



Özal Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

OZAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES

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



Cilt :1

Sayı :1

Haziran 2024

SAHİBİ / OWNER

Prof. Dr. Orhan GÜNDÜZ

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

Organik ve Konvansiyonel Çeltik Yetiştiriciliğinin Ekonomik Olarak Karşılaştırılması Şerif Kahraman*, Şehmus Atakul, Sevda Kılınç, Aydın Alp.....	1
Sürdürülebilirlik ve Tarım: Araştırma Eğilimleri ve Geleceğe Yönelik Kapsamlı Bir Meta Analiz. Cansu Kadakoğlu*, Vedat Ceyhan, Osman Uysal, Ahmet Aslan.....	8
Tarımsal Üretimde Derin Azotlu Gübreleme Volkan ATAV.....	23
Ülkemizde Bağcılığın Mevcut Durumu ve Elazığ Yöresi Bağcılığı Engin Metin, Kazim Gündüz*.....	32
Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Gıda Katkı Maddelerinin Kullanımı, Uygulama Yöntemleri ve Alanları Elif Ayça Güler*, Elif Özbey.....	44



Araştırma Makalesi

Organik ve Konvansiyonel Çeltik Yetiştiriciliğinin Ekonomik Olarak Karşılaştırılması

Şerif Kahraman^{a,*}, Şehmus ATAKUL^b, Sevda Kılınç^b, Aydın Alp^c

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

^bGAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Sur, Diyarbakır, Türkiye

^cDicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sur, Diyarbakır, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Karacadağ çeltiğinin organik olarak üretimi diğerlerine göre daha kârlıdır.
- Yerel Karacadağ çeşidi, incelenen bütün özellikler bakımından diğer çeşide göre daha üstündür.
- Yerel Karacadağ çeltiği bölgede organik çeltik yetiştiriciliğinde iyi bir alternatif olabilir.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Çeltik
Fertilite
Karacadağ çeltiği
Organik çeltik

Geliş tarihi: 15 Mayıs 2024

Revizyon tarihi: 31 Mayıs 2024

Kabul tarihi: 31 Mayıs 2024

* Sorumlu yazar:

serif.kahraman@ozal.edu.tr

ÖZET

Organik çeltik yetiştirme olanağını belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, Osmancık-97 ve yerel Karacadağ çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma Diyarbakır'da, 2012-2013 yıllarında, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; fertilite %77.8-91.7, hasat indeksi %27.2-36.8, yabancı ot sayısı 1.4-3.4 adet/m² arasında değişim göstermiştir. Karacadağ çeşidinin birim alandaki ortalama tane verimi konvansiyonel ve organik koşullarda sırasıyla 507.4 kg da⁻¹ ve 468.1 kg da⁻¹ olarak bulunur iken, Osmancık-97 çeşidinin birim alandaki ortalama tane verimi konvansiyonel ve organik koşullarda sırasıyla 428.8 kg da⁻¹ ve 236.0 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. Yerel Karacadağ çeşidi incelenen bütün özellikler bakımından en iyi sonucu vermiştir. Ekonomik açıdan, organik yetiştiricilikte Karacadağ çeşidi 437 TL da⁻¹ net kârla Osmancık-97 çeşidine göre daha kazançlı bulunmuştur. Karacadağ çeşidi Diyarbakır çevre şartlarına uyum yeteneği olan çeşittir. Yerel Karacadağ çeltiğinin organik yetiştiricilikte kullanılmasıyla yörede organik üretimin artabileceği kanaatine varılmıştır.

Economic Comparison of Organic and Conventional Paddy Cultivation

Şerif KAHRAMAN^{a,*}, Şehmus ATAKUL^b, Sevda KILINÇ^b, Aydın ALP^c

^aMalatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Malatya, Türkiye

^bGAP International Agricultural Research and Training Center, Diyarbakır, Türkiye

^cDicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Diyarbakır, Türkiye

HIGHLIGHTS

- Organic production of Karacadağ paddy is more profitable than others.
- Local Karacadağ paddy variety is superior to the other variety in terms of all traits.
- Karacadağ paddy variety may be a good alternative for organic paddy cultivation in the region.

ARTICLE INFO

Keywords:

Paddy

Fertilite

Karacadağ paddy Organic paddy

Received: 15May 2024

Revised : 31May 2024

Accepted:31May 2024

*Corresponding author:

serif.kahraman@ozal.edu.tr

ABSTRACT

In the study, Osmancık-97 and local Karacadağ varieties were used as materials to determine the possibility of organic paddy cultivation. The study was conducted in Diyarbakır in the years 2012-2013 with 3 repeated measures according to the split-plot experimental design in randomized blocks. According to the results of the study; fertility varied between 77.8-91.7%, harvest index between 27.2 and 36.8%, and weed number between 1.4 and 3.4 piecesm⁻². The average grain yield per unit area of Karacadağ variety was 507.4 kg da⁻¹ and 468.1 kg da⁻¹ under conventional and organic conditions, respectively, while the average grain yield per unit area of Osmancık-97 variety was 428.8 kg da⁻¹ and 236.0 kg da⁻¹ under conventional and organic conditions, respectively. The local variety Karacadağ gave the best results for all the traits tested. Economically, Karacadağ was found to be more profitable than Osmancık-97 with a net profit of 437 TL da⁻¹ in organic cultivation. Karacadağ variety has the ability to adapt to the environmental conditions of Diyarbakır. It was concluded that organic production in the region can be increased by using local Karacadağ paddy in organic cultivation.

1. GİRİŞ

Ülkemiz için oldukça değerli olan “Verimli Hilal” veya “Mezopotamya” olarak isimlendirilen kıymetli arazilerde bilinçli tarım yaparak ekolojik düzenin korunması önemlidir (Kendal ve Sayar, 2013). Organik tarım çevrenin ve insan sağlığının korunması açısından sağladığı faydalar yanında, kırsal alanda iş alanını olumlu etkilemekte ve kırsaldaki ekolojinin korunmasını da sağlamaktadır. İklimi ve toprak yapısı, tarımsal ürün zenginliği, organik tarımda ihtiyaç duyulan istihdam yönünden tarımsal nüfusun fazla olması göz önüne alındığında Güneydoğu Anadolu Bölgesi organik tarım üretimi açısından oldukça iyi bir potansiyel taşımaktadır. Bölgede çeltik bitkisi organik olarak yetiştirilebilecek bir üründür (Gürsoy ve ark., 2009; Çetinkaya ve ark., 2013). Çeltik dünyanın ihtiyaç duyduğu önemli temel besin kaynakları arasında yer aldığından,

organik çeltik tarımı son yıllarda önem kazanmıştır (Çığ ve ark., 2023).

Pirinç, bileşiminde düşük oranda protein olmasına rağmen amino asitlerce zengin olması sebebiyle uzak doğu ülkelerinde daha fazla tüketilmektedir. Türkiye’de 2021 yılında organik çeltik üretimi; Mardin’de 147 ton, Samsun’da 315 ton, Şanlıurfa’da 245 ton ve toplamda 707 ton üretilmiştir (Anonim, 2021). Çeltik, Dünya’da 754.4 milyon ton üretim ile insan beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır (FAO, 2022). Ülkemizde 2023 yılı istatistik verilerine göre 900 000 ton üretim gerçekleşmiştir. Diyarbakır’da ise toplam çeltik ekilen alan 14 435 da, üretim 7 197 ton, verim ise dekara 499 kg’dır (TUİK, 2023). Karacadağ pirincinin mikro element bakımından tüketimi güvenilir bulunmuştur (Düzgün ve ark., 2018).

Baklagillerin gübre olarak verildiği çeltik tarlalarında çeltiğin azot gereksiniminin %30-50'si karşılanabilmektedir (Dabney ve ark., 1989). Kimyasal gübre ve ilaçlar kullanılarak elde edilmiş pirinç ürünlerinin tüketilmesinde ziyade organik olarak üretilmiş pirinç tüketimi özellikle

bebekler ve genel olarak bütün bireyler için daha sağlıklıdır. Bu çalışma Diyarbakır'da organik çeltik yetiştirme olanaklarını araştırmak ve organik tarım yapmak isteyen çiftçilere örnek olması amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada Osmançık-97 ile Karacadağ çeltik çeşitleri kullanılmıştır. Çalışma GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi'nin arazisinde 2012-2013 yıllarında yürütülmüştür. Deneme yeri 40° 37 ve 41°20 doğu boylamları ile 37° 30 ve 38° 43 kuzey enlemleri üzerindedir. Araştırmada; parsel büyüklükleri, ekimde 3×5 m, hasatta 2.5×4.0 m olarak belirlenmiştir. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulan denemede, çeşitler alt faktör, uygulamalar ise ana faktör olarak dizayn edilmiştir. Denemede ekimler 03.05.2012 ve 24.05.2013 tarihlerinde konvansiyonel üretim parsellerine metrekareye 500 adet ve organik üretim parsellerine ise 550 adet tohum gelecek şekilde serpmeye ekim şeklinde yapılmıştır. Çalışmada tava sulama yöntemi kullanılmış olup, hasattan 15 gün önce tarlanın kurumasını sağlamak amacıyla sulamayason verilmiştir.

Konvansiyonel üretim parsellerine dekara 6 kg saf fosfor ve 15 kg saf azot olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Organik üretim parsellerine ise önceden yem bezelyesi ekilmiştir. Ekilen yem bezelyesi % 50

çiçeklenme meydana geldiğinde ilk yıl 29/04/2012 tarihinde yeşil ot verimi 1430 kg da⁻¹, ikinci yıl 03/05/2013 tarihinde yeşil ot verimi 1380 kg da⁻¹ olarak toprağa karıştırılmıştır. Buna ek olarak, ekoflora gübresi ekimle birlikte dekara 140 kg ve sıvı organik gübre (toplam organik madde oranı %25, organik azot oranı %1.5 ve suda çözünür K₂O oranı %3) dekara 400 g olacak şekilde, yarısı ekim ile birlikte toprağa, diğer yarısı ise çiçeklenmeden sonra çeltiğe yapraktan verilmiştir. Konvansiyonel parsellerde yabancı otları yok etmek için kimyasal ilaçlama yapılmış olup, organik parsellerde ise otlar elle alınmıştır. Zararlı ve hastalık görülmediğinden herhangi bir ilaçlama yapılmamıştır. Denemelerin hasatları 05.10.2012 ve 04.10.2013 tarihlerinde orak ile yapılmış daha sonra deneme hasat makinasıyla taneler salkımlarından ayrılmıştır.

Tarla denemelerinin yürütüldüğü Diyarbakır ilinde yıllık yağışın tamamı Ekim ve Haziran ayları arasında düşmektedir. Yaz aylarında yağış hemen hemen hiç görülmemekte olup, hava oransal nispi nemi de oldukça düşmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemenin 2012-2013 yıllarına ait nem, sıcaklık ve yağış verileri (Anonim, 2013)

Meteorolojik Veriler	Yıllar	Aylar						
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama Sıcaklık (°C)	2012	15.2	19.6	27.7	31.3	31.1	26.1	16.4
	2013	14.4	19.1	26.8	31.3	30.5	24.4	16.9
	Uzun Yıllar	13.8	19.3	26.3	31.2	30.3	24.8	17.2
Ortalama Mak. Sıcaklık (°C)	2012	22.6	27.1	35.7	38.6	38.6	34.4	24.0
	2013	21.9	27.3	34.9	38.4	38.1	32.1	25.0
	Uzun Yıllar	20.2	26.5	33.7	38.4	38.1	33.2	25.2
Aylık Toplam Yağış (mm)	2012	26.2	41.0	7.0	1.6	0	1.8	11.8
	2013	39.4	98.0	2.8	0.0	0	0	0
	Uzun Yıllar	68.7	41.3	7.9	0.5	0.4	4.1	34.7
Ortalama Nispi Nem (%)	2012	58.5	58.0	27.8	20.2	20.8	23.1	55.2
	2013	64.3	61.2	27.1	19.2	19.1	25.0	28.3
	Uzun Yıllar	63.0	56.0	31.0	27.0	28.0	32.0	48.0

Deneme alanı killi-tınlıdır bünyeye sahiptir. Toprak pH'sı 7.7, su ile doygunluk oranı % 68.0, toplam tuz % 0.15, kireç oranı % 10.1, yarıyışlı fosfor oranı kg da^{-1} ve organik madde % 0.7 olarak bulunmuştur.

Fertilite %: Başaktan alınan 100 adet çeltik tanesinden, tanesi dolu olanlarının 100'e bölünmesiyle bulunmuştur.

Yabancı Ot Sayısı (adet m^{-2}): 1 metrekairelik çember ile deneme parsellerindeki yabancı ot sayımı yapılmıştır.

Hasat İndeksi %: Hasat olgunluğuna gelen bitkiler 1 metrekairelik çember ile toprak seviyesinden kesilip hassas terazide tartılmış, bitkiden elde edilen dane ağırlığına bölünmek suretiyle yüzde olarak (Hasat İndeksi %= Dane ağırlığı/dane + sap ağırlığı x 100) hesap edilmiştir.

Tane Verimi (kg da^{-1}): Parsellerin kenar tesirleri hariç, hasat edilen alanın metrekaire verimi bulunduktan sonra dekar olarak verimine dönüştürülerek bulunmuştur.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, fertilite açısından çeşitler arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Fertilite Karacadağ çeşidinde %89.4, Osmancık-97 çeşidinde ise %77.9 bulunmuştur. Uygulamalar ile uygulama x çeşit interaksyonları arasında önemli farklılıklar tespit edilememiştir (Çizelge 2).

Bu çalışmada, yabancı ot sayısı açısından uygulamalar, uygulama x çeşit interaksyonları ve çeşitler arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar

Uygulanan yöntemlerin ekonomik açıdan karşılaştırılması için kısmi bütçeleme analizi yapılmıştır. Denemelerde kullanılan girdilere ait veriler, Diyarbakır Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ile Edirne Ticaret Odası'ndan alınarak kullanılmıştır. Düzeltilmiş verim, denemelerden sağlanan verim ortalamaları dikkate alınarak bulunmuştur.

Düzeltilmiş verim = Ortalama verim - $(0.1 \times \text{Ortalama verim})$

Denemelerden alınan brüt ile net gelirin hesaplanmasında aşağıda verilen formüller kullanılmıştır. 2014 yılı Karacadağ çeltiği kilogram fiyatı 2 TL, Osmancık çeltiği kilogram fiyatı 1.50 TL alınmıştır. Organik Karacadağ çeltiği kilogram fiyatı 2.60 TL, Organik Osmancık çeltiği kilogram fiyatı 2.60 TL alınmıştır.

Brüt Gelir = Çeltik Fiyatı \times Düzeltilmiş Verim

Net gelir = Brüt Gelir - Değişen Masraflar Toplamı

bulunmuştur. Bu çalışmada yabancı ot sayısının organik uygulamada metrekairede 2.5 adet ve konvansiyonel uygulamada ise 1.4 adet olduğu; çeşitlere ait yabancı ot sayısı Karacadağ çeşidinde 1.5 ve Osmancık-97 çeşidinde ise 2.4 adet; çeşit x uygulama interaksyonlarına ait değerlerinin konvansiyonel Karacadağ çeşitlerinde 1.4 adet ile en düşük yabancı ot değerine sahip olduğu, organik Osmancık-97 çeşidinde ise 3.4 adet ile en yüksek değerde bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fertilite ve yabancı ot sayısı değerlerine göre oluşan gruplar

Uygulamalar	Fertilite (%)		Ortalama	Yabancı Ot Sayısı (adet m^{-2})		Ortalama
	Karacadağ	Osmancık-97		Karacadağ	Osmancık-97	
Konvansiyonel	87.1	77.8	82.4	1.4 a	1.4 a	1.4 a
Organik	91.7	78.0	84.9	1.5 a	3.4 b	2.5 b
Ortalama	89.4 a	77.9 b		1.5 a	2.4 b	
DK (%): 3.89				DK (%): 19.16		
AÖF (% 5) Uygulama: ö.d				AÖF (% 5) Uygulama: 0.53**		
AÖF (% 5) Çeşit: 3.06**				AÖF (% 5) Çeşit: 0.44**		
AÖF (% 5) Uygulama x Çeşit interaksyonu: ö.d				AÖF (%5) Uygulama \times Çeşit interaksyonu: 0.63**		

DK (Değişim katsayısı), AÖF (Asgari önemli fark), *:% 5 seviyesinde önemlidir, **:% 1 seviyesinde önemlidir.

Çalışmada, hasat indeksi açısından uygulamalar arasında % 5 düzeyinde ve çeşit x uygulama interaksyonlarında % 1 düzeyinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Çeşitler arasında ise önemli farklılıklar bulunmamıştır. Hasat indeksi yönünden uygulamalara ait değerlerin organik üretim uygulamasında %31.1 olduğu, konvansiyonel üretim uygulamasında ise %34.0

ile daha yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Çeşit ve uygulama interaksyonlarına bakıldığında ise en düşük hasat indeksinin organik Osmancık-97 çeşidinde %27.2 ve en yüksek hasat indeksinin ise konvansiyonel Osmancık-97 çeşidinde %36.8 olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Birim alan tane verimi açısından uygulama ve

çeşit interaksyonu, çeşit ve uygulamalar arasında %1 düzeyinde çok önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu çalışmada 2 yıllık ortalama tane verimine göre, çeşit ve uygulama interaksyonlarına ait verilerin; konvansiyonel Karacadağ çeşidinde 507.4 kg da⁻¹ ile en yüksek değere sahip olduğu, organik Osmancık-97

çeşidinin 236 kg da⁻¹ ile en az değeri gösterdiği; uygulamalar açısından değerlerin organik üretimde 352.1 kg da⁻¹ ve konvansiyonel üretimde ise 468.1 kg da⁻¹ ile daha yüksek olduğu; çeşitlere ait verilerin Karacadağ çeşidinde 487.7 kg da⁻¹ ve Osmancık-97 çeşidinde 332.4 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Hasat indeksi ve tane verimi değerleri ile oluşan gruplar

Uygulamalar	Hasat İndeksi (%)		Ortalama	Tane Verimi (kg da ⁻¹)		Ortalama
	Karacadağ	Osmancık-97		Karacadağ	Osmancık-97	
Konvansiyonel	31.2 b	36.8 a	34.0 a	507.4 a	428.8 c	468.1 a
Organik	35.1 a	27.2 c	31.1 b	468.1 b	236.0 d	352.1 b
Ortalama	33.2	32.0		487.7 a	332.4 b	
DK (%): 5.15				DK (%): 4.66		
AÖF (% 5) Uygulama: 2.03*				AÖF (% 5) Uygulama: 17.84**		
AÖF (% 5) Çeşit: ö.d.				AÖF (% 5) Çeşit: 17.99**		
AÖF (% 5) Uygulama x Çeşit interaksyonu: 2.23**				AÖF (% 5) Uygulama x Çeşit int.: 25.45**		

DK (Değişim katsayısı), AÖF (Asgari önemli fark), *: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir

Bu çalışmada kısmi bütçe analiz yöntemi yapılarak uygulamalar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Denemelerde kullanılan

girdilerin 1 dekadaki maliyetleri ve uygulan yöntemdeki toplam değişen masraflar (kg da⁻¹) Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. 2014 yılı çeltik bitkisinin girdi birim fiyat değerleri (TL da⁻¹)

Masraf unsurları	Konvansiyonel	Organik
Ark açma, tava yapma	15	15
Pulluk	19	19
Kültivatör	6	6
Tesviye	10	10
Ekim ve tohum bedeli	66	70
Gübreleme	80	130
İlaçlama	20	-
Sulama	160	160
Bakım (ot alma)	-	40
Pazarlama ve hasat	80	80
Makina ve alet bakımı	2	2
Değişen masraflar toplamı	458	532

Çizelge 5. 2012-2013 yıllarına ait elde edilen verilerin ekonomik analiz sonuçları

	Konvansiyonel		Organik	
	Karacadağ	Osmancık-97	Karacadağ	Osmancık-97
Verim ortalaması (kg da ⁻¹)	507.4	428.8	468.1	236.0
Düzeltilmiş verim (kg da ⁻¹)	456.7	385.9	421.3	212.4
Brüt gelir (TL da ⁻¹)	799.2	578.9	969.0	488.5
Değişen mas. top. (TL da ⁻¹)	458.0	458.0	532.0	532.0
Net gelir (TL da ⁻¹)	341.2	120.9	437.0	-43.5

Organik uygulamanın toplam değişen masrafları konvansiyonel uygulamalardan daha yüksek olmuştur. 2012 ve 2013 yıllarında yapılan denemelerde net gelir açısından;

organik Karacadağ uygulaması 437 TL da⁻¹ değeri ile en kârlı yöntem bulunurken, konvansiyonel Karacadağ uygulaması 341.2 TL da⁻¹ ile 2. sırada, konvansiyonel Osmancık-97

uygulaması 120.9 TL da⁻¹ ile 3. sırada net gelir ile karı en yüksek bulunmuştur.

4. TARTIŞMA

Fertilite dölleme zamanındaki aşırı sıcaklıktan dolayı azalmakta olup, buda verimi düşürmektedir. Çiçeklenme döneminde, sıcaklık değerleri 35°C'nin üzerinde olduğunda, başakta kısırlık artmaktadır. Yerel Karacadağ çeşidinde fertilitenin daha yüksek çıkması, çeşidin yerel olmasından ve yüksek sıcaklığa toleranslı olmasından kaynaklanmaktadır. Şavşatlı ve ark. (2008), Samsun'da yaptıkları araştırmada başakçık fertilitesini %32.1-97.4 değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kahraman ve ark. (2021), tarafından Diyarbakır'da yürütülen çalışmada başakçık fertilitesini %49.57-88.63 arasında olduğu bildirilmiştir.

Yabancı ot miktarı konvansiyonel parsellerde ilaçlama yapıldığından dolayı organik parsellere göre daha düşük çıkmıştır. Elle ot alımı maliyetli olduğu için sadece bir defa elle ot alımı gerçekleşmiştir. Yabancı ot türleri yoğunluk adetlerine göre sırasıyla konvansiyonel parsellerde; darıcan, pıtrak, kaynaş, semiz otu olurken, organik parsellerde ise; darıcan, pıtrak, sazlık, kaynaş, semiz otu olmuştur. Kahraman ve ark. (2021), Diyarbakır'da yürüttükleri çalışmada yabancı ot sayısını 1.50-2.67 adet m⁻² arasında bulmuşlardır.

Şahin ve ark. (2012), Çankırı'da yaptıkları çalışmada, çeltikte hasat indeksini %28.8-53.3 arasında tespit etmişlerdir. Kahraman ve ark. (2021), Diyarbakır'da yürüttükleri çalışmada hasat indeksini %28.06-37.55 arasında bulmuşlardır.

Gevrek (2000), Menemen koşullarında çeltikte yürüttüğü çalışmada azola+azola yönteminde tane veriminde kara 336 kg, mineral gübre uygulamasında ise 390 kg olarak bulmuştur. Choi ve ark. (2002), çeltikte yürüttükleri araştırmada; tüylü fiğ uygulamasında tane veriminde kara 568-587 kg, konvansiyonelde dekara verimi ise 576 kg olarak bulmuşlardır. Lee ve ark. (2003), yürüttükleri araştırmada; dekara 10 kg azot, 3 kg fosfor uygulamasında dekara 569 kg ile en yüksek verimi alırken, dekara 2 ton tüylü fiğ uygulamasında dekara 529 kg veriminde etmişlerdir. Mendoz (2004), tarafından yürütülen araştırmada sonucunda, organik

çeltik veriminin dekara 325 kg, konvansiyonel uygulamada ise dekara 352 kg olduğu bildirilmiştir. Alp ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada; Karacadağ çeltik çeşidinin veriminin konvansiyonel olarak yetiştirildiği yöntemde dekara 481.6 kg ile en yüksek elde edildiği, organik Karacadağ uygulamasının ise dekara 417.9 kg ile 2. sırada geldiğini vurgulamışlardır. Çalışma sonucunda, Karacadağ çeşidinin organik üretimde kullanılmasıyla yörede organik çeltik üretiminin artırılabilceği sonucuna varılmıştır.

Kahraman ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada; organik Karacadağ çeşidi uygulamasını 371.3 TL da⁻¹ ile en karlı yöntem bulunurken, konvansiyonel Karacadağ uygulamasını 328.6 TL da⁻¹ ile 2. sırada, organik Osmancık-97 uygulamasını ise 264.5 TL da⁻¹ ile 3.sırada en karlı yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Organik tarım sadece karlılık değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik açısından da önem arz etmektedir.

5. SONUÇ

Organik çeltik üretimi ile çevreye zararlı ilaç ve gübrelerin önüne geçilmekte olup, ayrıca çeltikten elde edilen pirincin tüketilmesi ve pirinçten elde edilen mamaların bebekler tarafından tüketilmesi sağlık açısından da büyük önem arz etmektedir. Karacadağ çeltik çeşidi tüm özellikler bakımından en yüksek değeri almıştır. Konvansiyonel üretilmiş Karacadağ çeşidi dekara 507.4 kg ile en yüksek değeri alırken, 2. sırada ise en yüksek verimin organik olarak üretilmiş Karacadağ çeşidinde 468.1 kg da⁻¹ olduğu; çeşitlere ait değerlerin Karacadağ çeşidinde dekara 487.7 kg ve Osmancık-97 çeşidinde ise dekara 332.4 kg olduğu görülmektedir. Osmancık-97 çeşidinin Diyarbakır ilinin iklimine yüksek sıcaklık ve düşük nemden dolayı adapte olamadığı ve bu yüzden düşük verim elde edildiği düşünülmektedir. Yapılan analizde, organik Karacadağ çeltiği uygulaması 437 TL da⁻¹ net kar ile en karlı uygulama olmuştur. Yerel Karacadağ çeşidi Diyarbakır ilinin çevre şartlarına uyum sağlamış bir çeşittir. Karacadağ çeltiğinin organik üretimde kullanılması ile yörede organik çeltik üretiminin yaygınlaştırılabilceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca son yıllarda Şanlıurfa ve Mardin illerinde de Karacadağ çeltik çeşidi ile organik

çeltik yetiştirilmektedir.

Yazar katkısı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katılım sağlamışlardır.

