



Özal Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

OZAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/agrozal>



Cilt :1

Sayı :2

Aralık 2024

SAHİBİ / OWNER

Prof. Dr. Recep BENTLİ

EDİTÖRLER LİSTESİ / EDITORIAL BOARDS

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Orhan GÜNDÜZ

Türkiye

Editör Yardımcısı / Assistant Editor

Doç. Dr. Yeşim BOZKURT ÇOLAK

Türkiye

Teknik Editör / Technical Editor

Doç. Dr. Mehmet AYDOĞAN

Türkiye

Mizanpaj Editörü / Layout Editor

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih YILMAZ

Türkiye

Alan Editörleri / Section Editors

Bahçe Bitkileri

Prof. Dr. Kazim GÜNDÜZ

Türkiye

Bitki Koruma

Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ

Türkiye

Biyosistem Mühendisliği

Dr. Öğr. Üyesi Salih ATAY

Türkiye

Gıda Bilimi

Dr. Sevinç TAY

Türkiye

Peyzaj ve Süs Bitkileri

Sıddık DOĞAN

Türkiye

Su Ürünleri Mühendisliği

Doç. Dr. Başar ALTINTERİM

Türkiye

Tarım Ekonomisi

Doç. Dr. Serhan CANDEMİR

Türkiye

Tarla Bitkileri

Dr. Öğr. Üyesi Fatma AKBAY

Türkiye

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Dr. Öğr. Üyesi Miraç KILIÇ

Türkiye

Veterinerlik

Doç. Dr. Abdurrahman KÖSEMAN

Türkiye

Zootekni

Doç. Dr. Müzeyyen KUTLUCA KORKMAZ

Türkiye

Yayın / Danışma Kurulu

Prof. Dr. Abbasov Vahid HACİBEYOĞLU, vahidabbasov@bsu.edu.az, Baku State University

Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU, adnan.hayaloglu@inonu.edu.tr, İnönü Üniversitesi

Prof. Dr. Alper DURAK, alper.durak@ozal.edu.tr, Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Prof. Dr. Aliakbar Hedayati, hedayati@gau.ac.ir, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural

Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ, bodemis@mku.edu.tr, Mustafa Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Bilal CEMEK, bcecek@omu.edu.tr, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Esen ORUÇ, esen.orucbuyukbay@gop.edu.tr, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin KARLIDAĞ, husyin.karlidag@ozal.edu.tr, Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN, kagan.kokten@sivas.edu.tr, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

Prof. Dr. Mahmut KAPLAN, mahmutk@erciyes.edu.tr, Kayseri Erciyes Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet VAROL, mehmet.varol@ozal.edu.tr, Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA, makcura@comu.edu.tr, Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMSEK, kizilsimsek@ksu.edu.tr, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Nihat TURSUN, nihattursun@ozal.edu.tr, Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Prof. Dr. Orhan DENGİZ, odengiz@omu.edu.tr, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Vedat CEYHAN, vceyhan@omu.edu.tr, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Doç. Dr. Didem ŞAHİNGİL, didem.sahingil@inonu.edu.tr, İnönü Üniversitesi

Doç. Dr. Ercan SOYDAN, esoydan@omu.edu.tr, Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Sahib ALİYEV, sahib.aliyev@forsgroup.az, Baku State University

Doç. Dr. Bojana PETROVIC, petrovic_bojana@hotmail.com, The Czech Academy of Sciences (CAS)

İÇİNDEKİLER

Malatya İli Kale ve Doğanşehir İlçelerinde Deprem Sonrası Çilek Üretiminin Sosyo-Ekonomik Analizi	61
Ahmet Aslan*, Serkan Doğan	61
Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Oranlarda Yem Bezelyesi İle Tritikale Yetiştiriciliğinin Ot Verimi İle Yem Kalitesine Etkisi	70
Zehra Korkmaz*, Mustafa Kızılsimşek	70
Diyarbakır Ana Ürün Koşullarında Kendilenmiş Mısır Hatlarının Yoklama Melezi Performanslarının Değerlendirilmesi	78
Şehmus Atakul, Sevda Kılınç, Şerif Kahraman*	78
DSSAT Bitki Simülasyon Modeli'nin Buğday Bitkisinde Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi	87
Alper Baydar*, Mete Özfıdaner, Engin Gönen, Burak Dalkılıç	87
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı Perspektifinde İklim Değişikliği ve Arazi Bozunumu.....	98
Ahmet Çelik, Abdullah Atum*, Miraç Kılıç	98



Araştırma Makalesi

Malatya İli Kale ve Doğanşehir İlçelerinde Deprem Sonrası Çilek Üretiminin Sosyo-Ekonomik Analizi

Ahmet Aslan^{a,*}, Serkan Doğan^b^a Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Malatya, Türkiye^b Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Malatya, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Çilek üretiminde brüt kar 19486.44 TL da⁻¹, mutlak kar 12782.18 TL da⁻¹ ve nispi kar %2.18 olarak hesaplanmıştır.
- Çilek üretiminde en yüksek maliyet kalemini iş gücü oluşturmuştur.
- Deprem, sulama altyapısının hasar görmesine neden olmuştur.
- Deprem, çilek üreticilerini psikolojik olarak etkilemiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Çilek
Sosyo-Ekonomik Analiz
Maliyet
Deprem
Malatya

Geliş tarihi: 18.10.2024
Revizyon tarihi: 19.11.2024
Kabul tarihi: 19.11.2024
Yayın tarihi: 30.12.2024

* Sorumlu yazar:
ahmet.aslan@ozal.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Malatya iline bağlı Kale ve Doğanşehir ilçelerinde ekonomik olarak gerçekleştirilen çilek üretiminin, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında sosyo-ekonomik analizini yapmayı amaçlamaktadır. Araştırma, çilek üreticilerinden elde edilen birincil veriler ile farklı kaynaklardan sağlanan verilerin değerlendirilmesi yoluyla çilek üretiminin çeşitli yönlerini incelemektedir. Tam sayım yöntemiyle belirlenen işletmeler üzerinde gerçekleştirilen anketler, yüz yüze görüşme yoluyla yapılmış ve 2022-2023 üretim sezonunu kapsayan veriler elde edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, işletmelerde toplam üretim maliyetinin 10864.43 TL da⁻¹, değişken maliyetlerin 6704.26 TL da⁻¹, sabit maliyetlerin ise 4160.17 TL da⁻¹ olduğu saptanmıştır. Çilek üretim değeri 23646.81 TL da⁻¹, brüt kar 19486.44 TL da⁻¹, mutlak kar 12782.18 TL da⁻¹ ve nispi kar ise 2.18 olarak hesaplanmıştır. En yüksek maliyet kalemini iş gücü oluşturduğu belirlenmiştir. Depremler, Malatya'nın Doğanşehir ve Kale ilçelerinde tarımsal üretimde büyük aksamalara yol açmış, sulama altyapısının hasar görmesine ve üreticilerin psikolojik olarak olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Bu bağlamda, üreticilerin yaşadığı sıkıntıları hafifletmek için devlet, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları tarafından sağlanan desteklerin sürdürülmesi, altyapı onarımlarının hızla yapılması ve finansal yardımların sağlanması önemlidir.

Research Article

Socio-Economic Analysis of Strawberry Production in Kale and Doğanşehir Districts of Malatya Province after the EarthquakeAhmet Aslan^{a,*} , Serkan Doğan^b ^a Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Malatya, Türkiye^b Apricot Research Institute Directorate, Department of Agricultural Economics, Malatya, Türkiye**HIGHLIGHTS**

- The gross profit in strawberry production was calculated as 19486.44 TL da⁻¹, absolute profit as 12782.18 TL da⁻¹, and relative profit as 2.18.
- Labor constituted the highest cost item in strawberry production.
- The earthquake damaged the irrigation infrastructure.
- The earthquake psychologically affected strawberry producers.

ARTICLE INFO**Keywords:**

Strawberry
Socio-Economic Analysis
Cost
Earthquake
Malatya

Received: 18.10.2024

Revised : 19.11.2024

Accepted: 19.11.2024

Published: 30.12.2024

*Corresponding author:

ahmet.aslan@ozal.edu.tr**ABSTRACT**

This study aims to conduct a socio-economic analysis of strawberry production in the Kale and Doğanşehir districts of Malatya, where strawberry cultivation is economically significant, in the aftermath of the February 6, 2023 earthquakes centered in Kahramanmaraş. The research examines various aspects of strawberry production by evaluating primary data collected from strawberry producers along with data from different sources. Surveys were conducted using a full enumeration method, involving face-to-face interviews with producers, and covering data from the 2023 production season. The findings revealed that the total production cost per decare was 10864.43 TL da⁻¹, with variable costs amounting to 6704.26 TL da⁻¹ and fixed costs to 4160.17 TL da⁻¹. The production value of strawberries was determined to be 23646.81 TL da⁻¹, with a gross profit of 19486.44 TL da⁻¹, absolute profit of 12782.18 TL da⁻¹, and relative profit of 2.18. The highest cost item was labor. The earthquakes caused significant disruption to agricultural production in the districts of Doğanşehir and Kale, damaging irrigation infrastructure and negatively impacting the psychological well-being of producers. In this context, it is crucial to continue the support provided by the government, local authorities, and non-governmental organizations to alleviate the difficulties faced by strawberry producers. Rapid repair of infrastructure and financial aid are also essential.

1. GİRİŞ

Günümüzde yaşanan gerek küresel gerekse de yerel gelişmeler nedeniyle gıda ve buna bağlı olarak ta tarımsal üretim etkilenmekte ve dolayısı ile üreticilerin sosyo-ekonomik yapıları etkilenmektedir. Küresel pandemi, doğal afetler ve ülkeler arası krizler gıda üretimi ve pazarlama yapısında değişime neden olabilmekte ve üreticileri doğrudan etkilemektedir. Türkiye genelinde 6 Şubat 2023 tarihli depremler geniş bir alanı etkilemiş ve hem yerel hem de ülkesel üretimde olumsuz sonuçlara neden olmuştur. Malatya ili depremden en çok etkilenen iller arasında ön sıralarda yer almaktadır. Malatya iline bağlı Kale ve Doğanşehir ilçelerinde ilin ana geçim kaynağı olan kayısı üretiminin yanı sıra alternatif ürün arayışları başlamış ve özellikle ilkbahar geç donlarından oldukça fazla etkilenen bu iki ilçede çilek yetiştiriciliği yaygınlaşmaya başlamıştır. Her iki ilçede şehirlerarası yol güzergâhlarında yer almakta olup, farklı pazarlama kanalları kullanarak satış imkânları da elde etmektedirler. Bölgede yeni yeni gelişme gösteren bu üretim alanına yönelik ekonomik ve pazarlama konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bölgede yaşanan deprem sonrası çilek üretiminin nasıl etkilendiği ve pazarlamada problemlerin varsa ne olduklarının belirlenmesinde yeni gelişen bir sektör için önemli görülmüştür.

Yetiştiriciliğinde her geçen gün teknik ve teknolojik gelişmeler yaşanan çilek aynı zamanda gelişen bir pazar yapısına da sahiptir (Anonim, 2022). Çilek taze olarak tüketiminin dışında dondurulmuş, kurutulmuş, reçel, marmelat, jöle, likör, dondurma, meyve suyu vb. farklı şekillerde de tüketilmektedir. Kullanım şekillerindeki bu yaygınlık, çilek ticaretinin türlü şekillerle yapılabilmesine olanak tanımaktadır.

Güney Amerika'nın Şili bölgesine özgü olduğu belirtilen çilek, ilkbahar meyve yetiştiriciliğine uygunluğu, ihracat ve iç piyasa fırsatlarıyla avantajlı olması ve otsu fakat çok yıllık bir bitki olması gibi özellikleri sayesinde dünya çapında giderek daha fazla yayılmaktadır. Ayrıca, üzerinde gerçekleştirilen sayısız ıslah çalışmaları bu yaygınlığın artmasına katkıda bulunmuştur. Çilek üretiminde ön planda olan ülkeler arasında Çin, ABD, Meksika, Türkiye, İspanya, Mısır, Güney

Kore, Polonya, Rusya ve Japonya bulunmaktadır (Ertürk ve ark., 2017).

FAO 2022 yılı verilerine göre; Dünya toplam çilek üretimi yaklaşık 9.5 milyon ton olup 1261890 ton'luk üretimiyle Amerika Birleşik Devletleri'nin ilk sırada yer alırken 718112 ton'luk üretimle Türkiye ikinci sırada yer almaktadır. Mısır (637842 ton), Meksika (568241 ton), İspanya (325880 ton) ve Rusya (254800 ton) diğer önemli çilek üretici ülkelerdir. Türkiye' de çilek yetiştiriciliği incelendiğinde; toplu meyvelik alanlarında 2018 yılından 2022 yılına gelindiğinde bir artış söz konusudur. Verim değerleri dekara 3000 kilogram civarındadır. Üretim miktarı yaklaşık 730 bin ton seviyesine ulaşmıştır. Türkiye'de çilek üretiminde önde gelen iller incelendiğinde; ilk sırayı Mersin ili almaktadır. Mersin ilini sırasıyla Aydın, Çanakkale ve Konya illeri izlemektedir. Malatya ilinde ise TÜİK (2023) verilerine göre; Yeşilyurt, Akçadağ, Doğanşehir ve Kale ilçeleri çilek üretimi bakımından ilk sıralarda yer almaktadır. Malatya ili özelinde çilek yetiştiriciliğinin sosyo ekonomik analizine yönelik bir çalışmaya rastlanmamış olup il 6 Şubat 2023 depremlerinden en fazla etkilenen iller arasında yer almaktadır. Doğal afetler bir bölgedeki üretimi doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir.

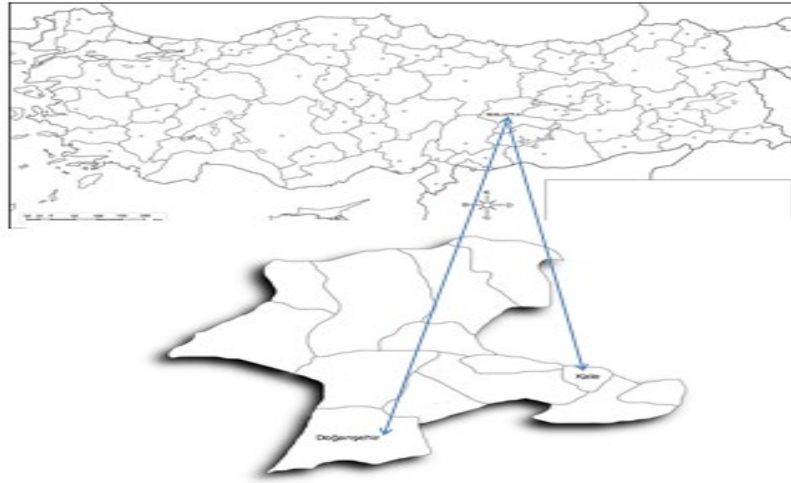
İşletmenin yaptığı faaliyet sonucu kaynakları etkin kullanıp kâr elde edip etmediğini belirlemek için üretimde kullanılan faktörlerle bu faktörler için yapılan masraflar ve elde edilen üretim değerinin hesaplanması gerekmektedir (Çelik, 2014).

Bu çalışma, Malatya ilinde ticari ve ekonomik anlamda çilek üretiminin daha yoğun yapıldığı Kale ve Doğanşehir ilçelerinde deprem sonrası çilek üretiminin sosyo-ekonomik analizinin yapılmasını amaçlamıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Araştırma alanı

Çalışmanın ana materyalini Malatya ilinde geçmiş yıllar itibari ile çilek üretiminin en fazla yapıldığı Kale ve Doğanşehir ilçelerinde (Şekil 1) çilek üretimi yapan üreticiler ile yüz yüze görüşme yapılarak doldurulan anket formlarından elde edilen bilgiler oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca konu hakkında yayınlanmış rapor, istatistik ve bilimsel çalışmalardan da yararlanılmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanı.

2.2. Verilerin analizinde kullanılan yöntemler

Malatya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemi'ne kayıtlı çilek üretimi yapan üreticiler çalışmanın ana kitlesini oluşturmuştur. Yapılan değerlendirmelerde çalışma sahası ilçelerde 30 çilek üreticisinin (Doğanşehir 24, Kale 6) varlığı tespit edilmiştir. Tarım ekonomisi ile ilgili çalışmalarda popülasyonun küçük, istenilen bilgilere ulaşmanın kolay ve ucuz olduğu durumlarda tam sayım yapılması önerilir (Çiçek ve Erkan, 1996). Çalışma alanı ilçelerin birbirine yakın olması ve ana popülasyonun tam sayım yapılabilecek büyüklükte olması nedeni ile çalışma her iki ilçede tam sayım metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan ve Malatya Turgut Özal Üniversitesi Etik Kurulu'ndan alınan izin ile hazırlanmış anket formu kullanılmıştır. Anket formunda, çilek üreticilerin demografik özellikleri, eğitim durumları, üreticilerin deneyimi, işletmenin çilek arazi varlığı, ağaç varlığı, tarımsal desteklerden yararlanma durumu, bina varlığı, işletmenin alet-ekipman varlığı, pazar yerine uzaklığı, işletmenin borç ve kredi durumu, çilekten elde edilen gelir düzeyi, çilek üretiminin ekonomik analizi, pazar tercih sebebi, depremin etkisi, çilek üretiminde son 5 yıl içerisinde elde edilen verim, deprem nedeniyle yaşanan problemler ve çözümünü konusundaki düşünceleri gibi bilgileri belirlemeye yönelik sorular yer almıştır.

Çilek üreten işletmelerinin masraflarının hesaplanmasında tek ürün bütçe analiz yöntemi kullanılmıştır. Üretim masrafları (ÜM);

değişken masraflar (DM) ve sabit masraflar (SM) olarak iki başlık altında hesaplanmıştır. Üretim faaliyetinde gerçekleşen masrafların hesaplanmasında 2022-2023 üretim sezonu fiyatları dikkate alınmıştır. Çalışmada bölgedeki makine ve arazi kirası fiyatları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Aile işgücü ücret karşılığı için bölgede yabancı işgücü ücretleri esas alınmıştır. Döner sermaye faizi T.C. Ziraat Bankası'nın 2022-2023 yılı bitkisel üretim kredi faizi oranının yarısı ve genel idari giderler değişken masrafların %3'ü alınarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yaş

Çilek üretimi yapan işletmelerdeki işletme sahiplerinin yaş dağılımı incelenmiş ve yaş dağılımının %37 oranıyla 55-64 yaş aralığında, %30'luk oranla 44-55 yaş arası grubu, 65 yaş ve üzeri yaştaki üreticilerin %23 oranında yer alırken 43 yaş ve altı %10 olarak hesaplanmıştır. Bölgede çilek üreten işletmelerde işletmeci yaş ortalaması ise 55.57 olarak belirlenmiştir.

3.2. Yetiştiricilerin Eğitim Durumu ve Tarım Dışı Gelir

Çalışmada çilek üreticilerinin eğitim seviyesi incelendiğinde; en yoğun grubun %56.67'lik oranla ilköğretim mezunları oluştururken, bunu %36.66'lık oranla lise mezunları izlemiştir. Lise üzeri eğitime sahip olan işletmecilerin oranı %6.67 düzeyindedir. Çalışmada; üreticilerin tarım dışı gelirleri incelenmiş ve üreticilerin %24'ünün tarım dışı geliri olduğu, %76'sının ise tarım dışında geliri

olmadığı belirlenmiştir. Bölge üreticisinin genel olarak tarımsal faaliyetlerden geçimini sağladığı sonucu ön plana çıkmıştır.

3.3. İşletmelerdeki arazi ve çeki gücü varlığı

İşletmelerin sahip olduğu arazi varlığı ortalama 9.98 da ve çilek üretimi için ayrılan arazinin ise 4.35 da olduğu tespit edilmiştir. Çilek üreticilerinin %73'ü kayısı, %9'u buğday ve %18'i ise diğer tarımsal ürünleri ürettiklerini de belirtmişlerdir. Çalışma sahasında çilek üreticilerinin büyük oranda kayısı yetiştiricisi olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Çilek üretimi yapan üreticilerin çeki gücü varlığı

incelendiğinde; üreticilerin %46.67'si tarımsal çeki gücüne (traktör, çapa makinesi vb.) sahip oldukları, %53.33'ünün ise herhangi bir tarımsal çekigücüne sahip olmadıkları belirlenmiştir.

3.4. Çilek Üretimi Yapan Üreticilerin Üretim Masrafları

İncelenen işletmelerde çilek üretimi yapan işletmelerde tesis dönemi masrafları ve dağılımları hesaplanarak Çizelge 1'de gösterilmiştir. En fazla tesis dönemi masrafi fide gideri olup toplam tesis masraflarının yarıya yakınına oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Çilek üretimi yapan işletmelerde tesis dönemi masrafları

Maliyet Unsurları (TL)	TL da ⁻¹	%
Fide	3750.00	47.98
Çiftlik Gübresi	905.50	11.58
Damla Sulama Sistemi	1150	14.71
Naylon	1050.75	13.44
Fide Dikim	960.00	12.28
Toplam	7816.25	100.00

Çizelge 1. Üreticilerin ortalama yıllık maliyetleri (TL da⁻¹)

Maliyet Unsurları (TL)	TL da ⁻¹	%
Geçici İşgücü Masrafları	1949.25	17.94
Kimyasal Gübre Masrafları	626.26	5.76
Akaryakıt Masrafı	255.45	2.35
Naylon Masrafı Yırtılma, Tamir vs.	275.73	2.54
İlaç Masrafları	567.33	5.22
Sulama Masraf Tutarı	486.15	4.47
A- Değişen Masraflar Toplamı	4160.17	38.29
Daimi İşgücü Masrafları	1985.00	18.27
Arazi Kirası	1475.00	13.58
Genel Yönetim Payı (%3)	124.81	1.15
Tesis Amortisman Payı	1954.06	17.99
Amortisman (Alet-Makine)	125.85	1.16
Döner Sermaye Faizi	1040.04	9.57
B- Sabit Masraflar Toplamı	6704.26	61.71
C- Üretim Masrafları Toplamı	10864.43	100.00

Çalışmada; en yüksek masraf kalemini iş gücü oluşturduğu belirlenmiştir. Yabancı iş gücü ile aile işgücü, toplam masrafın %36.21'ini oluşturmaktadır. İşgücü giderini %17.99'luk payla tesis amortisman payı ve %13.53'lik payla arazi kirası gideri takip etmiştir. (Çizelge 2). İşletmelerin ortalama bir dekar arazi için %38.29 değişen masrafları ve %61.71 oranında sabit masraflarının olduğu belirlenmiştir.

Bölgede üreticilerin ortalama 2549.61kg da⁻¹ çilek verimine sahip oldukları ve ortalama satış fiyatının 9.27 TL/kg olduğu belirlenmiştir. Üreticilerden elde edilen verilere göre; brüt üretim değeri 23646.61 TL da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Brüt kar 19486.44 TL da⁻¹ olarak hesaplanmış olup mutlak kar 12782.18 TL da⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). İşletmeler ortalamasında nispi kar % 2.18 olarak hesaplanmıştır.

3.5. İşletmelerin Karlılık Analizi

Çizelge 3. Üreticilerin faaliyet sonuçları

Hesaplama Unsurları	
Verim (kg da ⁻¹) (1)	2549.61
Satış Fiyatı (TL)(2)	9.27
Brüt Üretim Değeri (TL da ⁻¹) (3= 1*2)	23646.61
Değişken Masraflar (TL da ⁻¹) (4)	4160.17
Brüt Kar (marj) (5=3-4)	19486.44
Üretim Masrafları (TL da ⁻¹) (5)	10864.43
Birim Çilek Maliyeti (TL/kg) (6= 5/1)	4.26
Mutlak Kar (TL da ⁻¹) (7= 3-5)	12782.18
Nispi Kar (8=3/5)	2.18

3.6. İşletmelerde pazarlama yapısı

Çalışmada; üretilen çileklerin %98.24'ü gelir elde etmek için pazarlanırken, %1.04'ü

yakın çevreye ikram olarak bedelsiz ve %0.72'si aile içinde tüketilmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çilek tüketim ve değerlendirme şekilleri

Değerlendirme şekli	Ortalama Tüketim miktarı (kg)	Dağılım (%)
Aile içi tüketim	18.33	0.72
Tanıdıklara ikram	26.45	1.04
Gelir elde etmek için satış	2504.83	98.24
Toplam	2549.61	100.00

Çizelge 5. Üreticilerin çilek satış yerleri ve miktarları

Satış Yeri	Miktar kg da ⁻¹	Dağılım (%)
Yerel Perakendeciler	174.84	6.98
İlçe ve Semt Pazarı	410.04	16.37
Yol Kenarı Satışı	1035.25	41.33
Çiftlikten Aracı-Toptancılara Satış	884.71	35.32
Toplam	2504.83	100.00

Üretilen çileklerin pazarlandığı yerler incelendiğinde her iki ilçe de konum olarak şehirlerarası yol güzergâhında yer aldığı için

üretilen ürünlerin %41.33'ü şehirlerarası yol kenarında doğrudan tüketicilere, %36.37'si çiftlikten aracı-toptancılara, %16.37'si ise ilçe

ve semt pazarlarında tüketicilere ve %6.98'i ise ilçedeki bakkal ve market olarak faaliyet gösteren yerel perakendeciler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

3.7. Depremün üretim ve pazarlama üzerine etkisi

Çalışma alanında yer alan ilçelerden 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremlerden yoğun bir şekilde etkilenmiştir. Üreticilerin tamamı deprem nedeni ile bakım ve pazarlama aşamalarında aksamalar yaşamıştır. Üreticilerin bakım ve hasat işlerinde en fazla aksamalarının geçici işgücü temininde yaşandığı belirlenmiştir. Bölgedeki çilek üreticilerinin tamamı geçici işgücünü tam olarak temin edememişlerdir. Deprem öncesi normal yıllardaki verim değerlerinden ortalama %15 oranında düşüş gerçekleşmiş ve verim kaybının ana sebebi bakım işlerindeki depreme bağlı nedenlerden yaşandığı belirlenmiştir. Deprem nedeni ile ilde göç olayı yaşanmış ve çevre illerden geçmiş yıllarda gelen geçici işgücü deprem nedeni bölgeye sınırlı düzeyde gelmiştir. Pazarlama aşamasında yöreye diğer illerden ürün almak için araçların gelmediği belirlenmiştir. Üretilen ürünlerin tamamı bölgede pazarlanmıştır. Satışları arttırmak için satış fiyatı Türkiye'nin diğer bölgelerine göre daha düşük seviyelerde tutulmuştur. Deprem üretim alanlarında kayıplara neden olmayıp üretimde kullanılan girdiye ulaşmayı bütün üreticiler için zorlaştırmıştır. Üreticiler geçici olarak oluşturulan girdi temin bölgelerinden girdilerini temin etmişlerdir. Doğanşehir ilçesindeki sulama kanallarının zarar görmesi, sulamada gecikmelere neden olmuştur. Üreticilerin bina ve konutlarında meydana gelen hasarlar bina ve konutlar için bakım onarım masraflarını arttırmış ve çilek bakım masraflarına yeterli bütçenin ayrılmasına neden olmuştur.

