



KARADENİZ
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Stratejik Araştırma Merkezi

SAM



Trabzon Çalışmaları Dergisi

Journal of Trabzon Studies

Cilt/Vol 2 | Sayı/No 1
Aralık/December 2022



**KARADENİZ
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**
Stratejik Araştırma Merkezi

SAM

ARALIK 2022 | CİLT 2 - SAYI 1
DECEMBER 2022 | VOL. 2 - NO. 1

TRABZON ÇALIŞMALARI DERGİSİ

JOURNAL OF
TRABZON STUDIES



KARADENİZ
TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Stratejik Araştırma Merkezi

SAM

2021 yılı itibarıyla yayın hayatına başlayan *Trabzon Çalışmaları Dergisi*, sosyal, beşeri, idari bilimler, şehir bölge planlama, peyzaj ve mimarlık alanlarında çalışmalara yer verilen hakemli akademik bir yayındır. Dergi, Trabzon kentine dair farklı disiplinlerin kendi yaklaşımları çerçevesinde ortaya koyacağı araştırma makaleleri çerçevesinde kente dair bir platform oluşturmayı ve bunu kamuoyu ile paylaşmayı amaçlamaktadır. Dergi, Trabzon kentine dair tüm disiplinlerin gerçekleştireceği yeni veriler ortaya koyan, mevcut veriler doğrultusunda kent sorunlarını tartışan tüm araştırma makalelerinin yanı sıra teorik ve kavramsal bağlamda kentin farklı unsurlarını tartışan makalelere de açıktır. Dergide kuramsal ve analitik özgün araştırma makalelerinin yanı sıra kısa makale, rapor, derleme, konferans notları, örnek olay, kitap tanıtımı vb. makale dışı yazılara da dergi bünyesinde her sayıda belirli oranda yer verilecektir.

Trabzon Çalışmaları Dergisi Temmuz ve Aralık aylarında olmak yılda iki kez yayımlanır.

Dergide yayımlanan yazılarda belirtilen görüşler yazarlara aittir; Derginin sorumluluğu yoktur.

EDİTÖRLER | *Editors*

Doç. Dr. Suna ERSAVAŞ KAVANOZ

Doç. Dr. Abdullah UZUN

Doç. Dr. Özgür TÜFEKÇİ

YÖNETİCİ EDİTÖRLER | *Managing Editors*

Arş. Gör. Dr. Nisa ERDEM

Öğr. Gör. Fatma NALBANT

Arş. Gör. Tülay DEMİR

YARDIMCI EDİTÖRLER | *Assistant Editors*

Arş. Gör. Abdülgazi YIKICI

Doktorant Muharrem BAYRAK

DANIŞMA KURULU | *Advisory Board*

Prof. Dr. Ruşen KELEŞ

Prof. Dr. Bünyamin ER, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye*

Doç. Dr. Vahit GÜNTAY, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye*

Doç. Dr. İsmail KÖSE, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye*

Doç. Dr. Umut ÜZAR, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye*

Dr. Öğr. Ü. Cenk BEYAZ, *İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Türkiye*

Dr. Öğr. Ü. Hüseyin YADİGAROĞLU, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye*

İLETİŞİM | *Contact*

Karadeniz Teknik Üniversitesi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, No:2-06

Telefon: 04623773227

Faks: +90 462 325 3205 – 325 3185

E-Posta: sam@ktu.edu.tr

Aralık 2022 | CİLT 2 SAYI 1

December 2022 | VOL 2 NO. 1

İÇİNDEKİLER

- | | | |
|-------|-----------------------|---|
| 6-23 | Araştırma
Makalesi | İklim Değişikliğinin Tarım Alanlarına Etkisi:
Trabzon İli Özelinde Bir Araştırma
<i>The Effect of Climate Change on Agricultural Areas:
A Research in Trabzon Province</i>

<i>Ayşe Nur Çırak</i> |
| 25-40 | Araştırma
Makalesi | İşgücü Piyasası ve Kadınların İstidama Katılım Sorunları:
Trabzon Örneği
<i>Labor Market and Women's Employment Problems:
The Case of Trabzon</i>

<i>Ebru Moğulkoç & Mukaddes Güler</i> |
| 43-56 | Araştırma
Makalesi | Trabzon'da Akıllı ve Dirençli Kent Özelliklerinin Mevcut Durumu
<i>Current Status of Smart and Resilient City Features in Trabzon</i>

<i>Sefanur Bayram</i> |
| 58-64 | Bibliyografya | 2022 yılında Trabzon Üzerine Yazılmış Kitap ve Makaleler |

İklim Değişikliğinin Tarım Alanlarına Etkisi: Trabzon İli Özelinde Bir Araştırma

The Effect of Climate Change on Agricultural Areas: A Research in Trabzon Province

Ayşe Nur Çırak*

* Doktora Öğrencisi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, aysenurcirakk8@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7988-0706

ÖZET

Klasik ekonomi ile literatüre giren üretim faktörleri dört girdiden oluşmaktadır: toprak (doğal kaynaklar), sermaye, emek ve teknoloji olarak sayılmaktadır. Üretim faktörlerinden biri olan toprak gerek tarımsal verimlilik gerek mülkiyet kavramı başta olmak üzere tarih boyunca değerini korumuş ve günümüzde hala korumaya devam etmektedir. Türk mitolojisinde de "bolluk" ve "bereket" anlamında kullanılan toprak, birçok savaşın da sebebini oluşturmaktadır. Dolayısıyla geçmişten günümüze kadar değerini kaybetmeyen toprak son yıllarda iklim değişikliğinin yol açtığı hadiseler nedeniyle verimsizleşerek değer kaybetmektedir. İklim değişikliği küresel ısınma, düzensiz yağışlar, sel, hortum, fırtınalar vb. gibi doğal afetlere neden olmaktadır. Yaşanan doğal afetlerden ise en çok toprak etkilenmekte ve bu etkileşimden en çok tarımsal verimlilik zarar görmektedir. Çalışmada iklim değişikliğinin toprak üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Doğal güzellikleri ve temiz havasıyla ünlü olan Trabzon ilinin yıllık ortalama sıcaklığı ile tarım alanı (dekar) arasındaki ilişki zaman serileri analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada Trabzon ilinin 2004-2021 yıllarına ait yıllık ortalama sıcaklık, yıllık yağış miktarı bağımsız değişken seçilirken; tarım alanı (dekar) ise bağımlı değişken seçilmiştir. Araştırılmanın sonuçlarına göre Trabzon ilinde yıllık yağış miktarı ile tarım alanı arasında bir ilişki bulunamazken; yıllık ortalama sıcaklık oranındaki 1 birimlik artış tarım alanını 0.22688 birim azaltmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Tarım, Zaman Serileri Analizi.

Jel Kodu: Q18, Q54, C22

ABSTRACT

The factors of production that entered the literature with the classical economy consist of four inputs: land (natural resources), capital, labor and technology. Soil, one of the production factors; It has preserved its value throughout history, especially in terms of agricultural productivity and ownership, and it still continues to protect today. The land, which is used in the meaning of "abundance" and "fertility" in Turkish mythology, is also the reason for many wars. Therefore, the soil, which has not lost its value from the past to the present, has been losing value due to the events caused by climate change in recent years. Climate change can be caused by global warming, irregular rains, floods, tornadoes, storms, etc. cause natural disasters such as The soil is most affected by the natural disasters and agricultural productivity suffers the most from this interaction. In the study, the effect of climate change on soil was investigated. The relationship between the annual average temperature of Trabzon, which is famous for its natural beauties and clean air, and the agricultural area (decare), was analyzed using time series analysis. In the study, the annual average temperature and annual precipitation amount of the province of Trabzon for the years 2004-2021 were selected as independent variables; agricultural area (decare) was chosen as the dependent variable. According to the results of the research, there is no relationship between the annual precipitation amount and the agricultural area in Trabzon; It has been reached that an increase of 1 unit in the annual average temperature reduces the agricultural area by 0.22688 units.

Keywords: Agriculture, Climate change, Time series analysis

Jel Codes: Q18, Q54, C22

GİRİŞ

Fiziksel olan veya olmayan herhangi bir üretimin gerçekleşmesinde kullanılan tüm unsurlar üretim faktörü olarak tanımlanmıştır. Üretim faktörlerini iktisat literatüre ilk kez dahil eden Klasikler olsa da aslında tarihsel gelişimine bakıldığında önem sırasında oldukça farklı değişimler olduğu görülmektedir. Sanayi devrimleri öncesi tarım toplumunun ağırlıklı olduğu dönemlerde emek, sermaye ve girişimci söz edilmezdi. Çünkü Feodal sistemdeki iktisadi yapıda soyluların topraklarında üretim yapan ve karşılığında çok azını kendisine ayıran köylüler ve toprak bulunmaktaydı. Buna bağlı olarak dönemin stratejik üretim faktörü toprak olduğu için zenginliğin ve gücün tek kaynağı toprak olmuştur (Karagül, 2014: 1-2). Klasik ekonominin gelişimi ile sadece toprak olan üretim faktörünün yanına emek, sermaye ve girişimci de eklenmiştir. Günümüzde, özellikle üçüncü sanayi devriminin sonu ve dördüncü sanayi devrimindeki gelişmelerle teknoloji de üretim faktörü sayılarak toprak faktörünün ağırlığı üretim faktörleri içerisinde azaltmıştır.