Çıkar çatışması beyanı: Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Alp, A., Kahraman, Ş., Atakul, Ş., & Kılınç, S.(2018). Research on cultivation potentialities of ‘Local Karacadag’ and ‘Osmancik-97’ rice varieties in organic agricultural conditions. *Applied Ecology and Environmental Research* 16(3): 2861-2872, Budapest, Hungary.
- Anonim, (2013). Diyarbakır Meteoroloji Müdürlüğü verileri.
- Anonim, (2021). www. tarim.gov.tr/ organik-tarimsal-uretim-verileri. (Erişim Tarihi: 10.05.2024).
- Choi D, Goh H.G, & Lee Y.J. (2002). The modern technique for organic rice cultivation in Korea. *RDN/ARNOA International Conference Development of Basic Standart for Organic Rice Cultivation*, 12-15 November 2002. RDA and Dankook Univ. Korea. S, 286-306.
- Çetinkaya H., Kendal E. & Sayar M. S. (2013). Ekolojik tarım açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesinin önemi, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1): 195-198.
- Çığ, F., Erden, Z., Toprak, Ç.C., & Doğan, S. (2023). Organik çeltik tarımı potansiyeli, karşılaşılan zorluklar ve sürdürülebilirliği: Türkiye örneği. Tarla bitkilerinde yetiştiricilik, ıslah ve yenilikçi uygulamalar. İKSAD yayınevi S, 139-152. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459925>
- Dabney, S.M., Breitenbeck, G. A., Griffin, J. L., & Hoff B. J.(1989). Subterranean clover cover crop used to increase rice yield. *Agronomy Journal*. Vol. 81, No. 3. p. 483-487.
- Düzgün, M., Baran, F.B., Kahraman, Ş., & Düz, M.Z. (2018). Determination of trace elements in Karacadag rice by icp-oes. *International Engineering and Natural Sciences Conference*. S, 525-533, Diyarbakır.
- FAO, (2022). Rice Productions, the food and agriculture organization of the united nations (FAO),www.faostat.fao.org. (Access Date: 08.05.2024).
- Gevrek, N.G. (2000). Çeltik Tarımında azot kaynağı olarak azolanın kullanımı üzerine bir araştırma. *Turk J. Agric*. S, 165-172.
- Gürsoy, S., Türk, Z., İkinci, İ., & Kolay, B. (2009). Diyarbakır ili ve ilçelerinde çiftçilerin organik tarıma bakış açısı. *1. GAP Organik Tarım Kongresi*, 17-20 Kasım 2009, Şanlıurfa. S, 254-259.
- Kahraman, Ş., Atakul, Ş., Kılınç, S., Alp, A., Duman, M., Baran, B., & Özaslan, C. (2021). Çeltik yetiştiriciliğinde organik tarım olanaklarının araştırılması ve konvansiyonel tarım ile karşılaştırılması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 9(2) 54-61, DOI :10.33409/tbbbd.970237
- Kendal, E., & Sayar, M..S. (2013). Dicle ve Fırat havzalarında bilinçsiz sulamanın ekolojik denge üzerinde oluşturduğu riskler, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1): 89-91.
- Lee, Y.H., Lee, S.M., Lee,Y.J., & Choi, D.H. (2003). Rice cultivation using organic farming system with organic input materials in Korea National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, South-Korea.
- Mendoz, T.C. (2004). Evaluating the benefits of organic farming in rice agroecosystems in the philippines. *Journal of Sustainable Agriculture*, Volume 24, Issue 2 June 2004, pages 93-115.
- Şahin, M., Sezer, İ., Dengiz, O., Akay, H., & Öner F. (2012). Kızılırmak şartlarında yetiştirilen bazı çeltik çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 33-36.
- Şavşatlı, Y., Gülümser, A., & Sezer, İ., (2008). Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen çeltik genotiplerinin verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılması. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2008, 23(1): 7-16.
- TUİK, (2023). Türkiye istatistik kurumu. bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024).



Araştırma Makalesi

Sürdürülebilirlik ve Tarım: Araştırma Eğilimleri ve Geleceğe Yönelik Kapsamlı Bir Meta Analiz

Cansu Kadakoğlu^{ab*} Vedat Ceyhan^b Osman Uysal^a Ahmet Aslan^a

^a Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Malatya, Türkiye

^b Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Tarımda sürdürülebilirlik alanında yapılan çalışmalarda Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Avustralya, Hindistan, Birleşik Krallık, Kanada ve İtalya'daki araştırmacılar uluslararası düzeyde yakın bir işbirliği içindedirler.
- Tarımda sürdürülebilirlik alanında yayınlanan akademik çalışmalarda en çok kullanılan anahtar kelimeler sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, tarım, biyoçeşitlilik, sürdürülebilir tarım, ekosistem hizmetleri ve gıda güvenliğidir.
- Tarımda sürdürülebilirlik alanında yapılan çalışmalarda sürdürülebilirliğin ekonomik boyutu göz ardı edilmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Bibliyometrik analiz

Meta-analiz Sürdürülebilirlik

Tarım

Tematik analiz

Geliş tarihi: 09 Temmuz 2024

Revizyon tarihi: 19 Temmuz 2024

Kabul tarihi: 22 Temmuz 2024

* Sorumlu yazar:

cansu.kadakoğlu@ozal.edu.tr

ÖZET

Tarımda sürdürülebilirlik alanında gelecek eğilimler dikkate alınmaksızın yapılan ve birbirini tekrar eden yaygın etkisi sınırlı akademik çalışmaların sayısının artması bu alanda bilgi birikiminin artış hızını yavaşlatmış ve akademik çalışmaların toplumsal katkısını sınırlandırmıştır. Bu sınırlılığı ortadan kaldırmak için bu çalışmada, tarımda sürdürülebilirlik çalışmalarının tarihsel ve tematik gelişiminin incelenmesi, bilgi boşluklarının belirlenmesi ve gelecek araştırma eğilimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmada, sürdürülebilirlik ve tarıma odaklanan mevcut literatürün genel özelliklerini, eğilimlerini ve bu alandaki araştırmaların gelişimini anlayabilmek için bibliyometrik analiz, tematik analiz ve meta-analiz kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, tarımda sürdürülebilirlik üzerine yapılan bilimsel araştırmaların son on yılda yükseliş eğiliminde olduğunu göstermiştir. Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Avustralya, Hindistan, Birleşik Krallık, Kanada ve İtalya'daki araştırmacıların uluslararası düzeyde yakın bir işbirliği içinde oldukları görülmektedir. Günümüze kadar tarımda sürdürülebilirlik çalışmalarına en büyük katkıyı İsveç Tarım Bilimleri Üniversitesi, Batı Avustralya Üniversitesi, Çin Tarım Üniversitesi, Faisalabad Tarım Üniversitesi ve Malezya Putra Üniversitesi vermiştir. Tarımda sürdürülebilirlik bağlamında yayınlanan akademik çalışmalarda en çok kullanılan anahtar kelimeler sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, tarım, biyoçeşitlilik, sürdürülebilir tarım, ekosistem hizmetleri ve gıda güvenliğidir. Araştırma sonuçları ayrıca geçmişten günümüze sürdürülebilirlik alanındaki çalışmaların, ekonomik değerlendirmelerden ziyade sürdürülebilirliğin sosyal ve çevresel alt boyutlarına odaklandığını göstermiştir. Küresel sürdürülebilirlik araştırmaların gelişme eğilimi tarımda sürdürülebilirlik çalışmalarının bitkisel hormonlar, biyofortifikasyon, hayvan refahı ve bitki biyostimülanları alanlarında yoğunlaşması yönündedir. Çalışmada elde edilen bulgular, sürdürülebilirlik konusuna odaklanan araştırmacılar için bir yol haritası oluşturabilir ve sürdürülebilirlik konusundaki güncel trend başlıklar hakkında ipuçları verebilir.

Sustainability and Agriculture: Research Trends and a Comprehensive Meta-Analysis for the Future

Cansu Kadakoğlu^{ab*}  Vedat Ceyhan^b  Osman Uysal^{1a}  Ahmet Aslan^a 

^a Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Malatya, Türkiye

^b Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Samsun, Türkiye

HIGHLIGHTS

- Researchers in the United States, China, Australia, India, the United Kingdom, Canada, and Italy collaborate closely at the international level in studies on sustainability in agriculture.
- The most commonly used keywords in academic publications on sustainability in agriculture are sustainability, climate change, agriculture, biodiversity, sustainable agriculture, ecosystem services, and food security.
- In studies on sustainability in agriculture, the economic dimension of sustainability is often overlooked.

ARTICLE INFO

Keywords:

Bibliometric analysis

Meta-analysis

Sustainability

Agriculture Thematic analysis

Received: 09 July 2024

Revised : 19 July 2024

Accepted: 22 July 2024

*Corresponding author:

cansu.kadakoğlu@ozal.edu.tr

ABSTRACT

In the field of sustainability in agriculture, the increasing number of academic studies that are repetitive and limited in their widespread impact, without considering future trends, has slowed the accumulation of knowledge in this area and restricted the societal contributions of academic research. To address this limitation, this study aims to examine the historical and thematic development of sustainability studies in agriculture, identify knowledge gaps, and outline future research trends. Bibliometric analysis, thematic analysis, and meta-analysis were employed to understand the general characteristics, trends, and evolution of research in this field. The research findings indicate a rising trend in scientific studies on sustainability in agriculture over the past decade. It is observed that researchers from the United States, China, Australia, India, the United Kingdom, Canada, and Italy collaborate closely at the international level. Up to the present, the greatest contributions to sustainability studies in agriculture have come from the Swedish University of Agricultural Sciences, the University of Western Australia, China Agricultural University, University of Agriculture, Faisalabad, and Universiti Putra Malaysia. The most commonly used keywords in academic publications on sustainability in agriculture are sustainability, climate change, agriculture, biodiversity, sustainable agriculture, ecosystem services, and food security. Furthermore, the research results indicate that studies in sustainability have focused more on the social and environmental dimensions rather than economic evaluations from the past to the present. The global trend in sustainability research suggests a concentration of studies in agriculture on plant hormones, biofortification, animal welfare, and plant biostimulants. The findings from this study could provide a roadmap for researchers focusing on sustainability and offer insights into current trend topics in sustainability.

1. GİRİŞ

Tarım, sekiz milyara ulaşan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayan önemli bir sektördür. Artan ve zenginleşen nüfusun oluşturduğu talep tarımsal üretimin sürekli artırılmasına neden olmakta ve bu talep baskısı dünya çapında gıda sistemlerini, çevreyi ve

sosyal sistemleri etkilemektedir. Tüketicilerin sürekli değişen satın alma davranışlarının oluşturduğu dinamik talep yapısı insan-iklim etkileşimini her geçen gün daha karmaşık hale getirmektedir. Dünyada kullanılan mevcut tarımsal üretim sistemlerinin oluşturduğu sera gazı emisyonları, biyolojik çeşitlilik kayıpları,

toprak yapısındaki bozulmalar, yeraltı sularındaki kirlenmeler, ekosistemlerin tahribatı gibi çevre problemleri artık herkes tarafından rahat gözlenebilir hale gelmiş ve sürdürülebilir tarımsal üretim bütün ulusların gündeminde ön sıralarda yerini almıştır. Artan sosyo-çevresel ve ekonomik kaygılar dünya çapında pek çok bilim insanı ve araştırmacının ilgisini “sürdürülebilirlik” ve “tarımsal üretim” temalarına yönlendirmiştir. Günümüze kadar, tarımsal faaliyetler, çevresel kaynakların kullanımı ve bir bütün olarak sosyal yönler arasındaki bağlantıları daha iyi anlamak için tarım ve sürdürülebilirlik bağlamında birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Tarım ve sürdürülebilirlik bağlamında günümüze kadar yapılan çalışmalar ya ayrı ayrı ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik alt boyutlarında ya da bütün boyutları bir arada ele alacak şekilde devam etmiştir. Sürdürülebilirliğin çevresel boyutu günümüze kadar üzerinde en fazla bilimsel çalışma yapılan sürdürülebilirlik alt boyutu olmuştur (Vrolijk ve ark., 2020; Lebacqz ve ark., 2013; Ma ve Liu, 2019; Koj, 2019; Foster, 2020; Chopin ve ark., 2021; Slimi ve ark., 2021). Sosyal sürdürülebilirlik alt boyutunu inceleyen çalışmalar ağırlıklı olarak sürdürülebilir kalkınma ve politika çalışmaları (Annan ve Molinari, 2017; Hoff, 2018) ve proje geliştirmede (Yadav, 2020; Nguyen-Viet ve ark., 2021) yoğunlaşmıştır. Bazı çalışmalar sürdürülebilirliğin sosyal boyutunu teorik olarak ele almış (Di Cesare ve ark., 2018), diğer bazı çalışmalar ise sosyal sürdürülebilirliğin temelinde yer alan insan faktörüne odaklanarak eğitim, çalışma koşulları ve yaşam kalitesini incelemişlerdir (Lebacqz ve ark., 2013; Gond ve ark., 2017). Sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunu ele alan çok sayıda çalışma da yürütülmüştür (Van Cauwenbergh ve ark., 2007; Van Calcker ve ark., 2007; Kravchenko ve ark., 2019; Osazefua Imhanzenobe, 2020; Ceyhan, 2010; Ahmed ve Bhatti, 2020).

Günümüzdeki yeni teknolojik gelişmeler ve artan nüfus göz önüne alındığında, tarımda sürdürülebilirlik konusu tüm dünyada daha yaygın bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle literatürde sürdürülebilirlik ve tarım bağlamında yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmıştır. Bir taraftan tarım ve sürdürülebilirlik konularında yapılan bilimsel çalışmaların sayısı nicel olarak hızla artarken, diğer taraftan birbirini tekrar eden ve bilimsel

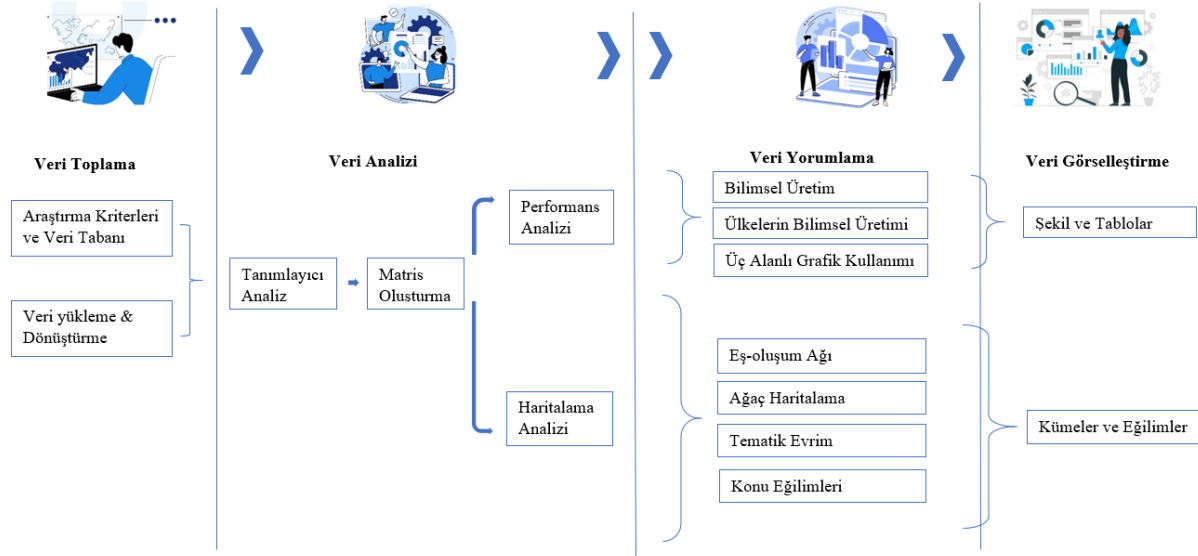
yön arayışında çalışmalar literatüre katkısı önemli düzeyde sınırlanmıştır. Bu durum sürdürülebilirlik ve tarım bağlamında yapılan çalışmaların tarihsel gelişiminin incelenerek bilgi boşluklarının belirlenmesini ve tarım ve sürdürülebilirlik konularında çalışan araştırmacıların gelecek araştırma eğilimleri hakkında bilgilendirilmesini zorunluluk haline getirmiştir. Bu sebeple bazı araştırmacılar önceki bazı çalışmalarda, bibliyometrik analizi kullanarak en üretken yazarlar ve kurumlar gibi yayınların temel unsurlarını tespit ederek sürdürülebilir tarımsal uygulamalar ile ekonomik sürdürülebilirlik ilişkisine ve sürdürülebilir tarım araştırmalarına odaklanan akademik çalışmaların eğilimlerini ve gelecekteki yönelimleri gözden geçirmiştir (Sharma ve Sisodia, 2022; Sarkar ve ark., 2022; Safruddin ve ark., 2024; Nascimento ve ark., 2024). Bazı araştırmacılar ise sürdürülebilir tarım ve yapay zeka modellerine ilişkin araştırmaları bibliyometrik analize tabi tutmuştur (Sánchez ve ark., 2022). Ancak bu çalışmalar daha spesifik ve tarım-sürdürülebilirlik bağlamının bazı mikro boyutlarına odaklanmıştır. Geniş paydada sürdürülebilirlik ve tarım üzerine yapılan çalışmaların tarihsel gelişimi gelecek araştırma eğilimleri literatürde halen yeterli düzeyde ortaya konulmamıştır. Bu sebeple literatürde var olan bu bilgi boşluğunu azaltmaya odaklanana bu çalışmada, tarımda sürdürülebilirlik çalışmalarının tarihsel ve tematik gelişiminin incelenmesi, bilgi boşluklarının belirlenmesi ve gelecek araştırma eğilimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, sürdürülebilirlik ve tarıma odaklanan mevcut literatürün genel özelliklerini, eğilimlerini ve bu alandaki araştırmaların gelişimini anlayabilmek için bibliyometrik analiz, tematik analiz ve meta-analiz kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, nicel ölçütler kullanarak araştırma makalelerini değerlendirmeye ve belirli bir zaman dilimi içindeki zamansal yönelimleri ve kalıpları tanımlamaya yardımcı olmaktadır (Garfield ve Sher, 1963; Broadus, 1987; Aria ve Cuccurullo 2017, Aria ve Cuccurullo 2023). Bu çalışmada, bibliyometrik analiz yardımıyla ele alınan yayınlara dayalı olarak araştırmalar arasındaki kavramsal yapı görselleştirilmiş ve bilimsel

araştırmaların detaylı bir şekilde araştırılması için bir metodoloji oluşturulmuştur. Bibliyometrik analiz yapmak için R'deki Bibliometrix paketi kullanılmıştır. Bibliyometrik ve tematik analizlerden çıkarılan temaları tasarlamak için meta-analiz kullanılmıştır (Borenstein ve ark., 2009). Elde

edilen temalar, meta-analizi geliştirmek için tematik analiz kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada ele alınan metodoloji; veri toplama, veri analizi, veri yorumlama ve görselleştirme olmak üzere dört farklı aşamayı içermektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmada benimsenen metodolojinin genel çerçevesi

Bibliyometrik analizde uygun araştırmaları ortaya kolabilmek için sistematik incelemeler ve meta-analizler için tercih edilen raporlama öğeleri (PRISMA) çerçevesi kullanılmıştır. PRISMA metodolojisi, tanımlama, tarama, uygunluğa karar verme ve dahil etmeyi sonlandırma gibi birbiriyle bağlantılı dört aşamadan oluşmaktadır (Liberati ve ark., 2009).

Araştırmalara ilişkin bibliyografik veriler, 1994 ile 2023 yıllarını kapsayan Web of Science Core Collection veri tabanından elde edilmiş ve daha sonra BibTeX formatına dönüştürülmüştür. Veri toplama sırasında, arama terimleri “sürdürülebilirlik” ve “tarım” olmak üzere belirli anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmanın incelenmesi yayın yılı (1994-2023), belge türleri = (makale) ve dil (İngilizce) ile sınırlandırılmıştır. PRISMA kontrol listesi kullanılarak yapılan kapsamlı bir değerlendirmenin ardından, sonraki bibliyometrik analiz için toplam 1373 araştırmaya ulaşılmış ve çalışma bu araştırmalar üzerinden gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Performans Değerlendirme ve Ağ

Eğilimleri

3.1.1. Yıllara göre yayın eğilimi

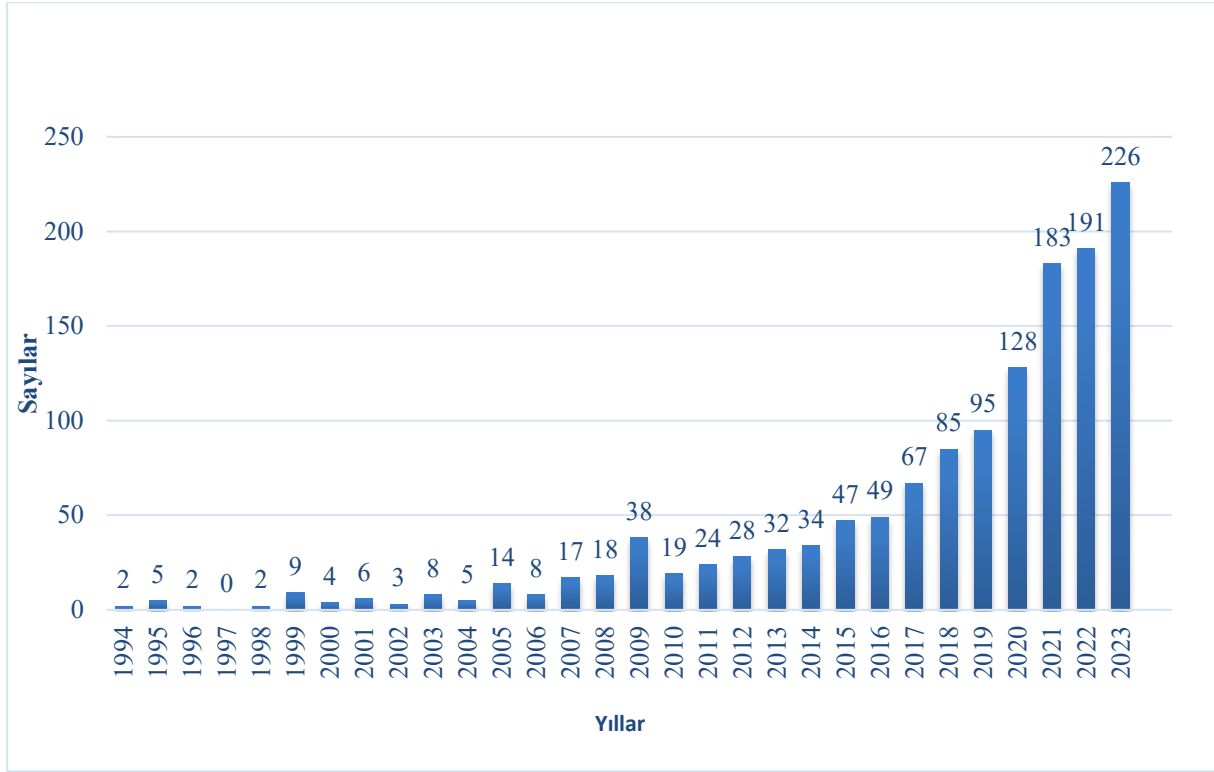
Tarım ve sürdürülebilirlik bağlamında yapılan araştırmaların sayısı incelenen dönemde artış eğiliminde olup, yapılmış araştırmalara her yıl ortalama 5 araştırma katılmıştır. Son on yılda (2013-2023) sürdürülebilirlik ve tarım konularında yapılan çalışmaların artış hızı artmış ve literatüre her yıl yaklaşık 19 bilimsel çalışma eklenmiştir. İncelenen dönemde tarım ve sürdürülebilirlik bağlamında yapılan çalışmalarda yapısal en önemli artış 2009 yılında yaşanmıştır (Şekil 2).

3.1.2. Literatür katkısının coğrafi dağılımı ve kurumların katkısı

Bu çalışmada incelenen makaleler toplam 107 ülkede yürütülen bilimsel araştırmalardan oluşmaktadır. Koyu renklerin daha yüksek yayın sayısını, açık renklerin ise daha düşük yayın sayısını temsil ettiği haritada, sürdürülebilirlik ve tarım konularında literatüre en büyük katkıyı Amerika Birleşik Devletleri (ABD) (n=983, %14) vermiştir. ABD'yi Çin (n = 629, %9), Hindistan (n = 521, %8.4), Avustralya (n = 377, %5.3) ve Birleşik Krallık

(n = 353, %5) takip etmektedir. İncelenen dönem içinde tarım ve sürdürülebilirlik konularında yapılan araştırmalardaki artış hızı

en yüksek ülkeler ABD, Çin ve Hindistan'dır (Şekil 3a ve b).



Şekil 2. Tarım ve sürdürülebilirlik bağlamında yapılan bilimsel çalışmaların yıllar itibariyle dağılımı

Tarım ve sürdürülebilirlik kavramları üzerine yapılan araştırmalarının yayınlandığı ülkelerdeki, kuruluş ve yayınların bağlantılarını içeren üç alanlı grafiğe göre, İsveç en fazla Avrupa ülkeleri ile işbirliği yaparken, ABD Kuzey Afrika ile, Avustralya'nın ise Çin ile işbirliği yaptığı gözlenmektedir (Şekil 4). İncelenen dönemde sürdürülebilirlik ve tarım literatürüne en büyük katkıyı İsveç Tarım Bilimleri Üniversitesi, Batı Avustralya Üniversitesi, Çin Tarım Üniversitesi, Faisalabad Tarım Üniversitesi ve Malezya Putra Üniversitesi sağlamıştır. Sürdürülebilirlik ve tarım literatürüne nicel olarak en fazla katkıyı sağlayan ABD'den bir kurumun ön planda olmaması, yakın gelecekte sıralamanın değişeceğinin bir işareti olarak değerlendirilebilir. Tarım ve sürdürülebilirlik bağlamında yapılan çalışmalarda en çok kullanılan anahtar kelimeler; sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, tarım, biyoçeşitlilik, sürdürülebilir tarım, ekosistem hizmetleri ve gıda güvenliğidir.

3.1.3. Tarım ve sürdürülebilirlik alanında üretken araştırmacılar

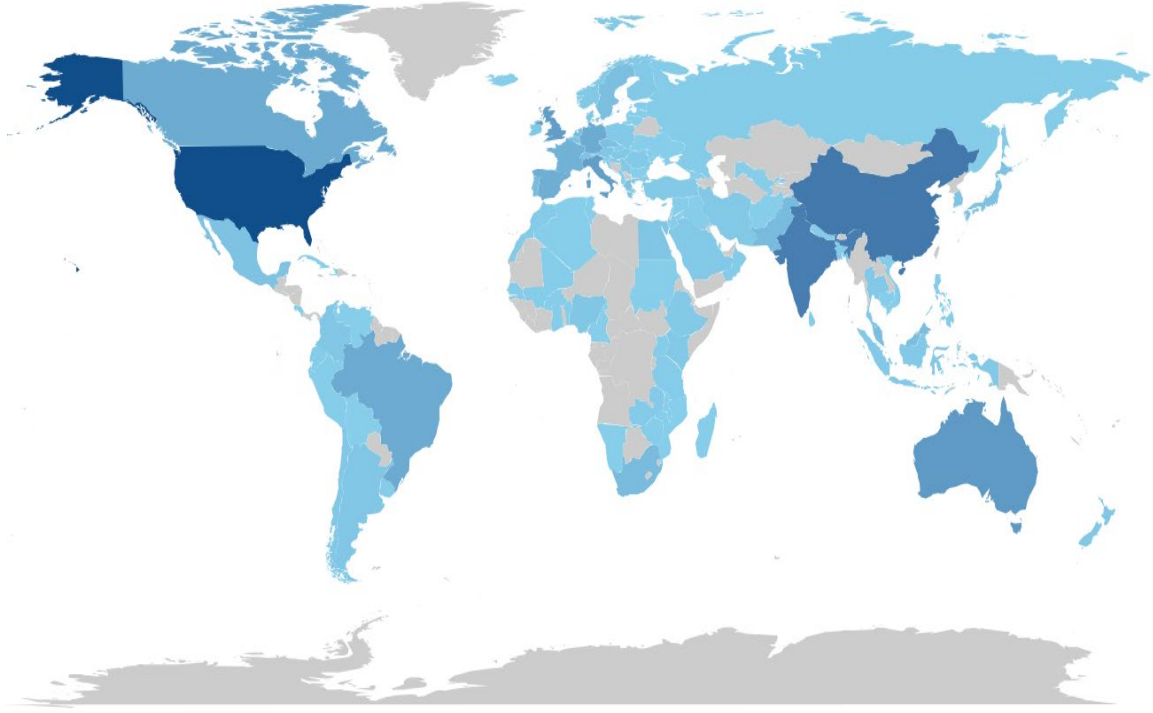
İncelenen dönemde, sürdürülebilirlik ve tarım bağlamında en üretken araştırmacı Smith, Kumar ve Li'dir. Satnam Singh ise incelenen dönemde kesintisiz yayın akışı sağlamasıyla öne çıkan bir araştırmacıdır (Şekil 5).