4. TARTIŞMA

Bölgede çilek üreten işletmelerde işletmeci yaş ortalaması ise 55.57 olarak belirlenmiştir. Çilek konusunda farklı bölgelerde yapılan bazı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Ağır ve Saner, 2014; Karahan ve ark., 2015).

Karahan ve ark. (2015), Bursa ilinde yaptıkları çalışmada çilek üreticilerin %97'sinin traktörünün bulunduğunu, traktör sahibi

olmayan yetiştiricilerin ise küçük parsellerde (1.5-3 dekar) yetiştiricilik yapan çiftçiler olduğunu belirtmişlerdir. Traktörü olan üreticiler, daha büyük parsellerde ve gelişmiş teknolojiyi kullanarak tarımsal faaliyetlerde bulunmakta, bu tarz üretim şekli üretimde kapasite ve verim üzerinde pozitif etki oluşturabilmektedir. Çalışma alanında parsellerin küçük ölçekli olması çeki gücü varlığının düşük olmasının başlıca nedeni olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada elde edilen eğitim durumu verileri literatür bildirişleriyle benzer sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Akın (2008), Akşehir'de yaptığı çalışmada organik çilek üreticilerinin eğitim düzeylerinin büyük oranda ilköğretim (%74.1) seviyesinde olduğunu, Karahan ve ark. (2015) ise Bursa ilinde yürüttükleri araştırmada üreticilerin %56'sının ilköğretim mezunu olduğunu bildirmektedirler. Bölgede çilek konusunda geçmiş yıllarda bir çalışma bulunmamakta olup alanda kayısı yetiştiriciliği yapan üreticiler ile Gündüz ve ark., (2020) yılında yaptığı çalışmanın sonuçları da bölgede ilköğretim mezunu üretici oranını %58 olduğunu göstermektedir.

İşletmelerin tarım arazisi varlığı bölge ve Türkiye ortalamasının altındadır. Bölgede Gündüz (2002) tarafından yapılan çalışmada 46 dekar, Aslan (2013) tarafından yapılan çalışmada ortalama arazi büyüklüğü 56 dekar ve Gündüz ve ark. (2020) tarafından 47,03 da olarak belirlenmiştir. Tarla ve bahçe ürünlerine nazaran çilek yetiştiriciliği daha küçük parsellerde üretilmektedir. Ağır ve Saner 2014 yılında İzmir ilinde çilek üreticileri ile yaptıkları çalışmada işletmelerin 29.08 da ortalama arazi genişliğine sahip iken çilek için ayrılan alanın ortalama 3.78 dekar olduğunu belirtmişlerdir. Çilek yetiştiriciliğinde emek yoğun bir üretimin söz konusudur. Bu nedenle bölgede arazi miktarı az olan üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Çalışma sonuçlarına göre işgücü masrafları, toplam masrafın %36.21'ini oluşturması emek yoğun üretim yapıldığını ortaya çıkarmıştır. İtalya ve Amerika gibi ülkelerde çoğunlukla yıllık dikimler yapılmaktadır. Çok yıllık bir bitki olmasına rağmen çileğin ekonomik ömrü 2-3 yıldır. Türkiye'nin iç bölgelerinde çoğunlukla çok yıllık yetiştiricilik yapılırken, yıllık dikimler giderek yaygınlaşmaktadır (Demirsoy, 2023) Bu nedenle üretim maliyetleri içerisinde tesis

amortisman payı %17.99 olarak ortaya çıkmıştır.

Bölgede üreticilerin ortalama 2549.61kg da⁻¹ çilek verimine sahip oldukları ve ortalama satış fiyatının 9.27 TL/kg olduğu belirlenmiştir. Geçmiş çalışmalarda farklı bölgelerde çilek verimi dekara 1100 kg ile 4500 kg arasında değişmekle birlikte (Sarılı, 2010; Akova, 1992; Ağır ve Saner 2014) TÜİK 2023 verilerine göre 3250 kg da⁻¹ seviyesindedir. Bölgeler itibari ile farklılık olmakla birlikte çalışma sahasında verimin deprem nedeni ile %15 azaldığı ve verimin Türkiye ortalamasının altında kaldığı değerlendirilmiştir. Üreticilerden elde edilen verilere göre; brüt üretim değeri 23646.61 TL da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Brüt kar 19486.44 TL da⁻¹ olarak hesaplanmış ve dekara ortalama üretimin getirisinin bölgedeki ana ürün olan kayısıya göre daha yüksek olduğu (Gündüz ve ark., 2020, Aslan 2022) görülmüştür.

Doğal afetler içerisinde depremler, özellikle ekonomik büyüme üzerinde negatif etkisi olan sosyal ve ekolojik açıdan da toplumlar üzerinde derin izler bırakabilen felaketlerdir (Marangoz ve İzci 2023). Bölgede yaşanan deprem gerek üretim gereksede üretici üzerinde etkiler bırakmıştır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Malatya ili Doğanşehir ve Kale ilçelerindeki çilek üreticilerinin, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler sonrasında çilek üreticilerinin sosyo-ekonomik durumlarını analiz ederek söz konusu depremlerden etkilenme durumları incelenmiştir.

Çalışmada; işletme sahiplerinin yaş ortalamasının 55'in üzerinde ve üreticilerin büyük çoğunluğunun ilköğretim mezunu olduğu görülmüştür. İşletmelerin tarım dışı gelir durumlarında ise büyük çoğunluğunun tarım dışı gelirlerinin olmadığını belirlenmiştir. Ortalama arazi varlığı 10 dekarın altında olup, çilek üretiminde kullanılan ortalama arazi miktarı ise 5 dekarın altında gerçekleşmiştir.

Bölgede hakim üretim kolu olan kayısının yanında ikinci bir ürün olarak yetiştirilen çilek bölge üreticileri için karlı bir üretim şekli olarak gelecek vadederken ve bu durumun gençler tarafından da benimsenmesi için gerekli eğitim yayım çalışmalarının yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Malatya ilinde büyük yıkımlara neden olan,

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli meydana gelen depremler, Doğanşehir ve Kale ilçelerinde de tarım sektöründe çalışan insanların hayatını kaybetmesine ve yaralanmasına, geçici ve kalıcı göçe neden olmuştur. Bu durum, tarımsal üretim faaliyetlerinin aksamasına sebep olmuştur. Üreticilerin yaşam alarında meydana gelen hasarlar bakım onarım masraflarını arttırmış ve çilek bakım masraflarına yeterli bütçenin ayrılamadığı görülmüştür. Sulama kanallarının zarar görmesi, sulamada aksamalara neden olmuştur. Deprem, üreticilerin psikolojisini olumsuz etkilemiş ve üretim kararları alınmasında kısmi etkilere neden olmuştur.

Depremlerin çilek üreticilerindeki olumsuz etkilerinin hafifletilmesi amacıyla; devlet, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarınca gerçekleştirilen çeşitli yardım ve destek programlarının devam etmesi faydalı olacaktır. Ayrıca üreticilere finansal destek sağlanması üretime dönüş ve üretimde artışı katkı sunacaktır. Zarar gören altyapıların onarılması ve yeniden üretim faaliyetlerine geçişin hızlandırılması gibi önlemler alınmalı önem taşımaktadır. Bölgede; yeniden yapılanma süreçlerinin, bilimsel yöntemlerle desteklenerek tarımsal üretimin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Yazar katkısı:

"Malatya İli Kale ve Doğanşehir İlçelerinde Deprem Sonrası Çilek Üretiminin Sosyo-Ekonomik Analizi" başlıklı makalenin hazırlanmasına Ahmet ASLAN ve Serkan DOĞAN eşit katkıda bulunmuştur. Her iki yazar da çalışmanın planlanması, veri toplama, analiz ve makalenin yazım sürecine eşit oranda katılım sağlamıştır. Bu nedenle, yazar sıralamasında her iki yazarın katkıları eşit olarak değerlendirilmiştir.

Teşekkür:

Çalışma, TÜBİTAK 2209 kapsamında desteklenmiş olup, katkılarından dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na teşekkür ederiz.

Çıkar çatışması beyanı:

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Ağır, H. B., & Saner, G. (2014). İzmir İli Emiralem Beldesinde Açıkta ve Örtü altı Çilek Yetiştiriciliğinde Üretim Maliyetlerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(2), 145-152.
- Akın, A. (2008). Akşehir ilçesinde organik çilek yetiştiriciliğinin benimsenmesi ve yayılması üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Ankara, 210 s.
- Akova, Y. (1992). İçel ili tarım işletmelerinde örtü altı çilek yetiştiriciliğinin ekonomik analizi (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2022. Antalya Çilek Çalıştay kitabı <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/%C3%87ilek%20E-%C3%87al%C4%B1%C5%9Ftay%C4%B1%20Kitab%C4%B1%2020.pdf> (Erişim tarihi: 13.08.2024).
- Aslan, A. (2013). Malatya ilinde organik ve konvansiyonel kayısı üretimi yapan işletmelerin karşılaştırmalı ekonomik analizi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Aslan, A. (2022). Malatya ilinde kuru kayısı üretim ve pazarlama etkinliğinin belirlenmesi (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çelik, Y. (2014). Türkiye’de tarım işletmelerinde farklı muhasebe sistemlerine göre masraf ve gelir hesaplama yöntemleri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 20(1 ve 2), 41-52.
- Çiçek, A., Erkan, O., 1996. Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. GOÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No:12, Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Demirsoy, L. (2023). Çilek Yetiştiriciliği. (Erişim Tarihi 14.03.2023) <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/demirsoy/66716/Hafta%202.pdf>
- Ertürk, Y. E., Geçer, M. K., & Karadaş, K. (2017). Türkiye’de Çilek Üretimi ve Pazarlaması, Bahçe Dergisi 46 (Özel Sayı 1: V. Uluslararası Katılımlı Üzüm ve Meyveler Sempozyumu): 13–20.
- Gündüz, O. (2002). Malatya ili merkez ilçede kayısı yetiştiriciliği yapan işletmelerin ekonomik analizi, üretim ve pazarlama sorunları (Yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Gündüz O., Aslan A., Ceyhan V., Bayramoğlu Z., 2020 Malatya Kuru Kayısı Üreticiliği Ekonomisi. Nobel Bilimsel Eserler No: 405.
- Karahan, H., Özsayın, D., & Karaman, S. (2015). Organik çilek yetiştiriciliği yapan işletmelerin Sosyo-Ekonomik açıdan incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19(1), 9-15.
- Marangoz, M., & İzci, Ç. (2023). Doğal afetlerin ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremler bağlamında girişimciler açısından değerlendirilmesi. Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi, 24(52), 1-30.
- Sarılı, M. (2010). Silifke yöresinde açıkta çilek yetiştiriciliğinde mekanizasyon girdileri ve maliyet (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). (2023). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 28.08.2024).



Araştırma Makalesi

Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Oranlarda Yem Bezelyesi İle Tritikale Yetiştiriciliğinin Ot Verimi İle Yem Kalitesine Etkisi

Zehra Korkmaz^{a,*} , Mustafa Kızılsimşek^a ^a Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Yem bezelyesi ile tritikalenin karışım oranlarının belirlenmesi.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Yem bezelyesi
Tritikale
Karışım Oranı
Ot Verimi

Geliş tarihi: 16.10.2024
Revizyon tarihi: 22.11.2024
Kabul tarihi: 01.12.2024
Yayın tarihi: 30.12.2024

* Sorumlu yazar:
zzkorkmaz00@gamil.com

ÖZET

Bu çalışma, yem bezelyesinin tritikale ile %25, %50 ve %75 karışım oranlarının ot verimi ve kalitesine etkilerini tespit etmek amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Kahramanmaraş ilinde yürütülmüştür. Araştırma sonucunda yem bezelyesi bitki boyunun 95.81-109.05 cm, tritikale bitki boyunun 87.33-101.39 cm, toplam yeşil ot veriminin 2404.00-4292.12 kg da⁻¹, toplam kuru ot veriminin 491.13-1336.45 kg da⁻¹, ham protein oranlarının %9.55-17.86, ham protein verimlerinin 87.84-163.13 kg da⁻¹, NDF (nötral deterjan fiber) içeriklerinin %43.66-59.43, ADF (asit deterjan fiber) içeriklerinin %29.13-32.67 ve NYD (nisbi yem değeri) değerinin 99.40-141.65 arasında değiştiği belirlenmiştir. Karışımların Alan Eşdeğerlik Oranları (LER) 1.00-1.45 arasında değiştiği, tüm karışımların yalın ekimlere göre avantajlı (LER>1) olduğu ve alanı daha etkin kullandığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda yem bezelyesinin tritikale ile karışım halinde yetiştirilmesinin yalın ekime göre verim ve kalite açısından daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. İncelenen özellikler sonucunda 75 tritikale+ %25 yem bezelyesi karışım oranı önerilmektedir.

Research Article

The Effect of Growing Fodder Pea and Triticale at Different Ratios on Forage Yield and Quality under Kahramanmaraş Conditions

Zehra Korkmaz^{a,*} , Mustafa Kızılsimşek^a 

^a Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Agriculture Faculty, Field Crops Department, Kahramanmaraş, Türkiye

HIGHLIGHTS

- Determination of mixing ratios of fodder pea and triticale.

ARTICLE INFO

Keywords:

Fodder pea

Triticale

Mixing Ratio

Forage Yield

Received: 16.10.2024

Revised : 22.11.2024

Accepted: 01.12.2024

Published: 30.12.2024

*Corresponding author:

zzkorkmaz00@gamil.com

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of 25%, 50% and 75% mixture rates of fodder pea with triticale on forage yield and quality. The experiment was carried out in Kahramanmaraş province according to randomized block design with 3 replications. As a result of the research, fodder pea plant height was 95.81-109.05 cm, triticale plant height was 87.33-101.39 cm, forage yield was 2404.00-4292.12 kg da⁻¹, dry yield was 491.13-1336.45 kg da⁻¹, crude protein ratios 9.55-17.86%, protein yields 87.84-163.13 kg da⁻¹, NDF (neutral detergent fiber) contents 43.66-59.43%, ADF (acid detergent fiber) contents 29.13-32.67% and RFV (relative feed value) value 99.40-141.65. Equivalence Ratios (LER) of the mixtures varied between 1.00-1.45, and it was determined that all mixtures were advantageous (LER>1) and used the area more efficiently compared to lean sowing. As a result of the research, it was concluded that growing fodder pea as a mixture with triticale is more suitable in terms of yield and quality than lean sowing. As a result of the examined features, a mixture ratio of 75% triticale + 25% fodder pea is recommended.

1. GİRİŞ

Karışık ekim kaynakların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması için tüm dünyada kullanılan bir tarım uygulamasıdır. Karışık yetiştiricilikte azot sabitleyici baklagillerin yetiştirilmesi topraktaki organik karbon içeriğini ve toprak verimliliğinin ana faktörleri olan fosforun bulunabilirliğini de iyileştirmektedir (Ngwira ve ark., 2012). Baklagil-buğdaygil bitkilerinin birlikte üretilmesi ile hastalık ve zararlıların kontrolü, yabancı ot kontrolü, toprak verimliliğinin artması, erozyonun önlenmesi, ot verimi ve kalitesinin artması sağlanabilir (Lithourgidis ve ark., 2011).

Birçok bölgede yetiştiriciliği yapılabilen yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) bitkisi karışım ekimlerde çok sık kullanılmaktadır. Özellikle yüksek protein, vitamin ve mineral içermesiyle ön plana çıkmaktadır. Yem bezelyesi havadaki azotu toprağa bağlayabilen, yeşil gübre olarak kullanılabilen, toprağın yapısını iyileştiren ve verimliliğini arttıran bir bitkidir. Sürünücü bir gövde yapısına sahip olması yatmaya sebebiyet vermekte, buda bitkinin alt yapraklarında sararma, çürüme ve besin kaybına neden olmaktadır. Fakat sarılcı bir özellik göstermesi ile dik gelişen bir bitki ile yetiştirildiğinde bu problem ortadan kalkmaktadır (Ay ve ark.,2017). Dik gelişme gösteren, serin iklim tahılları içerisinde yer alan tritikale bitkisi (*Triticosecale* Wittmack) buğday (*Triticum* ssp.) ve çavdarın (*Secale graine* L.) melezlenmesi sonucu elde edilmiştir (McGoverin ve ark., 2011). Buğday bitkisinden yüksek verim ve tanede yüksek kalite özelliği, çavdardan ise hastalıklara karşı dayanıklılığı almıştır (Ayalew ve ark., 2018). Diğer bir ifade ile, tritikale bitkisi soğuk ve kurak gibi olumsuz hava koşullarına dayanması, tane veriminin yüksek olması ve erken hasada gelmesi sebebiyle karışımlarda yaygın olarak kullanılan bir bitkidir.

Bu çalışma Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yem bezelyesi ile tritikale bitkisinin farklı karışım oranlarının ot verimi ve kalitesine etkisini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2021-2022 yılı kışlık yetiştirme sezonunda Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında

Tesadüf Bloklar Deneme desenine göre 3 tekerürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü Kahramanmaraş ilinde yetiştirme döneminde uzun yıllar yağış miktarı ortalaması 642.2 mm, denemenin yürütüldüğü yıl ise 472 mm olarak gerçekleşmiş, uzun yıllar ortalamasına göre daha az yağış söz konusu olmuştur. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 10.8 °C iken, 2021-2022 ortalama sıcaklık 14.3 °C'dir. Nispi nem değeri uzun yıllar ortalamasına göre %64.95 iken, 2020-2021 yetiştirme periyodunda ise %61.72 olarak kaydedilmiştir (Anonima, 2024). Yapılan toprak tahlili sonuçlarına göre; toprağın killi tınlı bünyeli, hafif alkali, hafif tuzlu, organik madde miktarının az, potasyum ve fosfor içeriğinin ise iyi olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2021).

Denemede yem bezelyesi (Taşkent) ve tritikale (Ayşe Hanım) çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Saf yem bezelyesi, saf tritikale, ikili karışım olarak %25yem bezelyesi+%75 tritikale %50 yem bezelyesi +%50 tritikale, %75 yem bezelyesi +% 25 tritikale oranlarında ekimi yapılmıştır. Deneme alanı pulluk ile sürülmüş, daha sonra kültivatör çekilerek topraktaki keseklerin parçalanması sağlanmış, ardından taban çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimle birlikte parsellerde 4 kg da⁻¹ saf azot ve 4 kg da⁻¹ fosfor gelecek şekilde gübre uygulanmıştır. Denemede belirlenen karışımlar 5 m uzunluğunda 2 m genişliğindeki parsellere, elle serpmeye ekim yapılarak homojen dağıtılmıştır. Hasat yem bezelyesi %50 çiçeklenme dönemine ulaştığında yapılmıştır. Bitki boyu (cm): Her parselden beş yem bezelyesi beş tane tritikale bitkisi rast gele seçilip toprak yüzeyinden bitkinin en uç kısmına kadar ölçülmüştür. Ham protein verimi (kg da⁻¹): ham protein oran değerleri kuru ot verimleri ile çarpılıp yüz ile bölünmesiyle bulunmuştur. Yeşil ot verimi (kg da⁻¹): saflara ve karışımlara ait parselin orta kısmından 2m² lik alan hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler kg'lık terazi ile tartılmış ve dekara verimi belirlenmiştir. Kuru ot verimleri (kg da⁻¹): Her parselde ait yem bezelyesi ve tahılların yaş ot verimleri ile ve bu bitkilere ait kuru ot oranları çarpılarak belirlenmiştir. NDF ve ADF miktarları Van Soest ve ark. (1991)'nin bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir. Kjeldahl metoduna göre azot oranı belirlenmiş ve azot değeri 6.25 katsayısı ile çarpılarak veriler elde

edilmiştir (AOAC, 1995).

Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) (%) = $88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF})$

Kuru Madde Tüketimi (KMT) (%) = $120 / \% \text{ NDF (kuru maddede)}$

Nispi Yem Değeri (NYD) = $(\text{SKM} \times \text{KMT}) / 1.29$

Alan Eşdeğerlik Oranı, LER= $((\text{Birlikte Ekimdeki Yem Bezelyesi Verimi})/(\text{Yalın Ekimdeki Yem Bezelyesi verimi})) + ((\text{Birlikte Ekimdeki Tritikale Verimi})/(\text{Yalın Ekimdeki Tritikale Verimi}))$

LER >1 uygulanan sistem alan kullanım intensitesini arttırmakta,

LER=1 uygulanan sistem alan kullanım intensitesini etkilememekte

LER<1 ise alan kullanım intensitesini azalmaktadır

İntensitesi:birim hacimdeki madde miktarı, (Tansı, 1987).

3. BULGULAR

Farklı karışım oranlarının yem bezelyesi bitki boyunu ve toplam yeşil ot verimini istatistiki olarak etkilediği ($P<0.01$), buna karşılık tritikale bitki boyunu istatistiki olarak etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çalışmada yem bezelyesi bitki boyları 89.47-109.05 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyuna %50 tritikale +%50 yem bezelyesi karışımında, en düşük bitki boyuna ise %25 tritikale+ %75 yem bezelyesi karışımında ulaşılmıştır. Ergül (2023), %40 yem bezelyesi +%60 tritikale karışım ekiminde yem bezelyesi bitki boyunu 100.86 cm, %60 yem bezelyesi +%40 tritikale karışım ekiminde ise 102.26 cm olarak bildirmiştir. Öte yandan, Yousif (2016), ise fiğ + tritikale yetiştiriciliğinde karışımların fiğ bitki boyu üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Tritikale bitki boylarının 87.33-101.67 cm arasında değiştiği ve istatistiki olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Benzer şekilde Yousif (2016) tarafından yapılan çalışmada karışım oranlarının tritikale bitki boylarını etkilemediği, bitki boylarının 77.60-87.73 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Tritikale bitki boyu, Ordu ekolojik koşullarda %75 yaygın fiğ + %25 tritikale karışımında 99.6-101.9 cm aralığında (Eğritaş, 2014), Şanlıurfa ili ekolojik koşullarında 81.91-130.17 cm (Deniz, 2021) aralığında değişmektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlar Eğritaş (2014) ve Deniz (2021) çalışmalarındaki bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Farklı karışım oranlarının bitki boyu ve ot verimlerine etkisi

Karışım Oranları	Yem Bezelyesi Bitki Boyu (cm)	Tritikale Bitki Boyu (cm)	Toplam Yeşil Ot verimi (kg da ⁻¹)	Toplam Kuru Ot Verimi (kg da ⁻¹)	LER Değeri
Saf Yem Bezelyesi	98.41B	-	2404.00 C	491.13 C	1.00 C
Saf Tritikale	-	101.39	3429.17 B	1217.62 A	1.00 C
%75 Tritikale+ %25 Yem Bezelyesi	95.81B	99.89	4292.12 A	1336.45 A	1.45 A
%50 Tritikale +%50 Yem Bezelyesi	109.05A	101.67	3118.83 B	842.95 B	1.16 B
%25 Tritikale+ %75 Yem Bezelyesi	89.47C	87.33	3056.83B	767.78 B	1.15 B
Ortalama	98.19	97.57	3260.19	931.186	1.15
LSD	5.86**	ÖD	513.92**	129.38**	0.13**
CV (%)	2.99	5.05	8.37	7.38	5.88

**p<0.01 istatistiki düzeyde önemli, CV: varyasyon katsayısı,öd: önemli değil

Toplam yeşil ot verimlerinin 2404.00-4292.12 kg da⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek toplam yeşil ot verimi %75 tritikale + %25 yem bezelyesi ekiminden elde edilmiştir. Bu değeri 3429.17 kg da⁻¹ ile saf tritikale ve 3118.83 kg

da⁻¹ ile %50 tritikale + %50 yem bezelyesi ekimi izlemiştir. En düşük yeşil ot verimi ise 2404.00 kg da⁻¹ ile saf yem bezelyesi ekiminden elde edilmiştir (Çizelge 1). Seydoşoğlu ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, yem bezelyesi + tritikale karışımlarında toplam yeşil ot

veriminin 5395.13 kg da⁻¹ ile 6573.00 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Parlak ve Göçmen (2017), toplam yeşil ot verimini %50 yem bezelyesi + %50 tritikale karışımında 1641.2 kg da⁻¹, %75 tritikale+%25 yem bezelyesi karışımında 1615.4 kg da⁻¹ olarak rapor etmişlerdir. Acar (2005), farklı oranlarda yem bezelyesi ile tritikalenin birlikte yetiştirildiği parsellerde en yüksek yeşil ot verimini 3280.00 kg da⁻¹, en düşük yeşil ot verimini ise 2145.5 kg da⁻¹ olarak saptamıştır. Çalışmadan elde edilen yeşil ot verim değerleri Seydoşoğlu ve ark. (2016)'nın verim değerlerinden daha düşük, diğer çalışmalara ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Araştırmalar arasındaki bu farklılık çalışmanın gerçekleştiği bölgenin iklim yapısı ve toprak yapısının farklı olması ile açıklanabilir. Bununla birlikte, birlikte üretim sistemi ile toplam yeşil ot verimlerinin saf baklagil ekimlerine kıyasla arttığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Almıncı, 2021; Akbay ve ark., 2022; Arıkan ve ark., 2023).