Tarihteki birçok savaşın sebebi olan, bir ulusun oluşmasında olmazsa olmaz sayılan ve Türk mitolojisi dahil olmak üzere birçok inanışta "bolluk, bereket" anlamına gelen toprak dünyanın değişimine paralel olarak değişmektedir. Nüfusun artması, hızlı sanayileşme süreci, köylerden kentlere göçlerin artması sonucunda tarım alanlarının parçalanıp tarımsal verimliliğin çeşitlenmesi/zarar görmesi vb. olgular birçok durum gibi toprağı da etkilemiştir. Etkileyen faktörlerden bir tanesi de küresel iklim değişikliğidir. Doğal dengesinin bozulması olarak da tanımlanan iklim değişikliği mevsimlerdeki anormal değişiklikleri ifade etmektedir. Hem doğal hem de insan faaliyetlerinden kaynaklanan nedenler olmak üzere en çok insan faaliyetleri iklimi değiştirmektedir. Bilinçsizce tüketilen fosil yakıtlar, sera gazlarının artması, orman yangınları ve buna bağlı olarak küresel ısınmanın artması başta buzulların erimesine yol açarak hem tatlı su kaynaklarını yok etmekte hem de deniz seviyesinin yükselmesine, sellere ve fırtınalara neden olmaktadır. Bu oluşan doğal afetlerden ise en çok zararı tarım alanları görmektedir. Birçok çalışma incelendiğinde iklim değişikliği ile ilgili farklı senaryolara yer verilmiştir. Genel olarak bu senaryolarda ise su ve gıda kıtlığı öncü olmaktadır.

Çalışmanın amacı küresel iklim değişikliğine dikkat çekerek özellikle küresel ısınmanın toprak verimliliği üzerindeki etkisini analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'nin en çok yağış alan bölgesi olan Doğu Karadeniz bölgesinin en büyük ili olan Trabzon'a ait yıllık ortalama sıcaklık ve yağış miktarları ile tarım alanı verileri kullanılmıştır. Trabzon coğrafi konumu, doğası, tarihi ve turizmi ile Türkiye'nin gözde şehirlerinden bir tanesidir. Trabzon'un bulunduğu konumdan yola çıkarak Doğu Karadeniz'deki en fazla tarımsal üretim yapan şehir olma özelliğinden dolayı çalışmanın örneklemini Trabzon seçilmiştir. Buna bağlı olarak Trabzon'un iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Dolayısıyla 2004-2021 yıllarını kapsayan sıcaklık, yağış ve tarım alanı verileri kullanılarak zaman serileri analizi yapılmıştır.

Çalışmada birim kök, nedensellik, eşbütünleşme, otokorelasyon, çoklu doğrusal bağlantı testleri ve en küçük kareler (EKK) yöntemleri uygulanmıştır. Sıcaklık ve yağış miktarının tarım alanı üzerinde nedensellik ilişkisi bulunamazken eşbütünleşik ilişkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak EKK sonuçlarına göre ortalama sıcaklıktaki 1 birimlik artış Trabzon ilindeki tarım alanını 0.22688 birim azaltmaktadır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

İklim değişikliği denildiğinde ilk akla gelen olgu küresel ısınmadır. Artan sıcaklıklar buzulları eriterek tatlı su kaynaklarının kaybolmasına neden olurken aynı zamanda deniz seviyesinin yükselmekte, buharlaşmayı artırarak yağış rejimini değiştirmekte ve çeşitli doğal afetlere neden olmaktadır. Doğal afetlerden en çok etkilenen üretim faktörü ise topraktır. Bu çalışma kapsamında iklim değişikliğinin tarım alanındaki etkisine odaklanarak literatürdeki belirli sayıda çalışmalara yer verilmiştir.

Maggio vd. (2021); yapmış oldukları çalışmada Uganda özelinde yüksek sıcaklıklar ve mahsul üretimindeki ile iki farklı sürdürülebilir tarım uygulamasının (organik gübre ve mısır-baklagilin birlikte ekibi) ilişkisi dört farklı hane halkına yapılan anketlerle araştırılmıştır. Çalışmada mekânsal olarak dört farklı iklim verisi kullanılmakla beraber içsel sorunları ele almak için sabit etkili bir model kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise bu uygulamaların mahsul üretiminin toplam değeri üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu ve bu etki, sıcaklıkların uzun vadeli ortalamalardan yükseldikçe yavaş bir şekilde arttığını göstermektedir.

Çelik vd. (2018); yapmış oldukları çalışmada Doğu Anadolu Bölgesindeki 14 ilin mevsimlik kuraklık analizi araştırılmıştır. Yöntem olarak Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; Malatya, Elâzığ, Tunceli, Van ve Kars illerinin ciddi düzeyde kuraklık eğilimleri olduğuna ulaşılmıştır.

Demir vd. (2017); yapmış oldukları çalışmada Bingöl iline ait olan 1975-2016 yılları arasındaki aylık, mevsimlik ve yıllık olmak üzere sıcaklık ve yağış verilerinin kullanarak tarım üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise Bingöl ilinde yıllık sıcaklıkların arttığı, yağışların ise azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca sıcaklık ve yağış rejimlerinin kısa vadede tarım üzerinde bir etkisi bulunamamıştır.

Temur (2017); yapmış olduğu çalışmada iklim değişikliğinin Türkiye’de tarım sektörü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada ARDL modeli tarımsal GSYH, buğday üretimi, mısır üretimi ve çeltik üretimi değişkenlerine ait ortalama sıcaklık, toplam yağış, toplam karbonhidrat miktarı verileriyle tahmin edilmiştir. Araştırmada; tarımsal GSYH ile yağış miktarı arasında negatif korelasyon varken; sıcaklık ile tarımsal GSYH arasında negatif korelasyona rastlanmamıştır.

Afzal vd. (2016); yapmış oldukları çalışmada küresel ısınmanın etkilerini araştırmak için 1981-2012 yılları arasında Pakistan’ın Pencab ilinde üç büyük tarım ürünü (buğday, pirinç ve pamuk) incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda ise sıcaklık buğday üretiminin ekim ve hasat aşamalarında olumlu etki gösterirken; çiçeklenme döneminde ise olumsuz bir etki göstermiştir. Aynı şekilde sıcaklık pirinç üretiminin ekim aşamasında pozitif etki gösterirken; hasat sırasında ise negatif etki göstermektedir. Sıcaklığın pamuk üretimindeki etkisinde ise birinci ve ikinci aşamasında negatif yönlü etkisi olduğunu ancak üçüncü aşamada ise pozitif yönlü etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Kibar vd. (2014); yapmış oldukları çalışmada Iğdır ilinin 1990-2012 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış parametrelerinin bitkisel üretim üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İklim parametrelerinde oluşan değişikliklerinin Iğdır ilinde en çok üretimi yapılan sebze, meyve ve tarla bitkilerinin ekim alanı, üretim miktarları ve verim durumları üzerinde etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Apata (2010), yapmış olduğu çalışmada iklim değişikliğinin Nijerya’nın tarımsal verimliliğine etkilerini ve iklim değişikliğine uyumun belirleyicilerini incelemek için 1971-2000 yıllarına ait verilerden yararlanılmıştır. Artan sıcaklık ve nüfusun etkisiyle tahıl üretimi talebi karşılamakta yetersiz kalacağı ve açlık ile kıtlığın kaçınılmaz hale geleceği öngörülmektedir.

Kara vd. (2010); yapmış oldukları çalışmada iklim değişikliğinin Uşak ilindeki tarım ürünlerine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre artan sıcaklıklar bitkilerin çimlenme oranında düşüşe neden olduğu, bitkilerin boylarının azaldığı ve yapraklarının erken sarardığı ve dolayısıyla dane büyüklüğü ve sayısında da azalmaların olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak Uşak ilinde iklim değişikliği tarım ürünleri verimini etkilemiştir.

Oğuz vd. (2008); yapmış oldukları çalışmada Tokat ilinin Kazova ovası iklim değişikliği eğiliminin kuraklık açısından incelenmiştir. Çalışmada 1966-2006 yılları arasındaki aylık, mevsimlik ve yıllık yağışlar ile sıcaklıklar incelenmiş; artış ve azalışın önemli olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Kazova’da yıllık yağış ortalamasına ait yağış gidişleri değişmezken ancak kış mevsimindeki yağışlarındaki azaldığı görülmüştür.

