dukları doğal kaynakları olumsuz etkileyecektir.

Ege bölgesindeki arazi kullanım eğilimi özellikle Kıyı Ege bölü-
münde yapay alanların şiddetli artış eğiliminde ve ağaçlık alan-
larının ise şiddetli azalma eğiliminde olması, son yıllarda bölge
ikliminde yaz sıcaklıklarının artmasının, kış ve ilkbahardaki ya-
ğışların azalmasının nedeni de olabilir. Bu durum aynı zamanda
bölgede gerçekleşen orman yangını sıklığını da arttırmıştır. Böl-
gede yapılan iklim çalışmaları yıldan yıla yağış miktarında ya-
şanan yağış düzensizliklerini de konu etmektedir. Bölgedeki
yıllık ve aylık yağış dağılımında büyük değişiklikler olmaya baş-
lamıştır. Bu düzensizlikler özellikle bölgedeki çiftçileri ekim ve
hasat zamanını ayarlamada olumsuz etkileyecektir (Elibüyük &
Yılmaz, 2012).

Akdeniz bölgesinde özellikle kıyı şeridinde olan yapay alanlar-
daki şiddetli artma tarım alanlarına, mera ve çayır alanlarına
ve orman alanlarında değişimlere neden olmuştur. İklimsel ola-
rak Akdeniz bölgesinde gerçekleşen kış yağışlarının azalması,
şiddetli hava olaylarının sıklığında meydana gelen artış ve son
olarak bölgede gerçekleşen orman yangınlarındaki sayısal artış
bölgedeki beşeri etkinin de bir sonucu olarak görülebilir⁸. Aynı
şekilde bölgenin iç kesimlerinde (yüksek alanlar) eskiden görü-
len kar yağışlı gün sayısında azalmalar olduğu gibi kar örtüsün-
nün bile oluşmadığı yılların sayısında da artışlar söz konusudur.
Bölgede ilkbahar mevsiminin başlangıcının giderek erkenleştiği,
yaz mevsimi uzadığı ve sonbahar mevsiminin de geç geldiği bir
iklim görüntüsüne doğru bir değişim sergilemektedir. Bölgede
mevsim bozulumu kurak dönemde uzamasını beraberinde
getirecektir (Elibüyük & Yılmaz, 2012).

Genel olarak Türkiye'de yapay alanlarda gerçekleşen şiddetli
artma özellikle metropol şehirlerde yerel iklimleri değişimine
neden olmuştur. Bu şehirlerde özellikle ilkbahar ve yaz mevsimi
gece en düşük hava sıcaklıkları, istatistiksel ve klimatolojik açı-
dan ısınma eğilimi içindedir. Yağışlarda Türkiye'nin büyük bir
kesiminde her on yılda yaklaşık %3 azalmıştır. Özellikle Akdeniz
yağış rejimi'nin egemen olduğu bölgelerde, özellikle kış toplam
yağışlarında belirgin bir azalma eğilimi gerçekleşmiştir. Bu
azalma eğiliminden en fazla Marmara, Ege, Akdeniz, ve Güney-
doğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir (Türkeş vd., 2016).

Yapay alanlardaki hava sıcaklığı civar kırsal alanlardan daha yük-
sek olduğu zaman meydana gelen şehir Isı Adaları başta tarım-
sal faaliyetler olmak üzere doğal koşullara bağlı birçok ekonomik