Nicelik yanında niteliğin göstergesi olarak atıf sayıları dikkate alındığında, Smith, Babalola, Sharma, Singh ve Zang'ın en bu alanda etkili araştırmacılar olduğu görülmüştür (Şekil 6).

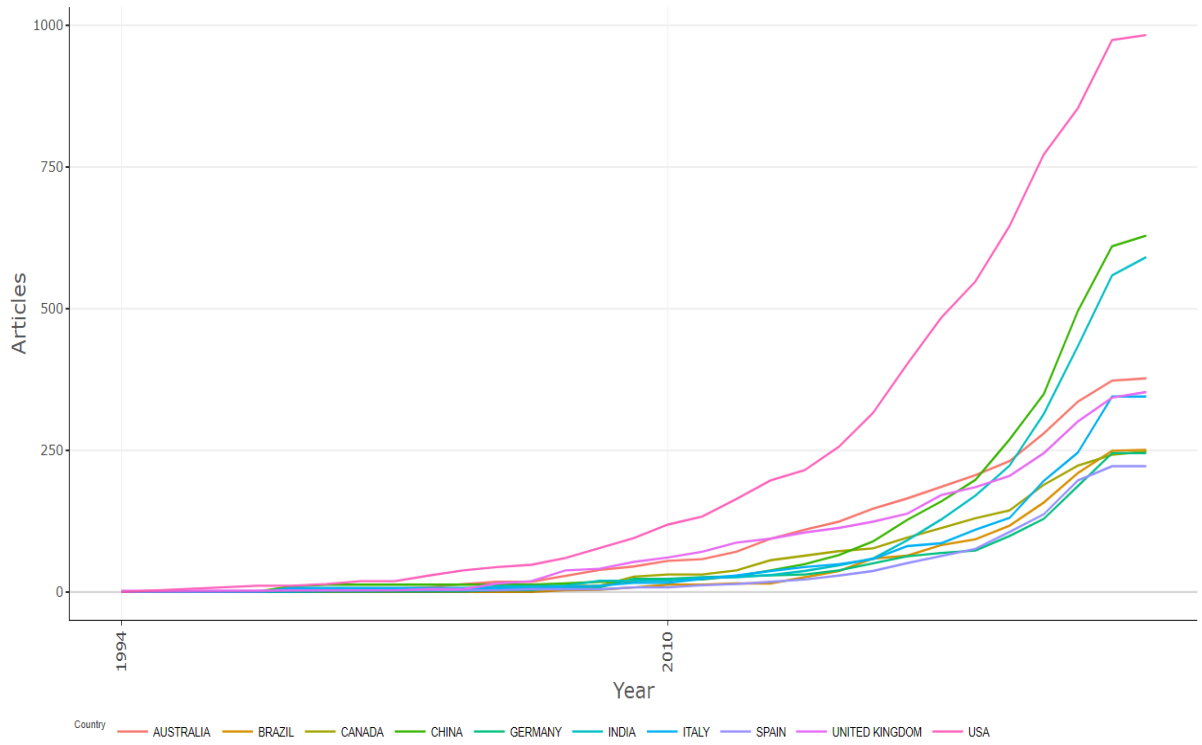
3.1.4. Tarım ve sürdürülebilirlik araştırmalarında ön plana çıkan dergiler

Araştırma sonuçlarına göre, tarım ve sürdürülebilirlik alanlarında en fazla makale yayınlayan dergi Agronomy-Basel'dir. Frontiers in Plant Science, Plants-Basel, Agriculture Ecosystems & Environment, Animals, Bioresource Technology, Animal, Journal of The Science of Food and Agriculture, Indian Journal of Agricultural Science ve Agricultural Systems yayınlanan makale sayısı

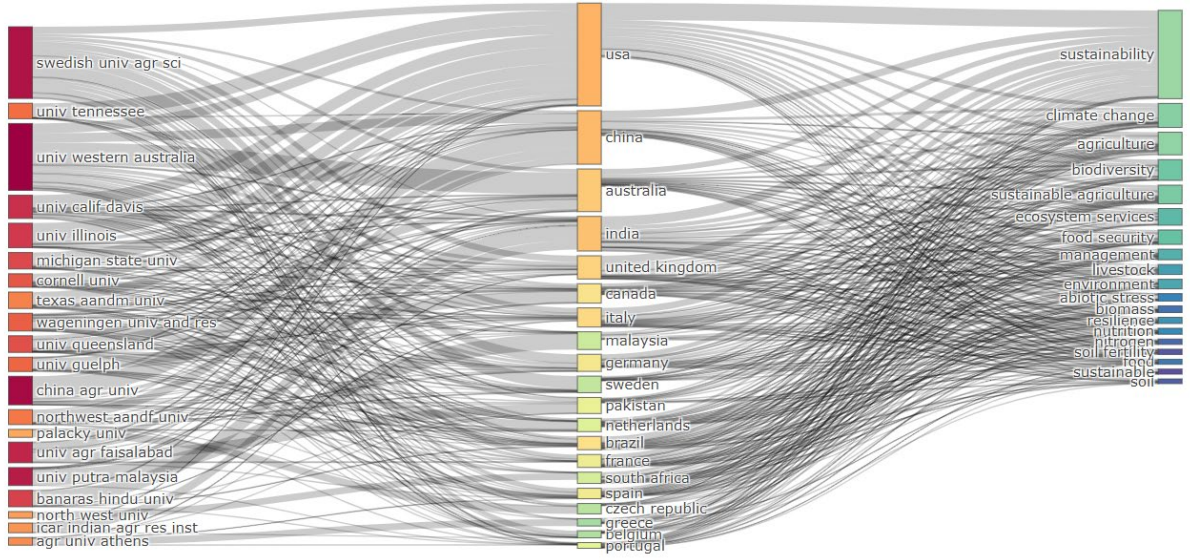
açısından Agronomy-Basel'i takip etmektedir (Şekil 7).



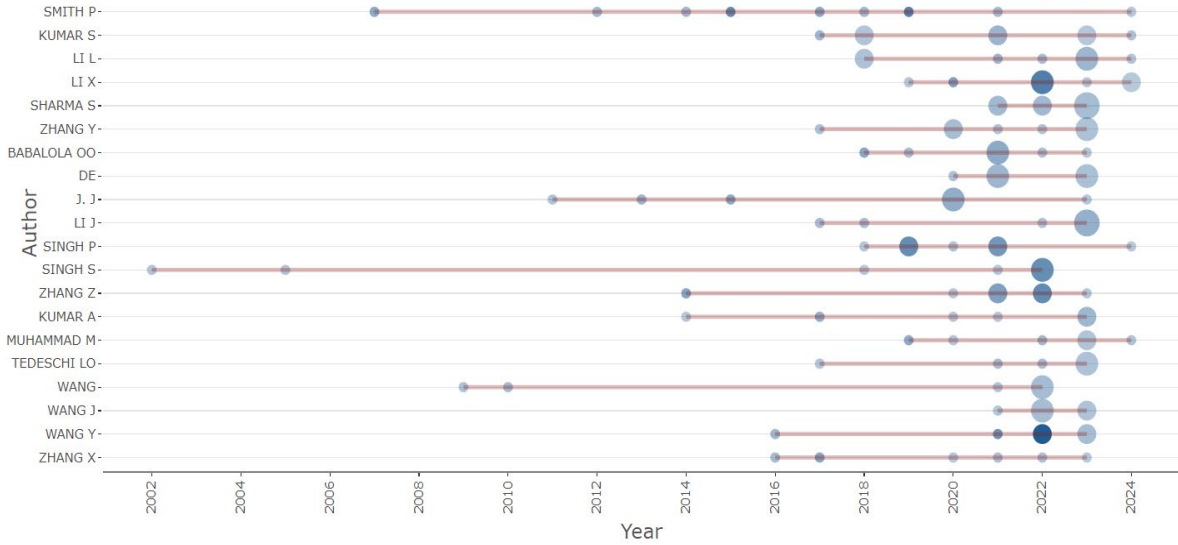
Şekil 3. (a) Literatür katkısının coğrafi dağılımı



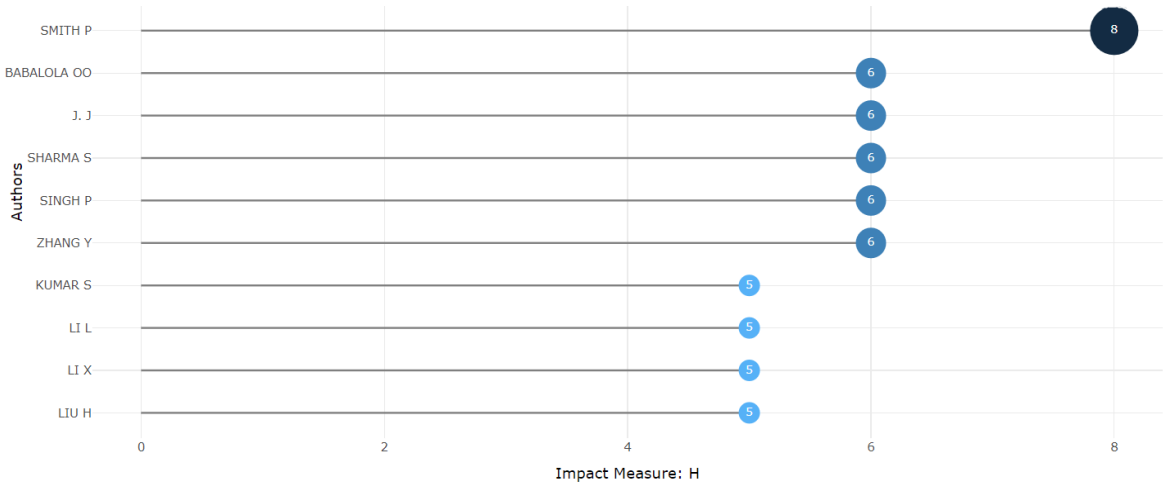
Şekil 3. (b) Ülkelerin yıllara göre yayın üretimi



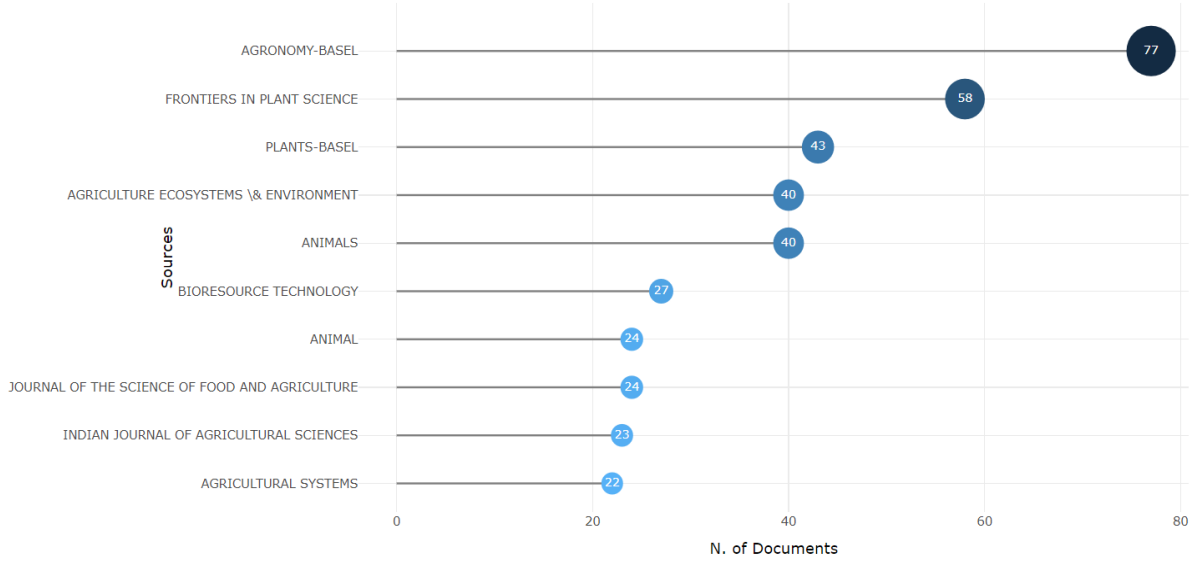
Şekil 4. Sürdürülebilirlik ve tarım araştırmalarında işbirlikleri ve kullanılan anahtar kelimeler



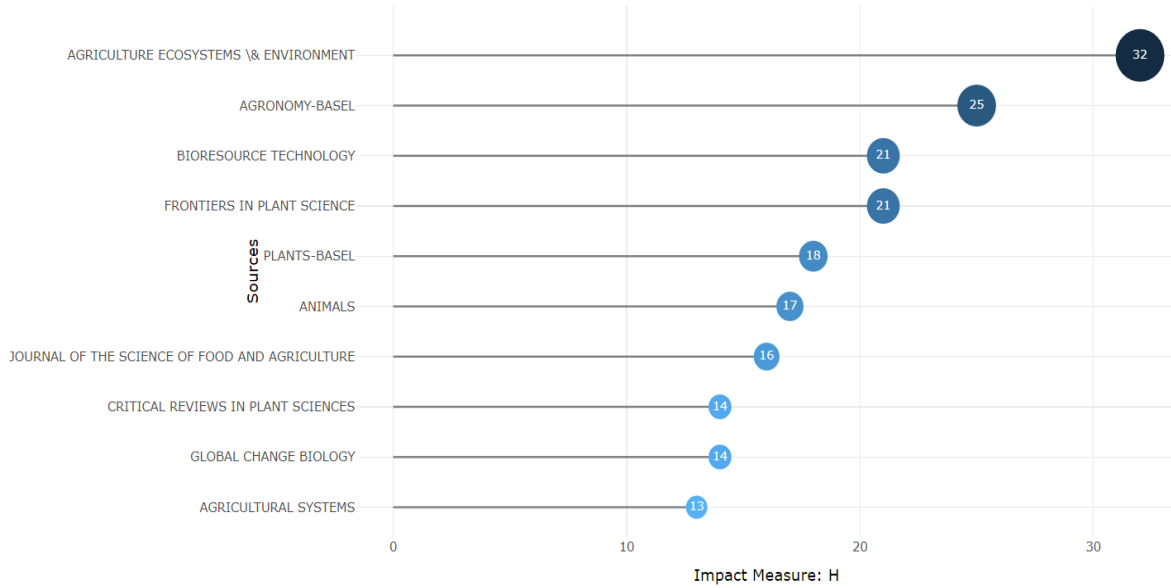
Şekil 5. Tarım ve sürdürülebilirlik alanında araştırmacıların literatüre katkısı



Şekil 6. Sürdürülebilirlik ve tarım alanlarında araştırmacıların yaygın etkisi



Şekil 7. Sürdürülebilirlik ve tarım alanında en fazla makale yayınlayan dergiler



Şekil 8. Tarım ve sürdürülebilirlik alanlarında makale yayınlayan dergilerin etki faktörüne göre dağılımı

Tarım ve sürdürülebilirlik alanlarında makale yayınlayan dergiler etki faktörüne göre incelendiğinde, en yüksek etki değerine sahip olan derginin Agriculture Ecosystems & Environment olduğu görülmektedir. Etki değeri açısından bu dergiyi Agronomy-Basel, Bioresource Technology, Frontiers in Plant Science ve Plants-Basel dergileri takip etmektedir (Şekil 8).

3.1.5. Sürdürülebilirlik ve tarım alanında öncü çalışmalar

Sürdürülebilirlik ve tarıma odaklanan ve dünya çapında en çok atıf alan makale

Tscharntke'nin (2005) tarafından üretilen "Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management" başlıklı makaledir. Tarımsal yoğunlaşma ve biyoçeşitlilik-ekosistem hizmeti yönetimine ilişkin peyzaj perspektiflerini ele alan araştırmada, çeşitli ekosistem hizmetlerinin sağlanması için ve tarımsal arazi kullanımının etkilerini anlayabilmek için peyzaj perspektifine ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Bu makaleyi Powles (2010), Stockmann (2013) ve Knowler (2007) tarafından yapılan çalışmalar izlemektedir (Tablo 1).

Tablo 1. En çok küresel atıf yapılan akademik çalışmalar

Yazar	Yıl	Kaynak	Başlık	Toplam Atıf
Tscharntke T.	2005	Ecol. Letter	Landscape Perspectives On Agricultural Intensification And Biodiversity–Ecosystem Service Management	2906
Powles Sb.	2010	Annual Rev. Plant Biol	Evolution in Action: Plants Resistant To Herbicides	1177
Stockmann U.	2013	Agric. Ecosyst Environ.	The Knowns, Known Unknowns And Unknowns Of Sequestration Of Soil Organic Carbon	1050
Knowler D.	2007	Food Policy	Farmers' Adoption of Conservation Agriculture: A Review and Synthesis of Recent Research	1049
Hole Dg.	2005	Biol. Conserv.	Does Organic Farming Benefit Biodiversity?	931
Armitage Dr.	2009	Front Ecol. Environ.	Adaptive Co-Management For Social–Ecological Complexity	912
Cameron Kc.	2013	Ann Appl Biol.	Nitrogen Losses From The Soil/Plant System: A Review	832
Reganold Jp.	2016	Nat Plants	Organic Agriculture in The Twenty-First Century	788
Amézketa E. J.	1999	Sustain Agric.	Soil Aggregate Stability: A Review	763
Elmendorf Sc.	2012	Ecol. Letter	Global Assessment of Experimental Climate Warming on Tundra Vegetation: Heterogeneity Over Space and Time	736
Chapin Fs.	2010	Trends Ecol Evol.	Ecosystem Stewardship: Sustainability Strategies For A Rapidly Changing Planet	593
Gianinazzi S.	2010	Mycorrhiza	Agroecology: The Key Role of Arbuscular Mycorrhizas in Ecosystem Services	550
Gomiero T.	2011	Crit Rev Plant Sci.	Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture	545
Lizabeth Lopez-Arredondo D.	2014	Annual Rev Plant Biol.	Phosphate Nutrition: Improving Low-Phosphate Tolerance in Crops	545
Canarini A.	2019	Front Plant Sci.	Root Exudation of Primary Metabolites: Mechanisms and Their Roles in Plant Responses to Environmental Stimuli	509
Albrecht A.	2003	Agric Ecosyst Environ.	Carbon Sequestration in Tropical Agroforestry Systems	507
Tscharntke T.	2007	Biol Control	Conservation Biological Control and Enemy Diversity on A Landscape Scale	497
Slaughter Dc.	2008	Comput Electron Agric.	Autonomous Robotic Weed Control Systems: A Review	473
Stagnari F.	2017	Chem Biol Technol Agric.	Multiple Benefits of Legumes For Agriculture Sustainability: An Overview	455

3.1.6. Sürdürülebilirlik ve tarım alanında temel araştırma konuları ağı

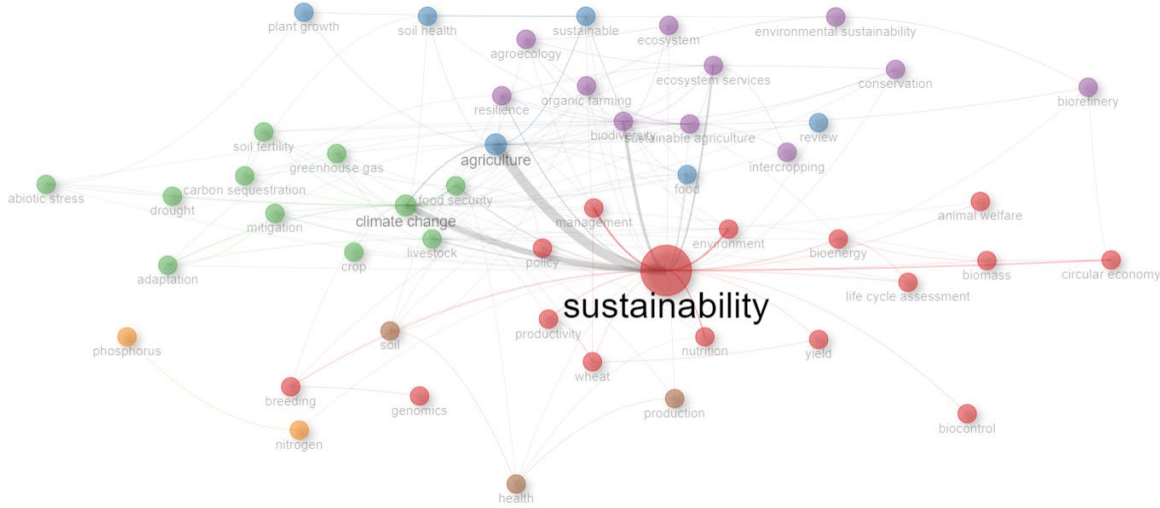
Eş-oluşum analizine göre, tarım, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, gıda güvenliği ve ekosistem hizmetleri sürdürülebilirlik ile

birlikte en fazla kullanılan kelimeler olarak ön plana çıkmaktadır (Şekil 9).

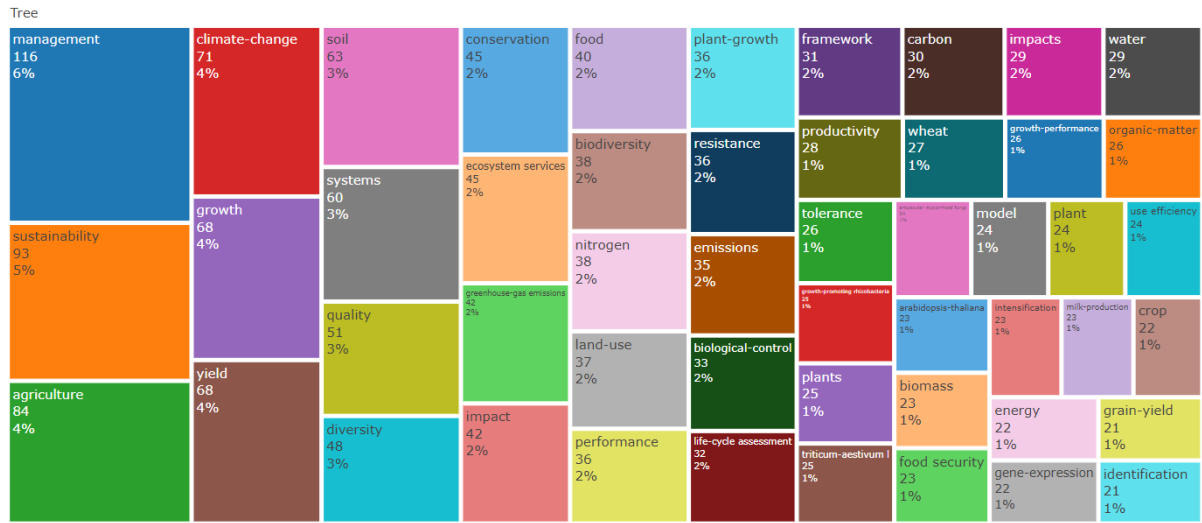
Araştırma sonuçları, sürdürülebilirlik ve tarım alanında en fazla kullanılan ilk on anahtar kelimenin; yönetim, sürdürülebilirlik, tarım,

iklim değişikliği, büyüme, verim, toprak, sistem, kalite ve çeşitlilik olduğunu göstermiştir. Ayrıca koruma, ekosistem

hizmetleri, sera gazı emisyonu, etki de önemli diğer anahtar kelimelerdir (Şekil 9 ve 10).



Şekil 9. Sürdürülebilirlik ve tarım alanında anahtar kelimeler ve anahtar kelimeler arası ilişkiler



Şekil 10. Sürdürülebilirlik ve tarım alanında en sık rastlanan anahtar kelimeler

İncelenen dönemde, 2020 yılına kadar yapılan bilimsel araştırmalar; sürdürülebilirlik, karbon tutma, biyokütle ve nitrojen kavramlarına odaklanırken, son üç yılda nitrojen, biyokütle, protein, gübre, sağlık, örtü bitkileri, inceleme, verimlilik, yönetim ve sürdürülebilir tarım konularına kayma söz konusu olmuştur (Şekil 11).

3.2. Sürdürülebilirlik ve Tarım Alanında Yapılan Araştırmalarda Gelecek Eğilimleri

İncelenen dönemin başlangıcında böcek

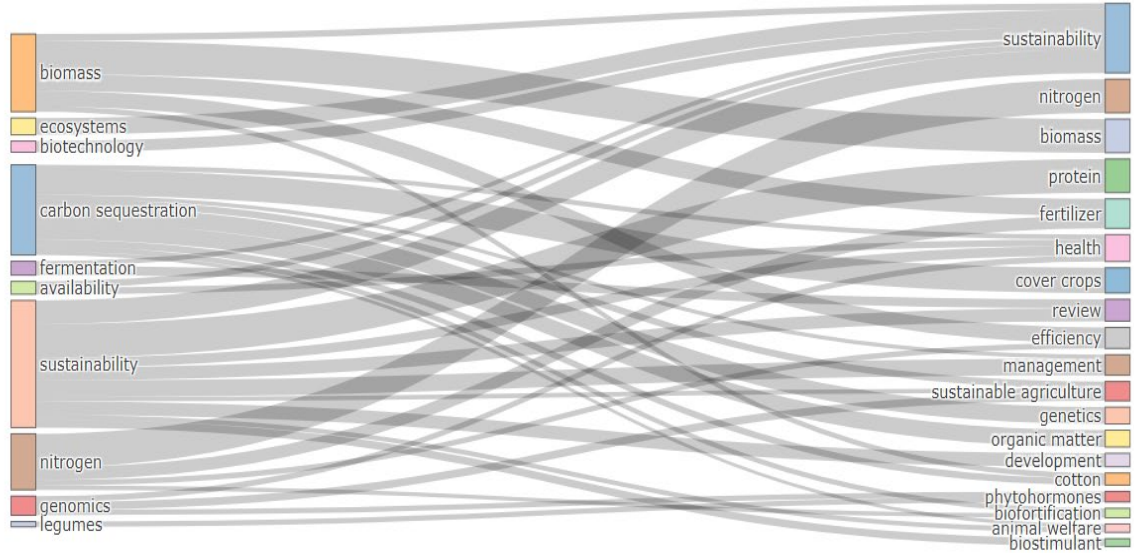
ilaçları ve yaşam döngüsünü sürdürülebilirlik ile ilişkilendiren araştırmalar ön planda iken; 2007, 2008 ve 2009 yıllarında doğal düşmanlar ve parçalanma konuları öncelikli hale gelmiştir. Yönetim konusu ilk olarak 2012 yılında gündeme gelmiş olsa da 2020 yılında en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Yıllar boyunca dikkat çeken diğer trend konular arasında zaman akışına göre 2013 yılında biyokütle üretimi, 2014 yılında çiftçilik sistemleri, 2015 yılında absisik asit, 2016 yılında arazi kullanımı, 2017 yılında

göstergeler, 2018 yılında sistemler, 2019 yılında sürdürülebilirlik, 2020 yılında yönetim, 2021 yılında kalite, 2022 yılında tolerans ve

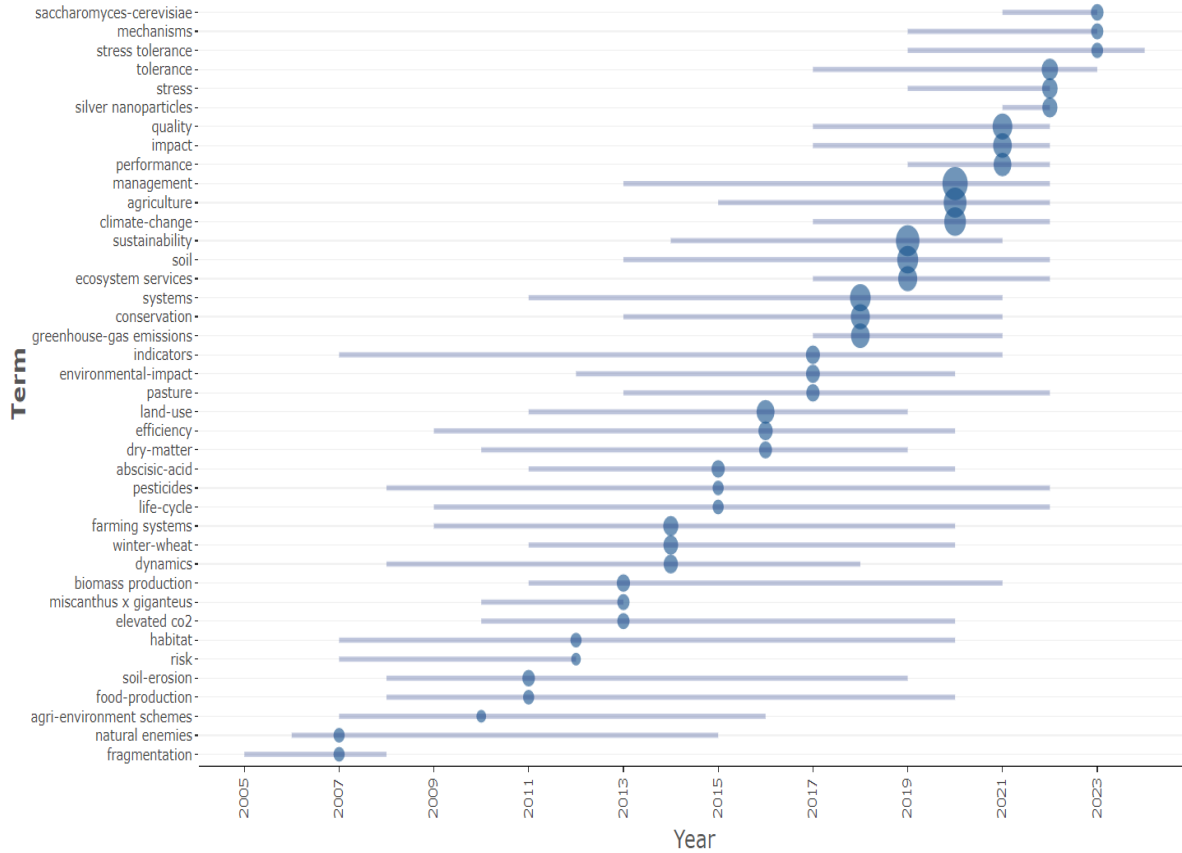
2023 yılında ise stres toleransı çalışmaları o yılın en trend konuları olmuştur (Şekil 12).