Korkmaz (2007); yapmış olduğu çalışmada iklim değişikliği nedenlerine değinmiş ve iklim değişikliğinin başındaki nedenlerden en çok artan sıcaklıklar olduğunu belirtmiştir. Bu durumun tarım

alanlarını azaltacağını savunan Korkmaz, çalışmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını önererek hava, toprak, su gibi doğal dengenin korunmasına ve sürdürülebilir olmasını savunmuştur.

Literatürde genel olarak artan sıcaklıkların tarım ürün çeşitliliğine yönelik negatif yönlü ilişkinin olduğu gözlenmiştir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, NEDENLERİ VE ETKİLERİ

Gezegimizin 4,5 milyarlık zaman periyodunda çok fazla değişimi olmuş ve yerkürenin sürekli hareketli olması, volkanik patlamalar, buzul hareketleri vb. tüm bunlar değişimin en önemli göstergeleri olmuştur. İklim, içerisinde atmosferi, okyanusları, buz kütlelerini, kara yüzeylerini ve bunun yanında tüm canlıları barındıran hem karmaşık hem de etkileşimli bir sistemler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem, zamanla gerek kendi iç dinamiklerinin etkisi gerek dış etmenlerdeki değişikliklere bağlı olarak değişim göstermektedir. İklim değişikliği, "*nedeni fark etmeksizin iklimin ortalama durumunda veya değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca meydana gelen değişiklikler*" olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla iklim sistemi iç ve dış etmenlerin değişimiyle oluşan bir olgudur. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının hazırlanmış olduğu "*İklim Değişikliği ve Mevcut Durum*" raporunda iklimi değiştiren üç mevcut durum olduğu vurgulanmıştır. Bunlar sırasıyla; güneşin kendisinden ya da yerküre yörüngesindeki değişikliklerden kaynaklanan değişimler, güneş ışınları içerisinde yer alan radyasyondaki değişimler ve sera gazı salınım miktarının atmosferdeki değişimi şeklinde yer almaktadır. Bu üç durumun içerisinde ise en fazla etki sera gazı salınımlarına aittir (MGM, 2022).

İklim değişikliği, doğal düzenin ötesinde gerçekleşen insan faaliyetleri nedeniyle atmosferimize salınan sera gazlarından dolayı iklim modellerinin değişmesidir. Bu emisyonların itici güçleri arasında katı fosil yakıtların kullanılması, sanayileşme, denetimsiz ve plansız hayvancılık faaliyetleri ve sıfır atık özelliği olmayan atık arıtma sistemleri yer almaktadır (Eurostat, 2022). Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının yaptığı bir çalışmaya göre insan aktivitesinin küresel ısınmaya katkısı; %49 enerji kullanımı, %24 sanayi faaliyetleri, %14 ormanların yakılması ve tahrip edilmesi ve %13 yanlış tarım uygulamaları olarak sıralanmaktadır. Özellikle gereğinden fazla kömür, petrol ve doğal gaz kullanımı olması, aşırı nüfus artışı ve fosil yakıtların gereksiz ve bilinçsiz kullanımı örnek teşkil etmektedir (Akın, 2006: 32-35).

İklim değişikliğinin neden olduğu sorunlar incelendiğinde ise Dünya Bankası verilerine göre 2001 yılından 2020 yılına kadar dünyadaki tarım alanı ve orman alanı azaldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyetlerinin GSYH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla) içindeki katma değer payı paralel olarak azalmaktadır (WB, 2022). Bu durum başta tarım verimliliğini olumsuz etkileyerek gıda kıtlığına sebep olacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte ciddi çevresel sorunlara yol açacak farklı senaryolar da beklenmektedir. Bunlar; tatlı su kaynaklarının tükenmesi sonucu su arzının daralması ve su savaşlarının olacağı, deniz seviyesinin yükselmesi sonucu sahil erozyonlarının yaşanması ve buna bağlı olarak göç hareketlerinin artacağı, bitki ve hayvan türlerinin nesillerinin tehlikeye girmesi ve tükenmesi, hava kirliliğinin artması, fırtına ve sel felaketlerinin artması gibi olumsuz senaryolar beklenmektedir (Kılıç, 2009: 26-27). İklim Değişikliği 2022: Etkiler, Uyum ve Savunmasızlık Çalışma Grubu İkinci Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin Altıncı Değerlendirme Raporu'nda ise hem yakın (2021-2040) hem de uzun (2041-2100) vadeli iklim değişikliği senaryoları yer almaktadır. Yakın vadede 1,5°C'ye ulaşan sıcaklık, çeşitli iklim tehlikelerinin, kaçınılmaz kılacak ve ekosistemler ve insanlar için çok sayıda risk oluşturacaktır. Bu riskler birçok karasal, tatlı su, kıyı ve deniz ekosistemini yüksek derecede biyolojik çeşitlilik kaybı riskine sokacaktır. Gittikçe yükselen deniz seviyesi kıyı yerleşimlerini ve altyapıyı ele geçirecek ve alçakta bulunan kıyı ekosistemlerini sular altında kalmasına sebep olacağı öngörülmektedir. Uzun vadedeki senaryoda ise sıcaklık yaklaşık 2°C daha yükselerek kar erimesine bağlı bazı nehir havzalarında sulama için eriyen kar suyunun mevcudiyetinin %20'ye kadar düşeceği ve %18 küresel buzul kütlesi kaybının tarım verimliliğine ve hidroelektrikte elde edilen kazançlara zarar vermesi beklenmektedir. Ayrıca okyanus ve kıyı

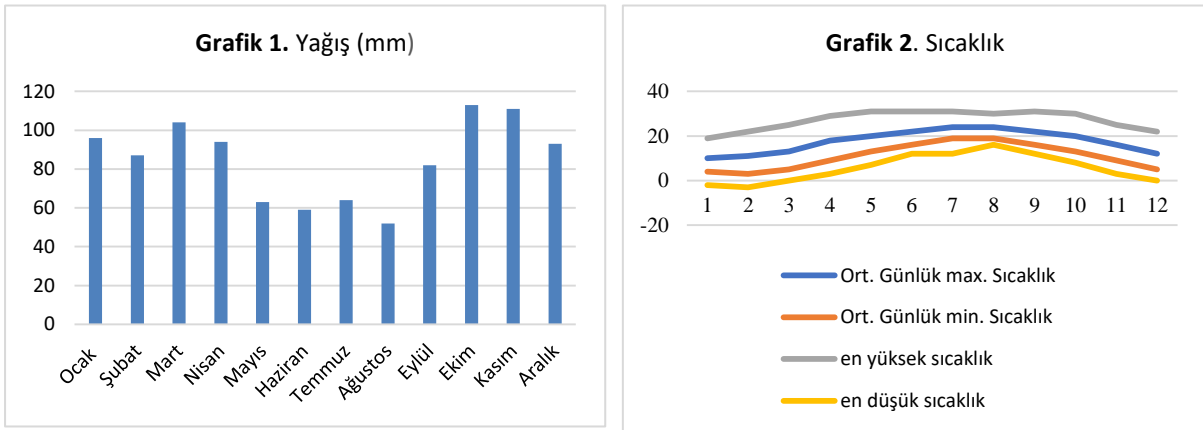
ekosistemdeki biyoçeşitlilik kayıplarının artması sonucu yeni bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması da belirtilen riskler arasındadır (Pörtner vd., 2022: 13-15).

3. TRABZON İLİNİN İKLİMİ VE TARIM VERİMLİLİĞİ

Trabzon, Doğu Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır ve Trabzon'un matematik konumu 40-33 ve 41-07 kuzey enlemleriyle 39-07 ve 40-30 doğu boylamları ile açıklanmıştır. Trabzon ili 4685 km² alana sahiptir ve TÜİK verilerine göre 2021 yılındaki nüfusu 699.835'tir. Trabzon'un komşu illerine bakıldığında güneyinde Gümüşhane, batısında Giresun, doğusunda Rize illeri bulunurken; kuzeyinde ise Karadeniz yer almaktadır. Genel olarak geniş yaylalara sahip olan Trabzon, Çoruh Vadisi ile Melet Çayı arasında bulunan ve sahile paralel dağlardan oluşur. Bu alan 325 km uzunluğunda olan oldukça engebeli arazinin kuzey kısmını oluşturur. Ayrıca bu bölge içerisinde Doğu Anadolu ile Karadeniz kıyılarını birbirine bağlayan 2000 metre rakımlı Zigana geçidi bulunmaktadır (Trabzon İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022; DOKA, 2022).

Trabzon ilinin iklimi hem deniz hem de dağ etkisinden dolayı ılıman iklim özelliği göstermektedir. Dolayısıyla Trabzon, Türkiye'deki makro klima iklim türlerinden Doğu Karadeniz iklimi içerisinde bulunmaktadır. Karadeniz iklimi, dört mevsim yüksek yağış alan, görece yaz mevsiminin sıcak geçtiği ve kışların ise ılık olduğu iklim modelidir. Sahile paralel olarak uzanan dağlar Trabzon ilinin kıyı ile iç kesimi arasında iklim farkına neden olur. İlin sahil kesimi iç kesimlerine göre daha yağışlıdır ve buna bağlı olarak genellikle iç kesimlere doğru gidildikçe kuraklık başlar (Bayramoğlu, 2013: 40).