⁷ <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions> Erişim: 06.24.2022

⁸ Akdeniz bölgesinde, iklim değişikliğine bağlı olarak yıllık yağış miktarında azalma ve aşırı yağış olaylarında ise artış görülüyor. Kentleşme ise, 2001 ve 2017 yılları arasında Akdeniz kentlerinde ısının 0,3 derece ile 0,9 derece artmasına neden oldu (bakınız, YILMAZ, E., (2017). Türkiye'nin Bazı Şehirlerindeki Isı Adası Özellikleri. Türkiye Coğrafyası Araştırmaları (pp.177-204), Ankara: Pegem Yayınevi)

faaliyeti olumsuz etkilemektedir⁹. Türkiye’de arazi kullanım değişimi aynı zamanda yağış sıklığı, yoğunluğu ve modellerini de değiştirmiştir. Bu değişiklikler Türkiye’nin coğrafi bölgelerine göre farklılık göstermektedir. Türkiye’de özellikle kıyı bölgeleri, nehir deltaları ve sulak alan ekosistemleri iklim değişimine daha hassas bir özelliğe sahiptir (Çalışkan vd., 2012).

4. Sonuç

Türkiye’de tarım alanlarının 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait tarımsal alan büyüklüğü ve oranını gösteren a nolu harita ile Türkiye’de 1990 ve 2018 tarımsal alanda değişim oranı ve eğilimlerini gösteren Mann Kendall analizine bağlı olarak yapılmış haritalara genel olarak bakıldığında Türkiye genelinde tarım alanlarının genişliklerinin sabit kaldığı görülmüştür. Ancak Mann Kendall eğilim analizine bağlı olarak Türkiye’nin büyük kısmında tarım alanlarının azalma eğilimi içinde olduğu, özellikle kıyı kesimlerinde şiddetli azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Bu azalmalar bize tarım alanlarının aslında diğer arazi kullanımına bağlı olarak işgal edildiği ya da diğer arazi kullanımlarına bağlı olarak değiştiği veya tarım alanlarının da aslında genişliklerini koruyarak diğer arazi kullanım öğelerini işgal ettiğini bize göstermektedir.

Yani tarım alanları Karadeniz bölgesinde orman alanlarını işgal etmiş, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde mera ve çayır alanlarının işgal etmiş, Akdeniz bölgesinde orman alanlarını işgal etmiştir.

Ege bölgesinde çayır ve mera alanları orman alanlarını, bölgenin kıyı kesiminde yapay alanlar tarım alanlarını, çayır ve mera alanları ve orman alanlarını işgal etmiştir. İç Anadolu bölgesinde ise genel itibarıyla tarım alanları mera alanlarına doğru yönelişi görülmektedir.

Arazi kullanım türlerinde değişimlerin olması özellikle yapay alanların orman alanlarına ve çayır-mera alanlarına doğru yayılması, iklim değişikliğine de neden olmaktadır. Bu durumun sonucu olarak bazı alanlarda seller, fırtınalar, sıcak hava dalgaları gibi aşırı hava olayları meydana gelmektedir. Bu hava olayları tarımsal üretime ve hayvancılığa zarar vermektedir. Bu zararlar sonucu büyük kayıplar yaşanmaktadır.

Bu kayıpların önüne geçilebilmesi için tarım alanlarının tarıma elverişli olan topraklarında tutulması gerektiği eğilimli veya orman veyahut tarım için elverişsiz çayır ve mera alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi engellenmelidir. Çünkü belli bir denge sağlayan orman alanları ve çayır, mera alanlarının yüzeyinde, yüzeysel sıcaklığı tutma dengesini bozmaktadır. Çünkü sulanmaya bağlı olarak yetiştirilen bitkinin sıcaklığı emme kapasitesine bağlı olarak yerel ölçekte iklimsel değişimlere neden olabilmektedir.

Aynı şekilde tarım alanlarında meydana gelen değişikliklere bağlı olarak meydana gelen iklimsel değişikliklerle birlikte tarımsal verimlilik üzerinde etkili olan sıcaklık, yağış miktarı değişmektedir. Deniz seviyesine yakın bölgelerde veya düz alanlarda yapılan kırsal ekonomik aktivitenin verimliliği ile yamaçtaki veyahut çayır ve mera alanlarındaki yapılan tarımsal

aktivitenin verimliliği aynı olmamaktadır.