1994-2020

2021-2024



Şekil 11. Sürdürülebilirlik ve tarım alanında yapılan çalışmaların tematik değişimi



Şekil 12. Konu eğilimleri

4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları sürdürülebilirlik ve tarım araştırmalarına öncülük edecek kavramsal çerçeveyi, değişen yaklaşımları ve bilimsel çalışmaları temel eğilimleriyle birlikte ortaya çıkan kümeleri ortaya koymaktadır. Son on yılda araştırma çıktılarında gözlenen artış eğilimi, sürdürülebilirlik ve tarım araştırmalarındaki küresel ilgiyi yansıtmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının tanımı, kullanılan yöntemler ve uygulama alanlarındaki farklılıklar, bu kavramları tek bir yöntemle incelemeyi zorlaştırmaktadır. Bu bağlamda, literatürde mevcut olarak kullanılan uygulama stratejileri, sürdürülebilirlik amaçlarını üç genelleştirilmiş boyut kapsamında değerlendirilmiştir: Ekonomik sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik. Bu yaklaşım, uzun vadeli üretkenliği, ekonomik dayanıklılığı ve üreticilerin refahını artırabilir.

Bu incelemede tanımlanan üç boyut, sürdürülebilirliğin hangi açılardan değerlendirildiğine göre oluşturulmuştur. Bu bağlamda, sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunda karlılık, likidite ve verimlilik ön plana çıkarken sosyal boyutunda ise insanı temel alan yaşam kalitesi, eğitim ve çalışma koşulları gibi konular ön plana çıkmaktadır. Ayrıca kalkınma çalışmaları ve siyasi çalışmalar da sürdürülebilirliğin sosyal boyutu içinde yer almaktadır (Annan ve Molinari, 2017; Hoff, 2018). Sürdürülebilirliğin çevresel boyutu incelendiğinde ise insan sağlığını ve çevreyi koruma amaçları bulunmaktadır. Bu boyutlar, yapılacak olan araştırmaların kavramsal çerçeveye bağlılığını sağlayarak araştırma sorularının tespitine ve bu kavramsal çerçeveye dayandırılmasına yardımcı olabilir.

Tarımda sürdürülebilirlik, tarım sisteminin gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini ifade etmektedir. Bu; çevre sağlığını, ekonomik uygulanabilirliği ve sosyal eşitliği destekleyen uygulamaları içermektedir. Sürdürülebilir tarım, tarım uygulamalarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmeye, doğal kaynakları korumaya ve biyolojik çeşitliliği desteklemeye odaklanmaktadır. Tarımda sürdürülebilirliğin kilit noktalarından biri, organik tarım, agroekoloji ve hassas tarım gibi sürdürülebilir tarım uygulamalarının

benimsenmesidir. Bu uygulamalar sentetik girdilerin kullanımını azaltmayı, toprak erozyonunu en aza indirmeyi, suyu korumayı ve ekosistemlerin sağlığını geliştirmeyi hedeflemektedir. Üreticiler sürdürülebilir tarım uygulamalarını hayata geçirerek toprak sağlığını iyileştirebilir, ürün verimini artırabilir ve karbon ayak izlerini azaltabilirler.

Başta Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Avusturya ve Hindistan olmak üzere ülkeler arasında belirlenen işbirlikçi ağlar, sürdürülebilirlik araştırmalarının uluslararası doğasının altını çizmektedir. Bu işbirlikçi ağlar, sürdürülebilirlikle ilişkili ekonomik, sosyal ve çevresel zorlukların ele alınmasına yönelik ortak bir anlaşma olduğunu göstermektedir. Bu ülkeler arasında tarımsal ve hayvansal üretimde dünya lideri olarak kabul edilen ABD’de tarımsal sürdürülebilirlik, hem çevresel hem de ekonomik açılardan önem taşıyan geniş kapsamlı bir alanı kapsamaktadır. Bu kapsam çerçevesinde organik tarım teşvikleri, yenilenebilir enerji kullanımı, iklim değişikliği uyum çalışmaları, sulama yöntemleri, toprak sağlığı gibi önemler yer almaktadır (USDA, 2024a). Çin’in tarımsal sürdürülebilirlik politikası, ülkenin tarım sektöründeki büyüme ve çevresel sürdürülebilirlik arasında denge kurmayı hedefleyen kapsamlı bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Bu politikaların etkili bir şekilde uygulanması, Çin’in tarımın gelecekteki zorluklarına karşı daha dirençli olmasını ve çevresel kaynakları daha sürdürülebilir bir şekilde yönetmesini sağlamayı amaçlamaktadır (USDA, 2024b). Küçük ölçekli aile çiftçiliği ve yerel pazarların desteklenmesi önemli bir strateji olan Avusturya’da tarımsal sürdürülebilirlik, organik tarımın teşviki, biyoçeşitliliğin korunması ve toprak sağlığının iyileştirilmesi gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Su kalitesinin korunması ve tarımsal atıkların yönetimi konularında da çalışmalar yapılmaktadır (AASF, 2024). Hindistan’ın tarımsal sürdürülebilirlik politikası, ülkenin büyük nüfusunu beslemeyi ve tarımsal üretimi artırmayı hedeflerken, aynı zamanda doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını da amaçlamaktadır. Bu politikalar, çeşitli hükümet kurumları, tarım araştırma enstitüleri ve sivil toplum örgütleri tarafından yürütülmektedir (NMSA, 2024). Bu ülkelerin sürdürülebilirlik araştırmalarında, özellikle

çevre sorunlarına çözüm arayışlarında etkili olduğuna inanılmaktadır.

Üretken yazarların ve etkili dergilerin analizi, bu alandaki bilgi üreticilerine önemli bilgiler sağlamaktadır. Özellikle Smith, Kumar ve Li gibi yazarların tutarlı katkıları, sürdürülebilirlik araştırmaları üzerindeki kalıcı etkilerini vurgulamaktadır. *Agronomy-Basel*, *Frontiers in Plant Science* ve *Plants-Basel*, bilimsel söylemi yönlendiren merkezi platformlar olarak ortaya çıkmaktadır ve önemli içgörülerin yayılmasındaki rollerini vurgulamaktadırlar. Etkili yazarlar ve dergiler hakkındaki bu bilgi, araştırmacılara yalnızca yetkili kaynakları belirlemede yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilirlik çalışmalarıyla uğraşan akademik topluluğun işbirlikçi ve birbirine bağlı doğasının önemini vurgulamaktadır. Çalışmanın bulgularından elde edilen anahtar kelime ağları göz önüne alındığında ise tarım alanlarının kullanımının iklim değişikliği, büyüme, verim, toprak, sistem, kalite ve çeşitlilikle ilgili endişelerin güçlü bir bağlantısı olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada yüksek oranda atıfta bulunan araştırma çalışmalarının araştırılması, sürdürülebilirlik ve tarım kavramlarını önemli ölçüde şekillendiren yapı taşlarına farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Sürdürülebilir tarımla ilgili bu dönüm noktası niteliğindeki çalışmalar, hem araştırmacılar hem de politika yapıcılar için temel bilgiler sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik çalışmalarının araştırma ortamı gelişmeye devam ettikçe, belirlenen kümeler ve tematik değişimler gelecekteki araştırmalar için bir yol haritası sağlamaktadır. Bu araştırmanın tartışılması ve sonuçları, araştırmacıları kullanılmayan alanlara yönlendirerek, işbirliğini teşvik ederek ve sürdürülebilirlik ve tarım araştırmalarına bütünsel bir yaklaşımı teşvik etmektedir.

5. SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışma sürdürülebilirlik ve tarım araştırmalarının tarihsel seyri, mevcut durumu ve gelecekteki eğilimleri hakkında kapsamlı bir inceleme sunmaktadır. Araştırma çıktılarında son on yılda görülen artış eğilimi, yenilenebilir enerji ve çevre dostu uygulamalar

arayışında çok önemli bir unsur olarak sürdürülebilirliğin artan küresel öneminin altını çizmektedir. Belirleyici ülkeler arasında tespit edilen işbirliği ağları, sürdürülebilirliğin ortaya çıkardığı çok yönlü zorlukları ele almak için gereken uluslararası işbirliğini saptamaktadır.

Üretken yazarların ve etkili dergilerin profili, sürdürülebilirlik araştırmalarına yön veren araştırmaların önemli bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır. Yazarların önemli katkıları, dergilerin öne çıkmasıyla birleştiğinde, akademik çabaların işbirliğine dayalı doğasının ve akademik söylemi şekillendirmede belirli platformların önemini vurgulamaktadır.

Çalışmanın yüksek referanslı araştırmaları incelemesi, sürdürülebilirlik etrafındaki söylemi önemli ölçüde şekillendiren temel çalışmaların bir göstergesi niteliğindedir. Bu dönüm noktası niteliğindeki çalışmalar sadece gelecekteki araştırmalar için sağlam bir temel oluşturmakla kalmıyor, aynı zamanda sürdürülebilirlik çalışmalarının disiplinler arası doğasını da temsil etmektedir. Araştırma ortamı gelişmeye devam ettikçe, belirlenen kümeler ve tematik değişimler, araştırmacıları ortaya çıkan ilgi alanlarına yönlendiren ve sürdürülebilirlik ve tarımın bütünsel bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştıran önemli yol haritası olarak hizmet etmektedir. Genel olarak, bu çalışma sadece mevcut literatüre katkıda bulunmakla kalmayıp, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve tarım alanlarında ve yeniliğe sürekli vurgu yapılmasını teşvik ederek sonraki çalışmalar için bir taslak görevi görmektedir.

Son olarak tarımda sürdürülebilirlik eksenli stratejilerin geliştirilmesi; çevresel, sosyal ve ekonomik alanlarda daha etkili ve uzun vadeli çözümlerin üretilmesini sağlayacaktır. Saha çalışmalarında sürdürülebilirliğin daha net ölçülebilmesi için; durum analizi ve ihtiyaç değerlendirmesi yapılması, sürdürülebilirlik hedeflerinin belirlenmesi, eğitim ve bilinçlendirme programlarının oluşturulması, yenilikçi teknolojilere yatırım yapılması, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve sürdürülebilir odaklı politikaların geliştirilmesi bu konuda gelecekte yapılacak olan çalışmaların sayısını ve niteliğini artıracaktır.

Yazar katkısı: Bu araştırma makalesinin yazarları olarak, konunun belirlenmesi, literatür taraması, analiz ve yazım süreçlerinin tamamı tarafımızca gerçekleştirilmiştir.

Çıkar çatışması beyanı: Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- AASF, 2024. Avustralya Tarımsal Sürdürülebilirlik Çerçevesi. Erişim Tarihi: 15.06.2024 Erişim Adresi: <https://aasf.org.au/>
- Ahmed, T., & Bhatti, A. A. (2020). Measurement and determinants of multi-factor productivity: A survey of literature. *Journal of Economic Surveys*, 34(2), 293-319.
- Annan-Diab, F., & Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *The International Journal of Management Education*, 15(2), 73-83.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2023). Bibliometrix. Retrieved from <https://www.bibliometrix.org/home/index.php>. July 10, 2023
- Borenstein, M., Hedges, L. v., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470743386>
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of "bibliometrics." *Scientometrics*, 12(5-6), 373-379. <https://doi.org/10.1007/BF02016680>
- Ceyhan, V. (2010). Assessing the agricultural sustainability of conventional farming systems in Samsun province of Turkey. *african Journal of agricultural research*, 5(13), 1572-1583.
- Chopin, P., Mubaya, C. P., Descheemaeker, K., Öborn, I., & Bergkvist, G. (2021). Avenues for improving farming sustainability assessment with upgraded tools, sustainability framing and indicators. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41, 1-20.
- Collier, Z. A., Wang, D., Vogel, J. T., Tatham, E. K., & Linkov, I. (2013). Sustainable roofing technology under multiple constraints: a decision-analytical approach. *Environment Systems and Decisions*, 33, 261-271.
- Devaux, A., Torero, M., Donovan, J., & Horton, D. (2018). Agricultural innovation and inclusive value-chain development: a review. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 8(1), 99-123.
- Di Cesare, S., Silveri, F., Sala, S., & Petti, L. (2018). Positive impacts in social life cycle assessment: state of the art and the way forward. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 23, 406-421.
- Eryılmaz, G. A., & Kılıç, O. (2018). Türkiye'de sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 624-631.
- Foster, G. (2020). Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104507.
- Garfield, E., & Sher, I. H. (1963). New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing. *American Documentation*, 14(3), 195-201. <https://doi.org/10.1002/asi.5090140304>
- Gond, J. P., El Akremi, A., Swaen, V., & Babu, N. (2017). The psychological microfoundations of corporate social responsibility: A person-centric systematic review. *Journal of Organizational Behavior*, 38(2), 225-246.
- Gunduz, O., Ceyhan, V., Erol, E., & Ozkaraman, F. (2011). An evaluation of farm level sustainability of apricot farms in Malatya province of Turkey. *Journal of food, agriculture & environment*, 9(1), 700-705.
- Hansen, J. W. (1996). Is agricultural sustainability a useful concept?. *Agricultural systems*, 50(2), 117-143.
- Hoff, H. (2018). Nexus approaches to global sustainable development.
- Koj, J. C., Wulf, C., & Zapp, P. (2019). Environmental impacts of power-to-X systems-A review of technological and methodological choices in Life Cycle Assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 865-879.

- Kravchenko, M., Pigosso, D. C., & McAloone, T. C. (2019). Towards the ex-ante sustainability screening of circular economy initiatives in manufacturing companies: Consolidation of leading sustainability-related performance indicators. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118318.
- Lebacqz, T., Baret, P. V., & Stilmant, D. (2013). Sustainability indicators for livestock farming. *A review. Agronomy for sustainable development*, 33, 311-327.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*, 339(jul21 1), b2700–b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Lumley, S., & Armstrong, P. (2004). Some of the nineteenth century origins of the sustainability concept. *Environment, Development and Sustainability*, 6, 367-378.
- Ma, Y., & Liu, Y. (2019). Turning food waste to energy and resources towards a great environmental and economic sustainability: An innovative integrated biological approach. *Biotechnology advances*, 37(7), 107414.
- Nguyen-Viet, H., Pham, G., Lam, S., Pham-Duc, P., Dinh-Xuan, T., Jing, F., ... & Grace, D. (2021). International, transdisciplinary, and ecohealth action for sustainable agriculture in Asia. *Frontiers in Public Health*, 9, 592311.
- NMSA, 2024. Sürdürülebilir Tarım için Ulusal Misyona. Erişim Tarihi: 15.06.2024 Erişim Adresi: <https://nmsa.dac.gov.in/>
- Rodriguez, S. I., Roman, M. S., Sturhahn, S. C., & Terry, E. H. (2002). Sustainability assessment and reporting for the University of Michigan's Ann Arbor Campus. *Center for Sustainable Systems, Report No. CSS02-04. University of Michigan, Ann Arbor, Michigan*.
- Osazefua Imhanzenobe, J. (2020). Managers' financial practices and financial sustainability of Nigerian manufacturing companies: Which ratios matter most?. *Cogent Economics & Finance*, 8(1), 1724241.
- Sharpe, A. (2004). *Literature review of frameworks for macro-indicators* (Vol. 3). Ottawa: Centre for the study of Living Standards.
- Slimi, C., Prost, M., Cerf, M., & Prost, L. (2021). Exchanges among farmers' collectives in support of sustainable agriculture: From review to reconceptualization. *Journal of Rural Studies*, 83, 268-278.
- Turhan, Ş. (2005). Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1 ve 2), 13-24.
- USDA, 2024a. ABD Tarım Bakanlığı, Ekonomik Araştırma Servisi. Erişim Tarihi: 15.06.2024 Erişim Adresi: <https://www.ers.usda.gov/topics/farm-economy/farm-commodity-policy/>
- USDA, 2024b. ABD Tarım Bakanlığı, Ekonomik Araştırma Servisi Erişim Tarihi: 15.06.2024 Erişim Adresi: <https://fas.usda.gov/data/china-plan-for-green-and-sustainable-ag-development>
- Van Calker, K. J., Berentsen, P. B. M., De Boer, I. J. M., Giesen, G. W. J., & Huirne, R. B. M. (2007). Modelling worker physical health and societal sustainability at farm level: an application to conventional and organic dairy farming. *Agricultural Systems*, 94(2), 205-219.
- Vrolijk, H., Reijts, J., & Dijkshoorn-Dekker, M. (2020). *Towards sustainable and circular farming in the Netherlands: Lessons from the socio-economic perspective*. Wageningen Economic Research.
- Ward, K. D., Epstein, D., Varda, D., & Lane, B. (2017). Measuring performance in interagency collaboration: FEMA corps. *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, 8(3), 172-200.



Derleme Makale

Tarımsal Üretimde Derin Azotlu Gübreleme

Volkan Atav ^{*} 

^{*} *Atatürk Toprak ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme ve Toprak Bölümü, Kırklareli, Türkiye*

ÖNE ÇIKANLAR

- Azot, bitkisel üretim için kritik bir makro besin elementidir, ancak mevcut gübreleme yöntemleri azot kullanım verimliliğinde genellikle düşük sonuçlar vermekte ve ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır.
- Derin azotlu gübreleme, azotun bitki kök bölgesine daha yakın derinliklere yerleştirilmesiyle azotun daha etkin kullanımını sağlamaktadır.
- Bu makale, derin azotlu gübrelemenin tanımını, önemini ve tarımsal üretim üzerindeki etkilerini incelemekte, geleneksel yüzey gübrelemesi ile karşılaştırmakta ve tarımsal sürdürülebilirlik açısından değerlendirmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Azot

Azot kayıpları

Azot kullanım etkinliği

Derin azotlu gübreleme

Sürdürülebilirlik

Geliş tarihi: 07 Haziran 2024

Revizyon tarihi: 01 Temmuz 2024

Kabul tarihi: 01 Temmuz 2024

^{*} *Sorumlu yazar:*

volk.atav@gmail.com

ÖZET

Azot, bitkisel üretimin temelini oluşturan ve fotosentez, protein ve nükleik asit sentezi gibi hayati süreçler için gerekli bir makro besin elementidir. Ancak, mevcut gübreleme uygulamaları genellikle azot kullanım verimliliği açısından düşük sonuçlar vermekte ve bu durum hem ekonomik kayıplara hem de ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Derin azotlu gübreleme, azotun bitki kök bölgesine daha yakın derinliklere yerleştirilmesi işlemidir ve bu yöntem, azotun bitki tarafından daha etkin kullanımını sağlarken, yüzeyden buharlaşma ve yıkanma yoluyla kayıpları önemli ölçüde azaltabilir. Bu çalışma, derin azotlu gübrelemenin tanımını, önemini ve tarımsal üretim üzerindeki etkilerini ele almakta, geleneksel yüzey gübrelemesi ile karşılaştırmasını yapmaktadır. Ayrıca, uygulama teknikleri ve optimizasyonu, avantajları, zorlukları ve riskleri ile uygulama alanları ve durum çalışmaları incelenmiştir. Sonuç olarak, derin azotlu gübrelemenin bitki büyümesi, verim, azot kullanım verimliliği ve sera gazı emisyonları üzerindeki olumlu etkileri göz önüne alındığında, tarımsal üretimde yaygın olarak benimsenmesi gerekmektedir.

Compilation Article

Deep Nitrogen Fertilization in Agriculture

Volkan Atav ^{*} ^{*} *Ataürk Toprak ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme ve Toprak Bölümü, Kırklareli, Türkiye*

HIGHLIGHTS

- Nitrogen is a critical macronutrient for crop production, but current fertilization methods generally yield poor results in nitrogen use practices and lead to severe seasonal conditions.
- Deep nitrogen fertilization ensures more effective nitrogen nutrition by spreading nitrogen to closer depths to the plant root.
- This article explains the definition of deep nitrogen fertilization in expanding the possibilities on compromise and production, improving it with conventional surface fertilization, and the compromise is evaluated in terms of sustainability.

ARTICLE INFO

Keywords:

Nitrogen

Nitrogen loses

Nitrogen use efficiency

Deep nitrogen fertilization

Sustainability

Received: 07 June 2024

Revised: 01 July 2024

Accepted: 01 July 2024

^{*} *Corresponding author:*volk.atav@gmail.com

ABSTRACT

Nitrogen is a fundamental macronutrient essential for vital processes such as photosynthesis, protein synthesis, and nucleic acid synthesis in plant production. However, current fertilization practices often result in low nitrogen use efficiency, leading to both economic losses and serious environmental issues. Deep nitrogen fertilization involves placing nitrogen at greater depths closer to the plant root zone, which can enhance nitrogen uptake by plants while significantly reducing losses through surface volatilization and leaching. This article discusses the definition, significance, and impact of deep nitrogen fertilization on agricultural production, comparing it with traditional surface fertilization methods. Additionally, it provides analysis of application techniques and optimization, advantages, challenges and risks, as well as application areas and case studies. In conclusion, given the positive effects of deep nitrogen fertilization on plant growth, yield, nitrogen use efficiency and greenhouse gas emissions, it should be widely adopted in agricultural production.

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde azotun (N) verimli kullanımı, gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Azot, bitkisel üretimin temelini oluşturan, fotosentez, protein ve nükleik asit sentezi gibi hayati süreçler için gerekli bir makro besin elementidir (Rose ve ark., 2018;

Weber ve Burow, 2018). Bitkilerde N kullanımı verimliliğini artırmak için çeşitli yöntemler ve teknolojiler geliştirilmiştir (Raun ve Johnson, 1999; Xu ve ark., 2012). Özellikle mısır (*Zea mays*) gibi yüksek verim potansiyeline sahip bitkilerde, N'nin yeterli ve dengeli bir şekilde sağlanması, optimum

büyüme ve üretim için kritiktir (Subhan, 1987; Kara, 2006). Ancak, azot gübrelerinin verimli kullanımı sağlanamazsa, gübrelerin büyük bir kısmı kaybedilmekte ve çevresel sorunlara yol açmaktadır (Fageria ve Baligar, 2005; Hirel ve ark., 2011). N gübrelerinin uygulanması sırasında yaşanan yüksek kayıplar, hem ekonomik kayıplara yol açmakta hem de ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır (Michalsky ve Pfromm, 2012), özellikle bu kayıpların azaltılması ve N kullanım verimliliğinin artırılması için yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir (Sharma ve Bali, 2017; Anas ve ark., 2020).

N kullanım etkinliği (NUE), toprağa uygulanan N'nin bitki tarafından alımı ve kullanımının bir ölçüsüdür. Yüksek NUE değerleri, daha az gübre ile daha yüksek bitki büyümesi ve verimi anlamına gelir, bu da hem ekonomik hem de çevresel açıdan olumlu sonuçlar doğurur. Ancak mevcut gübreleme uygulamaları genellikle düşük NUE değerleri ile sonuçlanmaktadır. Bu durum, N'nin büyük bir kısmının bitkiler tarafından kullanılmadan atmosfere ($\text{NH}_3\text{-N}$) ve su kaynaklarına ($\text{NO}_3\text{-N}$) kaybedilmesine yol açar (Wienhold ve ark., 1995; Van Grinsven ve ark., 2013). Bu kayıplar dünya genelinde büyük ekonomik kayıplara ve çevresel kirliliğe neden olmaktadır (Raun ve Johnson, 1999; Fageria ve Baligar, 2005). Tarımsal uygulamalarda NUE'yi artırmak ve N kayıplarını minimize etmek amacıyla çeşitli stratejiler önerilmiştir. Bunlar arasında, N bölünmüş uygulama, gübreleme zamanının ve miktarının optimizasyonu, derin azotlu gübreleme (DAG) teknikleri bulunmaktadır (Karaşahin, 2014; Liu ve ark., 2018). N'nin etkin kullanımı için bu stratejiler büyük önem taşımaktadır (Sharma ve Bali, 2017), (Anas ve ark., 2020). Derin azotlu gübreleme, gübrenin bitki kök bölgesine daha yakın derinliklere yerleştirilmesini ifade eder. Bu yöntem, N'nin bitki tarafından daha etkin kullanımını sağlarken, yüzeyden buharlaşma ve yıkanma yoluyla kayıpları önemli ölçüde azaltabilir (Liu ve ark., 2015; Islam ve ark., 2018).

Li ve arkadaşlarının (2021) çalışması, DAG'nin, CH_4 kaynaklı küresel ısınma potansiyelini %20.7–25.3, N_2O kaynaklı küresel ısınma potansiyelini %7.2–12.3 ve toplam küresel ısınma potansiyelini %14.7–22.9 oranında azalttığını göstermiştir. Toprak

yapısını ve mikrobiyal faaliyetini üzerindeki olumlu etkileri ile de bilinen DAG, toprak mikroorganizmalarının besin maddesi dağılımını iyileştirebilir ve toprak sağlığını destekleyebilir (Liu ve ark., 2015). Bu yöntem, biyolojik azot fiksasyonu gibi doğal süreçleri teşvik ederek, uzun vadede toprak verimliliğini ve tarım ürünlerinin kalitesini artırır (Saha ve ark., 2017).