Yeşil ot verimi açısından tarım arazisini etkin kullanıp kullanılmadığını gösteren LER değeri Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelgeye göre LER değeri 1.00-1.45 arasında değişim gösterdiği ve en yüksek LER değerine %75 tritikale+ %25 yem bezelyesi ekim sisteminde ulaşıldığı belirlenmiştir. Çalışmada %50 tritikale+%50 yem bezelyesi ile %25 tritikale+%75 yem bezelyesi ekim sistemi aynı grupta yer almıştır. Tüm karışımlarda LER değeri>1'den büyük olduğu, birlikte üretimin alanı daha etkin kullandığı, dolayısıyla avantajlı olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Sipahioğlu ve ark., (2022), yem bezelyesi ve arpa karışımlarında LER değerini 1.05-1.56 arasında değiştiğini, birlikte üretim ile LER değerinin arttığını bildirmişlerdir. Buna karşılık Davut (2021), yem bezelyesi ile tahıl karışımlarında LER değerleri 0.87-1.23 arasında değiştiğini ve karışımlar arasında istatistiki bir farklılık bulunmadığını bildirmiştir. Bu farklılık çalışmalara dahil edilen bitki tür ve karışım oranları ile açıklanabilir.

Farklı karışım oranlarının toplam kuru ot verimlerini istatistiki olarak etkilediği, kuru ot verimlerinin 491.13-1336.45 kg da⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada en yüksek toplam kuru ot verimi istatistiki olarak aynı önem grubunda yer alan 1217.62 kg da⁻¹ ile saf

tritikale ve 1336.45 kg da⁻¹ ile %75 tritikale + %25 yem bezelyesi karışım oranından elde edilmiştir. En düşük değer ise 491.13 kg da⁻¹ ile saf yem bezelyesi ekiminde belirlenmiştir (Çizelge 1). En yüksek kuru ot verimini Acar (1992), 993.2 kg da⁻¹ ile saf yulaf ekiminde, Zengin ve Kır (2022) 710.3 kg da⁻¹ ile Macar fiğ + %80 çavdar karışımında, Parlak ve Göçmen (2017), 1713.5 kg da⁻¹ ile %50 arpa + %50 yem bezelyesi karışımında, Mirza ve Doğrusöz (2023) %80 tritikale + % 20 yem bezelyesi karışımında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda buğdaygillerin oranı arttıkça toplam kuru ot veriminin arttığı belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, buğdaygillerin baklagillerle birlikte üretilmesi elde edilen toplam kuru ot veriminin artmasını katkı sağlayabilir.

Farklı karışım oranlarının ham protein değerlerini istatistiki olarak etkilediği, ham protein oranlarının %9.55-17.86 arasında değiştiği Çizelge 2'de görülmektedir. En yüksek ham protein oranına %17.86 oranı ile saf yem bezelyesi ve %16.70 oranı ile %25 tritikale + %75 yem bezelyesi karışımlarında ulaşılmıştır. En düşük ham protein oranı ise saf tritikale ekiminde %9.55 olarak saptanmıştır. Buğdaygil-baklagil karışım yetiştiriciliğinde buğdaygillerin ham protein oranının düşük olduğu, baklagillerle karışımlarda otun ham protein oranının yükseldiği bilinmektedir (Akbay ve ark., 2022). Benzer şekilde Çopur Doğrusöz ve ark. (2023), çavdarda protein oranını %15.66 olduğunu ve baklagil+ çavdarın birlikte üretilmesi ham protein içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Yavuz (2017), ham protein oranında en yüksek değere (%17.54) saf yem bezelyesinde, en düşük değere (%10.27) ise saf yulafta ulaşıldığını bildirmiştir.

Farklı karışım oranlarının ham protein verimini istatistiki olarak %1 önem seviyesinde etkilediği ve ham protein verimlerinin 87.84 kg da⁻¹ (saf yem bezelyesi) ile 163.13 kg da⁻¹ (%75 tritikale + %25 yem bezelyesi) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Benzer şekilde, Duman (2018), en düşük ham protein verimini saf yem bezelyesi (23.38 kg da⁻¹), en yüksek protein verimini tritikale (87.15 kg da⁻¹) ve %70 macar fiği + %30 tritikale (71.28 kg da⁻¹) karışımından elde edildiğini belirtmiştir.

Yem bezelyesi ile tritikale karışım oranlarının NDF içeriklerini istatistiki olarak etkilediği, NDF içeriklerinin %43.66 ile

%59.43 arasında değiştiği saptanmıştır. NDF değerileri incelendiğinde en yksek NDF değerine saf tritikale, en dkyk NDF değeri ise saf yem bezelyesinde tespit edilmiştir. Karışımlar benzer gruplarda yer alsada saf tritikale ekimine gcre NDF oranlarının daha dkyk olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yıldırım (2017), tritikale ile Macar fiği, bezelye ve bakla ile farklı oranlarda yapılan karışımlarda, NDF oranını %25 Tritikale+%75 bezelye %51.35, %50 tritikale %50 bezelye %54.39 ve %75 tritikale+ %25 bezelye karışımında ise %55.99 olarak bildirmiştir. Çelik (2010), en yksek NDF değerini %55.1 ile saf yulaf, en dkyk NDF değerini ise %47.8 ile saf fiğ bitkisinden elde ettiğini rapor etmiştir.

ADF içeriklerinin %29.13-32.67 arasında değiştiği ve karışımlar arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık oluştuğu Çizelge 2'de gcrmlenmektedir. Çalışmada en yksek ADF değeri %32.67 ile saf tritikale bitkisinden, %32.39 ile %75 tritikale+ %25 yem bezelyesi, %32.31 %50 tritikale +%50 yem bezelyesi karışımlarından elde edilmiştir. En dkyk ADF değeri ise %29.13 oranı ile saf yem bezelyesi ekiminde saptanmıştır (Çizelge 2). Gvlmsr ve ark. (2017), Yozgat ili koşullarında Macar fiğ ve yem bezelyesi bitkilerinin buğdaygil bitkileriyle birlikte üretilmesi ile ADF değerinin

%25.74-67.67 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yıldırım ve Parlak (2016), saf bezelyede ADF oranını %23.10, tritikale ile bezelye karışımlarında %26.74-30.04 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Carr ve ark. (2004) ise saf yem bezelyesinde ADF oranının %38.2, arpa ile bezelye karışımlarında %34.4 ve yulaf ile bezelye karışımında %36.5 olduğunu belirtmişlerdir.

NYD değerinin 99.40 ile 141.65 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yksek NYD değeri saf yem bezelyesinde, en dkyk NYD değeri ise saf tritikale ekiminde saptanmıştır. Yksek sindirilebilirlik ve beslenme değeri bakımından saf yem bezelyesinin ön plana çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu değer aynı zamanda yem bezelyesinin protein oranının ve sindirilebilirliğininin yksek olduğunu gstermektedir. Karışımlarda ise NYD değerinde bir iyileşme gcrmlenmektedir. Diğer bir ifade ile, tritikale + yem bezelyesi ekiminde baklagillerin karışım oranı arttıķa nispi yem değerinin arttığı, buğdaygil karışım oranı arttıķa nispi yem değerinin dkytđđi belirlenmiştir. Arar (2023), NYD değerini en yksek %163.70 ile Taşkent eşidinde saptamıştır. Ergvl (2023), ortalama NYD değerinin 96.35 olarak belirtmiştir.

Çizelge 2. Farklı karışım oranlarının ot kalitesine etkisi

Karışım Oranları	Ham Protein Oranı (%)	Ham Protein Verimi (kg da ⁻¹)	NDF Oranı (%)	ADF Oranı (%)	NYD Değeri
Saf Yem Bezelyesi	17.86 A	87.84 D	43.66 C	29.13 B	141.65 A
Saf Tritikale	9.55 C	115.78 BC	59.43 A	32.67 A	99.40 C
%75 Tritikale+ %25 Yem Bezelyesi	12.21 B	163.13 A	53.95 B	32.39 A	109.80 BC
%50 Tritikale +%50 Yem Bezelyesi	13.13 B	110.26 C	53.01 B	32.31 A	111.89 B
%25 Tritikale+ %75 Yem Bezelyesi	16.70 A	128.29 B	52.26 B	30.82 AB	115.54 B
Ortalama	13.89	121.06	52.46	31.46	115.66
LSD	1.91**	17.55**	3.76**	3.04**	10.89**
CV (%)	7.31	7.70	3.81	5.15	5.00

**p<0.01 istatistiki dzyeyde önemli, CV: varyasyon katsayısı, LSD: asgari önem farkı, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, NYD: Nispi yem değer

5. SONUÇ

Yem bezelyesi ile tritikalenin karışım halinde yetiştirilmesi, saf ekimlere kıyasla ot veriminde ve kalite kriterlerinde daha avantajlı olduğu bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgulara gcre ot verimi ve beslenme değerleri açısından en uygun buğdaygil-baklagil karışım

oranının %75 tritikale + %25 yem bezelyesi ekiminin olduğu belirlenmiştir. Bu karışım oranı, Kahramanmaraş ili ve benzer ekolojik koşullar için tavsiye edilmektedir.

Yazar katkısı:

"Kahramanmaraş Koşullarında Farklı

Oranlarda Yem Bezelyesi İle Tritikale Yetiştiriciliğinin Ot Verimi İle Yem Kalitesine Etkisi" başlıklı makalenin hazırlanmasına Zehra KORKMAZ ve Mustafa KIZILŞİMŞEK makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar çatışması beyanı:

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir. Bu makale Zehra KORKMAZ'ın yüksek lisans tez verilerinden elde edilerek yazılmıştır.

6. KAYNAKÇA

Acar, İ., (2005). Kışlık Yem bezelyesi ekiminde bazı tahılların arkadaş bitki olarak kullanılması. [Yüksek Lisans Tezi], Selçuk Üniversitesi.

Akbay, F., Günaydın, T., Arıkan, S., Açıkgöz, H., & Kızılsimşek, M. (2022). Sürdürülebilir tarım ilkeleri kapsamında yem bezelyesi + serin iklim tahıllarının birlikte yetiştirilmesinin ot verimi ve silaj kalitesi üzerine etkileri. ISPEC 10th International Conference on Agriculture, Animal Sciences and Rural Development 18-19 JULY 2022-SİVAS / TÜRKİYE. 854-864.

Almıncı, K., (2021). Kahramanmaraş şartlarında Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ve yem bezelyesinin (*Pisum sativum* L.) tritikale (*xTriticosecale* Wittm.) ile karışım oranlarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri.[Yüksek Lisans Tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Anonim (2021). Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü.

AOAC, (1995). Association of Analytical chemists. Official methods of analysis. 16th ed. Washington: AOAC International

Arar, H. (2023) Manisa ovasında bazı yem bezelyesi (*Pisum Sativum* L.) çeşitlerinin adaptasyon, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi], Adnan Menderes Üniversitesi.

Arıkan, S., Akbay, F., Korkmaz, Z., Günaydın, T., Kızılyar, EN., & Kızılsimşek, M., (2023). Yem bezelyesinin farklı oranlarda arpa ve buğday ile birlikte yetiştirilmesinin silaj kalitesine etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 7(3),461-471, 2023.

Ay, U., Altın, M., & Şen, C., (2017). Kırklareli

koşullarında yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) – Buğday" ın (*Triticum aestivum* L.) farklı karışım oranları ve biçim zamanlarının ot verimi ve kalitesine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (03), 80-85

Ayalew, H., Kumssa, T. T., Butler, T. J., & Ma, X. F., (2018). Triticale improvement for forage and cover crop uses in the southern great plains of the United States. *Frontiers in plant science*, 9, 1130.

Carr, P.M., Horsley, R.D., & Poland, W.W. (2004). Barley, oat, and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 96:677– 684.

Çelik, S., (2010). Kahramanmaraş koşullarında bazı tahıl türleri ile adi fiğın (*Vicia Sativa* L.) farklı karışım oranlarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi], Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Çopur Doğrusöz, M., Hakkoymaz, O., Başaran, U., Mut, H., Gülümser, E., (2023). Çavdar ile Macar fiği ve yem bezelyesinin karışık ekim sisteminde ot verimi ve kalitesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (2),442-450.

Davut, M., (2021). Bazı tahıllar ile yem bezelyesinin karışık yetiştiriciliğinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.

Deniz, C., (2021). Harran ovası koşullarında kışlık ara dönemde yetiştirilen yaygın fiğ, tahıl karışımlarında farklı ot hasat dönemlerinin verim ve kalite özelliklerine olan etkisinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi], Harran Üniversitesi.

Duman, İ., (2018). Kırkkale şartlarında yem bezelyesi ve macar fiğinin tritikale ile karışımlarında uygun karışım oranının belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Yozgat Bozok Üniversitesi.

Eğritiş, Ö., (2014). Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilen yaygın fiğ+ tahıl karışımlarının ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Ergül, S. (2023). Aydın koşullarında yem bezelyesi (*Pisum Arvense* L.) ile tahılların karışım oranlarının verim ve kalite üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi], Adnan Menderes Üniversitesi.

Gülümser, E., Mut, H., Doğrusöz, M. Ç., & Başaran, U. (2017). Baklagil yem bitkisi tahıl karışımların ot kalitesi üzerinde tohum oranlarının etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3), 43-51.

- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A., & Vlachostergios, D.N., (2011). Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4), 396-410.
- McGoverin, C, M., Snyders, F., Muller, N., Botes, W., Fox, G., & Manley, M., 2011. A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(7), 1155-1165.
- Mirza, A., & Doğrusöz, M. Ç. (2023). Yozgat koşullarında yem bezelyesi ve Macar fiği ile tritikale ikili karışımlarında ot kalitesinin belirlenmesi. *ISPEC journal of agricultural sciences (Online)* , 7(1), 184 - 194. doi.org/10.5281/zenodo.7768371
- Ngwira, A.R., Aune, J.B., & Mkwinda, S. (2012). On-farm evaluation of yield and economic benefit of short term maize legume intercropping systems under conservation agriculture in Malawi. *Field Crops Res.* 132, 149–157.
- Parlak, A. Ö., & Göçmen, N. (2017). Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 119-124.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., & Çam, B. A. (2020). Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 9-13.
- Sipahioğlu, O., Mut, H., Gülümser, E., Doğrusöz, M. Ç., & Başaran, U. (2022). Yem bezelyesi tarımında arpanın arkadaş bitki olarak kullanılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6(2), 202-210.
- Tansı, V., (1987). Çukurova Bölgesinde Mısır ve Soyanın İkinci Ürün Olarak Değişik Ekim Sistemlerinde Birlikte Yetiştirilebilmesinin Tane ve Hasıl Yem Verimine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi (Basılmamış), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A., (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*. 71, 3583–3597.
- Yavuz, T., (2017). Farklı biçim zamanlarının yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve yulaf (*Avena sativa* L.) karışımlarında ot verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2017, 26 (1):67-74.
- Yıldırım, S., & Parlak, A. Ö., (2016). Triticale ile bezelye, bakla ve fiğ karışım oranlarının belirlenerek yem verimi ve kalitesine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 77–83.
- Yıldırım, S., (2017). Triticale ile yem bezelyesi, bakla ve macar fiği karışım oranlarının belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Yousif H. A., (2016). The effects of common vetch (*Vicia sativa* L.) and triticale (*X Triticosecale* Wittmack.) mixture rates on hay yield and quality under Bingol conditions. Bingol University, İtstitute Of Science, Master Thesis. 68 ss.
- Zengin, Ş. Ç., & Kır, H., (2022). Macar Fiği ve Çavdar Karışımlarında Uygun Karışım Oranı ve Biçim Zamanının Belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(Özel Sayı), 1263-1274.



Araştırma Makalesi

Diyarbakır Ana Ürün Koşullarında Kendilenmiş Mısır Hatlarının Yoklama Melezi Performanslarının Değerlendirilmesi

Şehmus Atakul^a, Sevda Kılınc^a, Şerif Kahraman^{*b}

^a GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır, Türkiye

^b Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Türkiye'de yerel mısır üretimi düşük seviyededir
- Yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi, sürdürülebilir tarım açısından önemlidir.
- En yüksek tane verimleri P31A34 (1559.3 kg da⁻¹), ANT-85 (1327.7 kg da⁻¹) ve EGEYM-12 (1321.6 kg da⁻¹) genotiplerinden elde edilmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Adaptasyon
Tane verimi
Yerli çeşit

Geliş tarihi: 06.11.2024

Revizyon tarihi: 11.11.2024

Kabul tarihi: 06.12.2024

Yayın tarihi: 30.12.2024

*Sorumlu yazar:

serif.kahraman@ozal.edu.tr

ÖZET

Mısır ıslah çalışmalarının temel amacı, farklı talep gruplarının ihtiyaçlarını dikkate alarak, yüksek tane verimi veya kalitesine sahip yeni mısır çeşitleri geliştirmek ve bunları üretim zincirine dahil etmektir. Bu çalışma, ülkesel mısır entegre ürün yönetimi projesi kapsamında geliştirilen mısır hatlarının performanslarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede 97 kendilenmiş mısır hattının yoklama melezleri ve 3 kontrol çeşit (ADA 351, DKC6589 ve P31A34) 10 x 10 latis deneme deseninde 2 tekerrürlü ve 2 sıralı olarak 2014 yılında, Diyarbakır'da denemeye alınmıştır. Deneme 2 sıra olarak hasat edilmiştir. Denemede; bitki boyu 214.9-302.2 cm, ilk koçan yüksekliği 73.4-137.3 cm, tepe püskülü çıkarma süresi 70.2-82.7 gün, tane/koçan oranı %82.2-89.1 ve tane verimi 598.4-1559.3 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Denemede verim ortalaması 1058.3 kg da⁻¹ olmuştur. Sonuç olarak; Diyarbakır ana ürün koşullarında, en yüksek tane verimleri P31A34 (1559.3 kg da⁻¹) çeşidinden ve ANT-85 (1327.7 kg da⁻¹) ve EGEYM-12 (1321.6 kg da⁻¹) melezlerinden elde edilmiştir.

Research Article

Evaluation of Performance of Inbred Maize Lines Topcrossing in Diyarbakir Main Crop ConditionsŞehmus Atakul^a, Sevda Kılınç^a, Şerif Kahraman^{*b}^a GAP International Agricultural Research and Training Center, Diyarbakir, Türkiye^b Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Malatya, Türkiye**HIGHLIGHTS**

- Domestic corn production in Türkiye is at low level.
- Developing high-yielding varieties is important for sustainable agriculture.
- The highest grain yields were obtained from P31A34 (15593 kg ha⁻¹), ANT-85 (13277 kg ha⁻¹) and EGEYM-12 (13216 kg ha⁻¹) genotypes.

ARTICLE INFO**Keywords:**

Adaptation
Grain yield
Local variety

Received: 06.11.2024

Revised : 11.11.2024

Accepted: 06.12.2024

Published: 30.12.2024

*Corresponding author:

serif.kahraman@ozal.edu.tr**ABSTRACT**

The main goal of maize breeding studies has been to develop new maize varieties with high grain yield or qualite, taking into account the needs of different demand groups, and to include them in the production chain. This study was carried out to monitor the performance of maize lines developed in the scope of the researches of national maize integrated crop management. In this experiment, 97 inbred maize lines topcrossing and 3 control varieties (ADA 351, DKC6589 and P31A34) included for trials of Diyarbakir in 2014 by 10x10 lattice experimental design with 2 replications and 2 rows. Trial was harvested as two rows. According to the findings of experiment; plant height ranged 214.9-302.2 cm, first ear height 73.4-137.3 cm, tasseling period 70.2-82.7 day, grain/ear ratio 82.2-89.1% and grain yield 5984-15593 kg ha⁻¹. The average yield in the experiment was 10583 kg ha⁻¹. As a result; the highest grain yields were obtained from P31A34 (15593 kg ha⁻¹) cultivar and ANT-85 (13277 kg ha⁻¹), EGEYM-12 (13216 kg ha⁻¹) crosses in Diyarbakir main crop conditions.

1. GİRİŞ

Mısır bitkisi buğdaygiller familyasından olup, tahıllar içerisinde en yüksek verime sahip olan bir C4 bitkisidir. Mısır, hayvan ve insan beslenmesinde kullanılan ve aynı zamanda sanayide hammadde olarak kullanılan önemli bir tahıl ürünü olmakla birlikte dünyada ve ülkemizde geniş adaptasyon kabiliyetiyle farklı çevre koşullarında geniş üretim alanlarına sahiptir.

Dünyada mısır üretimi, 1217 milyon ton üretim ve ortalama 590 kg da⁻¹ verimle birinci sıradadır. En çok mısır üretimi Amerika'da yapılmakta olup 2. sırada ise Çin yer almaktadır (FAO, 2022). Türkiye tarım arazilerinin çoğu, ekolojik yönden mısır tarımına uygun olup, tane verimi dünya ortalamasının üzerindedir. Türkiye'nin 2023 yılı tane mısır ekimi 9572618 da, üretimi 9000000 ton ve verim ortalaması 940 kg da⁻¹'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tane mısır ekimi 2650523 dekar, üretimi 2191068 ton ve verim ortalaması 827 kg da⁻¹'dir. Diyarbakır'da ekim alanı 266376 dekar, üretim ise 297110 ton olup ortalama verim ise 1115 kg da⁻¹'dir. Ülkemizde en çok mısır üretimi yapılan 10 il sırasıyla; Konya'da 2043903 ton, Şanlıurfa'da 1064083 ton, Adana'da 1001455 ton, Mardin'de 615343 ton, Karaman'da 506979 ton, Eskişehir'de 456485 ton, Osmaniye'de 383067 ton, Diyarbakır'da 297110 ton, Sakarya'da 248081 ton ve Hatay ilinde 210257 tondur (TUİK, 2023).

Hem kaynak populasyon oluşturmak için genotip seçiminde, hem de kaynak populasyondan kendilenmiş hat elde etmede kullanılan en önemli kriterlerden birisi kendilenmiş hatların kombinasyon yeteneğidir. Kombinasyon yeteneğinin belirlenmesinde birçok araştırmacı yoklama melezlemesini kullanmaktadır (Rawlings ve Thompson, 1962).

Yoklama melezlemesi yoluyla elde edilen melezlerin tane verimi ve agronomik özelliklerinin karşılaştırılması araştırmacılar için faydalı olabilir. Test ediciler ile iyi kombinasyon oluşturmayan, özellikle yüksek verimli hatların farklı bir heterotik grupla olan melezlemesi düşünülmelidir. Karşılaştırmalar yapılırken heterosis oranı yüksek hatları elde etmede genetik farklılıkların yüksek olması prensibi yanında aynı genetik tabana sahip populasyondan genetik ve agronomik

özellikler bakımından farklı kendilenmiş hatların elde edilebileceği gerçeği de unutulmamalıdır (Aydın ve ark., 2005).

Yapılan bu çalışma ile melezlerin verim ve bazı verim kriterlerini belirleyerek genel kombinasyon kabiliyeti yüksek olan en iyi kendilenmiş mısır hatlarını saptamak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden 63 adet ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden 34 adet toplam 97 kendilenmiş mısır hattı, kendilenmiş hat FrMo 17 ile yoklama melezine tabi tutulmuştur. Ayrıca 3 kontrol çeşit (ADA 351, DKC6589 ve P31A34) ile 10 x 10 Latis deneme deseninde 2 tekerrürlü ve 2 sıralı olarak, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin arazisinde denemeye alınmıştır. Deneme 2 sıralı ekilmiş ve tamamı hasat edilmiştir. Denemede; parsel büyüklükleri, ekimde 1.4 x 5 m, olarak kurulmuş ve denemede ekimler, sıra uzunluğu 5 metre, sıra üzeri 20 cm ve sıra arası 70 cm olacak şekilde, 22.04.2014 tarihinde elle yapılmıştır. Deneme tarlası, ekimden önce sırasıyla pulluk, kazayağı ve rotovator ile işlenmiştir. Ekim öncesi dekara saf 10 kg P₂O₅ ve 10 kg N, 20-20-0 kompoze gübre formunda verilmiştir. Çıkıştan sonra bitkiler çapalanmış, ilk sulamalar yağmurlama, sonraki sulamalar karık sulama yöntemi ile yapılmıştır. Üst gübre olarak dekara saf 15 kg azot uygulanmıştır. Hasat 26.09.2014 tarihinde elle yapılmış olup daha sonra makinada daneleme işlemi yapılmıştır. İlaçlama yapılmamıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Diyarbakır şehri, yazları sıcak ve yağışsız geçirmekte olup, yağışların tamamına yakını sonbahar, kış ve ilkbaharda düşmektedir. Ayrıca yazın nispi nem oranları düşük olmaktadır. Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları maksimum sıcaklık değerleri uzun yılların sıcaklık değerinden daha yüksek olmuştur (Çizelge 1).

Denemede, bitki boyu ve ilk koçan yüksekliği tesadüfen seçilen 10 bitki metre ile ölçülerek, yapılmıştır. Birim alan tane verimi %15 tane nemine göre düzeltilerek bulunmuştur.

3. BULGULAR

Tepe püskülü çıkarma süresini incelediğimizde, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, en düşük değer ANT-20 (70.2 gün) genotipinden ve en yüksek değer ise EGEYM-6 (82.7 gün) genotipinden elde edilmiştir. Deneme ortalaması 75.1 gün, çeşitlerin ortalaması ise 77.4 gün bulunmuştur.

Bitki boyunu incelediğimizde, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, en düşük değeri ANT-35 (214.9 cm) ve en yüksek değeri P31A34 (302.2 cm) genotipi almıştır. Deneme ortalaması 265.5 cm, çeşitlerin ortalaması ise 285.2 cm bulunmuştur.

İlk koçan yüksekliğini incelediğimizde, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, en düşük değeri ANT-35 (73.4 cm) ve en yüksek değeri EGEYM-28 (137.3 cm) genotipi almıştır. Deneme ortalaması 110.8 cm, çeşitlerin ortalaması ise 113.2 cm olarak elde edilmiştir.

Tane/koçan özelliğini incelediğimizde, genotipler arasında %1 düzeyinde önemli

farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, en düşük değeri EGEYM-29 (%82.2) ve en yüksek değeri ADA 351 (%89.1) genotipi almıştır. Deneme ortalaması %86.4, çeşitlerin ortalaması ise %88.2 bulunmuştur.

Nem oranı özelliğini incelediğimizde, genotipler arasında önemli fark bulunmamıştır. Çizelge 2 incelendiğinde, en düşük değeri EGEYM-1 (%10.0) ve en yüksek değeri ANT-91 (%13.3) genotipi almıştır. Deneme ortalaması %11.6, çeşitlerin ortalaması ise %12.0 bulunmuştur.