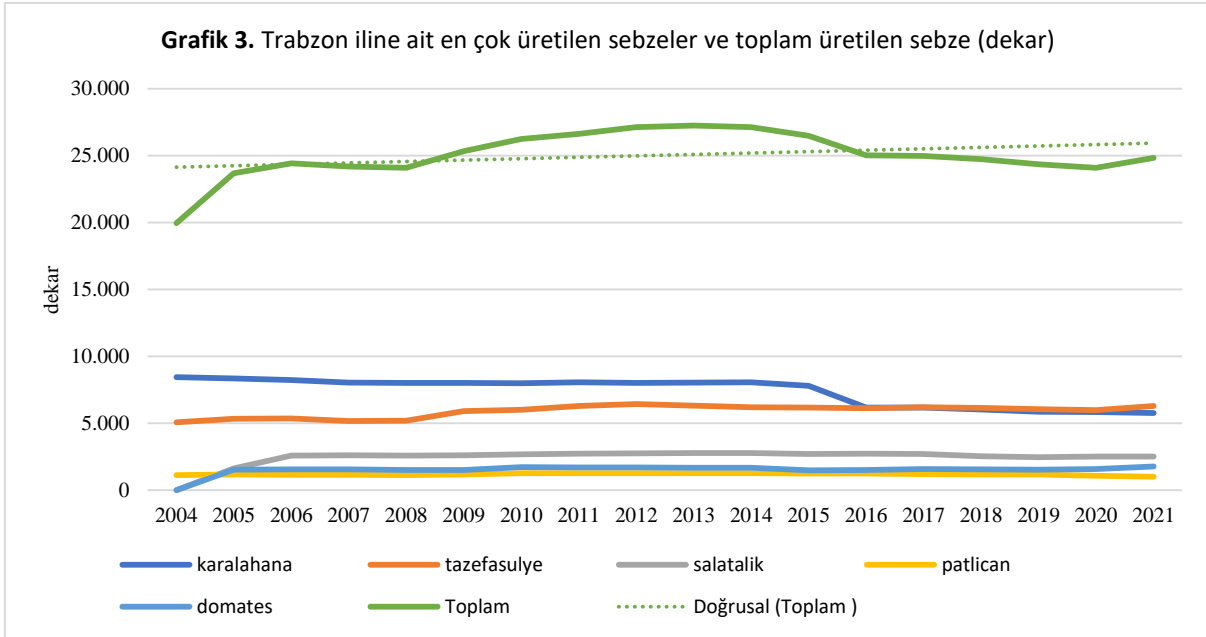
Grafik 1.'de Trabzon iline ait yıllık ortalama yağış miktarı (mm) yer alırken, Grafik 2.'de ise Trabzon iline ait yıllık ortalama günlük maksimum ve minimum sıcaklık verileri yer almaktadır. Grafiklerden de görüldüğü üzere ortalama değerlerde en fazla yağışı bahar aylarında alan Trabzon'un sıcaklık derecesinde ise sıfırın altında olmadığı görülmektedir. Ancak en yüksek ve en düşük sıcaklıkların olduğu grafikte ise en düşük sıcaklık şubat (-3°) ayında görülürken en yüksek sıcaklık ise haziran ve temmuz (31°) aylarında görülmüştür. Bu veriler ışığında ılıman bir iklime sahip olduğu tekrar görülmektedir. İklimin ılıman ve yağışlı olması Trabzon'un tarım üretimi açısından önem arz etmektedir.



Kaynak: Meteoblue Weather, Trabzon

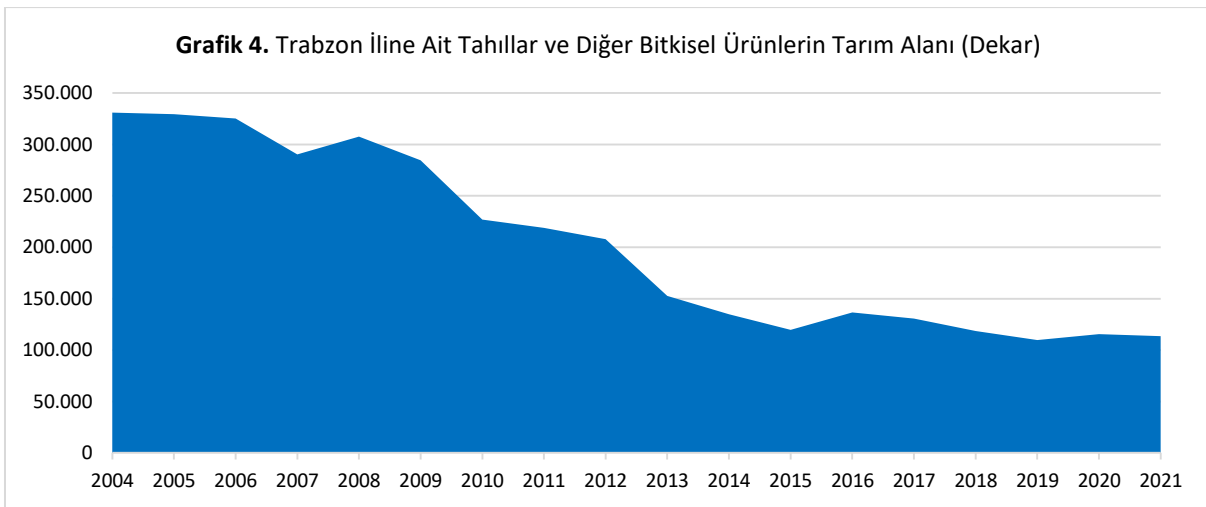
Doğal ortamlarda yetişen bitkilerin gelişimlerini iyi tamamlayabilmeleri için buldukları coğrafyanın iklim şartlarının belirlenmesi gerekir. Özellikle sıcaklık miktarı, nem oranı, donlu gün sayısı, yağış miktarı vb. kriterlerin sürekli kaydedilip güncellenmesi gerekir (Bayramoğlu, 2013: 40). Grafik 3.'te TÜİK'ten alınan veriler ışığında 2004 yılından 2021 yılına kadar Trabzon'da en çok üretilen beş sebzenin (karalahana, taze fasulye, domates, salatalık ve patlıcan) üretim miktarları gösterilmektedir. Koyu mavi ile gösterilen çizgi ile en fazla karalahana üretimi yapılan Trabzon'da

sırası ile taze fasulye, salatalık, domates ve patlıcan üretimleri olmaktadır. Yeşil çizgi ise 2004 yılından 2021 yılına kadar Trabzon'da üretilen toplam sebze alanıdır. Grafik 3. incelendiğinde hem karalahana hem de toplam üretim miktarlarının 2014 yılından itibaren azaldığı görülmektedir.



Kaynak: TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>.

Grafik 4.'te Trabzon iline ait tahılların ve diğer bitkisel ürünlerin tarım alanlarının yıllara göre değişimi yer almaktadır. 2004 yılında yaklaşık 350.000 dekar tarım alanı bulunan Trabzon'un 2021 yılında ise yaklaşık 150.000 dekar tarım alanı bulunmaktadır. Zamanla azalan tarım alanlarının nüfusun, köyden kente göçlerin ve yapılaşmanın artması gibi birçok sebebi olabilir. Ancak çalışmada Trabzon ili özelinde tarım alanlarının azalmasının küresel iklim değişikliği ile ilişkisi araştırılmak amaçlanmıştır.



Kaynak: TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>.

Çalışmanın teorik çerçevesinde iklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçlarına değinilmiş ve Trabzon ilinin iklimi ve tarımsal üretimi açıklanmıştır. Çalışmanın devamında ise analizde kullanılan testlerin metodolojisi ve analiz yer almaktadır.

4. METODOLOJİ

Çalışmanın amacı iklim değişikliğine bağlı olarak Trabzon iline ait yıllık ortalama sıcaklık ve yağış ile tarım alanı verileri kullanılarak aralarındaki ilişki zaman serileri ile analiz edilmiştir. Analiz için çalışmada Breush-Godfrey LM otokorelasyon testi, çoklu doğrusal bağlantı testi, en küçük kareler yöntemi, Granger nedensellik testi ve Johansen Cointegration testi kullanılmıştır.

Yazın literatürü incelendiğinde iklim değişikliğinin etkilerine yönelik çalışmalarda çoğunlukla zaman serisi analizleri kullanılırken genellikle toprağın ya da bitkilerin fizyolojisi ve morfolojisi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Dolayısıyla literatürden farklı olarak bu çalışmada ekonometrik testler kullanılmasının nedeni çalışmanın iktisat bilimi temeline dayanmasıdır. Ayrıca literatürde küresel ısınmanın toprak alanı üzerindeki etkilerini ekonometrik analizlerle inceleyen çalışma yok denecek kadar az olduğu için çalışma literatüre önemli bir katkı sunmaktadır.