Bütün bu etkiler göz önüne bulundurulduğunda tarımsal alanların yer değiştirilmesi, iklim değişikliğine de neden olmaktadır. Bu da gıda üretimini ve gıda kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yani insanlığın temel gereksinimlerinden beslenme ve su ihtiyacını karşılayabilmesi için öncelikle kolay ekilebilir alanlarda verimli tarım alanlarını sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve şehirleşmeye bağlı olarak yapılaşmanın bu alanlardan uzak tutulması sağlanmalıdır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde de ağaçlık alanlarının artma eğilimi sergilediği görülmektedir. Bu durum Orman Genel Müdürlüğü’nün çalışmalarının bir sonucu olduğu gibi, aslında bu bölgede genel olarak özellikle 2000’li yıllardan sonra dikili tarım alanlarının artış olmasından ileri gelmektedir. Bölge genelinde bu yıllarda itibaren fıstık, zeytin ve badem gibi dikil tarım ürünlerinin yetiştirilmesi devlet tarafından desteklenmiş. Buna bağlı olarak bu tarım ürünlerinin alanlarında önemli artışlar olmuştur.

Türkiye’de su yüzey alanlarında 1990’dan günümüze tarımsal faaliyetlere bağlı olarak önemli artışlar meydana gelmiş ancak bu artışların daha çok yapay su yüzey alanlarının artışına bağlı olduğu görülmektedir. Şekil 7’deki a ve b haritalarına bakıldığında aslında doğal su yüzey alanlarında azalma eğiliminin baskın olduğu yapay su yüzey alanlarında artma eğiliminin olduğu net olarak görülmektedir.

Çalışmada Türkiye’de son 30 yıllık süreçte gerçekleşen sosyal ve ekonomik değişimlerin arazi kullanım türlerine olan etkisinin genel son bir görünümü ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Ne yazık ki Türkiye’deki kentleşme ve tarım politikaları nedeniyle sorunların büyüme potansiyeli önümüzdeki dönemlerde de devam edecektir.

Çıkar Çatışması/ Conflict of Interest: Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder. *The authors declare that there is no conflict of interest.*

Yazar Katkısı/Author contribution: Çalışma tasarımı ve konsepti M.Ö. ve E.Y. tarafından yapılmıştır. Veriler E.Y. tarafından toplanmış, analiz edilmiştir. Harita, tablo ve grafikler M.Ö. tarafından yorumlanmıştır. İlk yazım kısmı M.Ö. tarafından yapıldıktan sonra E.Y. tarafından okunmuş ve geliştirilmiştir. Son okuma ve düzeltmeler M.Ö. ve E.Y. tarafından yapılmıştır. *The study was designed and conceptualised by M.Ö. and E.Y. Data were collected and analysed by E.Y. Maps, tables and graphs were interpreted by Ö. After the first writing part was done by Ö., it was read and developed by E.Y.. Final reading and corrections were made by Ö. and E.Y.*

Etik Kurulu Onayı/ Ethics Committee Approval: Bu çalışma için Etik Kurul Onay Belgesi gerekmemektedir. *Ethics Committee Approval is not required for this study.*

Teşekkür ve Katkı Belirtme/ Acknowledgements: Yazarlar, katkılarından dolayı hakemlere ve Editörlere teşekkürlerini sunar. *The authors would like to thank the referees and the Editors for their contributions.*

⁹Toprak, tarım, altyapı, ormanlar, insan sağlığı, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik vb.