Tane verimi özelliğini incelediğimizde, genotipler arasında önemli fark bulunmamıştır. Çizelge 2 incelendiğinde, en düşük değeri ANT-39 (598.4 kg da⁻¹) ve en yüksek değeri P31A34 (1559.3 kg da⁻¹) genotipi almıştır. Deneme ortalaması 1058.3 kg da⁻¹, çeşitlerin ortalaması ise 1353.4 kg da⁻¹ bulunmuştur.

Hatların tane verimlerine ilişkin genel kombinasyon yeteneği değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. 49 hattın verim ortalaması, hatların verim ortalamasını geçmiştir. Tane verim farkları 5.9- 278.5 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Tane verimi bakımından en yüksek fark ANT-85 ile EGYM-12 nolu hatlardan elde edilmiştir.

Çizelge 1. Denemenin alanının 2014 yılına ait sıcaklık, yağış ve nem verileri

Meteorolojik	Yıllar	Aylar						
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama Sıcaklık (°C)	2014	14.7	19.8	26.6	31.6	31.1	24.7	17.5
	Uzun Yıllar	13.8	19.3	26.3	31.2	30.3	24.8	17.2
Ortalama Mak. Sıcaklık (°C)	2014	22.0	28.1	34.1	39.3	39.6	32.2	24.2
	Uzun Yıllar	20.2	26.5	33.7	38.4	38.1	33.2	25.2
Aylık Toplam Yağış (mm)	2014	39.9	48.8	21.4	0.6	0	27.4	34.2
	Uzun Yıllar	68.7	41.3	7.9	0.5	0.4	4.1	34.7
Ortalama Nispi Nem (%)	2014	63.1	53.5	29.2	22.2	21.3	35.5	61.5
	Uzun Yıllar	63.0	56.0	31.0	27.0	28.0	32.0	48.0

Kaynak: Diyarbakır Meteoroloji Müdürlüğü

Çizelge 2. Denemede incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerler

Sıra No	Genotip	Tepe püskülü çıkarma süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	İlk Koçan Yük. (cm)	Tane/Koçan Oranı (%)	Nem Oranı (%)	Verim (kg da ⁻¹)
1	ANT-10	73.5	269.4	120.0	88.1	12.2	1025.1
2	ANT-100	76.9	291.1	134.9	86.3	10.9	1166.1
3	ANT-101	76.4	259.2	106.8	83.9	12.0	1224.2
4	ANT-13	75.4	288.9	120.0	85.4	11.9	1002.1
5	ANT-16	77.5	294.8	127.4	86.0	12.4	1096.5
6	ANT-17	76.6	262.2	108.6	87.0	11.8	987.5

7	ANT-19	72.7	254.0	106.6	87.2	11.5	959.8
8	ANT-2	74.0	276.8	123.9	85.1	11.8	872.7
9	ANT-20	70.2	263.0	109.0	87.3	10.9	1243.6
10	ANT-22	77.6	261.3	105.3	89.0	12.3	960.9
11	ANT-24	72.2	253.8	93.9	88.8	11.9	1006.8
12	ANT-27	74.0	285.9	119.2	88.5	11.3	1154.1
13	ANT-29	75.4	266.6	109.6	88.2	12.2	1208.6
14	ANT-30	71.6	241.8	96.1	87.2	11.7	973.1
15	ANT-32	74.5	247.7	96.1	88.5	12.5	1029.0
16	ANT-33	72.8	244.2	96.7	87.4	12.0	1000.7
17	ANT-35	76.9	214.9	73.4	84.8	11.6	789.1
18	ANT-38	77.5	261.7	111.1	85.3	11.7	981.4
19	ANT-39	77.7	252.1	109.1	83.6	11.5	598.4
20	ANT-40	73.9	254.2	97.6	86.4	10.8	1038.5
21	ANT-41	72.0	266.5	105.7	86.9	11.5	1155.5
22	ANT-42	74.3	267.3	114.7	86.6	11.7	911.9
23	ANT-43	74.7	216.0	102.1	87.0	12.2	1045.4
24	ANT-44	75.9	274.7	109.4	84.8	12.0	944.3
25	ANT-45	77.8	256.1	105.3	86.8	12.0	717.8
26	ANT-46	76.0	262.0	110.6	87.6	11.9	846.8
27	ANT-47	77.1	251.7	106.3	86.1	11.9	831.8
28	ANT-48	75.4	249.6	102.0	86.7	11.5	822.9
29	ANT-49	74.1	251.0	108.4	87.4	11.1	878.1
30	ANT-52	75.2	277.3	118.1	84.9	11.4	1238.1
31	ANT-53	72.1	276.1	117.3	84.9	10.9	1007.0
32	ANT-55	74.4	276.3	115.7	87.6	11.6	1175.8
33	ANT-56	72.6	270.7	116.0	87.6	11.6	1214.5
34	ANT-58	72.0	260.6	104.7	87.0	11.8	1119.2
35	ANT-60	72.7	265.0	109.6	86.6	11.9	983.5
36	ANT-61	77.8	279.7	126.3	87.0	11.9	1163.1
37	ANT-62	71.9	281.0	120.7	87.2	11.6	1000.9
38	ANT-63	72.6	252.1	102.0	86.9	11.4	1031.1
39	ANT-64	74.3	247.8	98.4	86.4	11.5	1142.9
40	ANT-65	72.4	273.1	118.8	86.9	10.7	1233.2
41	ANT-66	72.8	264.2	118.4	86.5	11.1	949.1
42	ANT-67	73.1	280.8	118.5	86.1	11.2	1151.9
43	ANT-68	72.3	273.5	113.5	86.5	10.9	1004.5
44	ANT-69	75.2	287.7	119.5	87.1	11.8	1205.4
45	ANT-70	76.3	275.4	112.3	86.4	11.4	1059.5
46	ANT-71	78.4	285.3	126.3	86.8	11.5	985.0
47	ANT-72	77.5	277.6	115.7	87.2	11.8	991.9
48	ANT-74	76.7	250.7	97.0	87.8	10.6	921.8
49	ANT-75	73.4	238.4	89.9	88.7	11.8	1090.3
50	ANT-80	74.0	239.4	88.6	85.6	11.7	1086.3
51	ANT-81	72.3	237.5	86.9	88.1	11.4	1000.4
52	ANT-82	73.7	245.4	91.7	87.5	11.7	1291.1
53	ANT-83	74.9	284.1	121.0	86.4	11.5	1240.7
54	ANT-85	75.8	277.0	111.2	86.6	11.7	1327.7
55	ANT-88	77.4	261.2	104.3	88.7	11.3	1156.2
56	ANT-89	78.0	271.9	111.2	88.8	10.5	1214.1
57	ANT-9	73.8	269.8	121.3	87.3	11.6	1128.0
58	ANT-90	74.6	280.0	115.7	87.0	10.5	1208.5
59	ANT-91	81.0	269.2	108.9	86.7	13.3	955.6
60	ANT-92	79.1	261.8	101.0	86.6	11.6	1060.6
61	ANT-94	77.0	264.8	115.3	85.4	12.1	982.8
62	ANT-95	76.8	273.5	120.9	86.3	10.9	1178.6
63	ANT-97	77.5	295.4	130.0	84.3	11.9	1118.4
64	EGEYM-1	80.3	251.5	108.5	84.3	10.0	1098.1
65	EGEYM-10	71.3	261.6	115.5	85.9	11.7	1098.2

66	EGEYM-11	75.4	274.3	118.9	87.2	10.9	1217.9
67	EGEYM-12	75.6	286.1	117.6	88.7	12.4	1321.6
68	EGEYM-13	72.7	255.0	106.4	87.7	11.2	1116.7
69	EGEYM-14	76.0	279.1	124.3	85.3	11.2	1055.0
70	EGEYM-15	73.5	264.7	104.9	84.9	11.5	1223.1
71	EGEYM-16	74.4	234.0	84.0	85.7	11.5	1064.0
72	EGEYM-17	72.8	231.2	89.9	87.5	11.8	1081.7
73	EGEYM-18	73.5	260.6	95.6	88.3	12.6	1164.9
74	EGEYM-19	78.8	276.3	111.6	86.4	11.7	928.3
75	EGEYM-2	78.5	277.2	119.2	84.1	12.2	805.7
76	EGEYM-20	78.4	287.1	121.6	86.9	11.3	1126.2
77	EGEYM-21	77.5	271.3	114.3	86.5	11.0	1154.6
78	EGEYM-22	73.1	280.4	116.5	84.0	11.6	1074.9
79	EGEYM-23	76.8	255.5	111.8	83.3	11.4	746.1
80	EGEYM-24	77.5	257.4	114.7	85.1	10.3	1156.2
81	EGEYM-25	72.1	250.2	101.6	84.9	10.8	1078.0
82	EGEYM-26	71.4	240.3	97.1	84.6	11.7	991.4
83	EGEYM-27	72.8	261.7	106.8	83.9	11.2	1152.5
84	EGEYM-28	76.0	285.1	137.3	85.5	11.9	1073.4
85	EGEYM-29	74.9	275.3	121.5	82.2	11.4	972.2
86	EGEYM-3	79.1	279.7	123.0	85.0	11.9	864.6
87	EGEYM-30	76.0	280.6	125.5	85.0	11.8	1048.5
88	EGEYM-31	72.1	251.7	93.7	83.9	12.0	1025.1
89	EGEYM-32	72.8	254.1	110.3	84.3	11.4	919.3
90	EGEYM-33	75.5	264.2	122.5	86.0	11.5	1073.3
91	EGEYM-34	74.1	276.0	126.8	86.8	12.1	1062.3
92	EGEYM-4	72.3	281.6	132.5	85.7	11.1	1041.8
93	EGEYM-5	71.9	271.4	116.1	86.9	11.6	1007.9
94	EGEYM-6	82.7	275.0	113.6	85.9	12.3	853.2
95	EGEYM-7	73.6	244.9	94.5	87.3	11.2	859.2
96	EGEYM-8	73.8	263.1	109.5	85.0	12.2	1000.2
97	EGEYM-9	80.2	277.5	112.0	87.1	11.4	1220.5
98	ADA 351	74.5	273.2	114.4	89.1	12.2	1238.9
99	DKC6589	80.3	280.3	109.5	88.4	12.0	1262.1
100	P31A34	77.4	302.2	115.6	86.9	11.8	1559.3
	Deneme ort.	75.1	265.5	110.8	86.4	11.6	1058.3
	Hatların ort.	75.1	264.9	110.7	86.4	11.6	1049.1
	Standart ort.	77.4	285.2	113.2	88.2	12.0	1353.4
	C.V.	3.1	6.2	8.6	1.1	5.6	15.8
	LSD	**	**	**	**	Ö.D	Ö.D

*: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir.

4. TARTIŞMA

Tepe püskülü çıkarma süresi genotiplere, çevre koşullarına ve uygulamalara göre değişebilmektedir. Diyarbakır ilinde genellikle orta geçi çeşitler kullanılmaktadır. Bölgede Temmuz ve Ağustos ayları çok sıcak geçmekte olup döllenmenin bu tarihlere gelmeyecek şekilde yapılması gerekmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda; Özcan ve ark. (2013), Konya'da koşullarında mısır genotiplerinde çiçeklenme gün sürelerinin 71.3-76.7 gün, Kahraman ve ark. (2016), Diyarbakır'da yürüttükleri araştırmada tepe püskülü çıkarma süresinin 62.3-72.0 gün, Acar ve ark. (2017), Kahramanmaraş'ta yaptıkları araştırmalarında

genotiplerin çiçeklenme gün süresinin 64-67 gün, Atakul ve ark. (2017), Diyarbakır şartlarında yürüttükleri araştırmada çiçeklenme gün süresinin 60.7-69.0 gün, Erdal ve ark. (2020), Antalya ve Sakarya koşullarında yürüttükleri araştırmada ortalama tepe püskülü çıkarma süresinin 69.8-79.5 gün, Kılınc ve ark. (2021), Diyarbakır şartlarında yürüttükleri araştırmada, mısır genotiplerinde tepe püskülü çıkarma süresinin 66.0-73.0 gün, Akan ve Kılıç (2021), Muş şartlarında yaptıkları araştırmada, çiçeklenme gün sayısının 59.00-72.25 gün, Çetin ve soylu (2021), Mersin, Adana, Manisa ve Sakarya'da yaptıkları çalışmada, çiçeklenme gün sayısının 68.1-75.1

gün, Karaşahin (2022), Konya Çumra'da yaptıkları çalışmada; çiçeklenme gün sayısının 70-85 gün arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız; Kahraman ve ark. (2016), Acar ve ark. (2017), Atakul ve ark.

(2017), Kılınç ve ark. (2021), Akan ve Kılıç (2021)'in bulgularından daha yüksek, Özcan ve ark. (2013), Çetin ve Soylu (2021), Erdal ve ark. (2020) ile Karaşahin (2022)'in bulgularıyla benzer olmuştur.

Çizelge 3. Melez hatların ortalamasını geçen hatlara ait tane verim farklarına ilişkin değerler (kg da⁻¹)

Hatlar	Verim farkı	Hatlar	Verim farkı	Hatlar	Verim farkı
ANT-85	278.5	ANT-55	126.7	EGEYM-10	49.1
EGEYM-12	272.4	ANT-100	117.0	EGEYM-1	48.9
ANT-82	242.0	EGEYM-18	115.7	ANT-16	47.3
ANT-20	194.4	ANT-61	114.0	ANT-75	41.1
ANT-83	191.5	ANT-88	107.0	ANT-80	37.1
ANT-52	189.0	EGEYM-24	107.0	EGEYM-17	32.5
ANT-65	184.1	ANT-41	106.3	EGEYM-25	28.8
ANT-101	175.0	EGEYM-21	105.5	EGEYM-22	25.8
EGEYM-15	173.9	ANT-27	104.9	EGEYM-28	24.3
EGEYM-9	171.4	EGEYM-27	103.3	EGEYM-33	24.2
EGEYM-11	168.8	ANT-67	102.7	EGEYM-16	14.8
ANT-56	165.4	ANT-64	93.7	EGEYM-34	13.2
ANT-89	164.9	ANT-9	78.9	ANT-92	11.5
ANT-29	159.5	EGEYM-20	77.0	ANT-70	10.4
ANT-90	159.4	ANT-58	70.1	EGEYM-14	5.9
ANT-69	156.2	ANT-97	69.3		
ANT-95	129.5	EGEYM-13	67.6		

Bitki boyu özelliği özellikle silajlık mısır ıslahında önem olup, kullanılan genotiplere, çevre koşullarına ve uygulamalara göre değişebilmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda; Özcan ve ark. (2013), mısır genotiplerinde bitki boylarının 222-296 cm, Acar ve ark. (2017), bitki boyunun 237-270 cm, Atakul ve ark. (2017), bitki boyunun 245.8-303.0 cm, Kılınç ve ark. (2018), bitki boyunun 251.8-282.3 cm, Akan ve Kılıç (2021), bitki boyunun 282.15-335.60 cm, Çetin ve Soylu (2021), bitki boyunun 275.3-295.2 cm arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız; Akan ve Kılıç (2021)'in bulgularından daha düşük, diğerlerinin bulgularıyla benzer olmuştur.

İlk koçan yüksekliği ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda; Özcan ve ark. (2013), mısır genotiplerinde ilk koçan yüksekliklerinin 82-122 cm, Acar ve ark. (2017), ilk koçan yüksekliğinin 85-114 cm, Atakul ve ark. (2017), ilk koçan yüksekliğinin 92.0-152.5 cm, Kılınç ve ark. (2018), ilk koçan yüksekliğinin 88.0-104.7 cm, Akan ve Kılıç (2021), ilk

koçan yüksekliğinin 97.65-132.00 cm arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız; Atakul ve ark. (2017)'in bulgularından daha düşük, diğerlerinin bulgularıyla benzer olmuştur.

Tane/koçan oranının yüksek olması verimi olumlu etkilemektedir. Bu özellik genotiplere, çevre koşullarına ve uygulamalara göre değişebilmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda; Özcan ve ark. (2013), mısır genotiplerinde tane/koçan oranlarının %71.1-87.8, Kahraman ve ark. (2016), tane/koçan oranının %83.9-89.9, Acar ve ark. (2017), tane/koçan oranının %81.79-88.79, Atakul ve ark. (2017), tane/koçan oranının %80.9-87.4, Erdal ve ark. (2020), tane/koçan oranının %76.1-87.3, Kılınç ve ark. (2021), tane/koçan oranının %74.9-89.0, Akan ve Kılıç (2021), tane/koçan oranının %74.3-85.8 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız; Özcan ve ark. (2013) ile Akan ve Kılıç (2021)'in bulgularından daha yüksek, diğerlerinin bulgularıyla benzer olmuştur.

Nem oranı hasat tarihiyle yakından ilgilidir.

Ayrıca genotiplerin hızlı nem kaybetme özellikleri de etkili olmaktadır. Yapılan benzer çalışmalarda; Özcan ve ark. (2013), mısır genotiplerinde tanelerin hasat nemlerinin %16.6-32.8, Kahraman ve ark. (2016), hasat neminin %7.5-11.8, Atakul ve ark. (2017), hasat neminin %9.0-18.7, Kılınç ve ark. (2018), tane neminin %11.55-16.43, Akan ve Kılıç (2021), tane neminin %30.0-35.6 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız; Özcan ve ark. (2013), Atakul ve ark. (2017), Kılınç ve ark. (2018) ile Akan ve Kılıç (2021)'ın bulgularından daha düşük, diğerlerinin bulgularıyla benzer olmuştur. Denemenin hasadı birazgeç yapıldığından nem oranı diğer bazı çalışmalardan daha düşük gözükmektedir. Mısır olgunlaştıktan sonra günde yaklaşık % 0.5 oranında nem kaybı yaşamaktadır. Tane mısırın uzun süreli muhafaza edilebilmesi için nem oranının %15'in altında olması gerekmektedir.

Tane verimi genotiplere, çevre koşullarına ve uygulamalara göre değişebilmektedir. Yüksek verimli çeşit ıslahı çalışmalarda en önemli parametrelerden biridir. Yapılan benzer çalışmalarda; Turgut ve ark. (2003), Bursa ilinde yaptıkları çalışmada, melezlerde tane mısır verimlerinin 882.2-1521.2 kg da⁻¹, Aydın ve ark. (2005), Samsun ve Tokat illerinde yaptıkları çalışmada, melezlerde tane mısır verimlerinin 570.7-1128.3 kg da⁻¹, Özcan ve ark. (2013), tane mısır verimlerinin 490-1390 kg da⁻¹, Kahraman ve ark. (2016), tane veriminin 719.0-1079.7 kg da⁻¹, Acar ve ark. (2017), tane veriminin 1084-1384 kg da⁻¹, Atakul ve ark. (2017), tane veriminin 961.5-1474.4 kg da⁻¹, Kılınç ve ark. (2021), tane veriminin 556-1391 kg da⁻¹, Akan ve Kılıç (2021), tane veriminin 800.7-1193.9 kg da⁻¹, Çetin ve soylu (2021), tane veriminin 1123-1436 kg da⁻¹, Ulus ve Koca (2023), tane veriminin 1221.67-1569.82 kg da⁻¹ arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız, önceki çalışmalar ile kısmen benzer sonuçlara sahip olmuştur.

5. SONUÇ

Sonuç olarak; Diyarbakır ana ürün koşullarında ön verim denemesi olarak yürütülen çalışmada, tane verimi açısından sırasıyla en yüksek tane verimleri P31A34 (1559.3 kg da⁻¹), ANT-85 (1327.7 kg da⁻¹) ve EGEYM-12 (1321.6 kg da⁻¹) melezlerinden

elde edilmiştir. Hatların verim ortalamalarının standart çeşitlerin verim ortalamalarından düşük olduğu görülmüştür. Nem oranı hariç bütün parametrelerde çeşitlerin ortalaması daha yüksek olarak elde edilmiştir. 49 melez hattın verim ortalaması, hatların verim ortalamasını geçmiştir. Tane verim farkları 5.9- 278.5 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Yoklama melezlemesi yoluyla elde edilen melezlerin karşılaştırılması bitki ıslahçıları için faydalı olabilir.

Yazar katkısı:

"Diyarbakır Ana Ürün Koşullarında Bazı Kendilenmiş Mısır Genotiplerinin Değerlendirilmesi" başlıklı makalenin hazırlanmasına Şeymus ATAĞUL, Sevda KILINÇ ve Şerif KAHRAMAN makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar çatışması beyanı:

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Acar, N., Yılmaz, M. F., Kara, R. (2017). Kahramanmaraş Koşullarına Uygun Tane Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı), s. 80-85.
- Akan, S., Kılıç, H. (2021). Bazı Hibrit Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Muş Ekolojik Şartlarında Performanslarının Belirlenmesi. *MSU Fen Bil. Dergisi*, 9:1 827-832.
- Anonim, (2014). Diyarbakır Meteoroloji Müdürlüğü kayıtları.
- Atakul, Ş., Kılınç, S., Kahraman, Ş. (2017). Diyarbakır Ana Ürün Koşullarında Bazı Tane Mısır Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 6 (1): 35-47.
- Aydın, N., Gökmen, S., & Yıldırım, A. (2005). Yoklama Melezlemesi Yoluyla Hibrit Mısır Islahında Kaynak Populasyon Geliştirmeye Yönelik Bir Yaklaşım. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 18(2), 185-190.
- Çetin, A., Soylu, S. (2021). Mısırdaki Verim ve Verim Unsurları Yönüyle Genotip X Çevre İnteraksiyonunun Belirlenmesi. *Bahri*

- Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 10 (1): 40-56.
- Erdal, Ş., Cengiz, R., Öztürk, A., Pamukçu, M., Cengiz, B., Dinçer, C. (2020). Mısırdaki Bazı Özelliklerin Genetik Analizi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(3), 2153-2167. <https://doi.org/10.21597/jist.660028>
- FAO, 2022. Corn Productions, The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Source:www.faostat.fao.org. (Access Date: 18.12.2023).
- Kahraman, Ş. (2016). Diyarbakır Koşullarında Ana ve İkinci Ürün Tane Mısır Tarımında Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özellikler Üzerine Araştırmalar. (Doktora tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Kahraman, Ş., Atakul, Ş., Kılınç, S. (2021). Diyarbakır Ana Ürün Şartlarında Bazı Tane Mısır Çeşit Adaylarının Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research* 10 (2): 138-144
- Karavaşin, M. (2022). Performance of Some Different Hybrid Dent Corn (*Zea mays* L. Indentata S.) Varieties Under Central Anatolian Conditions. *Turkish Journal Of Field Crops*, 27(1), 17-25. <https://doi.org/10.17557/tjfc.971995>
- Kılınç, S., Karademir, Ç., Ekin, Z.Ö. (2018). Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *KSÜ Tar. Doğa Dergisi*, vol. 21, no. 6, s. 809-816.
- Kılınç, S., Atakul, Ş., Kahraman, Ş. (2021). Diyarbakır Şartlarında Bazı Kendilenmiş Mısır Hatlarının Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 10(1) 35-46
- Özcan, G., Tezel, M., Güneş, A., Işık, Ş., Aksoyak, Ş. ve Sade, B. (2013). Yeni geliştirilen bazı mısır genotiplerinin konya şartlarına uygunluğunun belirlenmesi. Türkiye 10. tarla bitkileri kongresi, 10-13 Eylül 2013, cilt 1, S:654-659, Konya.
- Rawlings, J. O. and Thompson, D. L. (1962). Performance level as criterion for the choice of maize testers. *Crop Sci.*, 2: 217-220.
- TUİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 06.09.2024)
- Turgut, İ., Duman, A., ve Balcı, A. (2003). "Kendilenmiş mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) hatlarının yoklama melezlerinde, verim ve verim öğeleri bakımından heterosis ve kombinasyon yeteneği değerlerinin belirlenmesi". *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 47-56.
- Ulus, G., & Koca, Y. O. (2023). Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Menemen Koşullarında Verim ve Kalitesinin Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(3), 2251-2263. <https://doi.org/10.21597/jist.1282549>



Araştırma Makalesi

DSSAT Bitki Simülasyon Modeli'nin Buğday Bitkisinde Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi

Alper Baydar^{*a}, Mete Özfidaner^b, Engin Gönen^c, Burak Dalkılıç^d

a Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt, Türkiye

b Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli-Mersin, Türkiye

c Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Osmaniye, Türkiye

d Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- DSSAT bitki simülasyon modeli verim tahmini yapabilir.
- Modellerin bulunduğu yöreye göre doğrulama işlemleri yapılmalıdır.
- Araziden elde edilen ölçümler ile model çıktıları karşılaştırılmalıdır.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Adaptasyon
Tane verimi
Yerli çeşit

Geliş tarihi: 06.11.2024

Revizyon tarihi: 10.12.2024

Kabul tarihi: 12.12.2024

Yayın tarihi: 30.12.2024

* Sorumlu yazar:

alper.baydar@siirt.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada 2018-2019 yılları arasında Mersin yöresi koşullarında gelecek yıllarda oluşabilecek iklimsel değişikliklerin belirlenebilmesi amacıyla buğday bitkisinin bitki simülasyon modeline olan entegrasyonu incelenmiştir. Bu anlamda DSSAT bitki simülasyon modeline ait Ceres alt modelinin buğday bitkisinde kullanım durumu belirlenmiştir. Araziden elde edilen ve model tarafından kestirilen bitki boyu (cm), yaprak alan indeksi ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$), biyokütle (kg ha^{-1}) ile verim (kg ha^{-1}) değerleri karşılatılarak %5 önem seviyesinde t testi uygulanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da arazide ölçülen ve modelin kestirdiği anılan parametrelerde %5 önem seviyesinde farklılıklar görülmemişken ($P > 0.05$) yaprak alan indeksi değeri farklılık göstermiştir. DSSAT-Ceres bitki simülasyon modeli 2018 ve 2019 yıllarında sırası ile 5840-3970 kg ha^{-1} verim değeri elde ederken arazi ölçümleri ise 6220-3800 kg ha^{-1} şeklinde elde edilmiştir. DSSAT bitki simülasyon modelinin kalibrasyon sonucu elde edilen bitki genetik katsayıları ile buğday tahmini yapabileceği sonucuna varılmıştır.

Research Article

Evaluation of the Possibilities of Using DSSAT Crop Simulation Model in WheatAlper Baydar^{*a}, Mete Özfidaner^b, Engin Gönen^c, Burak Dalkılıç^d*a Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Bio System Engineering, Siirt, Türkiye**b Alata Horticultural Research Institute, Erdemli-Mersin, Türkiye**c Oil Seed Research Institute, Osmaniye, Türkiye**d Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Bio System Engineering, Malatya, Türkiye***HIGHLIGHTS**

- DSSAT-CSM can estimate yield.
- Validation progress should be done according to the region where the models are ran.
- Model outputs should be compared with the datas obtained from the field.