Ayrıca, DAG, bitki kök sisteminin daha derin toprak katmanlarına ulaşarak su ve besin maddelerini daha etkili bir şekilde kullanmasını teşvik eder, bu da özellikle kuru dönemlerde bitki sağlığı ve verimliliği için kritik öneme sahiptir. Derine azotlu gübrelemenin etkinliği, toprak tipi, bitki türü ve çevresel koşullar gibi bir dizi faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Geçirgenlik özellikleri farklı toprak katmanlarına sahip olan topraklarda, bu yöntemin besin maddesi alım verimliliği ve mahsul verimine olan etkileri, özellikle dikkate alınması gereken önemli faktörler arasındadır (Fillery ve McInnes, 1992).

Bu çalışma, DAG'nin tanımını, önemini ve tarımsal üretim üzerindeki etkilerini ele almayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu yöntemin tarımsal sürdürülebilirlik ve çevre koruma hedefleriyle uyum içinde nasıl optimize edilebileceğine dair önerilerde bulunacaktır. Çalışmada, DAG'nin tanımı ve önemi, bitki beslenmesindeki rolü, geleneksel yüzey gübrelemesi ile karşılaştırılması, uygulama teknikleri ve optimizasyonu, avantajları, zorlukları ve riskleri ile uygulama alanları ve durum çalışmaları gibi konular detaylı bir şekilde incelenecektir. Bu kapsamda, mevcut araştırmalar ve literatür ışığında DAG'nin tarımsal uygulamadaki yeri ve potansiyeli değerlendirilerek, gelecekteki araştırma ihtiyaçları ve sürdürülebilir tarım uygulamaları için öneriler sunulacaktır.

1. Azotun Bitki Beslenmesindeki Rolü

1.1. Azotun bitki beslenmesi ve gelişimi üzerindeki rolü

Bitkilerde azot (N) ihtiyacının belirlenmesi, N'nin bitkisel büyüme ve verim üzerindeki kritik rolü nedeniyle önemlidir. N, bitkiler tarafından genellikle büyük miktarlarda gereklidir (Delgado ve Follett, 2011) ve topraklarda sıklıkla kısıtlayıcı bir besin maddesi olarak bulunur. N'nin doğru yönetimi,

hem ekonomik hem de çevresel açıdan önem taşımaktadır (Jat ve ark., 2012). N'nin bitkilerdeki kullanımının optimize edilmesi, verimliliği artırabilir ve çevresel zararları azaltabilir (Midolo ve ark., 2018; Chen ve ark., 2020). Bu süreç, özellikle tarımsal sürdürülebilirlik için kritiktir (Zhang ve ark., 2023).

Yeni araştırmalar, N'nin bitki beslenmesi ve büyümesi üzerindeki rolünün daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunmuştur. Örneğin, N beslemesi sadece bitki büyümesini değil, aynı zamanda bitki hastalıklarına karşı direncini de etkiler. N, bitkilerde savunma mekanizmalarının düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. N beslenmesi, fizyolojik, biyokimyasal ve genetik mekanizmalar yoluyla bitki savunmasını etkileyebilir. Özellikle, N'nin bitki savunması üzerindeki etkileri, N'nin formuna ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterir (Sun ve ark., 2020).

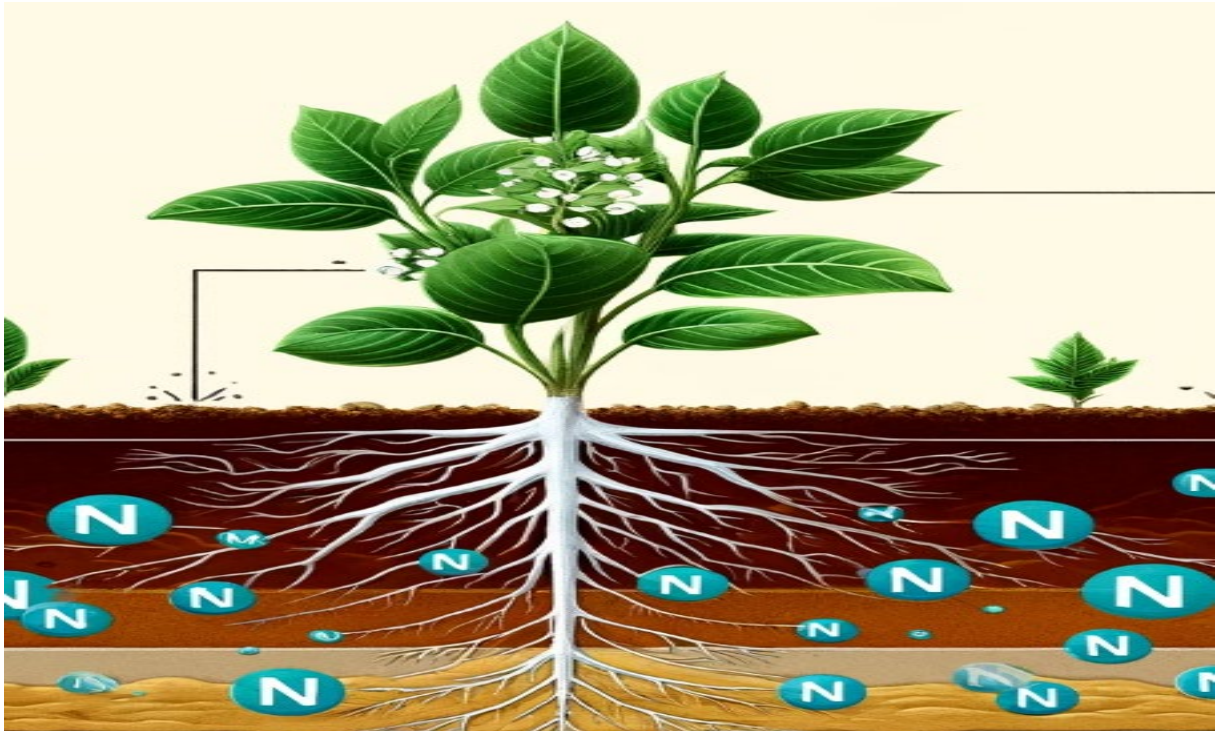
Ayrıca, bitkilerde N kullanımının optimize edilmesi, bitki büyüme hızlarını, protein içeriğini ve tohum kalitesini artırabilir. $\text{NH}_4\text{-N}$ beslenmesi, anyon alımını, serbest protein oranlarını ve kök serbest alanının asitliğini artırırken; $\text{NO}_3\text{-N}$ beslenmesi, daha yüksek katyon alımına, doku karbonhidrat içeriğinin artmasına ve kök serbest alanının alkalizasyonuna yol açar. N asimilasyonu, kuru

madde ve enerji tahsisatını etkileyerek bitki parçalarının farklı büyüme hızlarına neden olur (Fernandes ve Rossiello, 1995).

Azot, bitki büyümesi ve savunmasında kritik bir rol oynayan hayati bir makro besin elementidir. Doğru yönetildiğinde, bitki verimliliğini artırabilir ve çevresel zararları azaltabilir. Ancak, aşırı kullanımın zararlı etkileri olabileceğinden dikkatli yönetilmelidir. Yeni araştırmalar, N'nin bitki beslenmesi ve büyümesi üzerindeki etkilerini daha derinlemesine anlamamıza yardımcı olmaktadır.

2. Derin Azotlu Gübreleme

Derin azotlu gübreleme (DAG), bitki köklerine daha yakın bir alana, özellikle toprağın alt katmanlarına doğrudan azot (N) gübresi uygulamasını ifade eder. Bu yöntem, N'nin bitki tarafından daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayarak (Şekil 1), yüzey gübrelmesine kıyasla verimliliği artırır ve N kaybını azaltır. Derine azotlu gübrelemenin tanımı ve önemi, N'nin bitki büyümesi ve verim üzerindeki kritik rolüyle yakından ilişkilidir. N, fotosentez, protein sentezi ve diğer hayati metabolik süreçler için temel bir besin maddesi olup, bitkilerin sağlıklı büyümesi ve gelişimi için gereklidir (Treseder, 2008; Dai ve ark., 2018).



Şekil 1. Etkili kök derinliğinde N varlığı

Geleneksel yüzey gübrelemesi ile DAG yöntemlerinin karşılaştırılması, DAG'nin çeltik tarımında önemli avantajlar sağladığını göstermektedir. Derine azotlu gübreleme, geleneksel yüzey gübrelemesi ile karşılaştırıldığında, çeltik verimini ve N kullanım etkinliğini artırırken, sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır. Lin Li ve arkadaşlarının (2021) yürüttüğü iki yıllık bir arazi deneyi, mekanik derin yerleştirme yönteminin, çeltik çeşitlerinin tane verimini %11.8-19.6, toplam N birikimini %10.3-13.1, N tane üretim verimliliğini %29.7-31.5, N hasat indeksini %27.8-30.0, N agronomik verimliliğini %71.3-77.2 ve N geri kazanım

verimliliğini %42.4-56.7 artırdığını ortaya koymuştur. Aynı çalışma, bir kere derin yerleştirme yönteminin, metan kaynaklı küresel ısınma potansiyelini %20.7-25.3, nitroz oksit kaynaklı küresel ısınma potansiyelini %7.2-12.3 ve toplam küresel ısınma potansiyelini %14.7-22.9 oranında azalttığını bulmuştur.

Derine azotlu gübreleme, N kaybını azaltmada etkili bir stratejidir. Orta Çin'de sıfır toprak işleme yapılan çeltik tarlalarında, N gübrelerinin derin yerleştirilmesi, amonyak volatilizasyonunu %20-45 oranında azaltmış ve N geri kazanım verimliliğini %26-93 oranında artırmıştır (Liu ve ark., 2015).

Çizelge 1. Derin azotlu gübreleme ile yüzey gübrelemesi karşılaştırması

Parametre	Derin Azotlu Gübreleme	Yüzey Gübrelemesi	İlgili Literatürler
Verim	Yüksek	Düşük	(Nasrullah ve ark., 2022), (Cui ve ark., 2018), (Nkebiwe ve ark., 2016).
Azot Kullanım Verimliliği (NUE)	Yüksek	Düşük	(Nasrullah ve ark., 2022), (Cui ve ark., 2018), (Shahbaz ve ark., 2021), (Nkebiwe ve ark., 2016).
Sera Gazı Emisyonları (CH ₄ , N ₂ O)	Düşük	Yüksek	(Nasrullah ve ark., 2022), (Cui ve ark., 2018), (Aryal ve ark., 2021), (Nkebiwe ve ark., 2016).

Derine azotlu gübreleme, köklerin daha derin toprak katmanlarına ulaşmasını teşvik ederek, su ve besin maddelerinden daha etkili yararlanılmasını sağlar (Zheng ve ark., 2016). Pamukta su ve N yönetiminin kök gelişimini, verimi ve su kullanım verimliliğini iyileştirdiğini gösteren çalışmalar, bu yöntemin su ve besin maddesi alımını optimize ettiğini ortaya koymaktadır (Zhang ve ark., 2017). Derine azotlu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkileri, bitkilerin N kaynaklarından daha etkili bir şekilde yararlanmasını sağlar. Çin'de yapılan bir çalışmada, derin nokta N uygulamasının, çeltik verimini ve N kullanım verimliliğini önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir (Wu ve ark., 2017). Bu yöntem, çeltik gibi bitkilerde N geri kazanım verimliliğini ve tahıl verimini artırarak çevresel etkileri azaltma potansiyeline sahiptir (Ke ve ark., 2018).

Derine azotlu gübrelemenin toprak yapısını iyileştirme ve mikrobiyal faaliyeti artırma potansiyeli vardır. Ancak, uzun vadeli gübreleme uygulamaları, mikrobiyal toplulukların kompozisyonunda ve işlevinde değişikliklere yol açabilir (Dai ve ark., 2018). Toprak yapısı ve mikrobiyal faaliyet üzerindeki etkileri daha iyi

anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Ma ve ark., 2021).

Derine azotlu gübreleme, sürdürülebilir tarımın önemli bir bileşenidir. Bu yöntem, N kullanım verimliliğini artırırken, çevresel etkileri azaltmayı hedefler (Quan ve ark., 2021). Derine azotlu gübreleme uygulamaları, çeltik üretiminde metan ve azot oksit kaynaklı küresel ısınma potansiyelini azaltabilir (Li ve ark., 2021). Ayrıca, organik gübrelerle birlikte uygulanan DAG, toprak sağlığını iyileştirir ve biyolojik azot fiksasyonu gibi doğal süreçleri teşvik eder (Saha ve ark., 2017).

2.1. Derin azotlu gübreleme teknikleri

Derin yerleştirme ve yüzey uygulaması, gübrelerin derin yerleştirilmesinin, yüzeye uygulanmasına kıyasla, bitkilere besin maddelerinin ulaşılabilirliğini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu yöntem, N kaybını azaltabilir ve N kullanım verimliliğini artırabilir (Sharma ve Bali, 2017). Derin gübre yerleştirmenin etkinliği, toprak tipine, bitki türüne ve çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir (Fillery ve McInnes, 1992).

Derine azotlu gübreleme, çeşitli derinliklerde

ve zamanlamalarla yapılabilir. Optimal derinlik ve zamanlama, bölgesel iklim koşulları, toprak yapısı ve yetiştirilen bitki türüne göre değişiklik gösterir (Zheng ve ark., 2016). Örneğin, bazı araştırmalar, N gübresinin 10-20 cm derinliğe yerleştirilmesinin, yüzey uygulamasına kıyasla daha yüksek N kullanım verimliliği sağladığını göstermektedir (Liu ve ark., 2015). Bu derinlik, N'nin bitki kökleri tarafından daha etkin bir şekilde emilmesini sağlar ve N kaybını azaltır.

Mekanik derin gübreleme, tarımda yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu yöntemde, N gübresi, özel makineler kullanılarak toprağın derinliklerine yerleştirilir. Bu teknik, özellikle çeltik ve mısır gibi yüksek N gereksinimi olan bitkilerde kullanılır. Derin yerleştirilen gübreler, bitki kök sisteminin daha derine inmesini teşvik eder ve bu da bitkilerin su ve besin maddelerini daha etkili bir şekilde emmesini sağlar (Ke ve ark., 2018).

2.2. Derin azotlu gübrelemenin zorlukları ve riskleri

Derine azotlu gübreleme, özel ekipman gerektirdiği için başlangıç maliyetlerini artırabilir (Li ve ark., 2020). Ayrıca, derin yerleştirme teknikleri toprak yapısını bozabilir ve kök gelişimini olumsuz etkileyebilir (Ke ve ark., 2018). Bu nedenle, gübre yerleştirme derinliği ve oranının optimizasyonu önemlidir (Liu ve ark., 2015). Derine azotlu gübrelemenin çevresel etkileri, N kaybını azaltarak ve sera gazı emisyonlarını düşürerek çevresel

3. SONUÇ

Tarımsal üretimde azotun verimli kullanımı, gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Derin azotlu gübreleme, azotun bitki tarafından daha etkin kullanımını sağlarken, yüzeyden buharlaşma ve liç yoluyla kayıpları önemli ölçüde azaltarak azot kullanım verimliliğini artıran ve çevresel etkileri minimize eden bir yöntemdir. Bu çalışma, derin azotlu gübrelemenin tanımı, önemi ve tarımsal üretim üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemiş ve bu yöntemin tarımsal sürdürülebilirlik ve çevre koruma hedefleriyle uyum içinde nasıl optimize edilebileceğine dair önerilerde bulunmuştur.

Derin azotlu gübreleme, bitki büyümesi, verim, azot kullanım verimliliği ve sera gazı emisyonları üzerinde olumlu etkiler

sürdürülebilirliğe katkı sağlayabilir (Lin Li ve ark., 2020). Ancak, toprak yapısı ve mikrobiyal topluluklar üzerindeki uzun vadeli etkileri dikkatlice değerlendirilmelidir (Li ve ark., 2021).

Derine azotlu gübreleme, tohum veya bitki kökünün aşırı amonyum veya amonyaktan olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Yüksek amonyum konsantrasyonları, bitki köklerinde toksisiteye ve büyüme geriliğine yol açabilir (Vines ve Wedding, 1960; Gerendás ve ark., 1997; Ma ve ark., 2016). Bu nedenle, gübre uygulama zamanı ve derinliğine dikkat edilmeli, bitki türü ve toprak koşulları göz önünde bulundurularak uygun stratejiler belirlenmelidir (Qin ve ark., 2011; Liu ve ark., 2013).

2.3. Gelecek yönelimler ve araştırma perspektifleri

Derine azotlu gübreleme tekniklerinin sürdürülebilir tarım uygulamalarına entegrasyonu, gıda güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynayabilir. Gelecekteki araştırmalar, N kullanım verimliliğini nasıl optimize edebileceğine, sosyo-ekonomik faktörlere, sürdürülebilir gıda sistemlerine, teknolojik yeniliklere ve biyolojik N fiksasyonunun DAG ile entegrasyonuna odaklanmalıdır (Zhang ve ark., 2015; Soumare ve ark., 2020). Ayrıca, DAG'nın sera gazı emisyonları ve su kalitesi üzerine etkileri de araştırma konuları arasında yer almalıdır (Mogollón ve ark., 2018).

göstermektedir. Bu yöntem, bitkilerin kök gelişimini teşvik ederek su ve besin maddelerini daha etkili bir şekilde kullanmasını sağlar ve bu da özellikle kuru dönemlerde bitki sağlığı ve verimliliği için kritik öneme sahiptir. Ancak, derin azotlu gübrelemenin teknik zorlukları ve maliyetleri, özellikle küçük ölçekli çiftçiler için önemli bir engel olabilir. Ayrıca, uzun vadeli gübreleme uygulamaları, mikrobiyal toplulukların kompozisyonunda ve işlevinde değişikliklere yol açabilir, bu da toprak sağlığı ve tarım ürünlerinin sürdürülebilirliği üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir.

Derin azotlu gübrelemenin azot kullanım verimliliğini nasıl optimize edebileceğine, sosyo-ekonomik faktörlere, sürdürülebilir gıda sistemlerine, teknolojik yeniliklere ve biyolojik azot fiksasyonunun DAG ile entegrasyonuna

yönelik yeni araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca, DAG'nın sera gazı

emisyonları ve su kalitesi üzerine etkileri de araştırma konuları arasında yer almalıdır.

Yazar katkısı: Bu derleme makalenin tek yazarı olarak, konunun belirlenmesi, literatür taraması, analiz ve yazım süreçlerinin tamamı tarafımda gerçekleştirilmiştir.

Çıkar çatışması beyanı: Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Anas, M., Liao, F., Verma, K., Sarwar, M., Mahmood, A., Chen, Z., Li, Q., Zeng, X., Liu, Y., & Li, Y. (2020). Fate of nitrogen in agriculture and environment: agronomic, eco-physiological and molecular approaches to improve nitrogen use efficiency. *Biological Research*, 53. <https://doi.org/10.1186/s40659-020-00312-4>.
- Aryal, J., Sapkota, T., Krupnik, T., Rahut, D., Jat, M., & Stirling, C. (2021). Factors affecting farmers' use of organic and inorganic fertilizers in South Asia. *Environmental Science and Pollution Research International*, 28, 51480 - 51496. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13975-7>.
- Chen, Y., Fan, P., Mo, Z., Kong, L., Tian, H., Duan, M., Li, L., Wu, L., Wang, Z., Tang, X., & Pan, S. (2020). Deep Placement of Nitrogen Fertilizer Affects Grain Yield, Nitrogen Recovery Efficiency, and Root Characteristics in Direct-Seeded Rice in South China. *Journal of Plant Growth Regulation*. <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10107-2>.
- Cui, Z., Zhang, H., Chen, X., Zhang, C., Ma, W., Huang, C., ... & Dou, Z. (2018). Pursuing sustainable productivity with millions of smallholder farmers. *Nature*, 555(7696), 363-366.
- Dai, Z., Su, W., Chen, H., Barberán, A., Zhao, H., Yu, M., ... & Xu, J. (2018). Long-term nitrogen fertilization decreases bacterial diversity and favors the growth of Actinobacteria and Proteobacteria in agro-ecosystems across the globe. *Global change biology*, 24(8), 3452-3461.
- Delgado, J., & Follett, R. (2011). Advances in Nitrogen Management for Water Quality. *Journal of Soil and Water Conservation*, 66, 25A-26A. <https://doi.org/10.2489/jswc.66.1.25A>.
- Fageria, N., & Baligar, V. (2005). Enhancing Nitrogen Use Efficiency in Crop Plants. *Advances in Agronomy*, 88, 97-185. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)88004-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88004-6).
- Fernandes, M., & Rossiello, R. (1995). Mineral Nitrogen in Plant Physiology and Plant Nutrition. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 14,111-148. <https://doi.org/10.1080/07352689509701924>.
- Hirel, B., Tétu, T., Lea, P., & Dubois, F. (2011). Improving Nitrogen Use Efficiency in Crops for Sustainable Agriculture. *Sustainability*, 3, 1452-1485. <https://doi.org/10.3390/SU3091452>.
- Islam, S. M., Gaihre, Y. K., Islam, M. R., Ahmed, M. N., Akter, M., Singh, U., & Sander, B. O. (2022). Mitigating greenhouse gas emissions from irrigated rice cultivation through improved fertilizer and water management. *Journal of Environmental Management*, 307, 114520.
- Jat, R., Wani, S., Sahrawat, K., Singh, P., Dhaka, S., & Dhaka, B. (2012). Recent approaches in nitrogen management for sustainable agricultural production and eco-safety. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 58, 1033-1060. <https://doi.org/10.1080/03650340.2011.557368>.
- Kara, B., (2006). Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Gübre Düzeylerinin Farklı Mısır Çeşitlerine Etkisinin Belirlenmesi ve Ceres-Mısır Bitki Gelişiminin Değerlendirilmesi (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaşahin, M. (2014). Nitrogen uptake efficiency in plant production and the negative effects of reactive nitrogen on the environment. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 2(3), 15-21.
- Ke, J., He, R., Hou, P., Ding, C., Ding, Y., Wang, S., Liu, Z., Tang, S., Ding, C., Chen, L., & Li, G. (2018). Combined controlled-released nitrogen fertilizers and deep placement effects of N leaching, rice yield and N recovery in machine-transplanted rice. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2018.06.023>
- Li, L., Zhang, Z., Tian, H., Ashraf, U., Mo, Z.,



- Tang, X., ... & Pan, S. (2021). Productivity and profitability of mechanized deep nitrogen fertilization in mechanical pot-seedling transplanting rice in South China. *Agronomy Journal*, 113(2), 1664-1680.
- Liu, L., Shen, T., Yang, Y., Gao, B., Li, Y. C., Xie, J., ... & Chen, J. (2018). Bio-based large tablet controlled-release urea: synthesis, characterization, and controlled-released mechanisms. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(43), 11265-11272.
- Liu, Q., Chen, X., Wu, K., & Fu, X. (2015). Nitrogen signaling and use efficiency in plants: what's new?. *Current opinion in plant biology*, 27, 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2015.08.002>
- Liu, T., Fan, D., Zhang, X., Chen, J., Li, C., & Cao, C. (2015). Deep placement of nitrogen fertilizers reduces ammonia volatilization and increases nitrogen utilization efficiency in no-tillage paddy fields in central China. *Field Crops Research*, 184, 80-90. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2015.09.011>
- Liu, Y., Lai, N., Gao, K., Chen, F., Yuan, L., & Mi, G. (2013). Ammonium inhibits primary root growth by reducing the length of meristem and elongation zone and decreasing elemental expansion rate in the root apex in *Arabidopsis thaliana*. *PloS one*, 8(4), e61031. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061031>
- Ma, Q., Sun, L., Tian, H., Rengel, Z., & Shen, J. (2021). Deep banding of phosphorus and nitrogen enhances *Rosa multiflora* growth and nutrient accumulation by improving root spatial distribution. *Scientia Horticulturae*. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109800>.
- Ma, X., Zhu, C., Yang, N., Gan, L., & Xia, K. (2016). γ -Aminobutyric acid addition alleviates ammonium toxicity by limiting ammonium accumulation in rice (*Oryza sativa*) seedlings.. *Physiologia plantarum*, 158 4, 389-401. <https://doi.org/10.1111/ppl.12473>.
- Michalsky, R., & Pfromm, P. H. (2012). Thermodynamics of metal reactants for ammonia synthesis from steam, nitrogen and biomass at atmospheric pressure. *AICHE journal*, 58(10), 3203-3213.
- Midolo, G., Alkemade, R., Schipper, A., Benítez-López, A., Perring, M., & Vries, W. (2018). Impacts of nitrogen addition on plant species richness and abundance: A global meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/GEB.12856>.
- Mogollón, J. M., Bouwman, A. F., Beusen, A. H., Lassaletta, L., van Grinsven, H. J., & Westhoek, H. (2021). More efficient phosphorus use can avoid cropland expansion. *Nature Food*, 2(7), 509-518.
- Nasrullah, M., Liang, L., Rizwanullah, M., Yu, X., Majrashi, A., Alharby, H., Alharbi, B., & Fahad, S. (2022). Estimating Nitrogen Use Efficiency, Profitability, and Greenhouse Gas Emission Using Different Methods of Fertilization. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.869873>.
- Nkebiwe, P. M., Weinmann, M., Bar-Tal, A., & Müller, T. (2016). Fertilizer placement to improve crop nutrient acquisition and yield: A review and meta-analysis. *Field crops research*, 196, 389-401.
- Qin, C., Yi, K., & Wu, P. (2011). Ammonium affects cell viability to inhibit root growth in *Arabidopsis*. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 12, 477-484. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1000335>.
- Quan, Z., Zhang, X., Davidson, E., Zhu, F., Li, S., Zhao, X., Chen, X., Zhang, L., He, J., Wei, W., & Fang, Y. (2021). Fates and Use Efficiency of Nitrogen Fertilizer in Maize Cropping Systems and Their Responses to Technologies and Management Practices: A Global Analysis on Field 15N Tracer Studies. *Earth's Future*, 9. <https://doi.org/10.1029/2020EF001514>.
- Raun, W., & Johnson, G. (1999). Improving Nitrogen Use Efficiency for Cereal Production. *Agronomy Journal*, 91, 357-363. <https://doi.org/10.2134/AGRONJ1999.00021962009100030001X>.
- Rogato, A., D'Apuzzo, E., Barbulova, A., Omrane, S., Parlati, A., Carfagna, S., Costa, A., Schiavo, F., Esposito, S., & Chiurazzi, M. (2010). Characterization of a Developmental Root Response Caused by External Ammonium Supply in *Lotus japonicus*[C][W]. *Plant Physiology*, 154, 784 - 795. <https://doi.org/10.1104/pp.110.160309>.
- Rose, T. J., Wood, R. H., Rose, M. T., & Van Zwieten, L. (2018). A re-evaluation of the agronomic effectiveness of the nitrification inhibitors DCD and DMPP and the urease inhibitor NBPT. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 252, 69-73.
- Shahbaz, P., Haq, S., & Boz, I. (2021). Linking climate change adaptation practices with farm

- technical efficiency and fertilizer use: a study of wheat–maize mix cropping zone of Punjab province, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 16925 - 16938. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16844-5>.
- Sharma, L., & Bali, S. (2017). A Review of Methods to Improve Nitrogen Use Efficiency in Agriculture. *Sustainability*, 10, 1-23. <https://doi.org/10.3390/SU10010051>.
- Soumare, A., Diedhiou, A., Thuita, M., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Gopalakrishnan, S., & Kouisni, L. (2020). Exploiting Biological Nitrogen Fixation: A Route Towards a Sustainable Agriculture. *Plants*, 9. <https://doi.org/10.3390/plants9081011>.
- Subhan, B. (1987). Effect of nitrogen fertilizer on vegetative growth and yield of maize (*Zea mays* L.) cv, Bastar kuning Local. In *Field Crop Abstracts* (Vol. 46, No. 4).
- Sun, Y., Wang, M., Mur, L., Shen, Q., & Guo, S. (2020). Unravelling the Roles of Nitrogen Nutrition in Plant Disease Defences. *International Journal of Molecular Sciences*, 21. <https://doi.org/10.3390/ijms21020572>.
- The, S., Snyder, R., & Tegeder, M. (2021). Targeting Nitrogen Metabolism and Transport Processes to Improve Plant Nitrogen Use Efficiency. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.628366>.
- Treseder, K. (2008). Nitrogen additions and microbial biomass: a meta-analysis of ecosystem studies. *Ecology letters*, 11 10, 1111-20 . <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01230.x>.
- Van Grinsven, H. J., Holland, M., Jacobsen, B. H., Klimont, Z., Sutton, M. A., & Jaap Willems, W. (2013). Costs and benefits of nitrogen for Europe and implications for mitigation. *Environmental science & technology*, 47(8), 3571-3579.
- Vines, H., & Wedding, R. (1960). Some Effects of Ammonia on Plant Metabolism and a Possible Mechanism for Ammonia Toxicity. *Plant physiology*, 35 6, 820-5 . <https://doi.org/10.1104/PP.35.6.820>.
- Weber, K., & Burow, M. (2018). Nitrogen-essential macronutrient and signal controlling flowering time. *Physiologia Plantarum*, 162(2), 251-260.
- Wienhold, B. J., Trooien, T. P., & Reichman, G. A. (1995). Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in the northern Great Plains. *Agronomy journal*, 87(5), 842-846.
- Wu, M., Liu, M., Liu, J., Li, W., Jiang, C., & Li, Z. (2017). Optimize nitrogen fertilization location in root-growing zone to increase grain yield and nitrogen use efficiency of transplanted rice in subtropical China. *Journal of Integrative Agriculture*, 16, 2073-2081. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61544-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61544-7).
- Xu, G., Fan, X., & Miller, A. (2012). Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Annual review of plant biology*, 63, 153-82 . <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105532>.
- Zhang, H., Li, W., Adams, H., Wang, A., Wu, J., Jin, C., Guan, D., & Yuan, F. (2018). Responses of Woody Plant Functional Traits to Nitrogen Addition: A Meta-Analysis of Leaf Economics, Gas Exchange, and Hydraulic Traits. *Frontiers in Plant Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00683>.
- Zhang, H., Zhao, X., Shi, Y., Liang, Y., & Shen, R. (2021). Changes in soil bacterial communities with increasing distance from maize roots affected by ammonium and nitrate additions. *Geoderma*, 398, 115102. <https://doi.org/10.1016/J.GEODERMA.2021.115102>.
- Zhang, L., Zhang, W., Meng, Q., Hu, Y., Schmidhalter, U., Zhong, C., Zou, G., & Chen, X. (2023). Optimizing Agronomic, Environmental, Health and Economic Performances in Summer Maize Production through Fertilizer Nitrogen Management Strategies. *Plants*, 12. <https://doi.org/10.3390/plants12071490>.
- Zheng, W., Sui, C., Liu, Z., Geng, J., Tian, X., Yang, X., ... & Zhang, M. (2016). Long-term effects of controlled-release urea on crop yields and soil fertility under wheat–corn double cropping systems. *Agronomy Journal*, 108(4), 1703-1716.