Kaynakça

- Avcı, Z. U., & Kuşak, L. (2010, Kasım 24-26). *Mekânsal planlamada yeni Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinin kullanımı*. TUJK'2010 Mekânsal Planlamada Jeodezi Sempozyumu, İzmir, Türkiye.
- Barati, A. A., Zhoolideh, M., Azadi, H., Lee, J. H., & Scheffran, J. (2023). Interactions of land-use cover and climate change at global level: How to mitigate the environmental risks and warming effects. *Ecological Indicators*, 146, 109829. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109829>
- Bayar, R. (2003). Arazi kullanımı-nüfus ilişkisi: Anamur örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(1), 97-116. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000023
- Bayar, R., & Karabacak, K. (2017). Ankara ili arazi örtüsü değişimi (2000-2012). *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 15(1), 59-76. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000181
- Corburn, J. (2009). Cities, climate change and urban heat island mitigation: Localising global environmental science. *Urban studies*, 46(2), 413-427. <https://doi.org/10.1177/0042098008099361>
- Türkoğlu, N., Çalışkan, O., Çiçek, İ., Yılmaz, E. (2012). Şehirleşmenin biyoklimatik koşullara etkisinin Ankara ölçeğinde incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. <https://core.ac.uk/download/pdf/268072719.pdf>
- Demir, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 37-54. https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000013
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., & Sönmez, S. (2008, Ekim 16-17). *Türkiye'de doğal ortam bozulmasına Antroposen açısından bakış*. TÜCAUM V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (16-17 Ekim 2008) Bildiriler Kitabı, 317-328. http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem5_32.pdf
- Elibüyük, M., & Yılmaz, E. (2012). Türkiye'de sıcaklık mevsimlerinin ana morfolojik ünitelere göre değişimi 1: Ovalar ve havzalar. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10(2), 165-193. [https://dergipark.org.tr/en/pub/aucbd/issue/44467/551177](https://dergipark.org.tr/en/pub/aucbd/issue/44467/551177Erdoğan, S. (2020). Enerji, çevre ve sera gazları. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(1), 277-303. https://doi.org/10.18074/ckuiibfd.670673)
- Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., W. Jones, M., Andrew, R.M., Hauck, J., Olsen, A., Peters, G.P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Le Quéré, C., Canadell, J., Ciais, P., Jackson, R.B., Alin, S., Aragão, L.E.O.C., Arneeth, A., Arora, V., R. Bates, N.,... & Zehle, S. (2020). Global carbon budget 2020. *Earth System Science Data Discussions*, 12(4) (2020), 3269-3340. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020>
- Gao, M., Xu, R., Huang, J., Su, B., Jiang, S., Shi, P., & Jiang, T. (2023). Increase of carbon storage in the Qinghai-Tibet Plateau: Perspective from land-use change under global warming. *Journal of Cleaner Production*, 414, 137540. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137540>
- Güre, M., Özel, M. E. ve Özcan, H. (2009). Corine arazi kullanımı sınıflandırma sistemine göre Çanakkale ili. *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, 13(3), 37-48.
- Huang, X., Huang, J., Wen, D., & Li, J. (2021). An updated MODIS global urban extent product (MGUP) from 2001 to 2018 based on an automated mapping approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 95, 102255. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102255>
- IPCC, 2014 *Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team] (2014)*, R.K. Pachauri, L.A. Meyer (Eds.), Climate Change 2014: 10.1016/S0022-0248(00)00575-3 (Vol. 218, Issue 2) https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_Front_matters.pdf
- Jones, C., McConnell, C., Coleman, K., Cox, P., Falloon, P., Jenkinson, D., & Powlson, D. (2005). Global climate change and soil carbon stocks; predictions from two contrasting models for the turnover of organic carbon in soil. *Global Change Biology*, 11(1), 154-166. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00885.x>
- Kadioğlu, M. (2007). *Küresel iklim değişimi ve Türkiye*. Güncel Yayıncılık AŞ. <https://eskisakarya.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3937.pdf>
- Koo, K. A., & Park, S. U. (2022). The effect of interplays among climate change, land-use change, and dispersal capacity on plant redistribution. *Ecological Indicators*, 142, 109192. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109192>
- Lee, H. S., Trihamdani, A. R., Kubota, T., Iizuka, S., & Phuong, T. T. (2017). Impacts of land use changes from the Hanoi Master Plan 2030 on urban heat islands: Part 2. Influence of global warming. *Sustainable Cities and Society*, 31, 95-108. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.015>
- Mathew, A., Khandelwal, S., & Kaul, N. (2017). Investigating spatial and seasonal variations of urban heat island effect over Jaipur city and its relationship with vegetation, urbanization and elevation parameters. *Sustainable Cities and Society*, 35, 157-177. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.07.013> Haklar ve içerik edinin
- Mercan, Ç. (2020). Yer yüzey sıcaklığının termal uzaktan algılama görüntüleri ile araştırılması: Muş ili örneği. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 2(2), 42-49. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1261765>
- Mukhopadhyay, P., & Revi, A. (2012). Climate change and urbanization in India. In Dubash, N. (Ed.). *Handbook of Climate Change and India: Development, Politics and Governance* (pp.327-340). (2011 1st ed.). Routledge. eBook Published 15