ARTICLE INFO**Keywords:**

Adaptation

Grain yield

Local variety

Received: 06.11.2024

Revised: 10.12.2024

Accepted: 12.12.2024

Published: 30.12.2024

*Corresponding author:

alper.baydar@siirt.edu.tr**ABSTRACT**

In this study, the integration of wheat into the crop simulation model (CSM) was examined in order to determine the climatic changes that may occur in Mersin region conditions in the future between 2018-2019. In this sense, the possible usage of Ceres sub-model of DSSAT crop simulation model in wheat was determined. Plant height (cm), leaf area index ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$), biomass (kg ha^{-1}) and yield (kg ha^{-1}) values obtained in the field and estimated by the DSSAT model were compared and t test was applied at 5% significance level. In both years of the study, the parameters measured in the field and predicted by the model were not found to be statistically significant ($P > 0,05$), while the leaf area index values were significant. The DSSAT-Ceres crop simulation model estimated yield value of 5840-3970 kg ha^{-1} in 2018 and 2019, respectively, while field measurements were obtained as 6220-3800 kg ha^{-1} . It was concluded that the DSSAT-CSM can predict wheat with the plant genetic coefficients obtained as a result of calibration.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim, insanlığın tarihi boyunca devamlılığını sürdürebilmesi amacıyla en önemli aktivitedir. Günümüzde nüfusun artması, insanların gıdaya olan talebini de artırmakta ve bu durum güvenilir gıdaya olan erişimi daha da zorunlu hale getirmiştir. Tarım, tüm ülkelerin kendi halkının yaşamını sürdürebilmesi ve dışa bağımlı kalmaması nedeniyle, gelecek yıllarda politikaların da yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Günümüzde etkilerini daha da fazla hissettiğimiz iklimsel değişikliklerin, gelecekte tarımsal üretim üzerine olacak etkileri, en önemli çevre sorunu olarak gösterilmektedir. İklim değişikliğine zamansal dağılımın haricinde fosil yakıtların kullanımı, ormanların azalması ve sanayileşme gibi insan etkilerinin (antropojenik) de etkilerinin bulunduğu açık bir şekilde belirtilmiştir (İKDB, 2024). Dünyada bulunduğumuz yüzyılın sonuna kadar 2.7°C'lik bir küresel sıcaklık artışına doğru gidildiği; ve bu durumun Paris İklim Anlaşması'nın hedeflerinin çok üzerinde olduğu ayrıca Dünya'nın ikliminde felaket boyutunda değişikliklere yol açacağı belirtilmektedir. Bu anlamda küresel ısınmayı 1.5°C'nin altında tutabilmek için, Paris Anlaşması'nda belirlenen, dünyanın önümüzdeki sekiz yıl içinde yıllık sera gazı emisyonlarını yarıya indirmesi gerekmektedir (UNEP, 2021). Küresel ısınma, insan faaliyetleri sonucu (antropojenik) artan sera gazları etkisiyle, yaklaşık olarak son 100 yıl içerisinde yüzey sıcaklıklarının 1.1°C artmasına sebep olmuştur. Atmosfere salınan sera gazları; yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı, yanlış arazi kullanımları, insanların yaşam şekli ve ülkelerin tarih boyunca katkılarıyla birlikte artarak devam etmektedir (IPCC, 2023).

Tarım sektörünün, üretimde en çok etki altında kaldığı koşul iklimdir. Dolayısı ile gelecek yıllarda ortalama sıcaklıkların artması, CO₂ miktarlarında değişim gibi etkenler tarımsal üretimi doğrudan etkileyecektir. Bu durum özellikle tahıllarda verimlerin değişkenlik göstereceği ve ekonomik anlamda ülkelerin stratejiler geliştirmesini sağlayacaktır. İklimsel değişikliklere uyum sürecinde geleceğe yönelik tahminler yaparak politikaların izlenmesi bu anlamda önemini artırmaktadır.

Bahsedilen etkiler sonucu ortalama

sıcaklıklardaki 1°C artış bile buğday bitkisinde yaklaşık %6, verim azalması olacağı belirtilmektedir. Ayrıca benzer durum mısır, çeltik ve soya bitkilerinde de %3-7 arasında verim azalmaları da olasıdır. IPCC son olarak yayınladığı raporunda küresel sıcaklıklarda yaklaşık 3°C artışın bitkilerde %50 seviyelerinde verim azalmalarına sebep olacağını bildirmiştir. (TÜSİAD, 2020).

2022-2023 dünya buğday üretiminde, ekim alanı içerisinde %3'lük, üretimde ise %2'lik paya sahip olan Türkiye dünya buğday üretiminde 10. sırada yer almaktadır aynı zamanda %3'lük pay ile dünya ihracatında ise 8. sıradadır. Türkiye'de yaklaşık 67 milyon da alanda buğday üretimi yapılmaktadır. 2021-2022 pazarlama yılı itibarıyla bu alan içerisinde %9.8'lik pay alan Konya, buğday ekim alanında ilk sırada yer alırken, %5.1'lik pay ile Şanlıurfa ikinci sırada, %4.5'lik pay ile Ankara üçüncü sırada yer almaktadır (TEPGE, 2023).

Bitki simülasyon modelleri tarımsal etkilerin belirlenmesi amacıyla yoğun olarak kullanılsa da yapılan çoğu araştırma, tek tabanlı simülasyonların sorunlar ortaya çıkardığı ve bu anlamda çoklu simülasyon modellerinin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır (Kassie ve ark., 2016). Dinamik modeller, toprak-bitki-atmosfer sistemindeki toprak besinleri, bitki gelişimi ve toprak su içeriği arasındaki ilişkileri ölçmek amacıyla bitki gelişimini ve toprak besin içeriğinin dinamik süreçlerini simüle etmek için tasarlanmıştır. Böylece, yönetim uygulamalarının bitkisel üretim ve çevre üzerindeki etkisini araştırmak için bir fırsat sağlanır ve bitkisel üretimi iyileştirmek için en iyi yönetim uygulamalarının veya stratejilerinin geliştirilmesine izin verilir (Liu ve ark., 2017).

Tarımsal üretim, tüm aşamalarında zaman gerektiren, iklimsel ve çevresel faktörlere fazlaca bağlı bir sistemdir. Gelecekte daha kaliteli ve yüksek verimli ürünleri tüketebilmek amacıyla tarım ve teknoloji arasındaki entegrasyonun daha da güçlendirilmesi çalışmaları son zamanlarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygınlaşmaktadır. Verim tahminleri yapabilmek amacıyla, bilgisayar ortamında geliştirilen bitki simülasyon modelleri ile yapılan çalışmalar bunlara örnek olarak

verilebilir. Modeller yardımı ile üretimin her aşamasında izlenmesi, değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik kestirimler yapılabilir. Bitki simülasyon modelleri ile toprak-bitki-atmosfer arasındaki etkileşim bilgisayar ortamına yansıtılarak olası durum değerlendirmeleri yapmak mümkündür. Modellerin bir diğer avantajı ise bölgesel iklim modelleri de kullanarak geleceğe yönelik iklimsel değişikliklerin etkilerini kestirebilmektir. Bahsi geçen aşamaların güvenilir ve doğru bir şekilde izlenebilmesi için kullanılacak olan modelin çalışılan yöreye uygunluğu çeşitli yöntemler ile tespit edilmektedir.

Çalışmanın amacı, farklı coğrafya, iklim ve toprak özelliklerine sahip ülkemizde Buğday bitkisinde DSSAT bitki simülasyon modelinin kalibrasyon yeteneğinin belirlenmesi, çalışılan çevresel şartlara göre bitki genetik katsayılarının tespit edilmesi ve gelecek yıllara beklenen iklimsel değişikliklerin Mersin yöresinde olası etkilerinin saptanabilmesi amacıyla DSSAT bitki simülasyon modelinin uygunluğunun saptanması ve kullanılabilirliğinin belirlenmesidir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çizelge 2.1 Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	%Kil	%Silt	%Kum	Bünye Sınıfı
0-30	24.49	12.14	1.44	25.29	38.0	36.1	tn
30-60	27.58	9.63	1.41	31.6	80.8	17.7	siltli killi tn
60-90	28.86	11.17	1.34	46.2	27.6	26.2	kil

Çizelge 2.2 Deneme alanı topraklarının kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	E.C (dS m ⁻¹)	pH	Kireç (%)	Yarayışlı		Organik Madde (%)
				P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	
0-30	0.589	7.67	57.53	2.4	86.15	1.16
30-60	0.496	7.50	58.94	0.7	24.33	0.49
60-90	0.445	7.76	63.77	0.5	28.13	0.48

2.3. Kullanılan buğday çeşidi ve özellikleri

Çalışmada Mersin yöresinde yoğun olarak yetiştirilen Ceyhan 99 çeşidi kullanılmıştır. Anılan çeşit; kışa ve kurağa orta derecede dayanıklı ekmeçlik bir buğday çeşididir. Pas ve septorya hastalığına dayanıklı ve verimi ortalama 6000-7000 kg ha⁻¹ olan bir çeşittir.

2.1. Araştırma alanı

Çalışma 2018-2019 yılları arasında Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür. Bölgenin uzun yıllık yağış ortalaması 598.1 mm, buharlaşma miktarı ise 1480 mm'dir. En fazla buharlaşma 216.8 mm ile Temmuz ayında olmaktadır. Uzun yıllar ölçümlerine göre oransal nem ortalaması %70.3'dür. Yılın en yağışlı geçen ayları Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Toplam yağışın %54'ü kış aylarında düşmektedir (Çizelge 2.1).

2.2. Araştırma yerinin toprak ve iklim özellikleri

Deneme alanında belirli noktalardan toprak örnekleri alınarak laboratuvar ortamında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları analizi Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2 de verilmiştir.

Ayrıca 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 200 mm/90 cm'dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri 90 cm derinlik için 338 ve 138 mm olarak belirlenmiştir.

2.4. DSSAT bitki simülasyon modeli

Araştırmada IBSNAT tarafından geliştirilen içerisinde buğday için kullanılma olanağını sağlayan DSSAT bitki simülasyon modeline ait Ceres alt modülü kullanılmıştır. Bitki simülasyon modelleri araştırmacılar tarafından olası durumları tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bitki simülasyon modelleri

iklim-toprak arasında ki döngü ile bitkilerin fizyolojik ilişkisini matematiksel olarak irdeleyen, bunun sonucunda bitkilere ait verileri tahmin etmekte kullanılan araçlardır. (Hoogenboom ve ark., 1991). Ceres, DSSAT paket programı içerisinde büyüme periyodu boyunca bitkinin gelişimini günlük olarak hesaplayan bir modeldir. Model farklı matematiksel ağırlık dengeleri hesaplamalarına göre çalışmaktadır. Yapılan hesaplamalar model içerisindeki her girdinin günlük gelişme hızlarına göre belirlenmektedir. Bahsi geçen hesaplamalar farklı hız ve anlık değişkenlerden oluşmaktadır. Bu değişkenler bitkideki ağırlık ile karbon azot döngüsündeki değişiklikleri belirtmektedir (Boote ve ark., 2004).

2.4. Yöntem

DSSAT modelinin çalışabilmesi için arazi, toprak, iklim ve deneysel dosyaların oluşturulması gereklidir. Bu anlamda arazi ve çalışılan bitkiye dair koşullarının yansıtılabilmesi amacıyla buğday bitkisinin sıra arası ve sıra üzeri ekim mesafeleri, yapılan kültürel işlemler, metrekaraya düşen bitki yoğunluğu, çalışılan bölgenin enlem ve boylam dereceleri vb. değerler model içerisinde (FileX) bitki ve arazi modülüne işlenmiştir. DSSAT, çalışmanın yapıldığı yörenin toprak özelliklerine ait geniş veri girdisi imkanı sağlamaktadır. Bu amaçla araştırmanın yürütüldüğü yukarıda anılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri model içerisinde (SBuild) toprak profili modülüne tanımlanmıştır (Şekil 2.1).

Depth (bottom), cm	Clay, %	Silt, %	Stones, %	Lower limit	Drained Upper limit	Saturation	Bulk density, g/cm ³	Sat. hydraulic conduct, cm/h	Root growth factor, 0.0 to 1.0
30	25.3	38	-95	0.194	0.335	0.425	1.44	1.32	1
60	31.6	30	-95	0.197	0.32	0.441	1.41	0.23	0.407
90	46.2	27.6	-95	0.27	0.396	0.466	1.34	0.06	0.223

Şekil 2.1 DSSAT toprak dosyası.

İklim (Weatherman) istasyonu profilinin oluşturulmasında ise minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, yağış ve solar radyasyon değerleri araştırmanın yürütüldüğü yıllardaki iklim istasyonundan elde edilerek modele girdisi sağlanmıştır. Modelin daha hassas çalışabilmesi amacıyla araştırmanın yürütüldüğü tüm yılları kapsayacak şekilde iklim verileri modele eklenmiştir. İklim modülü kullanıcılara her ne kadar eksik verilerin tamamlanması imkanı sağlasa da

modele manuel olarak girdileri sağlanmıştır (Şekil 2.2).

Bitki simülasyon modelinin en önemli aşaması kalibrasyon sürecidir. DSSAT modeli çalışılan bitkinin çeşidi ile yöreyi yansıtılabilmesi amacıyla bitki genetik katsayıları içermektedir. Modelde buğday bitkisi için 7 farklı bitki genetik katsayıları bulunmakta ve bunlar genotip klasöründe (.CUL) saklanmaktadır.

Date	RAIN	FRAD	THAX	FTMA	THIN	FTMD	SRAD	FSRA	SUNH	FSUN	DEWP	FDEWF	WIND	FWIND	PAR	FPAJ	TDYR	FTDR	TWET	FTWE	EVAP	FEVA	RHU
1.01.2017	0		7		6.4		14.1																
2.01.2017	0		7.7		6.6		13.8																
3.01.2017	23.6		12.7		5.2		14.4																
4.01.2017	0		12.7		2.7		13.9																
5.01.2017	0.2		9.7		7.7		14																
6.01.2017	8.4		15.5		8.4		13.9																
7.01.2017	0		12.4		7.5		14.3																
8.01.2017	11		11.5		7.9		12.9																
9.01.2017	7.4		10.5		4.7		13.2																
10.01.2017	1.8		9.3		2.5		14.1																
11.01.2017	27.8		14		6.3		14.3																
12.01.2017	0		15.2		2.2		14.1																
13.01.2017	0		14.9		5.4		8.4																
14.01.2017	0		11		1.6		14.1																
15.01.2017	0		14.9		2.6		13.8																
16.01.2017	0		13.3		3.6		13.8																
17.01.2017	0		16.2		4.8		7.1																
18.01.2017	0		17		4.5		14																
19.01.2017	0		17.3		3		12.9																
20.01.2017	0		15.9		3.7		12.2																
21.01.2017	0		16.3		3		10.9																
22.01.2017	0		13.4		-0.3		9.9																
23.01.2017	0		17.2		-0.1		14.1																
24.01.2017	0		15.5		0.6		6.9																
25.01.2017	0		18.5		9.1		14.1																
26.01.2017	0		14.6		6.3		11.2																
27.01.2017	0		9.5		2.8		14.1																

Şekil 2.2 DSSAT iklim dosyası.

Model içerisinde A ve T dosyalarına araziden elde edilen verilerin girilebildiği deneysel kısım mevcuttur. Her ne kadar modelde GLUE adı verilen hassasiyet analizi sağlayan uygulama olsa da araştırmada modelin kalibrasyonu amacıyla, bitkinin gelişme evreleri ve araziden elde edilen verilerin t-testi ile karşılaştırılması yapılarak bahsi geçen bitki genetik katsayıları elde edilmiştir. Bu anlamda DSSAT modelinde bulunan A ve T dosyalarının oluşturulabilmesi amacıyla araştırmanın her iki yılı süresince bitki boyu, yaprak alan indeksi, biyokütle ve verim değerleri üretim sezonu boyunca izlenmiştir. Modelin doğrulanması aşamasında kullanılmak üzere buğday bitkisinin tüm fenolojik evreleri de takip edilmiştir. Modelin kestirdiği ve araziden elde edilen veriler arasında olası farklılıkların belirlenebilmesi amacıyla %5 önem seviyesinde t testi uygulanmıştır. Test sonucunda çalışılan bölgeye dair Ceyhan 99 buğday çeşisi için bitki genetik katsayıları elde edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. DSSAT modelinin çalıştırılması

Arazide elde edilen ölçümler ile model kestirimlerinin karşılaştırılması ve buna dayalı olarak modelin kalibrasyonu en önemli aşamadır. Bu anlamda araştırmanın her iki yılında DSSAT içerisinde araştırmacıların

kullanımına sunulan A ve T dosyaları kullanılarak araziden elde edilen verilerin girişi sağlanmıştır. A dosyaları daha kısa zaman aralığında alınan verilerden oluşurken T dosyası ise bitki boyu gibi büyüme mevsimi boyunca sık sık alınabilecek verilerden oluşmaktadır.

Çalışmanın 2018 birinci deneme yılında DSSAT modeli içerisinde ki tüm modüllere gerekli veri girişi sağlanıp çalıştırılmasından sonra kalibrasyon işleminin yapılabilmesi için Çizelge 3.1'de verilen araziden elde edilen bitki boyu (cm), biyokütle (kg ha^{-1}), yaprak alan indeksi ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$) ve verim (kg ha^{-1}) değerleri kullanılmıştır. Bahsi geçen değerler modelin değerleri ile karşılaştırılarak kalibrasyon yoluna gidilmiştir. Model içerisinde kullanıcılara sunulan Gencalc bitki genetik katsayısı düzenleme uygulaması doğru sonuçlar verse bile modelin bitki genetik katsayılarını belirleme işlemi elle yapılmıştır. Arazide ölçülen değerler ile modelin kestirdiği değerler arasında %5 önem seviyesinde t testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

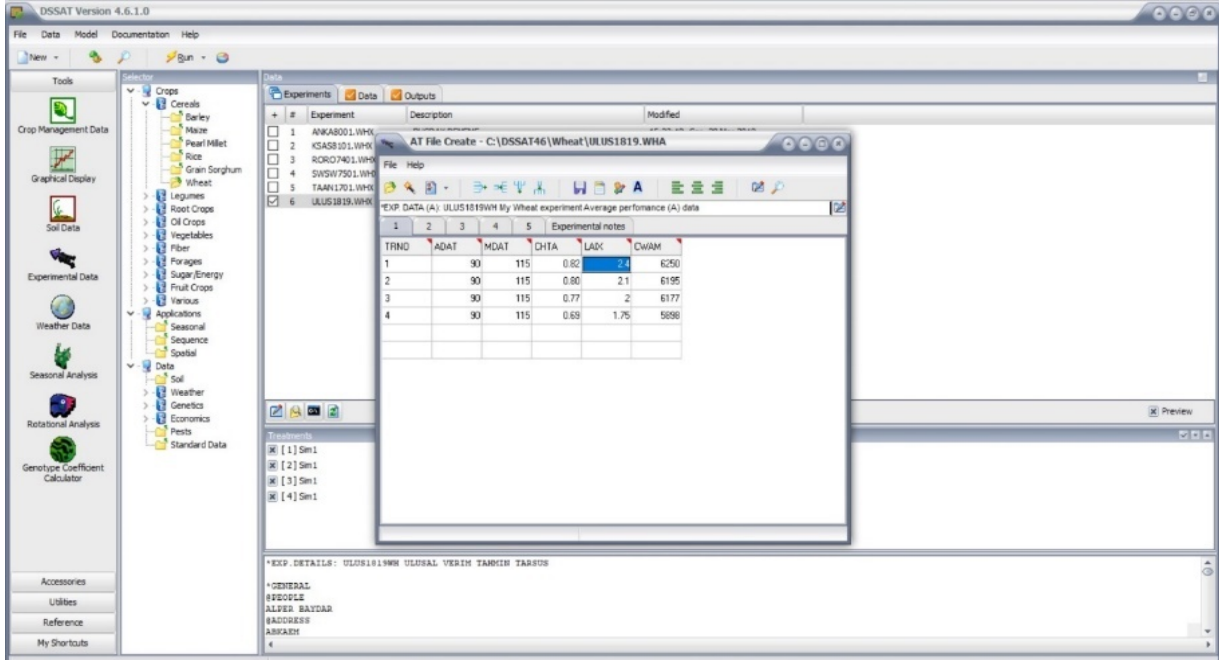
t-testi sonucuna göre araziden elde edilen ve modelin kestirdiği sonuçlar arasında %5 önem düzeyinde bitki boyu (cm), biyokütle (kg ha^{-1}) ile verim (kg ha^{-1}) değerleri arasında farklılık görülmemiştir ($P > 0.05$). Yaprak alan indeksi ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$) değerinde ise farklılık

tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. DSSAT ile kestirilen ve araziden elde edilen değerlerin t-testi Sonuçları, 2018

Parametre	Model		Ölçülen		p
	Ortalama Değer	Varyans	Ortalama Değer	Varyans	
Bitki Boyu (cm)	0.70	0.0080	0.77	0.0032	0.252
Biyokütle (kg ha ⁻¹)	5789.50	78913.66	6130.00	24886.00	0.104
Yaprak Alan İndeksi (cm ² cm ⁻²)	1.87	0.0600	2.06	0.0722	0.0006
Verim (kg ha ⁻¹)	584		622		

P > 0.05, %5 güven düzeyinde önemsizdir.



Şekil 3.1. DSSAT modelinde oluşturulan A ve T dosyalarının görünümü.

Mor, (2005) buğday bitkisinde DSSAT-Ceres modelini kullanarak yaptığı çalışmada araziden elde edilen ve modelin kestirdiği verim değerlerini denemenin her iki yılında da birbirine yakın olduğunu bildirmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da, modelin kestirdiği ile arazide elde edilen ölçüm sonuçları ilk yılda sırasıyla 6613-6240 kg ha⁻¹, ikinci yılda ise 3517-3447 kg ha⁻¹ ortalama ile büyük oranda benzerlik göstermiştir. Bursa yöresinde DSSAT modeli ile verim tahminleri yapılabileceğini bildirmiştir.

Çalışmanın 2019 ikinci deneme yılında da ilk deneme yılında olduğu gibi anılan parametrelerin DSSAT modeli içerisinde ki tüm modüllere gerekli veri girişi sağlanıp çalıştırılmıştır. Çizelge 3.2'de verilen araziden elde edilen bitki boyu (cm), biyokütle (kg ha⁻¹), yaprak alan indeksi (cm² cm⁻²) ve verim (kg ha⁻¹) değerleri kullanılmıştır. Genetik katsayıların

belirlenmesi ilk deneme yılında olduğu gibi manuel olarak belirlenmiştir. Arazide ölçülen değerler ile modelin kestirdiği değerler arasında %5 önem seviyesinde t testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında yapılan istatistiki değerlendirmeye göre yine ilk araştırma yılında olduğu gibi anılan parametrelerde yaprak alan indeksi (cm² cm⁻²) değerleri dışında diğer parametrelerde %5 önem düzeyinde farklılık görülmemiştir. Bu anlamda DSSAT modeli yaprak alan indeksi değerlerini kestirmede doğru yaklaşım vermediği araştırmanın ikini yılında belirlenmiştir. Demelash ve ark., (2021) buğday bitkisinin DSSAT modelinde kalibrasyon işlemi sonucunda yaptıkları regresyon analizine göre araştırmanın yapıldığı 3 bölgede de yüksek R² (R²=0.93) değerleri

elde etmişlerdir. Attia ve ark., (2016) Buğday bitkisinde DSSAT modelini kullanarak yaptıkları araştırmada, modelin kalibrasyonu işleminde araziden ve modelden elde edilen

verim değerlerini sırası ile 5100 ve 5190 kg ha⁻¹ olarak elde etmiş ve model etkinlik katsayısını 0.9 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 3.2. DSSAT ile kestirilen ve araziden elde edilen değerlerin t-testi Sonuçları, 2019

Parametre	Model		Ölçülen		p
	Ortalama Değer	Varyans	Ortalama Değer	Varyans	
Bitki Boyu (cm)	0.67	0.0070	0.71	0.0050	0.4364
Biyokütle (kg ha ⁻¹)	4544.25	405652.25	4635.00	426616.66	0.80
Yaprak Alan İndeksi (cm ² cm ⁻²)	1.70	0.0464	1.9550	0.108167	0.00968
Verim (kg ha ⁻¹)	397		380		

P > 0.05, %5 güven düzeyinde önemsizdir.

Çalışmanın her iki yılında önceden açıklanan kalibrasyon sonucunda Çizelge 3.3’de verilen Ceyhan 99 çeşidi buğday bitkisine dair Mersin yöresi iklim koşullarında bitki genetik katsayıları tespit edilmiştir. Her ne kadar Gencalc alt modülü genetik katsayıların tespit edilmesi olanağı sağlasa da çalışmada katsayıların manuel olarak düzenlenmesi yoluna gidilmiştir.