Derleme Makale

Ülkemizde Bağcılığın Mevcut Durumu ve Elazığ Yöresi Bağcılığı

Engin Metin^a , Kazım Gündüz^{b*} 

^a Malatya Turgut Özal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Malatya, Türkiye

^{b*} Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Battalgazi, Malatya, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Ülkemiz bağcılığın anavatanıdır ve dünya bağcılığı içerisinde önemli bir konuma sahiptir.
- Elazığ ili bağcılık açısından önemli bir gen merkezidir ve ilde bağcılık binlerce yıldan beri yapıldığı için bağ ürünleri çeşitlilik gösterir.
- Ülkemiz bağcılığı içerisinde Elazığ ili önemli bir merkez olabilecek kapasiteye sahiptir ve bu makale bu doğrultuda yapılabilecekler için bir yol haritası olabilir.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Bağcılık

Elazığ

Üzüm (*Vitis vinifera* L.)

Bağ ürünleri

Geliş tarihi: 01 Temmuz 2024

Revizyon tarihi: 10 Temmuz 2024

Kabul tarihi: 11 Temmuz 2024

*Sorumlu yazar:



kazim.gunduz@ozal.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada ülkemiz bağcılığının dünya bağcılığı içerisindeki yeri ve mevcut durumu ele alınmış, Elazığ ilinde bağcılığın mevcut durumu, merkez ve ilçelerde bağcılığın potansiyeli yetiştirilen üzüm çeşitleri, ürünün değerlendirme şekilleri, pazarlama yöntemleri, bağ alanı varlığı, verim ve potansiyeli irdelenmiş ve çalışma sonunda elde edilen veriler ışığında ilde modern bağcılığın yaygınlaştırılmasına, gen kaynaklarının korunmasına, pazarlama kanallarının geliştirilmesine ve ürünün ekonomik anlamda değerlendirilmesine yönelik alınabilecek önlemler ve önerilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Compilation Article

Current Situation of Viticulture in Our Country and Viticulture in Elazığ Region

Engin Metin^a , Kazım Gündüz^{b*} ^aMalatya Turgut Özal University, Institute of Graduate School of Education, Malatya, Türkiye^{b*}Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Malatya, Türkiye

HIGHLIGHTS

- Our country is the homeland of viticulture and has an important position in world viticulture.
- Elazığ province is an important gene center for viticulture, and since viticulture has been done in the province for thousands of years, vineyard products vary.
- Elazığ province has the capacity to be an important center in our country's viticulture and this article can be a road map for what can be done in this direction.

ARTICLE INFO

Keywords:

Viticulture

Elazığ

Grape (*Vitis vinifera* L.)

Vineyard products

Received: 01 July 2024

Revised: 10 July 2024

Accepted: 11 July 2024

*Corresponding author:

kazim.gunduz@ozal.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the place and current situation of our country's viticulture in world viticulture is discussed. The current situation of viticulture in Elazığ province, the potential of viticulture in the districts, grape varieties grown, ways of evaluating the product, marketing methods, presence of vineyard area, yield and potential were examined. According to the data obtained at the end of the study, it was aimed to determine the measures and suggestions that can be taken to popularize modern viticulture in Elazığ province.

GİRİŞ

Dünyada bağcılık için en elverişli iklim kuşağında yer alan ülkemiz, zengin asma gen potansiyelinin yanı sıra, çok eski bir bağcılık kültürüne de sahiptir. Yaklaşık 7500 yıl önce Anadolu'da kültüre alınan asma bu topraklar üzerinde hüküm süren uygarlıklar döneminde daima tarımsal yapı içerisinde önemli bir yere sahip olmuş, her zaman insanımızın toplumsal ve ekonomik yaşamında önemli katkılarda bulunmuştur. Asma, dünyada kültüre alınan en

eski meyve türlerinden biridir. Meyvesinin taze ve kuru olarak tüketilebilmesi, ayrıca sanayiye işlenmesi nedeniyle günümüzün en değerli tarım ürünlerindedir (Çelik ve ark., 1998).

Üzüm, Vitaceae familyasının "Vitis" cinsinde yer alan asma bitkilerinin (özellikle de *Vitis Vinifera*'nın) salkım halindeki tatlı ve sulu meyvesidir. *Vitis* cinsinin Kuzey Yarımküre'de yaygın olan 60 kadar türü vardır. Bunların içinde en çok yetiştirilen tür *Vitis*

Vinifera'dır (Duran, 2003). Ülkemiz önemli bir bağcılık merkezidir ve üzümün anavatanı diyebileceğimiz bir coğrafyada yer almaktadır. Bu sebeple hemen hemen ülkemizin her yöresinde o yöreye özgün çeşitler bulunmakta ve farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Ülkemiz yaklaşık 1200 üzüm çeşidinin anavatanıdır ve bunların yaklaşık 50-60 adeti ticari olarak üretilmektedir. Son zamanlarda gerek ıslah çalışmaları gerekse ticari firmaların yurtdışından getirmiş olduğu ekonomik öneme sahip çeşitler ile çeşit yelpazesi her ne kadar gelişmiş gibi gözükse de bunun tamamen bir yanılma olduğu yapılan çalışmalarda ve gözlemlerde izlenebilmektedir. Ekonomik değeri yüksek çeşitlerin bağ alanlarında gelişme göstermesiyle bazı yöresel çeşitler, gerek aşılama yöntemi ile gerekse sökülüp yerine yeni bağ tesislerinin kurulmasıyla yok olma riskiyle karşı karşıya bırakılmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsünün yapmış olduğu Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi Muhafazası ve Tanımlaması projesi ile 1965 yılından itibaren ülkemizin farklı yörelerine özgü çeşitler toplanarak bir Milli Koleksiyon Bağı kurulmuştur. Yapılan bu çalışmalara rağmen yöresel bir çok çeşit hala araştırılmayı beklemekte ve gizemini korumaktadır. Bu çeşitlerin tespitinin yapılması, araştırılması ve korunması gerekliliği bir gerçektir.

Türkiye'nin Dünya üzerinde bağcılık için çok ideal bir iklim kuşağında olması, Elazığ ilinin bu önemli tarımsal üretim faaliyeti içerisinde yer almasına neden olmuştur. Bu nedenle Elazığ'da bağcılık çok eskilere dayanmaktadır. İlde, uzun yıllar bağcılığın yapıyor olması sonucunda yöreyle özdeşleşen üzüm çeşitleri ortaya çıkmıştır (Anonim, 2003).

Öte yandan yine Elazığ ilinde yetiştiriciliği yapılan Ağın Beyazı özellikle Hoş bölgesinde üreticisinin geçim kaynağı olmuştur. Ağın Beyazı verimi, pazara dayanıklılığı, kendine has tat ve aroması ile Aralık ayı başlarına kadar bağdan hasat edilerek pazara arzı yapılan bölgenin en önemli beyaz sofralık üzüm çeşitlerinin başında gelmektedir. Geç turfanda bir çeşit olan Ağın Beyazı verim ve ekonomik anlamda üreticisini de memnun etmesi nedeniyle her geçen yıl Elazığ ilinde üretimini ve üretim alanlarını arttırmaktadır. Diğer taraftan Elazığ ilinin en erkenci beyaz sofralık

üzüm çeşidi olan Tahannebi son 30 yıl içerisinde değerini giderek kaybetmiştir. İlde kendisine erkencilik konusunda rekabet edecek bir çeşit olamamasına rağmen ve tamamen Tahannebi çeşidinden tesis edilen bağlar var iken bu çeşitle kurulu bağ alanları günümüzde tamamen sökülmüş veya çeşit değişikliğine gidilmiştir. Bunun sebebi olarak raf ömrünün kısa olması, çok ince kabuklu ve lezzetli bir çeşit olması sebebiyle arı zararına çok yoğun maruz kalması ve özellikle külleme hastalığına çok hassas olması sayılabilir. Elazığ ili Öküzgözü, Boğazkere ve Ağın Beyazının yanı sıra Şilfoni, Hatun Parmağı, Köhnü, Elazığ Kırmızısı, Kış Kırmızısı, Kabarcık, Tahannebi, Kösetevik, Papaz Karası, Kıtır Üzüm, Keşpir, Mor Üzüm, Besni gibi birçok üzüm çeşidine de ev sahipliği yapmaktadır.

Elazığ bağlarında sadece Kış Kırmızısı veya Elazığ Kırmızısı çeşitlerinden kapama bağ bulunmasa da bu çeşitler geçici çeşitler olarak hemen her üreticinin bağında sofralık olarak üretilmektedir. Albenisi verimi, lezzeti ve rengiyle hasat dönemi rafları ve bağları süsleyen bu sofralık çeşitler iç piyasaya ve çevre illere arz edilmektedir. Elazığ ilinde yetişen Kıtır Üzüm, Mor Üzüm, Keşpir, Şilfoni ve daha bir çok çeşit ümit var çeşitler olarak değerlendirilmesi, korunması ve çalışılması gereken çok önemli gen kaynaklarımızdır.

1.1. Dünya'da bağcılık

Dünyada bağcılık genel olarak kuzey yarım kürede 20-52, güney yarım kürede ise 20-40 enlem dereceleri arasında yayılmış bulunmaktadır (Winkler, 1974). Sıcaklık faktörü bağcılığın dünyada bu enlem dereceleri dışına doğru yayılmasını önleyen en önemli faktördür. Dünya üzüm üretimine ve üretim alanlarına genel olarak baktığımızda Çin, İtalya, İspanya, ABD, Fransa, Türkiye, Hindistan, Şili, Arjantin, Güney Afrika, İran, Avustralya ve Brezilya'nın bağcı ülkeler olduğu görülmektedir. Nitekim Türkiye bu ülkeler arasında üzüm üretilen alan bakımından 5. sırada, toplam üzüm üretimi bakımından ise 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2021). Türkiye'nin toplam üzüm üretimi dünya üzüm üretiminin %5'ini oluşturmaktadır. Birim alandan elde edilen üzüm verimi bakımından Türkiye, İtalya'nın ardından 6. sırada yer almaktadır. (TRC 3 Bölgesinde

Bağcılığın Geliştirilmesi Raporu- Dicle Kalkınma Ajansı Yayınları). Son yıllarda dünyada yaklaşık olarak üzüm üretimi 6,7 milyon ha alanda yapılmaktadır ve başlıca üretici ülkeler Çin, İspanya ve İtalya'dır. Dünya yaş üzüm üretimi 2021 yılında 73,5

milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya yaş üzüm üretiminde 11.9 milyon ton üretimle Çin birinci sırada yer alırken, 8.8 milyon ton ile İtalya ikinci sırada, 7 milyon ton üretimle İspanya üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2023).

Çizelge 1. Türkiye Üzüm Verileri (1.000 ton)

	2018	2019	2020	2021	2022
Alan (1000 da)	4170	4054	4010	3902	3845
Verim (kg/da)	943	1011	1050	941	1083
Üretim	4200	3933	4100	4208	3670
Tüketim	2186	2181	2363	2468	1814
Stok değişimi	39	-20	-19	-12	34
İthalat	9	131	11	146	124
İhracat	1397	1339	1197	1261	1384



Şekil 1. Türkiye’de en fazla üzüm üreten iller (Anonim, 2022).

Ülkemizde bölgesel bazda üzüm üretici bölgelerin başında Ege Bölgesi gelmektedir. Ege Bölgesini, Marmara, Akdeniz, Orta Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu takip etmektedir. Ege bölgesinde daha çok çekirdeksiz üzüm üretimi yapılmaktadır. Ege’de bölgeyle özdeşleşen Sultani Çekirdeksiz çeşidi hem sofralık hemde kurutmalık olarak uluslararası bir değere ve piyasaya sahiptir. Akdeniz Bölgesinde daha çok erkenci çeşitler ile üretim yapıp piyasaya arz edilirken diğer bölgelerimizde çekirdekli sofralık, kurutmalık ve şaraplık-şıralık çeşitler üzüm üretim alanlarında yerlerini almışlardır.

Tüm bağ alanları bakımından (sofralık, şıralık/şaraplık, kurutmalık) Türkiye’de en fazla üzüm üretim alanına sahip illere baktığımızda Ege’de Manisa, Denizli ve İzmir, Akdeniz’de Mersin, İç Anadolu Bölgemizde Nevşehir, Doğu/Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizde ise Kahramanmaraş,

Gaziantep, Kilis, Diyarbakır ve Mardin illerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Manisa 809 bin dekar üretim alanı ile ilk sırada yer almaktadır. Manisa’dan sonra Denizli (374 bin da) ve Mardin (355 bin da) üretim alanı bakımından potansiyeli en yüksek olan illerdir. Üzüm üretim miktarı bakımından ise (sofralık, şıralık/şaraplık, kurutmalık) Türkiye’de en fazla üzüm üretim yapan illerin başında 1,5 milyon ton ile Manisa toplam üretimimizin %37.7 gerçekleştirmektedir. Manisa ilimizi Denizli 441 bin ton ile Denizli ve 329 bin ton ile Mardin izlemektedir. Üretimde de yine Ege’de Manisa, Denizli ve İzmir, Akdeniz’de Mersin İç Anadolu Bölgemizde Konya ve Nevşehir, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Gaziantep, Mardin ve Diyarbakır, Doğu Anadolu Bölgemizde ise Elazığ öne çıkmaktadır (Anonim, 2022).

1.2. Elazığ yöresi bağcılığı

Elazığ ilinde Kuzova bölgesi ve Hoş bölgesi olmak üzere başlıca iki üzüm yetiştiricisi bölge bulunmaktadır. Kuzova bölgesinde yetiştirilen ana çeşit Öküzgözü üzüm çeşididir. Aynı parsellerde Öküzgözü çeşidine Boğazkere, Kösetevек, Köhnü, Keşpir gibi üzüm çeşitleri de eşlik ederken, az miktarda da olsa Ağın Beyazı, Tahannebi, Hatun Parmağı, Kış Kırmızısı, Elazığ Kırmızısı, Şilfoni, Kıtır üzüm, Kabarcık, Mor üzüm, Papaz Karası gibi bazı yöresel çeşitler de aynı bağlarda yetiştirilmektedir. Aynı şekilde Hoş yöresi daha çok Ağın Beyazı çeşidi üreticiliği yapsa da, Tahannebi, Kırmızı, gibi üzüm çeşitleri de yetiştirilmekte ancak aynı bağlarda bir miktar Öküzgözü, Boğazkere, Kösetevек, Köhnü, Keşpir, Hatun Parmağı, Kış Kırmızısı, Elazığ Kırmızısı, Şilfoni, Kıtır üzüm, Kabarcık, Mor üzüm gibi diğer yöresel çeşitlerden de az miktarda da olsa yetiştirildiği görülmektedir. Genel olarak Kuzova bölgesinde Öküzgözü, Hoş yöresinde Ağın Beyazı çeşidinin hakim çeşit olduğunu söylemek mümkündür ve genel olarak Kuzova yöresinin daha çok şaraplık üzüm, Hoş yöresinin ise sofralık üzüm yetiştiriciliği yaptığını söyleyebiliriz. Bağların yaklaşık %15'inde, telli terbiye ve damlama sulama sistemi kullanılmaktadır. İl genelinde üretilen üzümlerin % 60'ını şaraplık ve şıralık bir çeşit olan Öküzgözü çeşidi oluşturmaktadır. Diğer yandan, üretilen üzümlerin yaklaşık %20-25'i şaraplık ve %50-60'ı sofralık olarak tüketilirken, %15-20'si ise pekmez, pestil ve orcik (cevizli sucuk) gibi geleneksel gıdalarda kullanılmaktadır (Yücel, 2015).

Üzüm üretiminde ve üretim alanlarında genel anlamda dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yerimizi almış olmamızın yanı sıra birim alandan daha yüksek verim alabileceğimiz ve üretimde daha üst sıralara çıkabileceğimiz bir gerçektir. Ülkemizde üzümün değerlendirme yöntemlerine baktığımızda üzümün 3 şekilde değerlendirildiği görülmektedir. Bunların başında sofralık taze tüketi, şaraplık tüketim ve şarabın dışında üzümün sanayiye işlenmesi veya küçük aile işletmelerinde yapılan üretim. Bu ürünlerin en önemlileri pestil, pekmez, orcik, üzüm suyu, koruk suyu, şerbet, kuru üzüm, üzüm tarhanası, sirke vb bağcılık ürünleridir. Yine bir bağ ürünü olan bağ

yaprağı salamura şeklinde değerlendirilmektedir.

İlde yetiştiriciliği yapılan sofralık çeşitlerin pazarlaması yaş sebze ve meyve hali üzerinden gerçekleşmektedir. Şaraplık çeşitler ise aracı firmalar tarafından alınıp şarap fabrikalarına sevk edilmektedir. İlde bir tane büyük çaplı şarap fabrikası bulunmakta üç tane de orta ve küçük şarap işletmesi bulunmaktadır. Üçüncü değerlendirme şekli ise üzümün şarap dışında işlenmesi pestil, pekmez, orcik, üzüm suyu, koruk suyu, şerbet, kuru üzüm, üzüm tarhanası vb. işlenmiş ürün haline getirilerek yerel piyasada satılmasıdır. Elazığ'da pestil, pekmez, orcik, üzüm suyu, koruk suyu, şerbet, kuru üzüm, üzüm tarhanası, sirke vb. işleyen ondan fazla işletme faaliyet göstermektedir. Bir tanede koruk suyu işleyen kadın girişimi kooperatifi bulunmaktadır. Aynı zamanda bu bağ ürünleri aile işletmelerinde de üretilerek piyasaya arzı yapılmaktadır.

Elazığ ilinde sofralık üzüm üreticileri ürettikleri Öküzgözü, Tahannebi, Ağın Beyazı, Kış Kırmızısı, Elazığ Kırmızısı gibi üzümleri Elazığ ile birlikte çevre illere pazarlamaktadırlar. Elazığ ili konumu itibarı ile bölgede bir geçiş güzargahı ve bir merkez konumundadır. Tunceli, Diyarbakır, Bingöl, Malatya ve Erzincan gibi illerin tam ortasında bulunan Elazığ'ın bu illere olan yakın mesafesi bu illerle olan ticaret ilişkilerini güçlendirmektedir ve üzümün pazarını arttırmaktadır. Pazarlama İl merkezlerinde sebze hallerinde bulunan tüccarlar aracılığı ile yapılmaktadır. Üreticiler Elazığ il merkezinde bulunan sebze haline üzümlerini kendileri götürüp tüccara satışını yapmaktadırlar. Ancak çevre illere satış yapılacaksa çevre illerdeki sebze hallerinde bulunan tüccarlar kendi nakliye araçları ile bağ alanlarına gelip çiftçinin hasat ettiği ürünü yerinde alıp pazarlamasını yapmaktadır. Sofralık değerlendirmede özellikle Öküzgözü, Ağın Beyazı, Tahannebi, Kış Kırmızısı ve Elazığ Kırmızısı bölgede sevilerek tüketilen ve talep gören çeşitlerdir.

Elazığ ilinde şaraplık olarak en çok aranan çeşitler Öküzgözü ve Boğazkere çeşitleridir. Bunun yanı sıra Köhnü, Kösetevек, Keşpir ve Papazkarası gibi şaraplık çeşitlerde Öküzgözü ve Boğazkere ile tesis edilmiş bağ alanlarında kısmi olarak yetiştirilmektedir. Kösetevек çeşidini şaraba işleyen bir yerel işletmenin

Kösetevек ile kapama kendi bağı bulunmaktadır. Köhnü çeşidi daha çok Öküzgözü çeşidiyle eş zamanlı hasat olgunluğuna gelmesi ve Öküzgözü çeşidine benzemesi nedeniyle Öküzgözü ve Boğazkere çeşidiyle birlikte şarap üreticisi firmalara satılmaktadır. Keşpir, Papazkarası ve Kösetevек çeşitleri ise daha çok küçük aile işletmelerinde şaraplık-şıralık olarak değerlendirilmektedir. Şaraplık üzüm üreticilerinin bir çoğu kendi ihtiyaçları oranında ve yasal sınırlar içerisinde kendi şarabını üretme becerisindedir ve üretim yapmaktadırlar. Sonuç olarak, Elazığ'da büyük şarap markalarının tekelinde olan bir şaraplık üzüm üretimi olduğu sonucuna varılabilir.

Şarap dışı üzümü işleyen üretimde ise; Ağın Beyazı, Şilfoni, Besni, Papazkarası, Kıtır Üzüm, Mor Üzüm, Keşpir ve Öküzgözü üzüm türleri daha çok değerlendirilmektedir. Bu çeşitler ticari işletmelerde veya küçük aile işletmelerinde işlenerek pazara sunulmaktadır. En önemli ve Pazar talebi olan

ürünler orcık, pekmez, pestildir. Koruk suyunu işleyen bir kadın girişimi kooperatif Kuzova Bölgesinde bulunan Sün Köyünde faaliyet yürütmektedir.

Üzüm; orcık, pekmez, pestil vb. işlenmiş ürün haline getirilerek yerel piyasada satılabilmektedir. Elazığ'da orcık, pekmez, pestil vb. ürünlerin üretimini gerçekleştiren 12 işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerden 3'ü Elazığ Ticaret ve Sanayi Odası'na kayıtlı, 9'u ise Elazığ Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği'ne kayıtlı olarak faaliyet göstermektedir (Anonim, 2016).

Elazığ ilinde 108254 da alanda bağcılık yapılmaktadır ve yaklaşık 71076 kg ürün elde ettiği belirtilmektedir (Çizelge 2). Hem bağ alanları varlığı hem de üretim miktarı bakımından Elazığ il merkezi toplam bağcılık alanlarının ve üretim miktarının yaklaşık %60'lık orana sahiptir. İl merkezini Arıcak, Alacakaya ve Maden ilçeleri takip etmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Elazığ Merkez ve İlçelerin Bağ Alanı Varlığı (da) ve Üzüm Üretim Miktarı (ton) (TUIK, 2021)

İl ve İlçeler	Alan(da)	Üretim (ton)
Alacakaya	8979	4869
Arıcak	11000	6412
Ağın	657	463
Baskil	2404	1833
Karakoçan	330	197
Keban	1950	1149
Kovancılar	4430	3125
Maden	6750	4313
Merkez	64325	43339
Palu	2950	2135
Sivrice	4479	3241
Toplam	108254	71076

1.3 Elazığ ilinde yetiştirilen başlıca üzüm çeşitleri

1.3.1. Öküzgözü

Elazığ adına patentli bir üzüm çeşididir. Ülkemizin en önemli şaraplık üzüm çeşitlerinin başında gelir. Hem sofralık hemde şaraplık - şıralık olarak değerlendirilir. İri taneli siyah bir üzüm çeşididir. Salkım ağırlığı ortalama 450 g'dır. Çoğunlukla Elazığ'ın Kuzova Bölgesi'nde üretimi yapılan Öküzgözü üzümünde bağ bozumu yıllık iklim şartlarına da bağlı olarak Eylül sonu başlar ve Ekim ayı ortalarına kadar

devam eder.

1.3.2. Boğazkere

Şaraplık bir çeşit olan Boğazkere çeşidi çoğunlukla ilin Kuzova bölgesinde yetiştirilir. Öküzgözü ile kurulu bağ tesisleri içerisinde kısmi olarak mutlaka Boğazkere çeşidi de bulunmaktadır. Çok kalın kabuklu olması ve yoğun bir aromaya sahip olması nedeniyle sofralık olarak tüketilmez. Öküzgözü ile yapılan şaraplara karışım yapılarak kaliteli şaraplar elde edilir.



Boğazkere (Çelik, 2006)



Öküzgözü (Çelik, 2006)

1.3.3. Köhnü

Elazığ'da Kuzova Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılan Köhnü; Öküzgözü üzüm çeşidinin bir alt çeşidi olarak görülmektedir ki yapı ve özellikler bakımından Öküzgözü ile çok büyük benzerlikler göstermektedir.