- March 2012, eBook ISBN 9780203153284
<https://doi.org/10.4324/9780203153284>
- Mumtaz, F., Tao, Y., de Leeuw, G., Zhao, L., Fan, C., Elnashar, A., & Wang, D. (2020). Modeling spatio-temporal land transformation and its associated impacts on land surface temperature (LST). *Remote Sensing*, 12(18), 2987. <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/18/2987>
- Özcanlı, M. (2014). Kazdağları Milli Parkı'nda tarımsal faaliyetlerin arazi örtüsü değişimine etkisi (1975-2005). *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(19), 339-356. DOI: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2317>
- Özcanlı, M. & Güzel, A., (2015). Şanlıurfa şehrinin alansal gelişiminin çevresindeki tarım arazilerine etkisi. *Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(6) 723-744. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7890>
- Özcanlı, M. & Özçağlar, A., Özgen, N., & Benek, S., (2018).Diyarbakır şehrinin alansal gelişimi ve tarım arazileri üzerindeki etkileri. *Asos Journal The Journal of Academic Social Science*, 64(64), 479-506. DOI : [10.16992/ASOS.13294](https://doi.org/10.16992/ASOS.13294)
- Özdeş, M. (2023). Küresel iklim değişikliği ve çevresel değişimlerin etkisi altında arazi değişim biliminin ortaya çıkışı: Kurak ve yarı kurak ekosistemlerde arazi değişimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 21(2), 368-403. <https://doi.org/10.33688/aucbd.1198890>
- Özgen, N. & Özçağlar, A. (2017). Bismil ilçesinde tarımsal arazi kullanımı ve planlamaya yönelik kararlar. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 15(1) , 77-107. DOI: [10.2139/ssrn.3533965](https://doi.org/10.2139/ssrn.3533965)
- Özgen, N. (2017). Beşeri coğrafyada bilimsel bilgi ve metodolojik uygulamalar üzerine bir değerlendirme. *FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi*, (24), 195-221. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/flsf/issue/48632/618022>
- Özgen, N., & Coşkun, S. (2020). *Davranışsal Coğrafya*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Polat, Y., Yanıkoğlu, A., & Çetin, H. (2017). İklim değişikliğinin sivrisinek kaynaklı hastalıklar üzerine etkisi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 6(2), 86-94. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/372415>
- Selçuk, S. F., Cebeci, M. S., Köker, B., & Yılmaz, Z. (2021). Konya ili arazi kullanım/örtüsü değişim analizi. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 100-114. <https://doi.org/10.51552/peyad.1033847>
- Shen, P., Zhao, S., Ma, Y., & Liu, S. (2023). Urbanization-induced Earth's surface energy alteration and warming: A global spatiotemporal analysis. *Remote Sensing of Environment*, 284, 113361. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113361>
- Shibabaw, T., George, M. O. R., & Gärdenäs, A. I. (2023). The combined impacts of land use change and climate change on soil organic carbon stocks in the Ethiopian highlands. *Geoderma Regional*, 32, e00613. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00613>
- Sönmez, M. (2011). Adana şehrinin alansal gelişimi ve yakın çevresinin arazi kullanımında meydana gelen değişimler. *Türk Coğrafya Dergisi*, (57), 55-69. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21224/227779>