4. TARTIŞMA

Araştırmanın her iki deneme yılında DSSAT bitki simülasyon modeli verim (kg ha⁻¹), bitki boyu (cm) ve biyokütle (kg ha⁻¹) değerlerinde doğru tahminler yapabildiği belirlenmiştir. DSSAT modelinin buğday bitkisinde farklı çevresel ve gelişme periyotlarındaki performansı kabul edilebilir düzeydedir. Model çalışmaları çevre ve çalışılan çeşide bağlı olup çoğu zaman direk karşılaştırılma yapılması mümkün olmasa bile arazide ölçülen ve modelin kestirdiği verimin RMSD değeri çoğu çalışmaya yakındır (Kassie ve ark., 2016). DSSAT modeli dikkatli bir şekilde kalibrasyon işlemi sonrasında buğday bitkisindeki farklı yönetimlerin kestiriminde kullanılabilen yararlı bir araçtır (Liu ve ark., 2017). DSSAT bitki simülasyon modeli yaprak alan indeksi (cm² cm⁻²) değerlerinde doğru kestirimler yapamadığı 2018-2019 deneme yılında gözlenmiştir. Yang ve ark., (2006) DSSAT modelinde buğday bitkinin kalibrasyon aşamasında LAI değerlerini kullanmış ve araziden ölçülen değerlerin modelin kestirdiği LAI değerlerinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar SLA değerinin modelin yazılım kodunda sırasıyla 150 ve 200 olarak cm² g⁻¹

denemiş ve diğer büyüme parametrelerini de dikkate alarak sorunu düzeltmeye çalışmışlardır. Öte yandan arazi ölçümlerinde LAI değerinin 3’den büyük olduğu durumlarda simülasyon modelleri verim tahmininde daha az hassas olduğu ayrıca asimilasyon evrelerinin kompleks olması LAI değerlerinin kestiriminde zorluklar ortaya çıkardığı bildirilmiştir (Asseng ve ark., 2004; Ewert, 2004). LAI parametresi özellikle su kısıntısı ve diğer stres koşulları altında hızlı değişkenlik gösterebilmektedir. Model özellikle verim değerlerinde araziden alınan ölçümler ile çok yakın değerler kestirebilme yeteneğine sahiptir. Bitki genetik katsayıları belirlenirken çalışmada tüm büyüme periyodu boyunca fenolojik gözlemlerin takip edilmesi kalibrasyon açısından doğru sonuçlar alınmasında yardımcı olmuştur. Bitki büyüme modelleri günümüzde mısır, buğday, soya, ayçiçeği gibi çoğu bitkide kalibrasyon edilmesi gerektiği ve geleceğe yönelik verim tahminlerinde ayrıca farklı sulama ile gübreleme gibi tarımsal faaliyetlerde kullanılabilir araçlar olduğunda dair çalışmalar mevcuttur (Li ve ark., 2024; Kumar ve ark., 2024; Ahmet ve ark., 2024; Lal ve ark., 2024; Zhang ve ark., 2024; Nargund ve ark., 2024; Gürkan, 2024; Pouryazdankhah ve ark., 2024). Araştırma sonucuna göre Mersin yöresi iklim koşullarına uygun Ceyhan 99 bitki genetik katsayıları tespit edilmiş ve belirlenen bitki genetik katsayıları gelecek yıllarda verim tahminleri yapılabilmesi amacıyla elde edilmiştir. Özellikle bölgesel iklim modelleri, çalışılan bitkiye dair kalibrasyon sürecinin tamamlanmasından sonra bitki simülasyon modellerine entegre edilerek iklimsel

değişikliklerin etkilerinin araştırılması, ülkelerin iklim değişikliğine uyum süreçleri boyunca tarımsal üretim sistemine katkı sağlayabilecektir.

Çizelge 3.3. Yıllara göre kalibrasyon sonucu belirlenen bitki genetik katsayıları

Bitki Genetik Katsayıları	Yıllara göre katsayılar	
	2018	2019
P1V	21	21
P1D	96	96
P5	311	319
G1	27	38
G2	9	8
G3	2	4
PHINT	150	133
Ölçülen verim (kg da ⁻¹)	622	380
Kestirilen verim (kg da ⁻¹)	584	397

5. SONUÇ

Bitki simülasyon modelleri gereksinim duyulan minimum veriler sağlandığında rahatlıkla çalışabilmektedir fakat model çıktılarının günümüz arazi koşullarında elde edilen veriler ile mutlaka karşılaştırması gereklidir. Bitki simülasyon modelleri sadece tahmin-kestirim yapabilmektedir. Modeller iyi kalibrasyona tabi tutulduğunda bitkiye dair gelişim ve verim tahminlerinde kullanılabilirler.

DSSAT bitki simülasyon modelinin içerdiği bitki genetik katsayıları modelin doğrulanması işleminde araştırmacılara kolaylıklar sağlasa da halen kullanılabilirlik ve modelin doğrulanması noktasında sorunlar yaşanmaktadır. Modelin zaman içinde güncellenmesi ve geliştirilmesi ile mutlaka daha doğru sonuçlar vermesini sağlayacaktır. DSSAT modelinin en büyük avantajı, kullanıcılara tarımsal işlemleri tüm detayı ile girdi olarak sağlayabilmesidir. Bu anlamda model çalışmalarında, arazide elde edilen tüm tarımsal işlemlerin girdisinin sağlanması ve kalibrasyon işlemleri ile genetik katsayıların belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Sonuç olarak DSSAT bitki simülasyon modeli, verim tahmini ve gelecek yıllarda bölgesel iklim modellerinin de kullanımı ile iklimsel değişikliklerin buğday bitkisi üzerindeki olası etkilerinin tahmininde kullanılabilir bir araçtır.

Yazar katkısı:

Fikir/Hipotez, Materyal, Yöntem, Alper BAYDAR; Araştırma, Alper BAYDAR, Mete ÖZFİDANER; Veri İşleme, Veri Analizi,

Görselleştirme, Mete ÖZFİDANER, Engin GÖNEN; Yazılım, Alper BAYDAR; Yazma-İnceleme ve Düzenleme, Burak DALKILIÇ. Tüm yazarlar makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Finansman:

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/TSKA/16/A13/P08/01 nolu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar çatışması beyanı:

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Ahmed, M., Bilal, M., & Ahmad, S. (2024). Simulation of source sink partitioning in wheat under varying nitrogen regimes using DSSAT-CERES-wheat model. *Agricultural Water Management*, 303, 109028.
- Asseng, S., Jamieson, P. D., Kimball, B. A., Pinter, P. J., Sayre, K. D., Bowden, J. W., & Howden, M. S. (2004). Simulated wheat growth affected by rising temperature, increased water deficit and elevated atmospheric CO₂. *Field Crops Research*, 85(2-3), 85-102. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(03\)00154-0](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00154-0)
- Attia, A., Rajan, N., Xue, Q., Nair, S., Ibrahim, A., & Hays, D. (2016). Application of DSSAT-CERES-Wheat model to simulate winter wheat response to irrigation management in the Texas High Plains.

- Agricultural Water Management*, 165, 50-60.
- Boote, K. J., Jones, J. W., Hoogenboom, G., Batchelor, W. D., Porter, C. H. (2004). Cropgro Plant Growth And Partitioning Module. Agricultural and Biological Engineering Department Research Report No 2000-1204. University of Florida, Gainesville, Florida.
- Demelash, T., Amou, M., Gyilbag, A., Tesfay, G., Xu, Y. (2022). Adaptation Potential of Current Wheat Cultivars and Planting Dates under the Changing Climate in Ethiopia. *Agronomy*, 12(1):37. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010037>
- Ewert, F. (2004). Modelling plant responses to elevated CO₂ : How important is leaf area index? *Annals of Botany*, 93(6), 619–627. <https://doi.org/10.1093/aob/mch101>
- Gürkan, H. (2019). Konya Havzasında İklim Değişikliğinin Ayçiçeği (*Helianthus Annuus L*) Verimine Olası Etkilerinin Tahmin Edilmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Hoogenboom, G., Jones, J.W., Boote, K.J. (1991). A Decision Support System for Prediction of Corn Yield, Evapotranspiration and Irrigation Management. *Irrigation And Drainage*, 198-204 p.
- IPCC, (2023). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- İKDB, (2024). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. İklim Değişikliği Başkanlığı. <https://iklim.gov.tr/ss/temel-kavramlar>. Erişim Tarihi: (05.11.2024).
- Kassie, B.T., Asseng, S., Porter, C.H., Royce, F.S. (2016). Performance of DSSAT-Nwheat across a wide range of current and future growing conditions. *European Journal of Agronomy*. 81:27-36. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.08.012>
- Kumar, K., Parihar, C.M., Nayak, H.S. ve ark. Modeling maize growth and nitrogen dynamics using CERES-Maize (DSSAT) under diverse nitrogen management options in a conservation agriculture-based maize-wheat system. *Scientific Reports* 14, 11743. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61976-6>
- Lal, D., & Niwas, R. (2024). Yield Predication by DSSAT Model of Wheat Crop: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(2), 519-524.
- Liu, H., Liu, H., Lei, Q., Zhai, L., WANG, H., ZHANG, J., Zhu Y., Liu, S., Li, S., ZHANG, J., LIU, X. (2017). Using the DSSAT model to simulate wheat yield and soil organic carbon under a wheat-maize cropping system in the North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*. 16(10): 2300-2307. ISSN 2095-3119, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61678-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61678-2)
- Li, W., Liu, W., Huang, Y., Xiao, W., Xu, L., Pan, K., & Li, C. (2024). Modeling the Effects of Sowing Dates on Maize in Different Environments in the Tropical Area of Southwest China Using DSSAT. *Agronomy*, 14(12), 2819.
- Mor, A. (2005). Bitki - İklim Modeli Dssat Kullanılarak Bursa'da Farklı Su Uygulama Düzeylerinin Analizi. Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu-Doktora Tezi. Bursa.
- Nargund, R., Bhatia, V. S., Sinha, N. K., Mohanty, M., Jayaraman, S., Dang, Y. P., Dalal, R. C. (2024). Assessing Soybean Yield Potential and Yield Gap in Different Agroecological Regions of India Using the DSSAT Model. *Agronomy*, 14(9), 1929.
- Pouryazdankhah, H., Shahnazari, A., Ahmadi, M. Z., Khaledian, M., & Andersen, M. N. (2024). Development and validation of a sunflower crop growth module for the Daisy model. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1370063.
- UNEP, (2021). Emissions Gap Report 2021, <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>. Erişim tarihi: (05.11.2024).
- TEPGE, (2023). Durum ve Tahmin/Buğday. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20DurumTahmin%20Raporlar%20C4%B1/2023%20DurumTahmin%20Raporlar%20C4%B1/Bu%20C4%9Fday%20Duru>

m%20Tahmin%20Raporu%202023
384%20TEPGE.pdf. Erişim tarihi:
06.11.2024.

TÜSİAD, (2020). Tarım ve Gıda 2020.
Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım
ve Gıda Sektörünü Analizi. ISBN: 978-
605-165-045-6.

Yang, Y.H., Masataka, W., Zhang, X.Y., Hao,
X.H. & Zhang, J.Q. (2006). Estimation of
groundwater use by crop production
simulated by DSSAT-wheat and DSSAT-
maize models in the piedmont region of the
North China Plain. *Hydrological Process*,
20, 2787–2802.
<https://doi.org/10.1002/hyp.6071>

Zhang, L., Cao, Z., Gao, Y., Huang, W., Si, Z.,
Guo, Y., Wang, H., Wang, X. (2024).
Soybean Yield Simulation and
Sustainability Assessment Based on the
DSSAT-CROPGRO-Soybean Model.
Plants, 13(17), 2525.

Derleme Makale

Sürdürülebilir Arazi Kullanımı Perspektifinde İklim Değişikliği ve Arazi Bozunumu

Ahmet Çelik^a , Abdullah ATUM^{b*} , Miraç Kılıç^b 

^a Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

^b Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Malatya, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- İklim değişikliği
- Arazi bozunumu
- Verim kaybı
- Toprak tuzluluğu

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

İklim değişikliği
Arazi bozunumu
Sürdürülebilir arazi yönetimi
Toprak erozyonu
Çölleşme

Geliş tarihi: 17.06.2024

Revizyon tarihi: 02.07.2024

Kabul tarihi: 02.07.2024

Yayın tarihi: 30.12.2024

* Sorumlu yazar:

abdullah.atum@ozal.edu.tr

ÖZET

İklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkileşimi, sürdürülebilir arazi kullanımı için önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu etkileşimi etkin bir şekilde yönetmek için iklim değişikliği, arazi bozunumu ve sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları arasındaki karmaşık ilişkiyi dikkate alan kapsamlı bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu çalışma, sürdürülebilir arazi kullanımı çerçevesinde iklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkileşimini ortaya koymak amacıyla kapsamlı bir literatür taramasını amaçlamaktadır. Bu amaçla, 2000’li yıllardan günümüze kadar Web of Science kapsamında araştırma makaleleri, sürdürülebilir arazi kullanımı, iklim değişikliği senaryoları, arazi bozulması, toprak erozyonu, arazi kullanımı/arazi örtüsü değişimi, kuraklık, bitki örtüsünün azalması, toprak erozyonu, toprak tuzlanması ve toprak organik karbonunun azalması anahtar kelimeleri ile taranmıştır. Sonuç olarak 2000’li yıllardan günümüze doğru değişen küresel iklimle birlikte antropojenlik etkenler ile arazi kullanımı/örtüsü değişimi ile toprak erozyonu etkilerinin şiddetlendiğini bildiren araştırmalar artmıştır. Öte yandan, toprak tuzluluğu ve çoraklaşmanın geçmişten günümüze kadar arttığına birçok araştırmada işaret edilmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilir arazi kullanımı çerçevesinde iklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkileşimini yönetmek çok boyutlu bir yaklaşım gerektirmektedir.

Application Methods, Use of Food Additives and Application Areas in Edible Film and Climate Change and Land Degradation in the Perspective of Sustainable Land Use

Ahmet Çelik^a , Abdullah ATUM^{b*} , Miraç Kılıç^b 

^a Adıyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Adıyaman, Türkiye

^b Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Malatya, Türkiye

HIGHLIGHTS

- Climate change
- Land degradation
- Yield loss
- Soil salinity

ARTICLE INFO

Keywords:

Climate change

Land degradation

Sustainable land management

Soil erosion

Desertification

Received: 17.06.2024

Revised : 02.07.2024

Accepted: 02.07.2024

Published: 30.12.2024

*Corresponding author:

abdullah.atum@ozal.edu.tr

ABSTRACT

The interaction of climate change and land degradation poses significant challenges for sustainable land use. To effectively manage this interaction, a comprehensive approach that takes into account the complex relationship between climate change, land degradation and sustainable land management practices is needed. This study aims to conduct a comprehensive literature review to reveal the interaction of climate change and land degradation within the framework of sustainable land use. For this purpose, research articles were searched in Web of Science from 2000s to present with the keywords: sustainable land use, climate change scenarios, land degradation, soil erosion, land use/land cover change, drought, vegetation decline, soil erosion, soil salinization and soil organic carbon depletion. As a result, there has been an increase in studies reporting that the effects of anthropogenic factors and land use/land cover change and soil erosion have intensified with the changing global climate since 2000s. On the other hand, it has been pointed out in many studies that soil salinity and salinization have increased from the past to the present. In conclusion, managing the interaction of climate change and land degradation within the framework of sustainable land use requires a multidimensional approach.

1. GİRİŞ

Son dönemlerde ülkelerin gündeminden düşürmediği ancak gerek hukuksal ve gerekse uygulamada yetersiz kaldığı konu başlıkları; iklim değişikliği, çölleşme, arazi bozulumu ve kuraklık gibi sorunlar, sadece çevresel değil, sosyal ve ekonomik açıdan da birbirleriyle yakından ilişkili ve bütünlüktedir. Bu sorunlardan, çölleşme ve arazi bozulmasının altında yatan nedenleri, mevcut yasal çerçeveler ve sürdürülebilir olmayan arazi kullanım uygulamaları yeterince ele almamaktadır (Lyu ve ark., 2020). Öte yandan, toprakların veya arazilerin bütüncül ve sürdürülebilir olarak planlanması ve yönetimi artık uluslararası açıdan zorunlu hale gelmiştir (Parnell ve Pieterse, 2010). Bu olguyu sadece yerelde değil aynı zamanda küresel olarak dikkate almak gerekmektedir. Çünkü, Dünyada çevresel sorunları engelleyebilecek sınırlar ortadan kalkmıştır ve şu an yürürlükte olan yasalar ve sorunlarla mücadele edebilecek uygulamalar

iklim değişikliği sonucu meydana gelecek sorunlarla etkin bir şekilde mücadele etmek için çoğunlukla yetersizdir. Nitekim, Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), sera gazı emisyonlarını azaltmak ve değişen iklime uyum sağlamak için daha güçlü politikalara ve düzenlemelere ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır (IPCC Panel, 2014). Çünkü yaşamsal olarak ortak çıkar birliği bulunmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerini yaşamakta olduğumuz bu günlerde, iklim ve toprak arasındaki ilişkinin anlaşılması, hem iklim değişikliği ile mücadelede topraktan faydalanılması hem de gıda güvenliğimizin teminatı olan toprağın iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden korunması açısından araştırmaların sayısı artmıştır (van der Putten ve ark., 2013). Toprak, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı korunmada çok önemli bir rol oynamaktadır. Toprak, atmosferdeki karbondioksiti (CO₂), toprak organik maddesi şeklinde depolayarak bir karbon yutağı görevi

görmektedir. Tahminlere göre toprağın üst 30 cm'sinde yaklaşık 684-724 Pg, üst 100 cm'sinde 1462-1548 Pg ve üst 200 cm'sinde 2376-2456 Pg karbon bulunmaktadır. Aynı zamanda, toprak bitki büyümesi ve ekosistemin işleyişi için bir diğer önemli unsur olan azot döngüsünde de rol oynar. Küresel toprak azotu miktarının toprağın üst 100 cm'sinde 133-140 Pg olduğu tahmin edilmektedir. Artan atmosferik CO₂ konsantrasyonları ve yükselen sıcaklıklar nedeniyle toprak organik karbon ve azot dinamiklerindeki değişiklikler, bitki besin mevcudiyeti ve ekosistem verimliliği üzerinde etkilere sahip olmaktadır (Niels, 1996). Bu yüzden, toprak sağlığının korunması ve iyileştirilmesi, kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi aşırı iklim olaylarıyla başa çıkmak için gereklidir. Besin mevcudiyeti ve su tutma kapasitesi de dahil olmak üzere toprak sağlığı parametrelerinin iyileştirilmesi, yukarıda bahsi geçen olumsuzluklara dayanma ve bu olaylardan kurtulma kabiliyetini artırmaktadır. Bu durum, aşırı hava olaylarının daha sık ve yoğun hale gelmesi beklendiğinden, iklim değişikliği karşısında özellikle önemlidir (Lal, 2016). İnsanlar, Dünyanın yaklaşık %75'ini kullanmakta olup, kullanmış oldukları toprak/arazi varlığının %25'ini tahrip etmektedirler. Yine insan etkisi sonucu, orman varlığının yaklaşık %60-80'ni, doğal otlak alanların yaklaşık %70-90 düzeyinde etkilenmektedir. Arazi tahribatı ve bozunumu açısından biyolojik çeşitliliğin yaklaşık %11-14 oranında azalmasının temel nedeni gösterilmektedir. Tarım arazilerinde yaygın olarak uygulanan yanlış ve bilinçsiz toprak işleme faaliyetleri toprak erozyonuna neden olabilmektedir (Solomon, 2023). Ormansızlaşma, aşırı otlatma ile artan arazi tahribatı ve küresel ısınma erozyonu daha da artırmaktadır (Özyol, 2022). Erozyonla toprakların en verimli kısmı olan üst toprakların zarar görmesi, toprağın üretkenliğini azaltmakta olup, insanların ekonomik refah düzeyini ve sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Dünya nüfusuna bağlı olarak gıdaya olan talep her geçen gün artmakta olup, 1961 yılı verilerine göre, hızla artan kimyasal gübre tüketimi 9 kat ve artan su kullanımı 2 kat artmıştır. Üretilen gıdaların %25-30'u israf edilmektedir. Yanlış arazi kullanımı ve yönetiminden kaynaklanan sera gazı salımları, küresel sera gazı salımlarının %23'ünü kapsamaktadır

(Solomon, 2023). Bu çalışma, sürdürülebilir arazi kullanımının kırılma düzeyini artırmaya neden olan, hızla artan iklimsel değişikliğe maruz kalması ve beraberinde oluşan arazi bozulmasının temelinde bulunan nedenler ve sonuçları irdelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıntılı bir literatür taramasını hedefleyen araştırma, karar vericiler ve politika yapıcılar gibi paydaşlarımıza, sürdürülebilir arazi kullanımının maruz kaldığı kompleks risklere karşı bilgi sunması açısından önem taşımaktadır.

2. İklim Değişikliği, Arazi Bozulması ve Sürdürülebilir Arazi Kullanımı Araştırmalarına Genel Bakış

Sürdürülebilir arazi kullanımı çerçevesinde iklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkileşimi nasıl yönetilebilir? Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla Web of Science kullanarak 2000 ve 2023 yıllarını kapsayan bir literatür analizi gerçekleştirilmiştir. Anahtar kelimeler: sürdürülebilir arazi kullanımı, iklim değişikliği senaryoları, arazi bozulması, toprak erozyonu, arazi kullanımı\arazi örtüsü değişimi, kuraklık, bitki örtüsünün azalması, toprak erozyonu, toprak tuzlanması ve toprak organik karbonunun azalması olarak belirlenmiştir.

3. Tarımsal Üretim ve Küresel İklim Değişikliği

İklim değişikliği, tarım ekosistemleri de dahil olmak üzere toplumun çeşitli yönleri üzerinde önemli etkileri olan bir küresel sorundur. Bu bölümde, küresel iklim değişikliği senaryoları üzerine yapılan literatür taramasında, mevcut bilgi durumu hakkında bilgiler sağlamak ve literatürdeki boşlukların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bu bölümü, konuya ilişkin kapsamlı bir anlayış kazanmak için 2000-2023 yılları arasında yayınlanan bilimsel araştırmaları derlemeyi hedeflemektedir. Bazı çalışmalar iklim değişikliğinin belirli bölgelerde tarım üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Örneğin, Abid ve ark. (2015), Pakistan'ın Punjab eyaletinde bir çalışma yürütmüş ve iklim değişikliğini tarımla ilişkilendiren araştırmaların sınırlı olduğunu tespit etmiştir. Çalışmaların çoğu, iklim değişikliğinin sadece belirli ürünler üzerindeki etkilerini incelemiş, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum

perspektiflerini dikkate almamıştır. Benzer şekilde, Eka Suranny ve ark. (2022), Endonezya’da bir araştırma yürütmüş ve iklim değişikliğinin tarımsal üretim, çiftçilerin refahı ve gıda güvenliği üzerindeki olumsuz sonuçlarını bildirmiştir. İklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisini en aza indirmek için uyum stratejilerine duyulan ihtiyacı vurgulamışlardır. İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerini değerlendirmek için küresel çalışmalar da yapılmıştır. Wiebe ve ark. (2015) karbon emisyon senaryoları altında iklim değişikliğinin 2050 yılında tarım üzerindeki etkilerini incelemiştir. Başlıca ürünler için 2050’deki temel değerlere göre iklim değişikliği nedeniyle küresel olarak ortalama %11 verim düşüşü ve %20 fiyat artışı beklendiğini saptamışlardır. Ancak, bu çalışmada daha makul iklim değişikliği senaryoları veya tarım politikalarında iyimser değişimlerin potansiyel etkileri dikkate alınmamıştır. Baker ve ark. (2018), iklim değişikliğinin ABD tarımı üzerindeki etkileri üzerine bir çalışma yürütmüş ve bölgesel değerlendirmeler yaparken küresel iklim değişikliğini hesaba katmanın önemini vurgulamıştır. Küresel iklim değişikliği etkileri dikkate alındığında, tarımsal üretimde verimliliğin gelecekte nasıl olacağına dair daha fazla araştırma gerekliliği bu aşamadan sonra dikkat çekmiştir. Önceki paragrafta sunulan gerekçeden dolayı, iklim değişikliğinin tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi birçok çalışmanın odak noktası olmuştur. Bai ve ark. (2022), Mekânsal Dürbün modeli (SDM) ve entropi yöntemlerinin bir kombinasyonunu kullanarak iklim değişikliğinin tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma, gelişmiş istatistiksel modeller kullanarak ve mekânsal boyutu dikkate alarak iklim değişikliği ve tarımsal verimlilik arasındaki ilişkinin anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır. İklim değişikliğinin özellikle tarımsal verimlilik üzerindeki etkisine odaklanan bu araştırma tarımsal verimlilik üzerindeki olumsuz etkileri hafifletmek için etkili önlemlere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. İklim değişikliğinin tarımsal verimlilik üzerine etkilerini azaltmak için Annie ve Pal (2023) mikroklimatik değişiklikler ve mahsül simülasyon modellerini yapılabileceğinden, Nadeam ve arkadaşları (2023) ise sel ve kuraklık gibi doğa olaylarına

karşı önlemler alınarak etkilerin hafifletilebileceğinden, Alotaibi (2023) ise biyoteknoloji, bitki ıslahı ve fonksiyonel genomik gibi entegre uygulamalarla etkileri hafifletmek için birtakım önlemlerin uygulanabileceğinden bahsetmişlerdir. Durodola (2019), iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık ve sel gibi felaketlerin tarım ve gıda güvenliği üzerindeki etkilerini gözden geçirmiştir. Küresel olarak sürdürülebilir tarımsal kalkınma için bu etkileri anlamının önemini vurgulamışlardır.