4.1. Breush-Godfrey LM Otokorelasyon Testi

Durbin ve Watson (1950) otokorelasyonlu hatalar için klasik testleri yerine alternatif testler önermişlerdir (Edgerton ve Shukur, 1999: 1-2). İhmal edilen herhangi bir otokorelasyon, model parametresi üzerinde yanlış çıkarımlara ve hipotez testlerine yol açabilir. Mevcut otokorelasyon testleri arasında, Breusch (1978) ve Godfrey (1978) tarafından önerilen Breusch-Godfrey testi (veya LM testi) en sık kullanılanıdır. Uygulamada, LM testi kendi başına yapılır ve heteroskedasite varlığında testin yorumlanmasına genellikle dikkat edilmemektedir (Hyun vd., 2010: 399).

Breusch-Godfrey testi, dinamik modellerde otokorelasyon tespiti için en uygun test olan olabilirlik tabanlı iki taraflı LM testidir. Sıfır hipotezi altında geliştirilen Breusch Godfrey testi;

$$H_0: \rho = 0$$

Buna karşılık alternatif test ise;

$$H_1: \rho \neq 0$$

Sıfır hipotezi altında, test istatistiği (n-p)R² asimptotik olarak bir serbestlik dereceli ki-kare olarak dağılır ve R² regresyondan elde edilir.

$$\mu_t = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_kX_k + \rho_1\mu_{t-1} + \rho_2\mu_{t-2} + \dots + \rho_p\mu_{t-p} + \hat{E}_t$$

Regresyon sıfırdan farklı bir değer alırsa iki taraflı Breusch Godfrey testi uygun olmamaktadır (Rois vd., 2012: 90-91).

4.2. Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi

Çoklu doğrusal bağlantı problemi, iki veya daha fazla değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ifade eder. Çoklu bağlantı, araştırmacının çalışmaya müdahale etmediği gözlemsel araştırmalarda sıklıkla karşılaşılan eksik veri durumudur (Alin, 2010: 370). Bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları, çoklu bağlantının varlığını sınamak için ilk adım olarak kullanılır. Daha sonra tolerans ve VIF değerleri kullanılarak doğrusallık kontrol edilir. Devamında ise koşul indeksi, özdeğerler ve varyans oranları kullanılarak doğrulanır. En son aşamada kalan değişkenler arasında korelasyon olup olmadığı tekrar kontrol edilir. Genellikle iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ölçmek için Pearson korelasyon katsayısını kullanılır. Genel kural, iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı 0,8 veya 0,9'dan büyükse, çoklu bağlantı sorunu ile karşılaşılır. Örnek korelasyon katsayısının formülü aşağıda açıklanmıştır (Senaviratna ve Cooray, 2019: 3-4);

$$r = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(\sum x_i^2 - n \bar{x}^2)(\sum y_i^2 - n \bar{y}^2)}}$$

Denklemden r örnek korelasyon katsayısını, n ise örneklem büyüklüğünü göstermektedir. Xi ve Yi indekslenmiş bireysel örnek noktalarıdır.

Ayrıca, çoklu doğrusal bağlantı, esas olarak tolerans ve varyans artış faktörü (VIF) ile de tespit edilmektedir. Herhangi bir bağımsız değişkenin tanım toleransı aşağıdaki gibidir:

Tolerans = 1-R2 şeklinde ifade edilir.

R2, bağımlı değişkenin geri kalan tüm bağımsız değişkenler üzerindeki regresyonu için belirleme katsayısıdır. 1'e yakın tolerans değeri çok az çoklu bağlantı olduğunu gösterirken, sıfıra yakın tolerans değeri ise çoklu bağlantı sorununun varlığını göstermektedir.

Varyans artış faktörü (VIF) de aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$VIF = \frac{1}{TOLERANS}$$

VIF, katsayı tahmin varyansının çoklu bağlantı tarafından ne kadar şişirildiğini gösterir. VIF değeri 10'dan fazla ise çoklu doğrusal bağlantı olduğunu göstermektedir (Senaviratna ve Cooray, 2019: 3).

4.3. En Küçük Kareler Yöntemi

Doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemi bir dizi veri grubuyla en uygun modeli farklı matematiksel algoritmalarla ifade eder (Johnson, 1992: 216). En Küçük Kareler Yöntemi, verilere "en uygun" çizginin ne olduğunu belirlemek için yalnızca biraz matematik ve lineer cebir gerektiren bir prosedürdür. Yöntemde bazı olasılık ve istatistiklerin kısa bir incelemesini gerektirecek olan "en uygun" ile ne demek istenildiği ölçülmelidir (Miller, 2006:2).

Modelde değişkenlere f1...fk fonksiyonları verilir, a1...ak katsayılarının değerlerini bulunur ve lineer kombinasyon oluşturulur.

$$Y = a_1 f_1(x) + \dots + a_k f_k(x)$$

Bu şekilde denklem oluşturulur. En küçük kareler yöntemi bu denklemdeki parametrelerin tahminini, ölçümler ve karelerinin toplamını minimum yapan değer olarak tanımlanır (Çırak, 2021: 828).

Denklemden yer alan (a) ve (ak) regresyon doğrusunun eğimini ve kesişimini belirleyen iki serbest parametredir. En küçük kareler yöntemi, bu parametrelerin tahminini, ölçümler ve model arasındaki karelerin toplamını minimum yapan değerlerdir.

$$E = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum (Y_i - (a + a_k X_i))^2$$

E'nin a ve ak'ye göre türevi ve bu değerleri sıfıra yakınlaştırmak için aşağıdaki denklem uygulanır;

$$\frac{\partial E}{\partial a} = 2Na + 2a_k \sum X_i - 2 \sum Y_i = 0 \quad \frac{\partial E}{\partial a_k} = 2a_k \sum X_i^2 + 2a \sum X_i - 2 \sum Y_i X_i = 0$$

Araştırmada otokorelasyon sorununun varlığını sınamak için en küçük kareler yöntemi uygulanmıştır.

4.4. Engle Granger Nedensellik Testi

Granger nedensellik analizi, zaman serisi verilerinden yönlendirilmiş fonksiyonel etkileşimleri tanımlayarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini test eder. Bu analiz, nedenlerin etkilerinden önce geldiğini ve muhtemel etkilerin tahmin edilmesine yardımcı olduğu istatistiksel ve tahmine dayalı bir nedensellik kavramı uygular (Sent, vd. 2015: 3293).

Nedensellik testi için bu araştırmada kullanılacak denklemler aşağıda gösterilmiştir

$$SICAKLIK_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^m SICAKLIK_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_i TARIM_ALANI_{t-i} + \vartheta$$

$$YAGIS_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^m YAGIS_{t-i} + \sum_{i=1}^m \theta_i TARIM_ALANI_{t-i} + \vartheta$$

İlk denklemdaki gecikmeli SICAKLIK değerleri, toplu olarak istatistiksel açıdan sıfırdan farklıdır ve ikinci denklemdaki gecikmeli TARIM ALANI değerleri istatistiksel açıdan sıfırdan farklı değildir. Bu durumda SICAKLIK ile TARIM_ALANI arasında nedensellik ilişkisi vardır. Eğer bağımlı ve bağımsız değişkenler değerleri sıfırdan farklı ise bu durumda nedensellik ilişkisinden söz edilmelidir.

4.5. Johansen Cointegration Testi

Johansen testi, artırılmış Dickey Fuller testinin çok değişkenli bir genellemesi olarak görülebilir. Genelleme, birim kökler için değişkenlerin lineer kombinasyonlarının incelenmesidir. Johansen testi ve tahmin stratejisi, ikiden fazla değişken olduğunda tüm eş bütünleşme vektörlerini tahmin etmeyi mümkün kılmaktadır. Her biri birim köke sahip üç değişken varsa, en fazla iki eşbütünleşik vektör vardır. Daha genel bir ifadeyle, tümü birim köke sahip n değişken varsa, en fazla n-1 eşbütünleşik vektörü vardır. Johansen testi, tüm eş bütünleşme vektörlerinin tahminlerini sağlar. Tıpkı Dickey-Fuller testinde olduğu gibi, birim köklerin varlığı, standart asimptotik dağılımların geçerli olmadığı anlamına gelir (Dwyer, 2015: 1).

Eşbütünleşme analizi, değişkenler arasında uzun dönemde bir denge ilişkisinin varlığını sınamak için kullanılan bir testtir. Eğer, değişkenler arasında eşbütünleşik ilişki söz konusu ise kısa ve uzun dönemde veriler için genelleştirilmiş Granger nedenselliğine bakılması gerekmektedir. Çalışmada tablo 9 ve tablo 10'da gösterilmiştir (Ceylan ve Başer, 2014: 52).