- Tağıl, Ş. (2014). Edremit Körfezi'nin kuzey sahil bölgesinde peyzaj paterni ve arazi örtüsünün zamansal ve mekânsal değişimi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(31), 1-16. <https://doi.org/10.31795/baunsoyed.663881>
- Taştan, R., Özer, C., & Okcu, A. (2019). Vektörlerle Bulaşan Hastalıklar: İklim Değişikliği ve Küreselleşmenin Tetiklediği Yeni Tehdit. 2. Uluslararası SARS'dan COVID-19'a, Zoonotik Pandemi Salgınlarına Tek Sağlık Yaklaşımı Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi (Bahar), 2189-2201.
- Taylor, P. G., Cleveland, C. C., Wieder, W. R., Sullivan, B. W., Dougherty, C. E., Dobrowski, S. Z., & Townsend, A. R. (2017). Temperature and rainfall interact to control carbon cycling in tropical forests. *Ecology Letters*, 20(6), 779-788. <https://doi.org/10.1111/ele.12765>
- Turan, İ. D., Dengiz, O., & Kaya, N. S. (2021). Arazi örtüsü/arazi kullanım değişimlerinin farklı zamanlı landsat uydu görüntüleri ile belirlenmesi: Çarşamba delta ovası örneği. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 141-152.
- Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2022). *Ekonomik coğrafya kalkınma ve küreselleşme*. Çantay Kitabevi.
- Türkeş, M., Yozgatlıgil, C., Batmaz, İ., İyigün, C., Koç, E. K., Fahmi, F. M., & Aslan, S. (2016). Has the climate been changing in Türkiye? Regional climate change signals based on a comparative statistical analysis of two consecutive time periods, 1950-1980 and 1981-2010. *Climate Research*, 70(1), 77-93. [Doi: 10.3354/cr01410](https://doi.org/10.3354/cr01410)
- United Nations (2019). *Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects: the 2018 Revision* United Nations, New York (2019) (ST/ESA/SER.A/421) World Urbanization Prospects 2018
- Yılmaz, E. (2019). Mobil ölçümlerle Ankara şehir ısı adası. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 17(2), 281-317. <https://doi.org/10.33688/aucbd.600933>
- Yılmaz, E. & Özcanlı, M. (2021). Van şehir gelişimi ile şehir ısı adası arasındaki ilişkiler ve sıcaklık değişimleri, *Van İnsani ve Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 40-60. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2298029>
- Yılmaz, E., (2017). Türkiye'nin bazı şehirlerindeki ısı adası özellikleri. Arslan, F. (Ed), *Prof.Dr. Mesut Elibüyük'e Armağan Kitabı, Türkiye Coğrafyası Araştırmaları*. (ss.177-205) Pegem Yayınevi.

- Yılmaz, E., (2018). Türkiye’de aylık yağış eğilimleri, yağış kaymaları ve yağış eğilim rejimleri (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2066-2092. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3419380>
- Zhou, W., Wang, J., & Cadenasso, M. L. (2017). Effects of the spatial configuration of trees on urban heat mitigation: A comparative study. *Remote Sensing of Environment*, 195, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.043>
- Wu, J., Luo, J., Zhang, H., Qin, S., & Yu, M. (2022). Projections of land use change and habitat quality assessment by coupling climate change and development patterns. *Science of The Total Environment*, 847, 157491. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157491>
- Wu, Z., Dijkstra, P., Koch, G. W., Peñuelas, J., & Hungate, B. A. (2011). Responses of terrestrial ecosystems to temperature and precipitation change: A meta-analysis of experimental manipulation. *Global Change Biology*, 17(2), 927-942. DOI: [10.1111/j.1365-2486.2010.02302.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02302.x)