1.3.4. Ağın beyazı

Daha çok Elazığ Merkez Hoş Bölgesinde

üreticilerin yoğun olarak yetiştirdiği bir çeşittir. Sadece Ağın Beyazı ile tesis edilen büyük bağlar bulunmaktadır. Elazığ'a özgü bir sofralık üzüm çeşidi olan Ağın Beyazı'nın salkım ağırlığı ise 1,5 ve 2 kg'ı bulmaktadır. Hatta heryıl düzenlenen Bağ Bozumu Şenliklerinde 4,5 - 5 kg ağırlığını bulan salkımlar bilinmektedir. Taneleri orta irilikte, beyaz bir üzüm çeşididir.



Köhnü (Çelik, 2006)



Ağın Beyazı (Çelik, 2006)

1.3.5. Şilfoni

Şilfoni çeşidi ince kabuklu ve su oranı yüksek bir çeşittir. Bu nedenle daha çok şıralık olarak kullanılır. Özellikle beyaz pestil yapımında tercih edilir. Elazığ'daki üretim alanları da oldukça kısıtlıdır.

1.3.6. Kış kırmızısı

Daha çok Hoş Bölgesinde yetiştirilse de hemen hemen tüm bağ alanlarında varlığına rastlanan sofralık kırmızı bir üzüm çeşididir. Geç olgunlaşan bir çeşittir. Hasat ve pazarlaması Ağın Beyazıyla benzerlik gösterir. Geç olgunlaşması ve dayanıklılığı nedeniyle bağlarda Kasım ayı sonuna kadar kalabilir ve pazarlama dönemi Kasım ayı sonlarına kadar devam eder.



Şilfoni (Çelik, 2006)



Kış Kırmızısı (Çelik, 2006).

1.3.7. Tahannebi

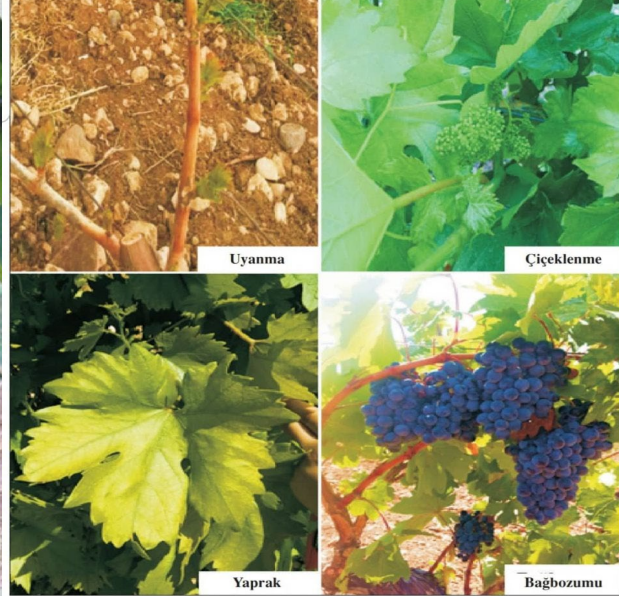
İnce kabuklu, sulu, şire oranı yüksek, kendine has aromalı, bölgede diğer çeşitlere nazaran daha erkenci bir çeşittir. Ağustos ayında olgunlaşır. Tahannebi (Ternebi) Üzümü Elazığ ili adına tescillenerek Coğrafi İşaret Tescil Belgesi almıştır.



Tahannebi (Çelik, 2006)

1.3.8. Kösetevек

Bu çeşit kırmızı şaraplık siyah bir çeşit olup özellikle Elazığ'ın Kuzova Bölgesinde yetiştirilmektedir. Kösetevек üzümünün taneleri orta büyüklükte ve elipsoidal şekilli, meyve eti renkli ve sulu bir üzüm çeşididir (Arpa ve Çobanoğlu, 2017).



Kösetevек (Arpa ve Çobanoğlu, 2017)

1.3.9. Hatun parmağı

Hatun parmağı üzümü orta mevsim olgunlaşan beyaz bir çeşittir. Taneleri hafif uzunca olması sebebiyle Hatun Parmağı ismi verildiği düşünülmektedir. Salkım şekli dallı konik şeklindedir. Olgunlaştıkça tatlanır.

1.3.10. Kabarcık

Kabarcık üzümünün meyve tadı güzel, meyve eti sert ve salkımları konik yapıda olan sofralık bir çeşittir. Salkım ağırlığı 300/500 gram arasındadır.



Hatun Parmağı (Çelik, 2006)



Kabarcık (Çelik, 2006)

1.3.11. Elazığ kırmızısı

Elazığ yöresine ait verimli bir çeşittir. Taneleri yuvarlak ve orta iriliktir. Geç dönem olgunlaşan lezzetli bir sofralık çeşittir. Kış Kırmızısına göre daha az pus tabakası vardır ve rengi daha açık kırmızıdır.

Papazkarası, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinde yetişen mavi-siyah renkli bir üzüm çeşididir. Hem kırmızı şarap üretiminde hem de sofralık üzüm olarak kullanılır. Elazığ yöresinde de mevcut bağ alanlarında rastlanılan bir çeşittir. Elazığ ilinde kurutmalık olarak ta değerlendirilen bir çeşittir.

1.3.12. Papazkarası



Elazığ Kırmızısı (Yazar, Engin Metin tarafından çekilmiştir)



Papazkarası (Çelik, 2006)

1.4. Bağ ürünlerinin değerlendirme şekilleri

1.4.1. Pestil:

Meyvelerin çekirdeklerinin ve posalarının ayrılmasıyla ortaya çıkarılan özlerinden yapılır. Nişasta benzeri katkı maddeleriyle kıvamı arttırılan bu karışım, iyice pişirilir. Yufka haline getirilip kurutulan ürünlere, fındık, ceviz veya susam gibi kuru yemişler de katılabilir.

1.4.2. Orcik

Türkiye'de orcik genel olarak Gümüşhane, Kahramanmaraş, Elazığ, Artvin ve çevre şehirlerde üzüm ya da dut şirasına ipe dizilmiş

cevizler batırılarak yapılır. Şıranın özü kaynamış pekmez ya da direk meyvedir. Meyve olarak üzüm ya da dut suyu kullanılır. Şekil olarak sucuğa benzediği için bu isimle anılmaktadır. Elazığ'da daha çok aile işletmelerinde üretilip pazara arz edilse de ticari işletmelerde mevcuttur.

1.4.3. Pekmez

Üzümün ezilerek kaynatılması ve bir sürede güneşte olgunlaştırılması ile üretilen, yoğun ve tatlı bir gıda maddesidir. Elazığ ilinde pekmez üretimi geleneksel olarak binlerce yıllık bir geçmişe sahiptir. Üretim daha fazla aile

işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır.

1.4.4. Şerbet

Üzüm şırası alındıktan sonra ateşte kaynatılarak ve sonrada güneşte olgunlaştırılarak kıvam aldırılır. Kış aylarında suyla seyreltilerek yemeklerde tüketilen bir üründür. Geçmiş yıllarda Elazığ'da şerbete ekmekek doğranarak özel misafirlere özel bir yemek olarak ikram edildiği bilinmektedir. Üretim daha fazla aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır.

1.4.5. Şarap

Ticari firmaların üzüm suyunu fermente ettikten sonra elde ettiği şişelediği iç ve dış pazara arz ettiği bir üründür. 1944 yılında Elazığ'da Elazığ Şarap Fabrikası kurulmuştur. Uzunca yıllar kamuya bağlı olarak TEKEL işletmesi olarak faaliyet yürütmüş ve üretilen şaraplar birçok yarışmada altın madalya kazanmıştır. 2004 yılında TEKEL'in alkollü içecekler bölümünün özelleşmesiyle özel firmalara devredilmiştir. Üretim kapasitesi yaklaşık 6 milyon litre olan bölgedeki tek fabrikanın şimdiki sahibi Kayra firmasıdır. Öküzgözü ve Boğazkere üzüm çeşitlerini anavatanında işleyen yani Elazığ coğrafyasında yetiştirilen üzümleri Elazığ'da işleyerek üretim yapan tek büyük firmadır.

1.4.7. Kuru üzüm

Kuru üzüm, üzüm meyvelerinin toplanıp yöreden yöreye değişebilen yöntemlerle kurutulması ile elde edilir. Elazığ ilinde kuru üzümün yapım aşamaları genellikle taze üzüm karbonatla yıkayıp ardından zeytinyağı ile muamele ettirilip sergi alanlarında kontrollü kurutulması şeklindedir. Kurutulacak üzümü zeytinyağı ile muamele etmek kurutma alanlarında arı zararından da korumuş olur. Aile işletmelerinde üretilmektedir. Daha çok Elazığ'da Öküzgözü, Tahannebi ve Köhnü üzümünün kurutulduğu görülmektedir.

1.4.8. Üzüm tarhanası

Üzüm şırasının kaynatılıp bulgur karıştırılarak pişirilmesiyle elde edilmektedir. Pilav kıvamına gelen ürün biraz soğuduktan sonra yöre de çiğ köfte şeklinde parçalara ayrılarak damlarda kurutulur ve genellikle kış aylarında çerez olarak tüketilir. Kurutulmuş tarhanalar kilerlerde muhafaza edilir. Yine

genellikle kış aylarında bu tarhanalar su karıştırılarak pişirilir ve yumuşak bir kıvam alınca üzerine tereyağı eklenerek yemek olarak ta tüketilir. Üretim aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır. Günümüzde unutulmaya yüz tutmuş değerlendirilmesi gereken bir üründür.

1.4.9. Kesmece (pilit)

Pestilin yapım aşamasında elde edilen bulamaçın tepsilere 2-3 cm buyunda konulup kurutulması ve kuruduktan sonra dilimlenmesiyle elde edilir. Ardından yapışmasını önlemek amacıyla halis un ile muamele edilerek muhafaza edilir ve çerezlik olarak yörede tüketilir.

1.4.10. Koruk suyu

Üzüm koruk döneminde hasat edilir. Şırası alınarak şişelenir ve ısıtma işlemi tabi tutularak elde edilir. Salatalarda limon niyetine kullanılır. Elazığ ilinde koruk suyu üreten bir kadın girişimi kooperatif bulunmaktadır.

1.4.11. Sirke

Üzüm suyunun fermente edilmesi ve alkolünün uzaklaştırılması yoluyla elde edilir ve yemeklerde, salatalarda ve yeşil sebzelerin dezenfeksiyonunda ayrıca temizlik ürünü olarakta kullanılır.

1.4.12. Salamura yaprak

Bağ ürünü olarak değerlendirdiğimizde ürünlere salamura bağ yaprağını da ekleyebiliriz. Bağın yaprakları yaprak sarması yemeği yapmak için kullanılır. Elazığ'da daha çok aile işletmelerinde yapılır ve satılır.

SONUÇ

Elazığ bağcılığı; Öküzgözü, Boğazkere, Köhnü, Tahannebi, Kösetevek, Şilfoni, Ağın Beyazı, Elazığ Kırmızısı, Kış Kırmızısı, Papaz Karası, Besni, Mor Üzüm, Kıtır Üzüm, Keşpir, Köhnü, Hatun Parmağı, Hasani gibi bölgeye özgü üzüm çeşitleri, orcık, pekmez, şerbet, şarap, koruk suyu, sirke, üzüm tarhanası, kesmece ve pestil gibi Elazığ'a özgü üzüm ürünleri ile gelişmeye ve Elazığ tarımına katkı sağlamaya açık bir tarımsal sektördür ve geliştirilmesi gereken, gelişmeye açık bir sektördür.

Elazığ ilinde bağcılık biraz irdelendiğinde kendine has çeşitleri ve bağ ürünleri göz önünde bulundurulduğunda bölge bağcılığında

gerek araştırma gerekse doğrudan yatırım odaklı çalışmalar yapılması gerekliliği bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılması gereken destek ve çalışmalar Elazığ'ın ve bölgenin sosyoekonomik kalkınmasına da katkı sağlanacaktır. Ayrıca ilde var olan bağcılık potansiyelinden optimal düzeye istifade edilmiş olacaktır. Sosyo-kültürel yapısı ve bu yapılanmayı oluşturan tarım değerleri bakımından Elazığ ilinin tarihi derinliğinde bağcılık önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemiz Bağcılığına değer katan üzüm çeşitleri ile Elazığ ili bağcılığının geliştirilmesi ve tarım nüfusuna katkısının artırılmasıyla, önce il sonra bölge ve ülke düzeyinde ekonomik ve aynı zamanda sosyal kalkınmaya büyük bir destek sağlayabileceği açıktır. Bu hedefe yönelik olarak bazı öneriler aşağıda sıralanmıştır:

1. Ekonomik anlamda bağ kurulabilecek alanlar belirlenmelidir. Adaptasyon çalışmalarıyla yöreye uygun iç ve dış pazarlarda aranan çeşitler ve bu çeşitlere uygun anaçlar tespit edilmelidir. Yeni bağ tesisleri için sağlıklı fidan ihtiyacı karşılanmalıdır.
2. Yetiştiricilikte teknik ve kültürel uygulamalar yerine getirilmeli ve üreticiler bu konuda bilgilendirilmelidir.
3. İlde filokseraya rastlanılmamaktadır (Karataş ve ark., 2007). Külleme, ölü kol ve mildyö başlıca hastalıklar olarak görülmektedir. Son zamanlarda Kurşuni küf zararına rastlansa da bu durum salkım güvesi ve bağ tripsleri ile etkin bir mücadelenin yapılamamasından kaynaklı olabileceği öngörülmektedir. Zararlılardan ise salkım güvesi ve bağ tripsleri en önemli zararlılar olarak bağ alanlarında sorun oluşturmaktadır. Bağlarda entegre mücadele yöntemleri eğitimlerle geliştirilmelidir. Bilinçsiz ilaçlamalar ile pestisit kalıntıları en önemli problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yurt içine satışı yapılan tarımsal ürünlerin kalıntı problemini baskı ve kontrol altına alacak yasal adımlar acilen atılmalıdır. Çevre ve insan sağlığı ilk planda olmalıdır.
4. Ürünlerin pazarlaması ve değerlendirilmesi ile ilgili yeni gelişmeler üzerinde çalışılmalı ve üretime aktarılması sağlanmalıdır. İlde bir adet büyük çaplı şarap fabrikası üç tanede daha küçük şarap işletmesi bulunmaktadır. İlde butik şarap işletmeleri desteklenmeli bağ bozumu ve şarap tadımı vb faaliyetler

geliştirilerek turizm canlandırılmalıdır.

5. Üzümlerden elde edilen geleneksel ürünler olan, orcik, pestil, pekmez vb. ürünlerin hijyenik koşullarda gıda tüzüğüne uygun şekilde üreten küçük işletmelere teşvik verilmelidir.
6. Markalaşma sağlanmalı kurutmalık ve şıralık üzümlerin ekonomik değeri geliştirilmelidir.
7. Güçlü üretici birlikleri kurulması ve var olan birliklerin teknik olarak desteklenmesi gerekmektedir.
8. Gen kaynaklarının korunması için yerinde ve acil çalışmalar yapılmalıdır.
9. İl genelinde alan taramaları yapılmalı yaşlı bağlar tespit edilmeli ve korunmalıdır. Çünkü ilde bazı yörelerde yaklaşık 500 yaşını aşan bağların bulunduğu bilinmektedir. Şaraplık ve bazı sofralık çeşitlerin ekonomik olarak değer kazanması bu bağların aşılması veya sökülerek çeşit değiştirilmesi nedeniyle yok edildiği görülmektedir. Bu da gen kaynaklarımızın tahribine yol açmaktadır.
10. Yeni tesis edilecek bağlar mutlaka telli terbiye sistemi kurularak tesis edilmelidir. Telli terbiye sistemi yatırım maliyetlerini arttırdığı için üretici genellikle serpene veya goble sistemini tercih etmektedir. Bu da ilde birim alandan yüksek verim alınamamasını etkileyen başlıca faktörlerdendir.
11. Üzüm fiyatının belirlenmesi bölgede ticari firmaların tekelindedir. Taban fiyat Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından belirlenmelidir. Böylece yatırımcının yeni tesisler kurmakta tereddütleri giderilmiş olacaktır.
12. Tarım ve Orman Bakanlığı, Elazığ Valiliği, Elazığ Belediyesi ve paydaş kuruluşların iş birliğiyle düzenlenen "Orcik Festivali ve Bağbozumu Şenlikleri" uluslararası düzeye çıkarılmalı ve uluslararası düzeyde tanıtım yapılmalıdır.
13. Dünyada bağcılığı içerisinde ülkemizin yeri konumu ve bu konum içerisinde Elazığ bağcılığı yerel çeşitleri, gen kaynakları, binlerce yıllık bağcılık tarihi, bağ ürünleri, bağcılığın ilin sosyal yapısına ve ekonomisine katkıları çevre ve iklim faktörleri bir bütün olarak değerlendirilir ve göz önünde bulundurulursa; hem yetiştiricilik, hem ticari, hem ürün işleme, hem bilimsel anlamda hem de yukarıda bahsi geçen sorunlara yerinde çözüm üretmek adına Doğu bölgelerini kapsayacak bir Bağcılık Araştırma

Enstitüsünün Elazığ'da kurulması kanısı doğmaktadır.

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

Çıkar çatışması beyanı: Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Anonim, 2003. Elazığ İli Tarım Master Planı
- Anonim, 2016. Elâzığ Üzüm Sektörü Analiz Raporu
- Anonim, 2022. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün Tarım Ürünleri Piyasaları Raporu
- Anonim, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün Tarım Ürünleri Piyasaları Bitkisel Ürünler
- Arpa,T.E., Cobanoğlu,T. 2017 Elazığ Yöresinde Yetiştirilen Kösetevik üzüm Çeşidinin Şarap Üretimine Uygunluk Durumunun Belirlenmesi
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık. SunFidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:1, Ankara.
- Çelik, H. 2006. *Üzüm Çeşit Kataloğu. Grape Cultivar Catalog*. SunFidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:3, Ankara
- Deryaoğlu, A., Colin, J.L., Canbaş, A., 1997 Öküzgözü ve Boğazkere Üzüm Çeşitlerinden Elde Edilen Şaraplardaki Fenol Bileşikleri Üzerine Cibre Fermantasyon Süresinin Etkisi, GIDA, 22(5):337-343.
- Duran, M. 2003. *Üzüm Etüdü*. Dış Ticaret Araştırma Servisi Mart, 2003.
- Karataş, H., Özdemir, G., Metin, E. Elazığ İlinde Yetiştirilen Öküzgözü ve Boğazkere Üzüm Çeşitlerine Ait Bağ Alanı Varlığı, Üretim Miktarı ve Uygulanan Yetiştirme Tekniklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma
- Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün Tarım Ürünleri Piyasaları Raporu 2022
- Winkler A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M., Lider, L.A., 1974, *General Viticulture*, Univ. Calif. Press. Berkeley, Los
- Yücel, N., 2015. Bir Şehir: Elazığ, Bir Sektör: Bağcılık, Bir Ürün: Öküzgözü Üzümü, Bir Marka: Elazığ Şarabı. Fırat Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi, 2(1): 77-110.



Derleme Makale

Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Gıda Katkı Maddelerinin Kullanımı, Uygulama Yöntemleri ve Alanları

Elif Ayça Güler^{a*}  Elif Özbey^b 

^a Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Battalgazi-Malatya, Türkiye

^b Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçeler Bölümü, Malatya, Türkiye

ÖNE ÇIKANLAR

- Antioksidan, antimikrobiyal ve diğer fonksiyonel gıda içeren yenilebilir film ve kaplamaların üretimi ve işlevleri.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Ambalajlama
Lipitler,
Polisakkaritler
Proteinler
Yenilebilir filmler Yenilebilir kaplamalar

Geliş tarihi: 10 Haziran 2024

Revizyon tarihi: 18 Temmuz 2024

Kabul tarihi: 23 Temmuz 2024

* Sorumlu yazar:

elifaycakose@gmail.com

ÖZET

Tüketiciler arasında sağlıklı yaşam tarzına ilişkin artan farkındalık, gıda ürünlerinin raf ömrünü koruyucu madde kullanmaya gerek kalmadan uzatmaya yönelik yeni teknikler üzerine araştırmalara teşvik etmiştir. Küresel gıda kalitesini iyileştirme yetenekleri sayesinde yenilebilir filmler ve kaplamalar, gıdaların korunmasında özellikle dikkate alınmaktadır. Yenilebilir filmler ve kaplamalar, bir gıdanın yüzeyinde biriken veya etrafına ince koruyucu bir tabaka oluşturan, yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir katmanlardır. Biyopolimerler, proteinler, polisakkaritler ve lipitler, yenilebilir film ve kaplamaların oluşturulması için önemli olan ve doğal olarak oluşan polimerlerdir. Doğru uygulamada, yenilebilir filmler ve kaplamalar gıda ürünlerinin fiziksel özelliklerini iyileştirmeyi ve yüzeylerinin ayırt edici dokunsal ve görsel niteliklerini geliştirmeyi mümkün kılar. Başka bir deyişle, yenilebilir filmler ve kaplamalar antioksidanlar, antimikrobialer, renkler ve aromalar gibi faktörler için aktif madde taşıma işlevine yardımcı olabilmektedir. Gıda ürünlerinin oksidasyondan, nem emiliminden/desorpsiyonundan, mikrobiyal büyümeden ve diğer kimyasal reaksiyonlardan korunması büyük önem taşımaktadır. Tüm bu özellikler sayesinde yenilebilir filmler ve kaplamalar gıda ürünlerinin kalitesini uzatır ve gıda güvenliğini artırır. Bu derlemede, yenilebilir filmler ve kaplamaların kullanım amaçları, özellikleri, film malzemeleri, gıda katkı maddeleri, üretim yöntemleri ve gıdaya uygulanma teknikleri hakkında detaylı bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca günümüzde ve gelecekte yenilebilir film ve kaplamaların kullanımı ile ilgili güncel trendlere değinilmiştir.

Compilation Article

Application Methods, Use of Food Additives and Application Areas in Edible Film and Coatings

Elif Ayça Güler^{a*}  Elif Özbey^b 

^a Malatya Turgut Özal University, Graduate Education Institute, Department of Biology, Battalgazi-Malatya, Türkiye

^b Malatya Turgut Özal University, Battalgazi Vocational School Department of Parks and Horticulture, Malatya, Türkiye

HIGHLIGHTS

- Production and functions of edible films and coatings containing antioxidants, antimicrobials and other functional foods.

ARTICLE INFO

Keywords:

Packaging

Lipids

Polysaccharides

Proteins

Edible films

Edible coating

Received: 10 June 2024

Revised : 18 July 2024

Accepted: 23 July 2024

* Corresponding author:

elifaycakose@gmail.com

[m](#)

ABSTRACT

The growing awareness of healthy lifestyles among consumers has stimulated research into new techniques to extend the shelf life of food products without the need for preservatives. Edible films and coatings are being given particular consideration in food preservation due to their ability to improve food quality. Edible films and coatings are thin protective, edible and biodegradable layers deposited on or wrapped around the surface of a food. Such materials are usually composed of naturally occurring polymers known as biopolymers, which include proteins, polysaccharides and lipids. When properly applied, edible films and coatings make it possible to improve the physical properties of food products and enhance the distinctive textural and visual qualities of their surfaces. Edible films and coatings can also help transport active ingredients such as antioxidants, antimicrobials, colourants and flavours. Protection of food products from oxidation, moisture absorption/desorption, microbial growth and other chemical reactions is extremely important. These factors greatly affect the quality, freshness and nutritional value of food products. Therefore, packaging and coating technologies used in the food industry play a critical role in protecting products from such adverse effect. Thanks to all these properties, edible films and coatings prolong the quality of food products and improve food safety. In this review, detailed information is presented about the intended use of edible films and coatings, their properties, film materials, food additives, production methods and food application techniques. Also today and current trends regarding the use of edible films and coatings in the future has been mentioned.

1. GİRİŞ

Geleneksel sentetik malzemelere dayanan ambalajlar, biyolojik olarak parçalanamamaları nedeniyle ciddi ekolojik sorunlara yol açmaktadır. Son on yılda, biyolojik olarak parçalanabilen biyopolimerlerden, özellikle de yenilenebilir kaynaklardan elde edilenlerden termoplastik malzemelerin geliştirilmesine artan bir ilgi vardır (Petersen ve ark., 1999). Bu bağlamda biyopolimerler ambalaj geliştirmede alternatif bir kaynak olabilir. Biyopolimerlerin temel sorunları, sentetik plastiklerle karşılaştırıldığında daha yüksek maliyetleri ve daha az optimal fiziksel ve işleme özellikleridir. Bugüne kadar biyolojik olarak parçalanabilen ambalajlar büyük ilgi görmekle birlikte bu alanda çok sayıda araştırma projesi yürütülmektedir. Bu ilginin önemli nedenlerinden biri çevre dostu ambalaj malzemelerinin pazarlanmasıdır. Biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj malzemelerinin kullanımı, atık yönetimi açısından büyük potansiyele sahip olan ülkelerde önemli bir çözüm aracı olarak görülmektedir (Farris ve ark., 2009; Mahalik ve Nambiar, 2010; Petersen ve ark., 1999). Bu malzemelerin geliştirilmesi ve yaygın kullanımı, çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamak için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Bir gıda ürününün yüzeyinde ince bir tabaka oluşturan yenilebilir bir kaplama, yenilebilir malzemelerden yapılmış bir tabakadır; öte yandan, yenilebilir film, doğal malzemelerden oluşturulmuş ve önceden şekillendirilmiş, daha sonra gıda ürünlerinin üzerine veya arasına yerleştirilen bir malzeme tabakasıdır. Bu iki gıda sistemi arasındaki ana fark, yenilebilir kaplamanın gıda ürünlerine sıvı formda uygulanmasıdır; genellikle, ürünün yapısını oluşturan karbonhidrat, protein, lipid veya çok bileşenli karışımlar tarafından oluşturulan bir çözelti içerisine batırılarak uygulanır. Diğer yandan, yenilebilir film, gıda ürünlerinin üzerine veya arasına yerleştirilmek üzere önceden şekillendirilmiş bir yapıya sahiptir. Yenilebilir kaplama doğrudan gıdanın üzerine uygulanırken, yenilebilir film önceden hazırlanıp daha sonra ürüne yerleştirilir (Bourtoom, 2008; Guimaraes ve ark., 2018). Her iki durumda da benzer özelliklere sahip yapılar oluşmaktadır,, ancak uygulama yöntemleri farklılık gösterir (Tavassoli-Kafrani ve ark., 2016).

2. Yenilebilir Film Ve Kaplamaların Sınıflandırılması

Yenilebilir filmler ve kaplamalar, bileşenlerine göre genellikle polisakkaritler, proteinler, lipitler veya bunların kombinasyonları olarak sınıflandırılır. Lipitler ve hidrokolloidler (proteinler ve polisakkaritler), kompozit filmler oluşturmak için bir araya getirilir (Debeaufort ve ark., 2000).