Johansen yaklaşımı p. dereceden bir vektör otoregresif süreç ele alınarak açıklanmaktadır (Doğan vd., 2016: 415):

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + B X_t + \varepsilon$$

Denklemden y_t ; düzeyde durağan olmayan I(1) değişkenlerinin bir k vektörünü, x_t ; deterministik değişkenlerin bir d vektörünü, ε_t ise; yenilik (innovation) vektörünü ifade etmektedir. Johansen yöntemi uzun dönem analizinde değişkenlerin Prob.değerlerinin kullanılması, böylece değişkenlerin mümkün olduğunca fazla bilgi içermesini gerektirmektedir (Doğan vd., 2016: 416).

4.6. Vektör Otoregresif (VAR) Modeli

Vektör otoregresyonları (VAR'lar), ekonomik zaman serilerini esnek bir çerçevede analiz etmek amacıyla Sims (1980) tarafından ampirik ekonomiye sunulmuştur. Zamanla eşbütünleşme, Granger (1983), Granger ve Weiss (1983) ve Engle ve Granger (1987) tarafından bir dizi makale ile de tanıtılmıştır. VAR modelleri değişkenleri "içsel" ve "dışsal" olarak ikiye ayırmadığı için zaman serilerinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir (Watson, 1994: 2844). İki değişkenli standart Var modeli şu şekilde ifade edilmektedir (Mucuk ve Alptekin, 2008: 162):

$$Y_t = a_1 + \sum_{i=1}^p b_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{2i} X_{t-i} + V_{1t}$$

$$X_t = c_1 + \sum_{i=1}^p b_{d1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p d_{2i} + V_{2t}$$

Yukarıdaki denklemlerde (p) gecikmelerin uzunluğunu, (v) ortalamasının sıfır olduğu kendi gecikmeli değerleriyle olan kovaryansları sıfır ve varyansları sabit aynı zamanda normal dağılıma sahip olan rassal hata terimlerini ifade etmektedir. VAR modelinde herhangi bir kısıt olmaması hataların kendi gecikmeli değerleriyle ilişkisiz olması varsayımına bağlıdır. Buna bağlı olarak değişkenlerin gecikme uzunluğunun artırılmasıyla otokorelasyon sorunu yok etmektedir. Korelasyonun zamanın

belli bir noktada sıfırdan farklı olması halinde ise hatalardan birindeki değişim, zamanın belli bir noktasında diğerini etkilemektedir (Mucuk ve Alptekin, 2008: 162-163).

5. ÇALIŞMANIN ANALİZİ VE YORUMLANMASI

Araştırmada Trabzon ilinin 2004-2021 dönemindeki tarım alanı (dekar), yıllık ortalama sıcaklık (C°) ve yıllık ortalama yağış miktarı (mm) verileri kullanılmıştır. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Meteoblue Weather adreslerinden alınmıştır. Çalışmada tarım alanı bağımlı değişken seçilirken; yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık yağış miktarı bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Analizler Eviews 12.0 ekonometrik paket programında uygulanmıştır.

Tablo 1: VAR Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriteri

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-296,7015	NA	4,54e+13	39,69019	40,10180	39,95869
1	-282,6453	20,61577*	2,41e+13	39,28603	39,85247	39,28000
2	-273,6020	9,646143	2,91e+13	39,28027	40,27154	39,26971
3	-252,2128	14,25945	1,01e+13*	37,62838*	39,04448*	37,61329

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1'e göre LR, FPE, AIC, SC ve HQ değerlerinin aynı yönde olduğu görülmektedir. Bu değerleri minimum yapan 3 gecikme uzunluğu belirlenmiştir.

Tablo 2: VAR Modeli

	TARIM_ALANI	ORT_YAGIS_MIKTARI	ORT_SICAKLIK
TARIM_ALANI (-3)	-0,188598 (0,31478) [-0,59914]	-0,005282 (0,00531) [-0,99539]	-2,65E-05 (1,2E-05) [-2,23427]
ORT_YAGIS_MIKTARI (-3)	-63,93561 (35,9704) [-1,77745]	0,0544174 (0,60637) [0,08934]	0,000185 (0,00135) [0,13635]
ORT_SICAKLIK (-3)	-8963,644 (8332,08) [-1,07580]	32,49785 (140,457) [0,23137]	0,253709 (0,31376) [0,80862]
C	891926,0 (397183.) [2,24563]	2849,088 (6695,47) [0,42552]	34,58742 (14,9565) [2,31254]

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

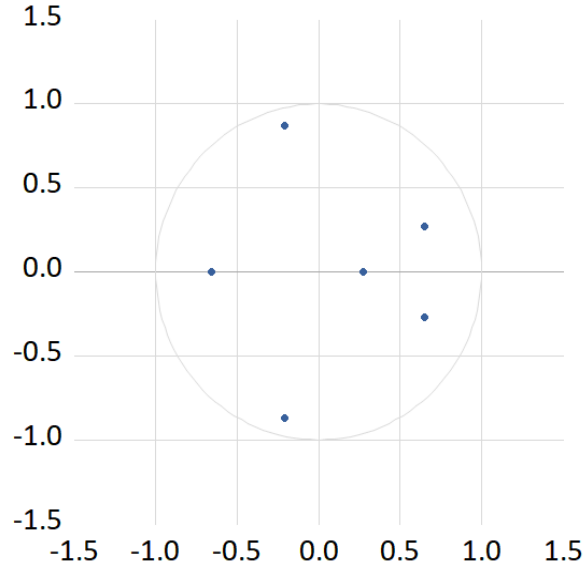
Tahmin edilen VAR modeli için bağımlı değişken tarım alanı olarak seçildiğinde denklem aşağıdaki şekilde olmaktadır.

$$\text{TARIM ALANI} = 891926,0 - 8963,644 * (\text{ORT_SICAKLIK} (-3)) - 63,93561 * (\text{ORT_YAGIS_MIKTARI} (-3)) - 0,188598 * (\text{TARIM_ALANI} (-3))$$

Bu denklemde elde edilen sonuçlara bakıldığında %5 anlamlılık seviyesinde ortalama sıcaklık ile tarım alanı arasında negatif ilişkinin bulunduğunu söylemek mümkündür.

Grafik 5: Var Modeli Durağanlık Grafiği

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 5'te AR Karakteristik polinom yer almaktadır ve polinomun ters köklerinin birim çember içerisindeki konumlarına bakıldığında tüm noktaların çember içerisinde olmasından dolayı modelin durağan olduğu görülmektedir. Ancak Var modelinde yapısal anlamda bir sorun olup olmadığını incelemek için Otokorelasyon ve Değişen Varyans Testi de uygulanmıştır.

Tablo 3: Breush-Godfrey LM Otokorelasyon Testi

F-Statistic	5.921864	Prob. F (2,13)	0.0148
R-Squared	0.476729	Prob. Chi-Square (2)	0.0137

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın yöntemi zaman serileri analizi olduğu için otokorelasyon sorunu olup olmadığı sınılanmalıdır. Otokorelasyon varlığını test etmek için Breush-Godfrey testi kullanılmıştır.

H0= Otokorelasyon yok

H1= Otokorelasyon var

Breush-Godfrey testine göre Prob. değeri %5 düzeyde 0.05'ten küçük (0.0148) olduğu için anlamlıdır ve H0 hipotezi reddedilir. Modelde değişkenler arasında otokorelasyon sorunu

bulunmaktadır. Bu durumda çalışmada otokorelasyon sorununu çözmek için birinci fark yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde serilerin birinci farkı alınarak tekrar Breush-Godfrey LM Otokorelasyon testi uygulanmıştır.

Tablo 4: Breush-Godfrey LM Otokorelasyon Testi

F-Statistic	0.628091	Prob. F(2,13)	0.5490
R-Squared	0.026673	Prob. Chi-Square (2)	0.4729

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

H0= Otokorelasyon yok

H1= Otokorelasyon var

Serilerin birinci dereceden farkı alındıktan sonra Breush-Godfrey testine göre Prob. değeri %5 düzeyde 0.05'ten büyük (0.5490) olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durumda H0 hipotezi kabul edilerek modelde değişkenler arasında otokorelasyon sorunu bulunmamıştır.

Tablo 5: Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi

Variables	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
SICAKLIK	1.10E+08	394.6533	1.029464
YAGIS	935.7100	63.90175	1.029464

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin kuvvetini kısaca aralarında güçlü ilişki olup olmadığını test etmek için çoklu doğrusal bağlantı testi yapılmıştır. Çalışmanın varyans büyütme faktörü (Centered VIF) sonuçları incelendiğinde VIF değerinin (1.029464) 1 ve 5 değer aralığı arasında yer aldığı görülmektedir. Bu durumda modelde çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmamıştır.

Tablo 6: Değişen Varyans Sorunu Testi: Breusch-Pagan-Godfrey Test

F-Statistic	2.258249	Prob. F (2,15)	0.1389
Obs*R-Squared	4.165550	Prob. Chi-Square(2)	0.1246
Scaled Explained SS	3.889439	Prob. Chi-Square(2)	0.1430

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

H0= Sabit varyans vardır.