Tarımsal Arazi Verimliliği, Arazi Bozulması ve İklim Değişikliği İlişkisi

Tarımsal arazi verimliliği ile arazi bozulumu arasındaki ilişki karmaşık ve çift yönlüdür. Arazi bozulması, tarımsal üründen beklenen optimal verim için gerekli olan toprak verimliliğini, su mevcudiyetini ve bitki besin içeriğini olumsuz etkileyebilmektedir. Bunun başlıca nedeni, arazi bozulmasıdır, çünkü bozulma sürecinde toprak erozyonu ve bitki besin maddelerinin tükenmesinin yanı sıra toprak verimliliğinde ve kalitesinde düşüş meydana gelmektedir. Bu bozulma, arazinin tarımsal üretimi destekleme kabiliyetini azaltarak ürün veriminin düşmesine ve arazi verimliliğinin azalmasına neden olmaktadır (Weeraratna, 2022). Ayrıca, toprak verimliliğinin ve kalitesinin kaybı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, yaygın olan sürdürülemez tarım uygulamaları (Kılıç ve ark., 2023), ormansızlaşma ve aşırı otlatmadan (Regmi ve Weber, 2000) kaynaklanmaktadır. Bu uygulamalar arazi bozulmasına katkıda bulunmakta ve tarımsal verimliliği engellemektedir. İklim değişikliği arazi bozulmasının tarımsal verimlilik üzerindeki olumsuz etkilerini daha da kötüleştirir. İklim değişikliği, ürün verimini doğrudan etkileyen sıcaklık ve yağış gibi iklimsel faktörlerde anomalilere sebep olmaktadır (Loo ve ark., 2015). Artan sıcaklıklar bitkilerde ısı stresine neden olarak fizyolojik süreçlerini bozmakta ve verimliliği azaltmaktadır (Webb ve ark., 2017). Birthal ve ark. (2014), 1996 ile 2005 yılları arasında iklim değişikliği nedeniyle meydana gelen sıcaklık ve yağış anomalilerinin ürün verimine etkilerini araştırmıştır ve minimum ve maksimum sıcaklıklardaki artışın nohut gibi bitkilerin verimini önemli ölçüde azaltabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, maksimum

sıcaklığın olumsuz etkisi, minimum sıcaklığın olumlu etkisinden daha büyük olduğunu, bunun da yüksek sıcaklıkların ürün verimliliği üzerinde daha zararlı bir etkiye sahip olduğu önemli bulguları arasındadır. Bir başka çalışmada, dört buğday çeşidinin farklı büyüme aşamalarında ısı stresine verdiği tepkiler, deneysel veri setleri ile test edilmiş ve çeşitler için büyüme modelleri elde edilmiştir (B. Liu ve ark., 2016). Araştırmacılar, iklim değişikliğinin neden olduğu daha yüksek sıcaklıkların ısı stresi olaylarının sıklığını artırabileceğini ve küresel buğday üretimi için risk oluşturabileceğini bildirmişlerdir. Öte yandan, ısı stresinin ürün fenolojisi üzerindeki etkisi de önemli bir husustur. Rezaei ve ark. (2015), büyüme mevsimi periyodunda daha yüksek sıcaklıkların bitki fenolojisini etkilediğini bildirmiştir. Araştırmacı, ürün büyüme modelleme çalışmalarının sadece büyüme mevsimi periyodundaki anomalilere odaklandığını, ancak daha yüksek sıcaklıkların ürün fenolojisi üzerindeki etkisinin daha kapsamlı bir şekilde araştırılmasını önermiştir. Sıcaklık stresinin ürünler üzerinde çeşitli biyokimyasal ve moleküler etkileri sonucu morfolojik ve fizyolojik süreçlerde değişikliklere yol açması sonucunda ürün büyümesini ve verimliliğinin olumsuz etkilendiği Hemantaranjan (2014) tarafından vurgulanmıştır. Tüm bunlara ek olarak, Maheshwari ve ark. (2022), kuraklığın ve ısının, ürün verimini daha da azaltan ve birbirleri ile etkileşime girebilen iki stres faktörü olduğunun altını çizmiştir. Tüm bu sonuçlar, küresel iklim değişikliği ve arazi bozulması ile etkileri giderek artan stres faktörlerine karşı ürünlerin tepki ve tolerans mekanizmalarını anlamak, olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmek tüm tarımsal arazi kullanım türleri ile özellikle marjinal tarım arazilerinde hayati önem taşıdığını göstermektedir (Kılıç ve ark., 2023; Shahid ve Al-Shankiti, 2013).

Çalışmalar iklim değişikliğinin belirli bölgelerde veya küresel olarak tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bulguların ortak noktası, iklim değişikliği uyum stratejilerine ve etkilerinin dikkate alınmasının yanı sıra konuyla ilgili daha fazla araştırma yapılmasına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Bu bağlamda, gıda güvenliği ve sürdürülebilir tarımsal kalkınmanın sağlanması için iklim değişikliğinin yarattığı

zorlukların ele alınması büyük önem taşımaktadır. Bu noktada, sürdürülebilir tarımsal üretimin sağlanması için iklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkileşimi nasıl yönetilmesi konusu oldukça önemli olduğundan sonraki bölüm bu konuya odaklanacaktır.

4. İklim değişikliği ve Arazi Bozulmasının Etkileşimi

Küresel iklim değişikliği, tarımsal arazi bozulmasına katkıda bulunan önemli bir faktör olarak tanımlanmıştır. Karbondioksit gibi insan kaynaklı sera gazlarının emisyonu, küresel ortalama sıcaklığın artmasına neden olmuştur. Sıcaklıktaki bu artış, sıcak bölgelerde ısı stresi, ekinlerin zarar görmesi, toprak erozyonu ve şiddetli yağış gibi olayları ile verimin düşmesine neden olmuştur (Zeilinger ve ark., 2016). Ayrıca iklim değişikliği, özellikle kurak alanlarda arazi bozulmasına ve çölleşmeye yol açmaktadır. (Saran ve ark., 2022). Çölleşme ve arazi bozulmasının: arazi kullanımı, su kaynakları, toprak stabilitesi, tarım ve biyoçeşitlilik üzerinde ciddi olumsuz etkileri vardır (Eliades ve ark., 2021). Bu bölümde, iklim değişikliğinin arazi üzerindeki olumsuz etkileri arasında toprak erozyonu, arazi kullanımı/örtüsü değişimi, toprak tuzluluğu ve toprak organik karbonundaki değişime değinilecektir.

Küresel İklim Değişikliği ve Toprak Erozyonu

Küresel iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerindeki etkileri son yıllarda bilimsel araştırmalara konu olmuştur. Birçok çalışma iklim değişikliği ve toprak erozyonu arasındaki ilişkiyi araştırmış ve toprak organik maddesi, besin döngüsü ve erozyon oranları üzerindeki potansiyel etkileri vurgulamıştır. Chenu ve ark. (2019), tarafından yapılan bir çalışmada, iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerindeki etkilerinin azaltılmasında toprak organik maddesinin rolü vurgulanmıştır. Çalışma, tarım topraklarındaki organik karbon stoklarının artırılmasının, tarımsal ekosistemlerin mevsimsel olarak düzensiz ve aşırı yağış gibi değişen iklim koşullarına uyum sağlama yeteneğini artırabileceğini vurgulamıştır. Yine Çelik ve ark. (2017) toprak karbonunun önemli bir toprak kalite parametresi olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir. Xiao ve ark. (2007) tarafından yapılan bir başka çalışma, sulama ve

artan toprak karbon girdisinin toprak organik madde dinamikleri ve mikrobiyal aktivitede değişikliklere yol açtığını bulmuşlardır. Bu çalışma, Balesdent ve ark. (2000)'ın toprak işlemenin organik madde üzerindeki etkileri ve topraktaki organik maddenin fiziksel koruma mekanizmalarını ortaya koymaya çalıştığı araştırma ile benzer bulgulara sahiptir. Her iki araştırmada, bölgesel iklim şartlarının, toprağın fiziksel özellikleri ve organik maddenin ayrışma oranları arasındaki güçlü etkileşimi konusunda aynı düşüncede birleşmektedirler. Toprak strüktürünün toprak işleme aletleri tarafından periyodik olarak bozulması ve bunu takip eden kuruma ve yeniden ıslanma döngüleri, organik madde ayrışma oranlarını artıran faktörler olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmalar küresel iklim değişikliği ve toprak organik maddesi arasındaki karmaşık etkileşimleri vurgulamaktadır. Toprak organik maddesi besin döngüsü, toprak strüktürü ve karbon depolanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu etkileşimleri anlamak, iklim değişikliğinin toprak organik madde dinamikleri üzerindeki etkilerini tahmin etmek ve iklim değişikliği karşısında sürdürülebilir arazi yönetimi konusunda stratejiler geliştirmek için gereklidir. Teng ve ark. (2018), Tibet Platosunda su kaynaklı toprak erozyonunun mevcut ve gelecekteki değerlendirmesini yapmak üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Tibet Platosu, küresel olarak gözlemlenenin yaklaşık iki katı oranında ısınan bir iklime maruz kalmış ve bu da su kaynaklı toprak erozyonunun artmasına neden olmuştur. Çalışmada, Tibet Platosundaki erozyonu değerlendirmek ve 2050 yılında toprak erozyonunu tahmin etmek için Revize Edilmiş Evrensel Toprak Denklemi (RUSLE) ve CMIP5 iklim modelleri kullanılmıştır. Bulgular, ısınan iklimle ilişkili olarak şiddetli yağış olaylarının erozyon riskinin artmasına katkıda bulunduğunu göstermiştir. Bulgular, yağış yoğunluğunun toprak erozyonundaki rolünü vurgulayan diğer çalışmalarla uyumludur ve iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerindeki etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları sağlamak için önleyici önlemlere duyulan ihtiyacı vurgulamıştır. Ziadat and Taimeh (2013), yağış yoğunluğunun toprak erozyonunu etkileyen çok önemli bir faktör olduğunu, yağış yoğunluğundaki küçük artışların bile toprak kaybında önemli artışlara yol açtığını

vurgulamışlardır. İklim modelleri önümüzdeki on yıllar için aşırı yağışların artacağını öngörmektedir ve bu da daha yüksek toprak erozyonu oranlarına katkıda bulunabilir (Eekhout ve De Vente, 2020). Eekhout and De Vente (2020), tarafından yapılan çalışma, farklı toprak erozyonu model konseptleri kullanarak iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerindeki etkisini değerlendirmeye odaklanmıştır. Çalışmada kullanılan üç toprak erozyonu model konsepti: yağışla zorlanan bir model (RUSLE), akışla zorlanan bir model (MUSLE) ve yağış ve akışla zorlanan bir model (MMF). Çalışma, iklim değişikliği projeksiyonlarının RCP 8.5 iklim değişikliği senaryosuna göre yıllık yağış toplamında azalma ve aşırı yağış olaylarında artışa işaret ettiği İspanya'nın güneydoğusundaki iki Akdeniz havzasında yürütülmüştür. Çalışmanın bulguları, kullanılan model konseptine bağlı olarak, çalışma alanında toprak erozyonunun ya azalacağı (RUSLE) ya da artacağı (MUSLE ve MMF) öngörülerini ortaya koymuştur. Model projeksiyonlarındaki farklılıklar model kavramsallaştırmasına, özellikle de yıllık yağış toplamındaki azalma nedeniyle RUSLE tarafından öngörülen toprak kaybındaki azalmaya ve aşırı yağış olaylarındaki artış nedeniyle MUSLE ve MMF tarafından öngörülen toprak erozyonundaki artışa bağlanmıştır. Bu bulgular, iklim değişikliği nedeniyle aşırı yağışlarda artış öngören diğer çalışmalarla da uyumludur. Sillmann ve ark. (2013), iklim aşırılık endekslerindeki değişiklikleri analiz etmiş ve aşırı yağışların genellikle toplam ıslak gün yağışlarından daha hızlı arttığını saptamıştır. Ayrıca, yoğun yağışlı günlerdeki azalmalarla çakışan ardışık kurak günlerdeki artışlar nedeniyle belirli bölgelerde kurak koşulların potansiyel olarak yoğunlaştığının altını çizmişlerdir. Aşırı yağışlarda öngörülen artış, dünya çapında birçok yerde daha yüksek erozyon oranlarına yol açabileceğinden toprak erozyonu üzerinde etkilere sahiptir. Artan yağış yoğunluğunun toprak erozyonunu etkileyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir; yağış yoğunluğundaki küçük artışlar bile önemli toprak kaybına neden olmaktadır. Eekhout and De Vente (2020) bulguları, toprak erozyonunu değerlendirirken ve etkili toprak koruma stratejileri geliştirirken iklim değişikliğinin etkilerini, özellikle de yağış modellerindeki değişiklikleri göz önünde bulundurmanın

önemini vurgulamaktadır. Bazı çalışmalar da iklim değişikliğinin belirli bölgelerdeki toprak erozyonu üzerindeki potansiyel etkileri araştırılmıştır. Pruski and Nearing (2002), iklim değişikliğinin Amerika Birleşik Devletleri'nde toprak erozyonu üzerindeki potansiyel etkileri üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışma, yağış, sıcaklık ve güneş radyasyonu gibi iklim faktörleri arasındaki karmaşık etkileşimleri ve bunların biyokütle üretimi ve erozyon oranları üzerindeki etkilerini vurgulamıştır. Araştırmacılar, yağış yoğunluğunun veya sıklığının artması gibi yağış rejiminde görülen değişikliklerin erozyon oranlarını önemli ölçüde etkileyebileceğini açıklamıştır. Daha yüksek yağış yoğunluğu, yüzeysel akışının ve toprak erozyonunun artmasına neden olduğunu bunlara ek olarak; sıcaklık ve güneş radyasyonundaki değişiklikler bitki örtüsünün büyümesini ve örtüsünü etkilediğini bildirmiştir. Arazi örtüsündeki değişikliklerin ise infiltrasyon oranını, su tutma kapasitesini ve nihayetinde erozyon süreçlerini etkilediği sonucuna varmışlardır. Benzer araştırmalar da iklim faktörleri ve erozyon arasındaki etkileşimleri anlamının önemini kabul etmiştir. Örneğin, García-Ruiz ve ark. (2013), Akdeniz bölgesinde iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılması gerektiğinin altını çizmiştir. Toprak erozyonunun değerlendirilmesi ve yönetilmesinde yağış şekilleri, sıcaklık ve arazi peyzajının hidrolojik ve jeomorfolojik işleyişi gibi faktörlerin dikkate alınmasının önemini vurgulamışlardır. Nihayetinde bu araştırmalar, erozyon oranlarının yağış, sıcaklık ve güneş radyasyonu gibi iklim faktörleri arasındaki karmaşık etkileşimlerden etkilendiğini açıklamıştır. Bu iklim faktörlerindeki değişiklikler, yüzeysel akışı, arazi örtüsünü ve toprak özelliklerini etkileyerek toprak erozyonu üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. Bu etkileşimleri anlamak, iklim değişikliğinin erozyon üzerindeki etkilerini doğru bir şekilde değerlendirmek ve tahmin etmek ve etkili toprak koruma stratejileri geliştirmek için çok önemlidir. İklim değişikliği ve antropojenik faktörler arasındaki etkileşimin toprak erozyonu süreçlerini daha da şiddetlendireceği birçok araştırmada vurgulanmıştır. Örneğin, Li ve ark. (2021), iklim değişikliğinin antropojenik faktörler ve toprak erozyonu üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yağış düzenindeki

değişiklikler, arazi kullanımındaki değişikliklerin etkilerini artırarak toprağı erozyona karşı daha hassas hale getirdiğini bildirmiştir. Öte yandan, antropojenik faktörlerin de toprak erozyonunun iklim değişikliğine verdiği tepkiyi etkilediğini vurgulamıştır. Erozyon kontrol-bendi inşası veya ağaçlandırma gibi arazi yönetimi uygulamalarının, iklim değişikliğinin toprak erozyonu üzerindeki etkilerini azaltmaya yardımcı olabileceğini önermiştir.

Küresel İklim Değişikliği ve Toprak Tuzlulaşması

Küresel iklim değişikliğinin toprak özellikleri üzerindeki etkileri son yıllarda kapsamlı araştırmalara konu olmuştur. Temel çalışma alanlarından biri, iklim değişikliğinin toprak tuzlulaşması üzerindeki etkisidir. Toprakta yüksek düzeyde tuz bulunması anlamına gelen toprak tuzluluğu, ürün veriminde düşüşe yol açabilen önemli bir abiyotik streştir. Toprak tuzlanması sorunu, toprak bozulması, su kıtlığı ve küresel ısınma nedeniyle daha ciddi hale gelmektedir (Pan ve ark., 2009). İklim değişikliği, daha sık kuraklık olayları, kıyı bölgelerinde deniz suyu girişi ve sıcaklıkta genel bir artış gibi çeşitli mekanizmalar yoluyla toprak tuzlanmasını teşvik etmektedir. Bu faktörler, halihazırda iklim değişikliğinin etkilerinden sıkıntılı olan birçok alanda toprak tuzluluğunun artmasına katkıda bulunmaktadır (Ivushkin ve ark., 2019). Küresel iklim değişikliğinin toprak tuzlanması üzerindeki etkileri tarımı da etkilemektedir. İklim değişikliğinin yol açtığı iklim değişiklikleri, özellikle deniz suyu sızıntısı olan kıyı bölgelerinde ve sulama için bozulmuş yeraltı suyuna dayanan su kıtlığı olan bölgelerde kök bölgesi toprak tuzluluğunu artırabilir. Bu durum, özellikle kurak bölgelerde tarımsal verimlilik açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir (Corwin, 2021). Toprak tuzluluğundaki artış toprağı verimsiz hale getirerek gıda ve su kaynaklarını tehlikeye atabilir ve geçim kaynaklarını etkileyebilmektedir. İklim değişikliği ve toprak tuzluluğu arasındaki ilişki karmaşıktır ve çeşitli faktörlerden etkilenir. Örneğin, mevsimsellikteki değişiklikler sulak alanların tuzlanmadan etkilenip etkilenmeyeceğini belirleyerek sorunu daha da kötüleştirebilir (Reed ve ark., 2013). Ayrıca, iklim

değişikliğinden etkilenen topraktaki karbon dinamikleri, iklim değişikliğinin boyutunu dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Küresel ısınmanın topraktaki organik maddenin ayrışmasını hızlandırması, atmosfere daha fazla CO₂ salması ve ısınmayı daha da arttırması muhtemeldir (Bol ve ark., 1999). Kıyı bölgelerinde, iklim değişikliği önemli bir toprak tuzluluğu riski oluşturmaktadır. Yükselen deniz seviyeleri ve nehir tuzluluğu, sıcaklık ve yağış miktarındaki değişiklikler bu bölgelerde toprak tuzluluğunun artmasına katkıda bulunmaktadır. Toprak tuzluluğunda öngörülen değişiklikler, 2050 yılına kadar önemli bir artışa işaret etmekte ve bu bölgelerdeki tarım ve hane halklarının refahı için büyük bir zorluk oluşturmaktadır (Dasgupta ve ark., 2015; Szabo ve ark., 2016). Sonuç olarak, küresel iklim değişikliğinin toprak tuzlulaşması üzerinde önemli etkileri vardır. İklim değişikliğine bağlı olarak toprak tuzluluğundaki artış tarım, gıda güvenliği ve geçim kaynakları için zorluklar yaratmaktadır. Toprak tuzluluğunun etkilerini anlama ve hafifletme çabaları, iklim değişikliğinin etkileri karşısında sürdürülebilir tarım uygulamaları için gereklidir.

Küresel İklim Değişikliği ve Arazi Örtüsü Değişimi

Küresel iklim değişikliğinin, insan faaliyetleri ve doğal süreçler nedeniyle Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesi anlamına gelen arazi örtüsü değişikliği üzerinde önemli etkileri vardır. İklim değişikliğinin arazi örtüsü değişikliği üzerindeki etkileri hem doğrudan hem de dolaylı mekanizmaları içeren karmaşık ve çok yönlüdür. İklim değişikliğinin arazi örtüsü değişikliği üzerindeki başlıca doğrudan etkilerinden biri, sıcaklık ve yağış gibi iklimsel parametrelerden kaynaklı değişikliklerdir. Artan sıcaklıklar bitki örtüsü habitatlarında değişime yol açabilir; türler uygun iklim koşullarını aramak için daha yüksek enlemlere veya yüksekliklere taşınır (Cui ve Graf, 2009). Yağış miktarları ve mevsimsel dağılımında yaşanan değişiklikler bitki türlerinin büyümesini ve hayatta kalmasını etkileyebileceğinden, arazi örtüsü değişimini etkileyebilmektedir (Xu ve ark., 2019). Bitki örtüsü dağılımındaki bu değişikliklerin ekosistem dinamikleri üzerinde bitki besin döngüsü, karbon depolama da dahil olmak

üzere basamaklı etkileri olabilir (Mantyka-Pringle ve ark., 2015). Dolaylı olarak, iklim değişikliği diğer çevresel faktörler üzerindeki etkileri yoluyla da arazi örtüsü değişimini etkileyebilmektedir. Örneğin, sıcaklık ve yağıştaki değişiklikler orman yangınlarının sıklığını ve yoğunluğunu etkileyebilmektedir ve bu da arazi örtüsünde önemli değişikliklere yol açabilir (Z. Liu ve ark., 2019). Artan sıcaklıklar ve uzun süreli kuraklıklar da çölleşme riskini artırarak verimli arazilerin kurak ve çorak alanlara dönüşmesine yol açabilir (Sacks ve ark., 2009). Ayrıca, iklim değişikliği hidrolojik döngüyü değiştirerek su mevcudiyetini ve toprak nemini etkileyebilmektedir, bu da bitki örtüsünün büyümesini ve arazi örtüsünü etkileyebilmektedir (Huang ve ark., 2020). Sıcaklık ve yağıştaki değişiklikler, yağış olaylarının zamanlamasında ve yoğunluğunda kaymalara ve bu da bitkiler ve ekosistemler için suyun kullanılabilirliğini etkileyebilmektedir. Artan sıcaklıklar evapotranspirasyon oranlarını da artırarak daha kuru toprak koşullarına ve toprak neminin azalmasına yol açabilir (García-Ruiz ve ark., 2011). Hidrolojik döngüdeki bu değişiklikler bitki örtüsünün büyümesini ve hayatta kalmasını doğrudan etkileyerek arazi örtüsünde değişikliklere yol açabilir. Su mevcudiyeti ve toprak nemindeki değişikliklerin arazi örtüsü değişikliği üzerinde basamaklı etkileri görülebilir. Azalan su mevcudiyeti bitkilerde su stresine yol açarak büyümelerini ve üretkenliklerini etkiler. Bu durum bitki örtüsü kompozisyonunda değişikliklere neden olabilir ve su stresine karşı hassas olan türlerin yerini kuraklığa daha dayanıklı türler alabilir. Ayrıca, toprak nemindeki değişiklikler bitki türlerinin dağılımını etkileyebilmektedir, çünkü farklı türlerin nem koşullarına karşı toleransları farklıdır (Allan, 2004). Bitki örtüsü kompozisyonundaki bu değişiklikler de genel arazi örtüsünü etkileyebilmektedir. Ormansızlaşma ve kentleşme gibi arazi örtüsü değişiklikleri de iklim değişikliği ile etkileşime girerek hidrolojik döngüyü ve su mevcudiyetini daha da değiştirebilmektedir. Ormansızlaşma, evapotranspirasyon oranlarını azaltabilir ve yüzey akışını artırarak su kalitesi ve su miktarında değişikliklere yol açabilir (Aires ve ark., 2019). Kentleşme, doğal bitki örtüsünün geçirimsiz yüzeylerle yer değiştirmesine, infiltrasyonun azalmasına ve yüzey akışının

artmasına neden olarak hidrolojik döngüyü olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Z. Li ve ark., 2020). Bu arazi örtüsü değişikliği süreçleri ile iklim değişikliği etkileşimi bir kısır döngü oluşturarak su mevcudiyeti ve toprak nemi üzerinde bileşik bir olumsuzluk meydana getirir. Sonuç olarak, iklim değişikliği hidrolojik döngüyü, su mevcudiyetini ve toprak nemini değiştirerek arazi örtüsü değişikliğini dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Yağış modellerinde, evapotranspirasyon oranlarında ve sıcaklıkta meydana gelen değişiklikler bitki örtüsünün dağılımını ve bileşimini etkileyerek arazi örtüsünde değişikliklere yol açar. Arazi örtüsündeki bu değişikliklerin ekosistemler ve biyoçeşitlilik üzerinde basamaklı etkileri olabilir. İklim değişikliği, hidroloji ve arazi örtüsü arasındaki etkileşimlerin anlaşılması ve yönetilmesi, değişen iklim karşısında etkili arazi yönetimi ve koruma için çok önemlidir.