H1= Sabit varyans yoktur.

Hata terimi varyansı, bağımsız değişkendeki değişimlere bağlı olarak değişiyorsa değişen varyans, değişmiyorsa sabit varyansa sahip olmaktadır. Genellikle yatay kesit verilerinde karşımıza çıkan bir sorundur (Ekolar, 2018). Analizde ise Prob. Chi-Square(2) değeri %5'ten büyük olduğu için H0 hipotezi kabul edilir ve seriler arasında değişen varyans sorunu yoktur.

Tablo 7: Birim Kök Testi Sonuçları

Variables	ADF t-İstatistiği	Significance Level	Prob.*
TARIM_ALANI	-0.662908	%1 -3.886751 %5 -3.052169 %10 -2.666593	0.8308 (Düzeyde ve Trendli)
D(TARIM_ALANI)	-3.083629	%1 -3.920350 %5 -3.065585 %10 -2.673460	0.0484* (Birinci farkı alınmış ve Trendli)
SICAKLIK	-3.630263	%1 -3.886751 %5 -3.052169 %10 -2.666593	0.0166* (Düzeyde ve Trendli)
D(SICAKLIK)	-3.608040	%1 -4.057910 %5 -3.119910 %10 -2.701103	0.0217* (Birinci farkı alınmış ve Trendli)
YAGIS	-4.031558	%1 -3.920350 %5 -3.065585 %10 -2.673460	0.0081* (Düzeyde ve Trendli)
D(YAGIS)	-6.438707	%1 -3.959148 %5 -3.081002 %10 -2.681330	0.0001* (Birinci farkı alınmış ve Trendli)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur. *= %5 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. *"D" işareti serilerin birinci dereceden farkının alındığını göstermektedir.

H0= Birim kök vardır. Seri durağan değildir.

H1= Birim kök yoktur. Seri durağandır.

Çalışmanın birim kök testi sonuçları incelendiğinde bağımlı değişken olan TARIM_ALANI'nın Augmented Dickey-Fuller test istatistiği sonucunun anlamlılık düzeyinden daha büyük olduğu görülmektedir. Prob. değerinin (0.8308) 0.10 değerinden büyük olması serinin birim kök içerdiği ve durağan olmadığı anlamına gelmektedir. Bu durumda serinin birinci farkı alınmış ve seri (0.0484) durağan hale getirilmiştir. Bağımsız değişkenler olan SICAKLIK ve YAGIS'in düzey değerleri (sırasıyla 0.0166 ve 0.0081) anlamlılık düzeyinden daha küçük oldukları için seriler birim kök içermemekte ve durağan haldedir. Yani H0 hipotezi reddedilir ve seriler durağan haldedir.

Ancak Johansen Eşbütünleşme testinin uygulanabilmesi için değişkenlerin aynı düzeyde durağan olması gerekmektedir ve bu yüzden durağan olduğu halde bağımsız değişkenlerin de birinci farkları alınmış ve seriler birinci fark düzeyinde de durağan haldedir.

Tablo 8: En Küçük Kareler Yöntemi

<i>Dependent</i>	<i>Variable:</i>	<i>TARIM ALANI</i>		
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1349516.	10493.12	-2.162479	0.0000
SICAKLIK	-22688.00	30.58938	-0.642273	0.0472
YAGIS	-19.64673	148699.3	9.075467	0.5304

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmada en küçük kareler yöntemi uygulanmış ve çıkan sonuçlar tablo 6.'da yer almaktadır. Değişkenlerin olasılık değerlerine bakıldığında sadece yıllık ortalama SICAKLIK değişkeninin olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için (0.0472) anlamlı bulunmuştur. Diğer bir bağımlı değişken olan yıllık yağış miktarının olasılık değeri %5 ve %10 anlamlılık düzeyinden büyük (0.5304) olduğu için anlamsız bulunmuştur. Bu durumda sadece yıllık ortalama sıcaklık oranının tarım alanı üzerindeki etkisine bakılacaktır. Yıllık ortalama sıcaklık oranındaki 1 birimlik artış tarım alanını 0.22688 birim azaltmaktadır. Diğer bir ifade ile ortalama yağış miktarının tarım alanı üzerinde hiçbir etkisi olmazken; yıllık ortalama sıcaklık miktarının tarım alanı üzerinde negatif yönlü ilişkisi tespit edilmiştir.

Tablo 9: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Null Hypothesis	Obs	F-Statistic	Prob.
SICAKLIK does not Granger Cause TARIM_ALANI	16	0.23691	0.7930
TARIM_ALANI does not Granger Cause SICAKLIK		2.47114	0.1299
YAGIS does not Granger Cause TARIM_ALANI	16	0.84955	0.4538
TARIM_ALANI does not Granger Cause YAGIS		2.10245	0.1686
YAGIS does not Granger Cause SICAKLIK	16	0.07134	0.9316
SICAKLIK does not Granger Cause YAGIS		3.15715	0.0825*

*Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur. *= %10 anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Tablo 9'da seriler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger nedensellik testi ile araştırılmış ve Prob. değerlerinin 0.05'ten daha büyük olmasından dolayı değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ancak %10 anlamlılık düzeyinde yıllık ortalama sıcaklıktan yıllık ortalama yağış miktarına tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Tablo 10: Johansen Cointegration Testi (Sabit ve Trendli)

Hypothesized No.of(CE)s	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None*	0.893041	61.87976	42.91525	0.0002*
At Most 1*	0.755185	28.35019	25.87211	0.0241*
At Most 2	0.382921	7.241383	12.51798	0.3200

Hypothesized No.of(CE)s	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None*	0.893041	33.52958	25.82321	0.0040*
At Most 1	0.755185	21.10880	19.38704	0.0279*
At Most 2	0.382921	7.241383	12.51798	0.3200

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 10'da değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için Johansen Eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerine bakılarak en uygun modelin sabit ve trendli model olduğuna karar verilmiştir. Test sonuçlarında None ve At Most 1 düzey değerlerinin sırasıyla 0.05 kritik değerden daha az olduğu için değişkenler durağan kabul edilmektedir. Buna bağlı olarak analizde yıllık ortalama sıcaklık oranı ve yıllık yağış miktarının tarım alanı ile eşbütünleşik olduğu yani uzun vadede aralarında bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ

Çalışmanın temel amacı iklim değişikliği temelinde Trabzon'daki tarım alanı değişikliğini analiz etmektir. Çünkü iktisat biliminde önemli bir yer teşkil eden üretim faktörleri arasında yer alan toprağın Trabzon özelindeki değişimi analiz edilmek amaçlanmıştır. Trabzon, Türkiye'nin en fazla yağış alan ve en fazla yeşil alana sahip olan bölgesindeki en büyük şehir konumundadır. Aynı zamanda karalahana başta olmak üzere birçok sebze üretiminin yapıldığı Trabzon topraklarındaki tarımsal üretimin verimliliği açısından çalışmanın örnekleme Trabzon seçilmiştir. Çalışmaya benzer çalışmalar literatür taraması bölümünde incelenmiş ve genel olarak artan sıcaklıkların tarımsal üretim, tarım alanı, toprak verimliliği üzerinde olumsuz etkiler olduğuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda çalışmada artan sıcaklıkların bitkisel üretime olumlu katkı yaptığı çalışmalara da yer verilmiş, özellikle ekim ve hasat zamanında sıcaklık artışlarının olumlu etkisi varken çiçeklenme dönemlerinde ise olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada küresel iklim değişikliğinin nedenleri, sonuçları ve gelecekteki muhtemel senaryoları geniş çerçevede ele alınmıştır. Çalışmanın devamında ise Trabzon ilinin iklimine ve tarımsal üretime yer verilmiştir. Trabzon ılıman iklimi ve bol yağış alması ile tarıma uygun bir yerleşim yeridir. Trabzon'da en çok yetişen tarım ürünlerine yer verilirken; tarımsal üretimin ve tarım alanının ise giderek azaldığı TÜİK verileri kullanılarak grafik yardımıyla gösterilmiştir. Tarım alanlarının azalmasının iklim değişikliği ile ilgisinin olup olmadığı araştırılmak üzere bu çalışma kaleme alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda Trabzon iline ait 2004-2021 yıllarını kapsayan tarım alanı (dekar), yıllık ortalama yağış

miktarı (mm) ve yıllık ortalama sıcaklık verileri kullanılarak zaman serileri analizi yapılmıştır. Çalışmada bağımlı değişken tarım alanı seçilirken; bağımsız değişkenler ise sıcaklık oranı ve yağış miktarı seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre ise tarım alanı ile yağış miktarı arasında Johansen Eşbütünleşme analizi ile uzun dönemli bir ilişki bulunmuş ve EKK tahminine göre sıcaklık ile tarım alanı arasında negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklıktaki 1 birimlik artış Trabzon'un tarım alanını 0.22688 birim azaltmaktadır.