5. Sürdürülebilir Arazi Kullanım Yönetimi

Sürdürülebilir tarımsal arazi kullanımı, olumsuz çevresel etkileri en aza indirirken tarımsal sistemlerin uzun vadeli yaşayabilirliğini ve üretkenliğini sağlamak için kritik bir yaklaşımdır. Ekonomik açıdan uygulanabilir, çevresel açıdan sağlam ve sosyal açıdan sorumlu uygulamaları teşvik etmek için ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerin entegrasyonunu içerir (Kulbaka, 2020). Sürdürülebilir tarımsal arazi kullanımı kavramı, tarımsal üretimi doğal kaynakların, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin korunmasıyla dengeleme ihtiyacını kabul eder. Toprağın korunması, su yönetimi ve uygun teknoloji ve girdilerin kullanımı gibi arazi yönetimi uygulamalarının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir (Molua, 2014). Sürdürülebilir tarımsal arazi kullanımı, iklim değişikliği ve diğer zorluklar karşısında tarımsal sistemlerin esnekliğini ve uyum kapasitesini korumanın önemini de vurgulamaktadır (Caviezal ve ark., 2017). Çiftçiler sürdürülebilir arazi kullanımı uygulamalarını benimseyerek toprak sağlığını iyileştirilmesi, su kirliliğinin azaltılması, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi konuların yanı sıra tarım sektörünün genel sürdürülebilirliğine katkıda bulunabilmektedir. Ancak, sürdürülebilir tarımsal arazi kullanımının sağlanması, çiftçileri sürdürülebilir uygulamaları benimsemeye ve

sürdürmeye teşvik etmek için destekleyici politikaların, teşviklerin ve eğitimin uygulanmasını gerektirir (Werling ve ark., 2014). Sürdürülebilir tarımsal arazi kullanımını teşvik ederek, tarımsal sistemlerin uzun vadeli verimliliğini ve dayanıklılığını sağlarken, çevreyi koruyabilir ve kırsal toplulukların refah düzeyini artırıcı yaklaşımlarda bulunmak gerekmektedir. Ayrıca, sürdürülebilir tarımsal arazi kullanımı kırsal toplulukların ekonomik ve sosyal refah düzeyinin artırılmasına katkıda bulunur. Çiftçiler, sürdürülebilir uygulamaları benimseyerek geçim kaynaklarını iyileştirebilir, gelirlerini artırabilir ve COVID-19 gibi dış etkenlere karşı dayanıklılıklarını artırabilmektedir (Middendorf ve ark., 2021). Sürdürülebilir tarım aynı zamanda sosyal eşitliği, toplumsal cinsiyet eşitliğini ve toplumun güçlendirilmesini destekleyerek kapsayıcı ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eder (Beckman ve Countryman, 2021). Ayrıca, sürdürülebilir arazi kullanımı uygulamaları, toprakta karbon tutarak, sera gazı emisyonlarını azaltarak ve iklim direncini teşvik ederek iklim değişikliğinin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir (Savary ve ark., 2020). Sürdürülebilir tarımsal arazi yönetimi, tarımsal uygulamaların çevresel etkilerini ele alarak ve iklim direncini teşvik ederek küresel iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Bilinçsizce yapılan tarımsal faaliyetler sera gazı emisyonlarına, ormansızlaşmaya ve arazi bozulmasına katkıda bulunarak iklim değişikliğini şiddetlendirmektedir (Caron ve ark., 2018). Bu noktada, sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları bu etkileri azaltabilir ve iklim değişikliğini azaltma ve uyum çabalarına katkıda bulunabilir. Sürdürülebilir tarımsal arazi yönetiminin önemli bir yönü de iklim-akıllı tarım uygulamalarının benimsenmesidir. Bu uygulamalar sera gazı emisyonlarını azaltmayı, karbon birikimini artırmayı ve tarım sistemlerinin iklim değişikliğine karşı direncini artırmayı amaçlamaktadır (Harvey ve ark., 2014). Örneğin, yapay zekâ, iklim değişikliğiyle mücadele etmek için toprak biliminde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Jung ve ark. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada, 1982'den 2008'e kadar küresel olarak evapotranspirasyonu tahmin etmek için makine öğrenme algoritması kullanılmıştır. Sonuçlar, küresel evapotranspirasyonun

1982'den 1997'ye kadar ortalama olarak arttığını ancak daha sonra 2008'e kadar durduğunu göstermiştir. Bu araştırma, iklim değişikliği etkileri için önemli bir teşhis kriteri olan hidrolojik döngüde meydana gelen değişikliklere ilişkin değerli bilgiler sağlamaktadır. Akıllı tarım uygulamalarına bir diğer örnek yapay zekanın, toprak sağlığını izlemek ve bitkisel üretimi optimize etmek için kullanılmasıdır. Bu bağlamda, makine öğrenimi yöntemleri, toprak özelliklerini uzaktan algılama yoluyla elde edilen spektral veriler gibi çevresel değişkenleri kullanarak yüksek doğrulukta tahmin edilebilmektedir (Kılıç ve Gündoğan, 2022). Bu bilgiler, çiftçilerin sulama ve besin yönetimi hakkında bilinçli kararlar almasına yardımcı olarak daha verimli su ve gübre kullanımına imkan sağlayabilir ve tarımın çevresel etkisini azaltarak sürdürülebilir arazi kullanımı çerçevesinde iklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkilerinin olumsuzluklarını yönetmemize imkan tanıyabilmektedir (Kılıç ve ark., 2023; Sahoo ve Sharma, 2023). Sürdürülebilir arazi yönetimi, karbon tutma ve su döngüsünü düzenlemede önemli bir rol oynayan sulak alanlar ve ormanlar gibi ekosistemlerin korunmasını ve restorasyonunu da içerir. Budak ve ark. (2023), Türkiye'nin Güneydoğusu'nda yer alan Yüksekova'da sulak alanların karbon depolamasındaki öneme dikkat çektiği araştırmada, çalışma alanında arazi örtüsünün karbon depolamasına etki eden en önemli faktör olduğunu ve sulak alanların diğer arazi kullanımları arasında en yüksek karbon deposu (61.46 Mg C ha⁻¹) olduğunu bildirmiştir. Bu ekosistemlerin korunması ve restore edilmesi, sera gazı emisyonlarını azaltarak ve su tutma oranını artırarak iklim değişikliğinin hafifletilmesine yardımcı olabilir (Xu ve ark., 2019). Ayrıca, korumacı tarım gibi sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları, toprak sağlığını ve verimliliğini teşvik ederek karbon birikimini artırabilir ve toprak erozyonunu azaltabilir (Jat ve ark., 2020). Ayrıca, sürdürülebilir tarımsal arazi yönetimi, tarımsal sistemlerin iklimle ilgili risklere ve belirsizliklere karşı direncini artırarak iklim değişikliğine uyuma katkıda bulunur. Çiftçiler, mahsulleri çeşitlendirerek, su yönetimini iyileştirerek ve agroekolojik yaklaşımları uygulayarak değişen iklim koşullarıyla daha iyi başa çıkabilir ve aşırı hava olaylarına karşı

kırılganlığı azaltabilir (Jat ve ark., 2020). Sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları, iklim değişikliğiyle bağlantılı olarak artan su kıtlığı ve kuraklık karşısında hayati önem taşıyan su tasarrufunu da modern tarımsal sulama sistemleri ile teşvik etmektedir (Z. Li ve ark., 2015; Mushtaq ve ark., 2013).

6. SONUÇ

Sonuç olarak, sürdürülebilir tarımsal arazi yönetimi küresel iklim değişikliğiyle mücadelede büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir arazi yönetim çerçevesi, akıllı tarım uygulamalarını benimseyerek, ekosistemleri koruyarak ve arazi bozulmasının nötraltitesini teşvik ederek iklim değişikliğini azaltma ve uyum çabalarına katkıda bulunmaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltma, karbon birikimini artırma ve tarım sistemlerinin sürdürülebilirliğini ve verimliliğini iyileştirme fırsatları sunmaktadır. Sürdürülebilir ve iklim değişikliğine dirençli bir gelecek elde etmek için yerel, bölgesel ve küresel ölçeklerde sürdürülebilir tarımsal arazi yönetimi uygulamalarının benimsenmesine öncelik vermek ve desteklemek çok önemlidir. Sürdürülebilir arazi kullanımı çerçevesinde iklim değişikliği ve arazi bozulmasının etkilerinin yönetilmesi bağlamında gelecekte yapılmasında fayda bulunan araştırma başlıkları ve önerilerimiz şunlardır:

- Sürdürülebilir arazi yönetimini teşvik etmek ve ekosistemlerin daha fazla bozulmasını önlemek için daha güçlü düzenlemelere ve yaptırım mekanizmalarına ihtiyaç vardır.
- Global ölçekte, iklim değişikliği ve etkilerinin azaltılması için eşgüdümlü çabalar gerekmektedir.
- İklimin toprak karbon dinamiklerini nasıl etkilediği gelişmekte olan ülkelerde daha iyi anlaşılmalıdır. Tarım topraklarında karbon birikimini artıracak ve böylece iklim değişikliğinin etkilerini hafifletecek stratejiler yaygınlaştırılmalıdır.
- Topraklar, yerelden küresele, küresel iklim değişikliğinin etkilerini azaltacak şekilde yönetilmelidir. Ayrıca, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltabilecek gelişmiş ekim ve otlama arazisi yönetimi uygulamaları daha çok araştırılmalıdır.
 - Küresel iklim değişikliğinin toprak

nem dinamiklerini ve su mevcudiyetini nasıl etkilediğine dair zamansal ve mekânsal bir projeksiyon sunan yapay zekâ modelleri daha da geliştirilmelidir. Böylelikle, tarımda verimli su kullanımına yönelik, iyileştirilmiş sulama teknikleri ve su yönetimi uygulamaları gibi stratejiler yaygınlaştırılmalıdır. Sürdürülebilir arazi yönetimi, çölleşme ve kuraklıkla mücadele

anlamında en önemli araç olduğunun kabul edilmesinin ötesinde iklim değişikliği ile mücadele edilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması, gıda güvenliği ve göç başta olmak üzere kırılgan canlı topluluklarının geleceği ve güvenliği açısından kritik konular olduğu toplumların ve yöneticilerin gündemindeki en birincil sorunlar arasında bulunmalıdır.

Yazar katkısı:

Bu derleme makalenin yazarları olarak, konunun belirlenmesi, literatür taraması, analiz ve yazım süreçlerinin tamamı tarafımızca gerçekleştirilmiştir.

Çıkar çatışması beyanı:

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

7. KAYNAKÇA

- Abid, M., Scheffran, J., Schneider, U. A., ve Ashfaq, M. (2015). Farmers' perceptions of and adaptation strategies to climate change and their determinants: The case of Punjab province, Pakistan. *Earth System Dynamics*, 6(1), 225–243. <https://doi.org/10.5194/esd-6-225-2015>
- Aires, U. R. V., Reis, G. B., ve Campos, J. A. (2019). Nonparametric tests for stationary analysis in hydrological data. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 239–250. <https://doi.org/10.24221/jeap.4.4.2019.2466.239-250>
- Allan, J. D. (2004). Landscapes and riverscapes: The influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 257–284. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>
- Alotaibi, M. (2023). Climate change, its impact on crop production, challenges, and possible solutions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(1), 13020-13020.
- Annie , M., Pal, R. kumar, Gawai , A. S., & Sharma , A. (2023). Assessing the Impact of Climate Change on Agricultural Production Using Crop Simulation Model. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(7), 538–550. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i71906>
- Bai, D., Ye, L., Yang, Z. Y., ve Wang, G. (2022). Impact of climate change on agricultural productivity: a combination of spatial Durbin model and entropy approaches. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-02-2022-0016>
- Baker, J. S., Havlík, P., Beach, R., Leclère, D., Schmid, E., Valin, H., Cole, J., Creason, J., Ohrel, S., ve McFarland, J. (2018). Evaluating the effects of climate change on US agricultural systems: Sensitivity to regional impact and trade expansion scenarios. *Environmental Research Letters*, 13(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac1c2>
- Balesdent, J., Chenu, C., ve Balabane, M. (2000). Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil and Tillage Research*, 53(3–4), 215–230. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(99\)00107-5](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(99)00107-5)
- Beckman, J., ve Countryman, A. M. (2021). The Importance of Agriculture in the Economy: Impacts from COVID-19. *American Journal of Agricultural Economics*, 103(5), 1595–1611. <https://doi.org/10.1111/ajae.12212>
- Birthal, P. S., Khan, T., Negi, D. S., ve Agarwal, S. (2014). Impact of Climate Change on Yields of Major Food Crops in India: Implications for Food Security. *Agricultural Economics Research*

- Review*, 27(2), 145.
<https://doi.org/10.5958/0974-0279.2014.00019.6>
- Bol, R. A., Harkness, D. D., Huang, Y., ve Howard, D. M. (1999). The influence of soil processes on carbon isotope distribution and turnover in the British uplands. *European Journal of Soil Science*, 50(1), 41–51. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2389.1999.00222.x>
- Budak, M., Günal, E., Kılıç, M., Çelik, İ., Sırrı, M., ve Acir, N. (2023). Improvement of spatial estimation for soil organic carbon stocks in Yuksekova plain using Sentinel 2 imagery and gradient descent–boosted regression tree. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(18), 53253–53274. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26064-8>
- Caron, P., Ferrero y de Loma-Osorio, G., Nabarro, D., Hainzelin, E., Guillou, M., Andersen, I., Arnold, T., Astralaga, M., Beukeboom, M., Bickersteth, S., Bwalya, M., Caballero, P., Campbell, B. M., Divine, N., Fan, S., Frick, M., Friis, A., Gallagher, M., Halkin, J.-P., ... Verburg, G. (2018). Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(4), 41. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1>
- Caviezel, C., Hunziker, M., ve Kuhn, N. J. (2017). Bequest of the Norseman-The potential for agricultural intensification and expansion in southern greenland under climate change. *Land*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/land6040087>
- Chenu, C., Angers, D. A., Barré, P., Derrien, D., Arrouays, D., ve Balesdent, J. (2019). Increasing organic stocks in agricultural soils: Knowledge gaps and potential innovations. *Soil and Tillage Research*, 188, 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.04.011>
- Corwin, D. L. (2021). Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *European Journal of Soil Science*, 72(2), 842–862. <https://doi.org/10.1111/ejss.13010>
- Cui, X., ve Graf, H. F. (2009). Recent land cover changes on the Tibetan Plateau: A review. *Climatic Change*, 94(1–2), 47–61. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9556-8>
- Dasgupta, S., Hossain, M. M., Huq, M., ve Wheeler, D. (2015). Climate change and soil salinity: The case of coastal Bangladesh. *Ambio*, 44(8), 815–826. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0681-5>
- Durodola, O. S. (2019). The Impact of Climate Change Induced Extreme Events on Agriculture and Food Security: A Review on Nigeria. *Agricultural Sciences*, 10(04), 487–498. <https://doi.org/10.4236/as.2019.104038>
- Eekhout, J. P. C., ve De Vente, J. (2020). How soil erosion model conceptualization affects soil loss projections under climate change. *Progress in Physical Geography*, 44(2), 212–232. <https://doi.org/10.1177/0309133319871937>
- Eka Suranny, L., Gravitiani, E., ve Rahardjo, M. (2022). Impact of climate change on the agriculture sector and its adaptation strategies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1016(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1016/1/012038>
- Eliades, F., Hadjimitsis, D., ve Danezis, C. (2021). *Detecting changes in vegetation and climate that serve as early warning signal on land degradation using remote sensing: a review*. 45. <https://doi.org/10.1117/12.2600284>
- Faraz, M., Nadeem, N., Mehmood, H. Z., & Ahsan, M. B. (2023). Impact of Climate Change on Total Factor Productivity of Agriculture in District Multan. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*, 11(2), 2465-2479.
- García-Ruiz, J. M., López-Moreno, I. I., Vicente-Serrano, S. M., Lasanta-Martínez, T., ve Beguería, S. (2011). Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Science Reviews*, 105(3–4), 121–139. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
- García-Ruiz, J. M., Nadal-Romero, E., Lana-Renault, N., ve Beguería, S. (2013). Erosion in Mediterranean landscapes:

- Changes and future challenges. *Geomorphology*, 198, 20–36. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.05.023>
- Harvey, C. A., Chacón, M., Donatti, C. I., Garen, E., Hannah, L., Andrade, A., Bede, L., Brown, D., Calle, A., Chará, J., Clement, C., Gray, E., Hoang, M. H., Minang, P., Rodríguez, A. M., Seeberg-Elverfeldt, C., Semroc, B., Shames, S., Smukler, S., ... Wollenberg, E. (2014). Climate-Smart Landscapes: Opportunities and Challenges for Integrating Adaptation and Mitigation in Tropical Agriculture. *Conservation Letters*, 7(2), 77–90. <https://doi.org/10.1111/conl.12066>
- Hemantaranjan, A. (2014). Heat Stress Responses and Thermotolerance. *Advances in Plants ve Agriculture Research*, 1(3). <https://doi.org/10.15406/apar.2014.01.00012>
- Huang, N., Wang, L., Song, X. P., Andrew Black, T., Jassal, R. S., Myneni, R. B., Wu, C., Wang, L., Song, W., Ji, D., Yu, S., ve Niu, Z. (2020). Spatial and temporal variations in global soil respiration and their relationships with climate and land cover. *Science Advances*, 6(41). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abb8508>
- IPCC Panel. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*.
- Ivushkin, K., Bartholomeus, H., Bregt, A. K., Pulatov, A., Kempen, B., ve de Sousa, L. (2019). Global mapping of soil salinity change. *Remote Sensing of Environment*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111260>
- Jat, M. L., Chakraborty, D., Ladha, J. K., Rana, D. S., Gathala, M. K., McDonald, A., ve Gerard, B. (2020). Conservation agriculture for sustainable intensification in South Asia. *Nature Sustainability*, 3(4), 336–343. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0500-2>
- Jung, M., Reichstein, M., Ciais, P., Seneviratne, S. I., Sheffield, J., Goulden, M. L., Bonan, G., Cescatti, A., Chen, J., De Jeu, R., Dolman, A. J., Eugster, W., Gerten, D., Gianelle, D., Gobron, N., Heinke, J., Kimball, J., Law, B. E., Montagnani, L., ... Zhang, K. (2010). Recent decline in the global land evapotranspiration trend due to limited moisture supply. *Nature*, 467(7318), 951–954. <https://doi.org/10.1038/nature09396>
- Kılıç, M., Gündoğan, R., ve Günal, H. (2023). An Illustration of A Sustainable Agricultural Land Suitability Assessment System with A Land Degradation Sensitivity. *Environment, Development and Sustainability*, 1–30.
- Kılıç, M., ve Gündoğan, R. (2022). Comparison of Recent Remote Sensing Data Using an Artificial Neural Network to Predict Soil Moisture by Focusing on Radiometric Indices. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(12), 2438–2445. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i12.2438-2445.5477>
- KULBAKA, V. (2020). Conceptual Fundamentals of Agricultural Land Use Formation in Conditions of Sustainable Development. *Ukrainian Journal of Applied Economics*, 5(2), 282–288. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2020-2-33>
- Lal, R. (2016). Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, 5(4), 212–222. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>
- Li, C., Li, Z., Yang, M., Ma, B., ve Wang, B. (2021). Article grid-scale impact of climate change and human influence on soil erosion within east african highlands (Kagera basin). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052775>
- Li, Z., Deng, X., Wu, F., ve Hasan, S. S. (2015). Scenario analysis for water resources in response to land use change in the middle and upper reaches of the heihe river Basin. *Sustainability (Switzerland)*, 7(3), 3086–3108. <https://doi.org/10.3390/su7033086>
- Li, Z., Xu, Y., Sun, Y., Wu, M., ve Zhao, B. (2020). Urbanization-driven changes in land-climate dynamics: A case study of Haihe River Basin, China. *Remote Sensing*, 12(17).

- <https://doi.org/10.3390/RS12172701>
- Liu, B., Asseng, S., Liu, L., Tang, L., Cao, W., ve Zhu, Y. (2016). Testing the responses of four wheat crop models to heat stress at anthesis and grain filling. *Global Change Biology*, 22(5), 1890–1903. <https://doi.org/10.1111/gcb.13212>
- Liu, Z., Ballantyne, A. P., ve Cooper, L. A. (2019). Biophysical feedback of global forest fires on surface temperature. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08237-z>
- Loo, Y. Y., Billa, L., ve Singh, A. (2015). Effect of climate change on seasonal monsoon in Asia and its impact on the variability of monsoon rainfall in Southeast Asia. *Geoscience Frontiers*, 6(6), 817–823. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2014.02.009>
- Lyu, Y., Shi, P., Han, G., Liu, L., Guo, L., Hu, X., ve Zhang, G. (2020). Desertification control practices in China. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083258>
- Maheshwari, C., Garg, N. K., Hasan, M., Prathap, V., Meena, N. L., Singh, A., ve Tyagi, A. (2022). Insight of PBZ mediated drought amelioration in crop plants. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1008993>
- Mantyka-Pringle, C. S., Visconti, P., Di Marco, M., Martin, T. G., Rondinini, C., ve Rhodes, J. R. (2015). Climate change modifies risk of global biodiversity loss due to land-cover change. *Biological Conservation*, 187, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.016>
- Middendorf, B. J., Faye, A., Middendorf, G., Stewart, Z. P., Jha, P. K., ve Prasad, P. V. V. (2021). Smallholder farmer perceptions about the impact of COVID-19 on agriculture and livelihoods in Senegal. *Agricultural Systems*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103108>
- Molua, E. L. (2014). Land Management for Sustainable Agriculture Under Climate Change in the Congo-Basin Countries of Central Africa. *Environment and Natural Resources Research*, 4(4). <https://doi.org/10.5539/enrr.v4n4p178>
- Mushtaq, S., Maraseni, T. N., ve Reardon-Smith, K. (2013). Climate change and water security: Estimating the greenhouse gas costs of achieving water security through investments in modern irrigation technology. *Agricultural Systems*, 117, 78–89. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2012.12.009>
- Niels, H. B. (1996). Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science*, 47(June), 151–163.
- Özyol, K. (2022). Çölleşmenin ekosisteme etkileri ve çölleşmeyi tersine çevirme yolunda sürdürülebilir tarımın önemi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 113–122. <https://doi.org/10.53516/ajfr.1060466>
- Pan, J., Wang, J., Zhou, Z., Yan, Y., Zhang, W., Lu, W., Ping, S., Dai, Q., Yuan, M., Feng, B., Hou, X., Zhang, Y., Ma, R., Liu, T., Feng, L., Wang, L., Chen, M., ve Lin, M. (2009). IrrE, a global regulator of extreme radiation resistance in deinococcus radiodurans, enhances salt tolerance in escherichia coli and brassica napus. *PLoS ONE*, 4(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004422>
- Parnell, S., ve Pieterse, E. (2010). The ‘Right to the City’: Institutional Imperatives of a Developmental State. *International Journal of Urban and Regional Research*, 34(1), 146–162. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2010.00954.x>
- Pruski, F. F., ve Nearing, M. A. (2002). Climate-induced changes in erosion during the 21st century for eight U.S. locations. *Water Resources Research*, 38(12), 34-1-34-11. <https://doi.org/10.1029/2001wr000493>
- Reed, M. S., Podesta, G., Fazey, I., Geeson, N., Hessel, R., Hubacek, K., Letson, D., Nainggolan, D., Prell, C., Rickenbach, M. G., Ritsema, C., Schwilch, G., Stringer, L. C., ve Thomas, A. D. (2013). Combining analytical frameworks to assess livelihood vulnerability to climate change and analyse adaptation options. *Ecological Economics*, 94, 66–77.

- <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.007>
- Regmi, P. P., ve Weber, K. E. (2000). Problems to agricultural sustainability in developing countries and a potential solution: diversity. *International Journal of Social Economics*, 27(7/8/9/10), 788–801.
<https://doi.org/10.1108/03068290010335226>
- Rezaei, E. E., Siebert, S., ve Ewert, F. (2015). Intensity of heat stress in winter wheat - Phenology compensates for the adverse effect of global warming. *Environmental Research Letters*, 10(2).
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/2/024012>
- Sacks, W. J., Cook, B. I., Buening, N., Levis, S., ve Helkowski, J. H. (2009). Effects of global irrigation on the near-surface climate. *Climate Dynamics*, 33(2–3), 159–175.
<https://doi.org/10.1007/s00382-008-0445-z>
- Sahoo, P. K., ve Sharma, D. (2023). Economic impact of artificial intelligence in the field of agriculture. *International Journal of Horticulture and Food Science*, 5(1), 29–34.
<https://doi.org/10.33545/26631067.2023.v5.i1a.152>
- Saran, A., Singh, S., Gupta, N., Walke, S. C., Rao, R., Simiyu, C., Malhotra, S., Mishra, A., Puskur, R., Masset, E., White, H., ve Sharma Waddington, H. (2022). PROTOCOL: Interventions promoting resilience through climate-smart agricultural practices for women farmers: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18(3).
<https://doi.org/10.1002/cl2.1274>
- Savary, S., Akter, S., Almekinders, C., Harris, J., Korsten, L., Rötter, R., Waddington, S., ve Watson, D. (2020). Mapping disruption and resilience mechanisms in food systems. *Food Security*, 12(4), 695–717. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01093-0>
- Shahid, S. A., ve Al-Shankiti, A. (2013). Sustainable food production in marginal lands—Case of GDLA member countries. *International Soil and Water Conservation Research*, 1(1), 24–38.
[https://doi.org/10.1016/S2095-6339\(15\)30047-2](https://doi.org/10.1016/S2095-6339(15)30047-2)
- Sillmann, J., Kharin, V., Zwiers, W., Zhang, X., ve Bronaugh, D. (2013). Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 2. Future climate projections. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(6), 2473–2493.
- Solomon, B. D. (2023). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In *Dictionary of Ecological Economics*. <https://doi.org/10.4337/9781788974912.i.50>
- Szabo, S., Hossain, M. S., Adger, W. N., Matthews, Z., Ahmed, S., Lázár, A. N., ve Ahmad, S. (2016). Soil salinity, household wealth and food insecurity in tropical deltas: evidence from south-west coast of Bangladesh. *Sustainability Science*, 11(3), 411–421.
<https://doi.org/10.1007/s11625-015-0337-1>
- Teng, H., Liang, Z., Chen, S., Liu, Y., Viscarra Rossel, R. A., Chappell, A., Yu, W., ve Shi, Z. (2018). Current and future assessments of soil erosion by water on the Tibetan Plateau based on RUSLE and CMIP5 climate models. *Science of the Total Environment*, 635, 673–686.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.146>
- van der Putten, W. H., Bardgett, R. D., Bever, J. D., Bezemer, T. M., Casper, B. B., Fukami, T., Kardol, P., Klironomos, J. N., Kulmatiski, A., Schweitzer, J. A., Suding, K. N., Van de Voorde, T. F. J., ve Wardle, D. A. (2013). Plant-soil feedbacks: the past, the present and future challenges. *Journal of Ecology*, 101(2), 265–276. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12054>
- Webb, N. P., Marshall, N. A., Stringer, L. C., Reed, M. S., Chappell, A., ve Herrick, J. E. (2017). Land degradation and climate change: building climate resilience in agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(8), 450–459.
<https://doi.org/10.1002/fee.1530>
- Weeraratna, S. (2022). *Understanding Land Degradation*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-12138-8>

- Werling, B. P., Dickson, T. L., Isaacs, R., Gaines, H., Gratton, C., Gross, K. L., Liere, H., Malmstrom, C. M., Meehan, T. D., Ruan, L., Robertson, B. A., Robertson, G. P., Schmidt, T. M., Schrottenboer, A. C., Teal, T. K., Wilson, J. K., ve Landis, D. A. (2014). Perennial grasslands enhance biodiversity and multiple ecosystem services in bioenergy landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(4), 1652–1657. <https://doi.org/10.1073/pnas.1309492111>
- Wiebe, K., Lotze-Campen, H., Sands, R., Tabeau, A., Van Der Mensbrugghe, D., Biewald, A., Bodirsky, B., Islam, S., Kavallari, A., Mason-D’Croz, D., Müller, C., Popp, A., Robertson, R., Robinson, S., Van Meijl, H., ve Willenbockel, D. (2015). Climate change impacts on agriculture in 2050 under a range of plausible socioeconomic and emissions scenarios. *Environmental Research Letters*, 10(8). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/085010>
- Xiao, C., Janssens, I. A., Liu, P., Zhou, Z., ve Sun, O. J. (2007). Irrigation and enhanced soil carbon input effects on below-ground carbon cycling in semiarid temperate grasslands. *New Phytologist*, 174(4), 835–846. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02054.x>
- Xu, P., Guo, Y., ve Fu, B. (2019). Regional impacts of climate and land cover on ecosystemwater retention services in the Upper Yangtze River Basin. *Sustainability (Switzerland)*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/su11195300>
- Zeilinger, S., Gupta, V. K., Dahms, T. E. S., Silva, R. N., Singh, H. B., Upadhyay, R. S., Gomes, E. V., Tsui, C. K. M., ve Chandra Nayak, S. (2016). Friends or foes? Emerging insights from fungal interactions with plants. *FEMS Microbiology Reviews*, 40(2), 182–207. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuv045>
- Ziadat, F. M., ve Taimeh, A. Y. (2013). Effect of rainfall intensity, slope, land use and antecedent soil moisture on soil erosion in an arid environment. *Land Degradation and Development*, 24(6), 582–590. <https://doi.org/10.1002/ldr.2239>



Özal Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

OZAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES



Cilt :1

Sayı :2

Aralık 2024