Bu çalışma neticesinde küresel ısınmanın olumsuz etkileri Trabzon toprak alanı üzerinde ekonometrik anlamda kanıtlanmıştır. Sıcaklık ortalaması arttıkça tarım alanları azalacak ve bu durum tarımsal verimliliği de azaltacaktır. Küresel ısınmanın yol açacağı tehlikelere daha fazla geç kalınmadan birtakım önlemler alınmalıdır. Öncelikle iklime uygun tarım modeli uygulanmalıdır. İklimle uygun tarım modeli, uzman kişilerce nem, ısı, toprak analizi yapılarak o toprağa uygun sebze ve meyve üretiminin yapılmasını önererek verimliliği artıracak hem de doğanın zarar görmesini önleyecek tarım sistemidir. Bununla birlikte çiftçiler başta olmak üzere insanlar bilinçlendirilmeli ve bunun için tarım kooperatifleri kurulmalıdır. Tarım toprakları imara açılmamalı ve çarpık kentleşmeye izin verilmemeli ayrıca devlet tarafından denetim mekanizması sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Afzal, M., Ahmed, T. ve Ahmed, G. (2016). Empirical Assessment of Climate Change on Major Agricultural Crops of Punjab, Pakistan, *MPRA Paper*, 70958, https://mpra.ub.uni-muenchen.de/70958/1/MPRA_paper_70958.pdf Erişim Tarihi: 03.12.2022
- Alin, A. (2010). Multicollinearity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 370-374.
- Akın, G. (2006). Küresel Isınma Nedenleri ve Sonuçları, *Ankara Üniversitesi Dil, Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29-43.
- Apata T.G. (2010). Effects of Global Climate Change on Nigerian Agriculture: An Empirical Analysis, *CBN Journal of Applied Statistics*, 2(1), 31-50.
- Bayramoğlu, E. (2013). Damla Sulama Sistemi ile Berberis Thunbergii 'Atropurpurea Nana' ve Ilex Aquifolium Bitkilerinin Sulanma Olanaklılığının Araştırılması, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, Trabzon.
- Ceylan, R. ve Başer, S. (2014). Türkiye'de Petrol Tüketimi ile Reel GSYİH Arasındaki Uzun Dönem İlişkinin Johansen Eş-Bütünleşme Yöntemi ile Analiz Edilmesi. *Business & Economics Research Journal*, 5(2), 47-60.
- Çelik, M. A., Kopar, İ. ve Bayram, H. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi'nin Mevsimlik Kuraklık Analizi, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(3), 1741-1761.
- Çırak, A. N. Almanya Özelinde Döngüsel Ekonomi Perspektifinden GSYİH ve Geri Dönüşüm İlişkisi: Zaman Serileri Analizi. *19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 816-836.
- Demir Doğan, A., Demir Y., Şahin, Ü. ve Meral, R. (2017). Bingöl İlinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi ve Tarıma Etkisi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 284-291.
- Doğan, B., Eroğlu, Ö. ve Değer, O. Enflasyon ve Faiz Oranı Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği, *Çankırı İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 405-425.
- DOKA, (2022). Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı, https://www.doka.org.tr/bolgemiz_trabzon-TR.html Erişim Tarihi: 05.12.2022.
- Dwyer, G. P. (2015). The Johansen Tests for Cointegration. *White Paper*, 1-7.

- Edgerton, D. ve Shukur, G. (1999). Testing Autocorrelation in a System Perspective Testing Autocorrelation, *Econometric Reviews*, 343-386.
- Eurostat, (2022). <https://ec.europa.eu/eurostat/web/climate-change> Erişim Tarihi: 04.12.2022
- Hyun, J. Y., Mun, H. H., Kim, T. H., & Jeong, J. (2010). The Effect of a Variance Shift on The Breusch–Godfrey’s LM test. *Applied Economics Letters*, 17(4), 399-404.
- Johnson, M. L. (1992). Why, When, and How Biochemists Should Use Least Squares. *Analytical Biochemistry*, 206(2), 215-225.
- Kara, H., Şahin Dönmez, M. ve Ay, Ş. (2010). İklim Değişikliğinin Uşak’ta Tarım Ürünlerine Etkisi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 39-46.
- Karagül, M. (2014). Kalkınma Sürecinde Üretim Faktörlerinin Yeniden Tanımlanması. *Leges Ekonomik ve Hukuk Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Kılıç, C. (2009). Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 10(2), 19-41.
- Kibar, H., Kibar, B. ve Sürmen, M. (2014). Sıcaklık ve Yağış Değişiminin İçdir İlinde Bitkisel Ürün Deseni Üzerine Etkileri, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 11-24.
- Korkmaz, K. (2007). Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi, *Alatırım Dergisi*, 6(2), 43-49.
- Maggio, G., Mastrorillo, M. ve Sitko, N. J. (2021). Adapting to High Temperatures: Effect of Farm Practices And Their Adoption Duration on Total Value of Crop Production in Uganda, *American Journal of Agriculture Economics*, 1(104), 385-403.
- Meteoblue Weather Close to You https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/climatemodelled/trabzon_t%C3%BCrkiye_738648 Erişim Tarihi: 15.11.2022
- MGM, (2022). T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx> Erişim Tarihi: 04.12.2022
- Miller, S. J. (2006). The Method of Least Squares. *Mathematics Department Brown University*, 8, 1-7.
- Mucuk, M. ve Alptekin, V. (2008). Türkiye’de Vergi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: VAR Analizi (1975-2006). *Maliye Dergisi*, 155(2), 159-174.
- Oğuz, İ., Öztekin, T. ve Akar, Ö. (2008). Tokat Kazova’daki Uzun Yıllık Yağış ve Sıcaklık Gidişlerinin Kuraklık Açısından İrdelenmesi, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 71-79.
- Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Adams, H., Adler, C., Aldunce, P., Ali, E., and Birkmann, J. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. *IPCC Sixth Assessment Report*, https://www.researchgate.net/profile/Sina-Ayanlade/publication/362431678_Climate_Change_2022_Impacts_Adaptation_and_Vulnerability_Working_Group_II_Contribution_to_the_Sixth_Assessment_Report_of_the_Intergovernmental_Panel_on_Climate_Change/links/62ea52343c0ea87887793180/Climate-Change-2022-Impacts-Adaptation-and-Vulnerability-Working-Group-II-Contribution-to-the-Sixth-Assessment-Report-of-the-Intergovernmental-Panel-on-Climate-Change.pdf Erişim Tarihi: 04.12.2022.
- Rois, R., Basak, T., Rahman, M. M., & Majumder, A. K. (2012). Modified Breusch-Godfrey Test for Restricted Higher Order Autocorrelation in Dynamic Linear Model-a Distance Based Approach. *International Journal of Business and Management*, 7(17), 88.
- Senaviratna, N. A. M. R., & Cooray, T. M. J. A. (2019). Diagnosing Multicollinearity of Logistic Regression Model. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 5(2), 1-9.

- Seth, A. K., Barrett, A. B., & Barnett, L. (2015). Granger Causality Analysis in Neuroscience and Neuroimaging. *Journal of Neuroscience*, 35(8), 3293-3297.
- Temur, B. (2017). Küresel Isınmanın Türkiye’de Tarım Sektörü Üzerine Etkisi: Bir Ardl Modeli Uygulaması, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans*, Eskişehir.
- Trabzon İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, <https://trabzon.ktb.gov.tr/TR-126647/cografi-yapi-ve-iklimsel-ozellikler.html> Erişim Tarihi: 04.12.2022.
- TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> Erişim Tarihi: 15.11.2022.
- Watson, M. W. (1994). Vector Autoregressions and Cointegration *Handbook of Econometrics*, 4, 2843-2915.
- WB, (2022). <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS> Erişim Tarihi: 04.12.2022.

ISSN: 2687-220X

NOVUS ORBIS

Journal of Politics and International Relations
Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Dergisi

Araştırma Makaleleri
Research Articles

Understanding US Foreign Policy: A Theoretical Analysis

Amerikan Dış Politikasını Anlamak: Teorik Bir Analiz

Ahmet Ateş

İnsani Müdahale ve Koruma Sorumluluğu Yaklaşımlarına Karşı Egemenlik Kalkanı

Sovereignty Shield Against Humanitarian Intervention
and Responsibility to Protect Approaches

Selma Yakut

Çatışma Çözümü ve Neoklasik Realizm: Kırım'ın İlhakı ve Rusya-Ukrayna Çatışmasının Bir Analizi

Conflict Resolution and Neoclassical Realism: An
Analysis of the Annexation of Crimea and the Russia-
Ukraine Conflict

Ash Şevval Abdik

Moldova ve AB'nin Komşuluk Politikası: İnişli Çıkışlı Bir Ortaklık

Moldova on the Road to the European Union:
Looking East or West?

Shideh Ghanbari

Kitap İncelemesi
Book Review

Martin Ford

(Çev. Cem Duran)

Robotların Yükselişi:

Yapay Zekâ Ve İşsiz Bir Gelecek Tehlikesi

Sena Nadide Kaya