2.1. Polisakkaritler

Polisakkaritler, bitkilerden, hayvanlardan veya mikrobiyal kaynaklardan elde edilen suda çözünür polimerlerdir (Lin ve ark., 2017). Bu kaplamalar genellikle gaz bariyeri özellikleri açısından gelişmiş olmalarına rağmen, nem transferine karşı zayıf bir bariyer kapasitesine sahiptir (Polat, 2007). Kitosan, sakızlar, aljinat, pektin, selüloz ve nişasta gibi yenilebilir kaplamalar için kullanılan bazı polisakkaritler arasındadır (Sharma ve ark., 2019). Özellikle karides, yengeç ve kerevit kabuk atıklarından elde edilen ve alkali koşullar altında deasetilasyona uğrayarak üretilen kitosan, katyonik bir polisakkarittir (Zhang ve Quantick, 1998). Bu bileşik, antimikrobiyal, antioksidan, film oluşturuç, tekstüre edici ve bağlayıcı özellikleriyle bilinir (Benjakul ve ark., 2003). Gamlar, geniş bir uygulama alanına sahip olmaları sayesinde tekstüre edici özellikleriyle dikkat çekerler (Sharma ve ark., 2019). Aljinat ise su ürünleri ve et ürünlerinin kaplanmasıyla sıklıkla kullanılan bir yenilebilir film malzemesidir (Datta, 2008; Gennadios, 2002). Ürünlerin nem kaybını önleme ve lipid oksidasyonu ile artan acılığı azaltma gibi olumlu etkileri vardır (Işık ve ark., 2013).

2.2. Proteinler

Yenilebilir film oluşturuç proteinler hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklardan elde edilebilir (Sharma ve ark., 2019). Hayvansal kaynaklar arasında kollajen, jelatin, peynir altı suyu proteinleri, kazein ve yumurta albümini bulunurken, bitkisel kaynaklar arasında mısır zeini, yer fıstığı, pamuk tohumu ve buğday öne çıkar. Protein kaplamalar, polisakkarit filmlere göre daha iyi mekanik özelliklere sahip olup, gaz bariyer özellikleri gelişmiştir. Ancak, hidrofilik yapıları nedeniyle nem bariyer özelliği zayıftır (Gennadios, 2002). Gıdaların

yenilebilir protein filmleri ile kaplanması, besin değerini artırıcı etkide bulunabilir (Dursun ve Erkan, 2009). Bu kaplamalara plastikleştiriciler olarak polietilen glikol veya gliserol gibi maddeler eklenerek esneklikleri artırılabilir (Sánchez-Ortega ve ark., 2014). Ayrıca, bu yenilebilir protein filmlerinin aroma bariyerleri gelişmiştir ve oksijene karşı geçirgenlikleri düşüktür (Miller ve Krochta, 1997; Hong ve Krochta, 2006). Peynir altı suyu, peynir üretimi esnasında kazeinin çökmesi ve ayrılmasından sonra kalan kısımdır. Peynir altı suyu proteinleri tarafından oluşturulan yenilebilir filmler; şeffaf, esnek, renksiz, tatsızdır ve zayıf nem bariyerine sahiptir. Bu yenilebilir kaplamalar, çeşitli gıda ürünleri üzerinde test edilmiştir; örneğin kuru üzüm, kahvaltılık tahıllar, peynir parçaları ve dondurulmuş bezelyeler üzerinde kullanılmıştır (Gennadios ve ark., 1997). Ayrıca, yer fıstıklarında oksijen bariyeri olarak da etkili olduğu gözlemlenmiştir. Mısır endospermünde bulunan ticari zein, uzun yıllardır film oluşturma özelliği üzerine araştırılmaktadır (Ryu ve ark., 2002). Tahıl bitkilerinin yan ürünlerinden elde edilen buğday gluten proteini ise uygun maliyetli, bol miktarda bulunan ve yenilebilir ambalaj filmleri için oldukça uygun bir kaynaktır (Dong ve ark., 2022). Buğday proteininin yapışkanlığı ve esnekliği, film oluşturma sürecinde avantaj sağlamaktadır (Dhall, 2013). Ancak, bu proteinden elde edilen filmlerin bazı zayıf yönleri bulunmaktadır. Örneğin, mekanik dayanıklılıkları düşük olup suya karşı dirençleri azdır ve kopmaya eğilimlidirler. Bu özellikler, gıda endüstrisinde bu filmlerin pratik kullanımlarını sınırlamaktadır (Dong ve ark., 2022). Ancak, sahip oldukları su ve ışığı yalıtma özellikleri sayesinde, gıdaların tazeliğini koruma potansiyeline sahiptirler.

2.3. Lipitler

Koruyucu kaplama olarak kullanılan lipit bileşikler genellikle asetilenmiş monogliseritler, doğal balmumu ve yüzey aktif maddelerden oluşmaktadır. Parafin mumu ve balmumu gibi lipid maddeler, bu kaplamaların en etkili bileşenleri arasında yer almaktadırlar. Lipid kaplamaların temel işlevi, düşük polariteye sahip olmaları ve nemin taşınmasını engellemektir. Ancak, lipidlerin hidrofobik özellikleri daha kalın ve kırılğan filmler oluşturabilmekte, bu nedenle de proteinler veya

selüloz türevleri gibi film oluşturu maddelerle birleştirilip kullanılması gerekebilmektedir. (Debeaufort ve ark., 1993).

2.4. Kompozitler

Kompozit filmler, lipit ve hidrokolloid bileşenlerin kombinasyonundan oluşmaktadır. Lipit bileşenler gelişmiş bir su buharı bariyeri sağlarken, hidrokolloid bileşenler oksijen ve karbondioksit gibi gazlara karşı seçici bir bariyer oluşturabilmektedir (Baldwin ve ark., 1995; Sharma ve ark., 2019). Bu tür kompozit filmler, farklı özellikleri bir araya getirerek daha iyi fiziksel ve bariyer özellikler sağlayabilmektedir. Örneğin, yapılan bir çalışmada, peynir altı suyu izolatlarından oluşan filme asetilenmiş monogliserit eklenmesiyle su buharı geçirgenliğinin 70 kat azaldığı belirlenmiştir. (Anker ve ark., 2002).

3. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Uygulama Yöntemleri

Yenilebilir film ve kaplama uygulamalarında kullanılan proteinler ve polisakkaritler, film çözeltileri hazırlamak için çeşitli ön işlemlerden geçirilmektedir. Bu ön işlemler genellikle biyopolimerlerin doğru konsantrasyonda ve uygun viskozitede çözücüler içinde çözülmesini sağlamaktadır. Öte yandan, lipit bazlı kaplama malzemeleri genellikle eritme, kristalleşme veya çözücü giderme gibi işlemlerle şekillendirilir. Lipitlerin eritilmesi veya çözücü giderilmesi, kaplama malzemesinin istenen form ve özelliklerini elde etmek için önemlidir. Yenilebilir filmler genellikle yayma, döküm, ekstrüzyon, tava kaplama, rulo kaplama ve laminasyon gibi çeşitli tekniklerle hazırlanmaktadır. Bu teknikler, filmin istenen kalınlık, düzgünlük ve dayanıklılık özelliklerini sağlar. Yenilebilir kaplamalar ise genellikle püskürtme-akışkanlaştırma, tambur kaplama, püskürtme ve tava kaplama gibi çeşitli tekniklerle uygulanmaktadır. Bu teknikler, kaplamanın gıda yüzeyine homojen bir şekilde uygulanmasını, istenen koruma ve özellikleri sağlamanı sağlar. Her iki uygulama türü de, gıda ambalajlamasında ve korumasında kullanılan yenilebilir filmler ve kaplamaların etkili ve güvenli bir şekilde uygulanmasını sağlamak için geliştirilmiş teknolojik süreçleri içermektedir. (Tufan, 2018). Bu materyaller gıdaların ambalajlanmasında kullanıldığında,

kalınlığı 254 µm'den büyük olanlar yenilebilir kaplamalar olarak adlandırılırken, 254 µm'den küçük olanlar yenilebilir filmler olarak kabul edilir. (Aguirre-Joya ve ark.,2018).

4. Yenilebilir Film ve Kaplamalara Katkı Maddelerinin Eklenmesi

Kaplamada kullanılan hammaddelerin yenilebilir kaynaklardan hazırlanması ve aynı zamanda gıda ile tüketilebilmesi, yeni bir teknoloji ile yenilebilir film ve kaplamaların koruma malzemesi olarak kullanılmasını gündeme getirmiştir. Yenilebilir filmlerin gıda ürünlerinde kullanımı yeni gibi görünse de bu uygulama uzun yıllara dayanmaktadır. Bu teknoloji, biyopolimerler (örneğin, polisakaritler, proteinler, lipitler) gibi doğal bileşenlerin kullanımıyla birlikte, gıda endüstrisinde yenilikçi ve sürdürülebilir ambalajlama çözümleri sunmaktadır (Debeaufort ve ark., 1998; Beckett, 2000; Valencia-Chamorro ve ark., 2009). Örneğin vakslar Çin'de 12. ve 13. yy'dan beri ekşi meyvelerin dehidrasyonunu geciktirmek amacıyla kullanılmaktadır. 15. ve 16. yy'da Asya'da kaynamış soya sütünden elde edilen filmlerin gıdaların muhafazasını geliştirmek amacıyla kullanıldığı ve 19. yy'da ise ceviz, badem ve fındıkların depolanması sırasındaki oksidasyonu önlemek için yenilebilir koruyucu bir kaplama olarak ilk kez sakkarozun kullanıldığı belirtilmektedir (Quezada-Gallo JA, 2009).

Film solüsyonuna eklenen maddelerin (antioksidan, antimikrobiyal) özellikleri, filmin son özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu maddelerin polar veya apolar olması, molekül ağırlıkları ve kimyasal yapıları, filmin bariyer özellikleri, mekanik dayanıklılığı ve diğer fiziksel özelliklerini belirlemede kritik rol oynamaktadır. Örneğin, düşük molekül ağırlıklı katkı maddeleri polimerlerin kimyasal yapısına göre filmde bariyer ve mekanik özelliklerin düzeltilmesine veya bozulmasına neden olabilirler. Plastikleştirici maddeler gibi bazı katkı maddeleri, filme elastikiyet kazandırabilirken, aynı zamanda filmin gaz ve buhar geçirgenliğini olumsuz etkileyebilirler. Bu nedenle, film formülasyonu yapılırken katkı maddelerinin seçimi ve miktarı dikkatle kontrol edilmelidir, böylece istenen performans özellikleri elde edilebilir (McHugh, T.H., Krochta, J.M., 1994; Mate, J.I., Krochta, J.M.,

1996). Film bünyesine eklenen kimyasal maddelerin molekül ağırlığı ve şekli, filmin mekaniksel ve fiziksel özelliklerini belirlemede önemli rol oynarlar. Örneğin, Çağrı ve arkadaşları (Cagri, A., Ustunol, Z., Ryser, E.T., 2001), peynir altı suyu proteininden yapılmış filmlere sorbat veya para-benzoat gibi kimyasal maddeler eklediklerinde, bu filmlerin farklı özelliklere sahip olduğunu göstermişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, sorbat içeren filmlerin benzoat içerenlere göre daha uzatılabilir ve çekme kuvveti daha az olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak, düz zincir yapılı sorbatın halka yapısına sahip benzoata göre protein zincirleri arasında daha kolay difüze olması ve protein zincirlerinin birbirleriyle etkileşimini daha etkili bir şekilde düzenlemesi gösterilebilir.

4.1. Gıda katkı maddeleri

4.1.1. Antimikrobiyaller

Antimikrobiyal ambalaj, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak ve mikrobiyal güvenlik sağlamak için kullanılan aktif bir ambalaj türüdür. Bu ambalajlar, geleneksel olarak gıda matrisine antimikrobiyal ajanların doğrudan dahil edilmesi yoluyla işlev görür. Ancak, bu ajanların etkinliği matris içindeki çeşitli bileşikler tarafından engellenebilir ve bu da antimikrobiyal özelliklerin azalmasına neden olabilir. Bu durumlarda, antimikrobiyal bileşiklerin filmler veya kaplamalar içinde kullanılması etkili olabilir. Çünkü bu bileşikler, ambalaj materyalinden gıda yüzeyine seçici ve istikrarlı bir şekilde transfer edilir ve daha sonra gıda üzerine yayılır (Han, J.; 2002; Wang, C. ve ark.,2019).

Antimikrobiyal filmler ve kaplamaların geliştirilmesi sırasında dikkate alınması gereken birçok faktör vardır. Bu faktörler, antimikrobiyal ajanların, kaplamaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini, antagonistik mikroorganizmaların çeşitliliğini, antimikrobiyal mekanizmaları, gıdaya göç potansiyelini ve gıda ürünlerinin bileşimini içerirler. Örneğin, organik asitler gibi koruyucu bileşiklerin gıda yüzeylerine püskürtülmesi, bu asitlerin hızla gıdanın iç kısmına geçerek yüzeyi mikrobiyal kontaminasyona daha açık hale getirebilir. Bu durum, antimikrobiyal filmlerin veya kaplamaların geliştirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir noktadır çünkü filmin bileşimi ve yapısı, gıda yüzeyindeki

antimikrobiyal etkinliği ve koruma süresini doğrudan etkileyebilir. Ayrıca, bu teknolojilerin kullanımıyla ilgili güvenlik ve toksisite endişeleri de dikkate alınmalıdır, böylece gıda ürünlerinin kalitesi ve güvenliği en üst düzeye çıkarılabilir (Silva, S.I.; Malcata, F.X.,2012; Henriques, M. Ve ark.,2016; Wang, C. Ve ark.,2019).

Yenilebilir kaplamalarda kullanılan en yaygın antimikrobiyal maddeler arasında bakteriyosinler (nisin), enzimler (lizozim), inorganik gazlar (karbondioksit), organik asitler, polisakkaritler (kitosan), yağ asitleri, fungusitler (natamisin), bitki özleri (uçucu yağlar) ve baharatlar (sarımsak) yer almaktadır (Han, J.,2002;Henriques, M.; Gomes, D.; Pereira, C.,2016). Filmlere bitki ekstresi ilave edilerek antimikrobiyal karakterde filmler yapılması amaçlanmaktadır. Bitki özleri, esas olarak kekik, tarçın, biberiye ve sarımsak vb.'den elde edilen uçucu yağlar, aktif film formülasyonunda antimikrobiyal ajanlar olarak mikrobiyal büyümeyi engelleyebilir ve gıdanın raf ömrünü uzatabilir (Campos ve ark., 2010; Singh ve ark., 2021, 2018; Kumar ve ark., 2022). Kekik uçucu yağı, antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri nedeniyle gıda uygulamalarında en çok çalışılan uçucu yağdır. %1,5 kekik yağı içeren kazein ve peynir altı suyu proteinleri filmleri, 0 ila 1,7 cm arasında değişen inhibisyon bölgeleriyle daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Oliveira, S.P.L.F. ve ark.,2017). Defne, fesleğen ve limon yaprağı ilaveli ksantan gam filmlerde *Enterobacteriaceae* ve *Staphylococcus spp.* bakterilerine karşı antimikrobiyal etkilerinin disk difüzyon yöntemine göre limon yaprağı ekstresinin antimikrobiyal aktivitesinin düşük olduğu ifade edilmiştir (Sürengil, 2014). Limon, portakal, kırmızı elma ve yeşil elma kabuk artıklarından elde edilen ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve antimikrobiyal aktivitesi en yüksek olan ekstrakt yenilebilir filmlerde kullanılmıştır. Çalışmada, portakal ve limon kabuklarından elde edilen doğal antimikrobiyal ekstrakt ile karragenan, ksantan ve harnup içeren yenilebilir filmlerin en yüksek aktiviteyi gösterdiği belirtilmiştir. Daha sonra filmlerin antimikrobiyal aktivitesi Disk Difüzyon Yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Limon ve portakal kabuklarından hazırlanan yenilebilir filmlerin oluşturduğu zon çapları

değerlendirildiğinde ksantan limon, karragenan portakal, karragenan limon ve keçiyoynuzu limonun daha fazla antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Kılınç ve ark., 2018). *Aquilaria agallocha*'nın kabuk ekstresinden (0, 1, 4 ve 8 mL) farklı oranlarda alınarak kitosan bazlı filmler hazırlanarak *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antimikrobiyal etkinliğinin araştırıldığı çalışmada kontrol grubu dikkate alındığında *A. agallocha* ekstraktı-kitosan yenilebilir filmlerinin tamamının bakterilerin üremesini önlediği belirtilmektedir (Karkar ve ark., 2023).

4.1.2. Antioksidanlar

Antioksidanlar, gıda bileşenlerinin özellikle lipitlerin oksidatif stabilitesini artırarak besin değerini korumakta ve oksidatif bozulmayı, renk değişimini önlemektedir. Asit veya fenolik bileşikler genellikle antioksidan olarak işlev görmektedir. Örneğin, sitrik asit ve askorbik asit gibi asit bileşikleri, metal iyonlarını şelatlayarak antioksidan aktivite gösterirler. Bazı fenolik bileşikler ise lipit oksidasyonunu inhibe eden etkiye sahiptir. Bunlar arasında bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitolüen (BHT), üçüncül bütillenmiş hidroksikinon (TBHQ), propilgallat ve tokoferoller yer alır. Bu bileşikler, gıda ürünlerindeki lipitlerin oksidatif bozulmasını önlemekte veya geciktirmekte etkilidirler. Yenilebilir kaplamalar, bu tür antioksidanları içerebilir ve gıda yüzeyine uygulanarak gıdanın oksidatif stabilitesini artırabilirler. Bu kaplamalar aynı zamanda enzimatik oksidasyon gibi enzimatik işlemleri de azaltabilirler. Bu özellikleri sayesinde, yenilebilir kaplamalar gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak ve kalitesini korumak için önemli bir rol oynarlar. Sonuç olarak, antioksidanların gıda endüstrisindeki kullanımı, gıdaların raf ömrünü uzatmak ve tüketiciye sağlıklı ürünler sunmak için önemli bir stratejidir. Yenilebilir kaplamalar aracılığıyla bu tür bileşiklerin gıda yüzeyinde kullanılması, gıda güvenliği ve kalitesini artırmak için etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Nisperos-Carriedo MO.; Shaw PE.; Baldwin EA., 1990).

Son zamanlarda, yenilebilir film ve kaplama üretiminde farklı bileşenler katılarak özellikleri geliştirmektedir. Bunlardan dut

yaprağı gıda endüstrisi için yeni bir hammadde kaynağı olarak ortaya çıkmış ve çeşitli dut yaprağı tabanlı gıda ürünlerinin üretimine ilham vermiştir. Bu ürünler arasında dut yaprağı tartarı, dut yaprağı krizantem bileşik granül içeceği, dut yaprağı sağlık çayı, dut yaprağı tozu, dut yaprağı eriştesi, dut yaprağı bisküvisi ve dut yaprağı sirkesi yer almaktadır (Su ve ark., 2014). Dut yaprağı, zengin biyoaktif bileşenleri, flavonoidler, alkaloidler ve antibakteriyel bileşikler nedeniyle çeşitli biyolojik faydalara sahiptir. Bu bileşenler, dut yapraklarının antioksidan özelliklere, hipoglisemik etkilere, lipid metabolizmasını düzenlemeye, antikanser, anti-inflamatuar ve antimikrobiyal etkilere sahip olmasını sağlamaktadır (Afzal ve ark., 2021). Hem laboratuvar ortamlarında (in vitro), hem de canlı organizmalarda (in vivo) yürütülen çok sayıda çalışma, dut yaprağı özlerinin fenolik polisakaritler, albümin, morasin N gibi bileşiklere bağlı olarak güçlü antioksidan özelliklere sahip olduğunu tutarlı bir şekilde göstermiştir (Choi ve ark., 2013; Sun ve ark., 2018; Tu ve ark., 2019). Dut yaprağı özlerinin lipid düşürücü özelliklere sahip olduğu ve hiperlipidemi ile kardiyovasküler hastalıklara (ateroskleroz ve koroner kalp hastalığı) karşı koruma sağladığı rapor edilmiştir (Gryn-Rynko ve ark., 2016; Thaipitakwong ve ark., 2018; Metwally ve ark., 2019). Yapılan araştırmada, dut yapraklarının etanolik ekstraktlarının trigliseritleri, LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) VLDL (Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterolü ve toplam kolesterol seviyelerini düşürdüğü HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterol seviyelerini yükselttiği belirlenmiştir (Varghese ve Jibu Thomas, 2019). Dut yapraklarından elde edilen etanol ekstraktının in vitro testlerinde *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *Pasteurella multocida* ve *Mycoplasma gallisepticum* dahil olmak üzere çeşitli mikroorganizmalara karşı inhibe edici etkiler sergilediği rapor edilmiştir. 625 µg/mL oranında kullanılan dut yaprağı ekstresinin *S. enteritidis* ve *M. gallisepticum* mikroorganizmaları üzerinde bakterisidal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Hemeg ve ark., 2020). Dut yapraklarında bulunan 1-deoksinojirimisin (1-DNJ), oral bir patojen olan *Streptococcus mutans*'ın hızlı gelişimini ve biyofilm oluşumunu engellemektedir (Islam ve ark., 2008). Ayrıca, dut yapraklarının asit hidrolizat fermantasyonuyla elde edilen MH-

bakteriyel selüloz bileşeni, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye karşı antibakteriyel etkisi önemli düzeydedir (Chen ve ark., 2019).

4.1.3. Probiyotikler/Prebiyotikler

Son zamanlarda, plastikleştirilmiş ince tabakalı hidrokoloidler aracılığıyla gıda ürünlerine probiyotik ve prebiyotiklerin dahil edilmesi, işlenmiş gıdalardaki sağlık niteliklerini iyileştirme ve işlevselleştirme yeteneğini göstermiştir (Fernandes, LM. Ve ark., 2020). Yenilebilir kaplamalara probiyotik bakteri eklenmesi ürünlere hem farklı tatlar kazandırılmakta hem de gıdaların kalitesini ve raf ömrünün arttırılmasını sağlamaktadır. Gıda üretiminde probiyotik bakteri kullanımını sınırlayan en önemli faktör, kullanılan mikroorganizmaların stabilitesini, yani canlılığını koruyamamasıdır (Qi ve ark., 2006; Anal ve Singh, 2007).

Mikroorganizmaların canlılığı, yenilebilir filmler belirli bir üründe ayrı ayrı karakterize edildiğinde ve farklı koşullar altında (örneğin sıcaklık ve bağıl nem) depolandığında değişir. Örneğin, Soukoulis ve diğerleri (Soukoulis, C. ve ark., 2014) ekmeği kaplayan bir aljinat/peynir altı suyu proteini matrisinde *Lactobacillus rhamnosus*'un canlılığını değerlendirdi. 25 °C'de yedi gün boyunca LAB stabilitesini korumayı başardılar. Yazarlar, önceki çalışmalarıyla karşılaştırıldığında, ekmeğin 4 °C'de depolandığında *Lactobacillus*'un canlılık süresinin önemli ölçüde azaldığını (%93'e kadar); ancak matris ekmeğe uygulanmadığında bakteri canlılığının 99 güne kadar arttığını buldular (Soukoulis, C. ve ark., 2017).

Lactobacillus plantarum'un canlılık süresindeki fark, farklı koşullar altında saklandığında ve işlendiğinde de karşılaştırılabilir; Tavera-Quiroz ve ark. (Tavera-Quiroz, MJ; Romano, N.; 2015) tarafından bildirildiği gibi, *Lactobacillus plantarum*'u pişmiş elmalı atıştırma kaplamak ve simüle edilmiş in vitro gastrik koşullarda (iki aşama: pH 2.5 ve 7.5 ve 37 °C) 90 güne kadar canlılığını korumak için bir metilselüloz matrisine dahil ettiler. Gbassi ve ark., (Gbassi, GK. ve ark., 2009), Tavera - Quiroz ve ark., (Tavera-Quiroz, MJ; Romano, N., 2015) ile benzer gastrik koşullar ve bir peynir altı suyu proteini matrisi kullanarak *Lactobacillus plantarum* canlılığını 180 dakika boyunca korumuşlardır.

Çizelge 1a. Gıda maddelerinde uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar

Gıda Uygulaması	Biyopolimerik Matris	Katkı maddeleri	Kaplama Tekniği	Pozitif sonuçlar	Referans
Meyveler					
İncirler	Kitosan	Asetik asit, kanola yağı, tarçın esansiyel yağı ve Rosselle özütü	Yaymak	Antioksidan kapasite korundu, renk değişimi gecikti ve Alternariaalternata büyümesi engellendi	(Contreras Saavedra, S., 2020)
Dolmalık biber	Kitosan	Asetik asit, kanola yağı, gliserol ve kitosan/ α -pinennanopartikülleri	Yaymak	Flavonoidler ve antioksidan kapasitesi değişmemiş ve Alternariaalternata'nın büyümesi yavaşlamıştır.	(Hernández-López, G. ve ark., 2020)
Papaya	Papaya püresi ve aljinat	Gliserol ve sitrik asit	Batırılmış	Raf ömrü uzatıldı	(Hamzah, H.M. ve ark., 2013)
	Karagenan	Gliserol ve sitrik asit	Batırılmış	Olgunlaşma gecikti ve raf ömrü uzadı	(Rangel-Marrón ve ark., 2019)
Yaban mersini	Aljinat, kitosan, elma lifi ve portakal lifi	Gliserol, inülin ve oligofruktoz	Batırılmış	Duyusal kalite iyileştirildi ve raf ömrü uzatıldı	(Alvarez, MV; Ponce, AG; Moreira, MR., 2018)
	Kitosan, kalsiyum kazeinat, aljinat ve semperfresh TM	Gliserol ve tween 20	Batırılmış	Olgunlaşma gecikti ve lezzet, doku ve görsel görünüm korundu	(Duan, J.; Wu, R.; Strik, BC; Zhao, Y., 2011)
Taze kesilmiş jak meyvesi soğanları	Ksantan, aljinat ve jellan zamkı	Gliserol ve 1-metilsiklopropan	Batırılmış	Mikrobiyal büyüme engellendi ve raf ömrü uzatıldı	(Voet, D.; Voet, J.G.; Pratt, C., 2009)
Taze kesilmiş kivi	Kaktüs armut mukuslu	Gliserol ve tween 20	Batırılmış	Görsel kalite ve lezzet iyileştirildi ve raf ömrü uzatıldı	(Allegra, A. ve ark., 2016)

Çizelge 1b. Gıda maddelerinde uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar

Gıda Uygulaması	Biyopolimerik Matris	Katkı maddeleri	Kaplama Tekniği	Pozitif sonuçlar	Referans
Sebzeler, Bitkiler ve Tahıllar					
Brokoli	Metilselüloz, polikaprolakton ve aljinat	Gliserol, tween 80, organik asit karışımı, biberiye özü, Asya baharat esansiyel yağı ve İtalyan baharatı	Batırılmış	Escherichiacoli, Salmonellatyphimurium ve Listeriamonocytogenes'in büyümesi kontrol edildi	(Takala, P.N. ve ark., 2013)
Beyaz kuşkonmaz	Sodyum karboksimetil-selüloz, peynir altı suyu protein izolatu ve pullulan	Sakkaroz yağ asidi esteri, polietilen glikol, sorbitol ve stearik asit	Batırılmış	Kilo kaybı azaldı ve kalite korundu	(Tzoumaki, M.V. ve ark., 2009)
Taro yumruları	Kitosan ve nişasta	Gliserol	Batırılmış	Kalite artırıldı, mikrobiyal büyüme engellendi ve raf ömrü uzatıldı	(Aly, S.S.H.; Mohamed, E.N.; Abdou, E.S., 2017).
Patates	Keçiboynuzu zıncığı	Gliserol	Batırılmış	Fiziksel değişimler, mikrobiyal büyüme ve besin kalitesi kontrol edildi	(Licciardello, F. ve ark., 2018)
Safran	Maltodekstrin ve nanoselüloz	–	Yaymak	Fizikokimyasal özellikler iyileştirildi	(Karkar, B., Şahin, S., Bekiz, D., Akça, B., Özakın, C., 2023)
Brokoli	Metilselüloz, polikaprolakton ve aljinat	Gliserol, tween 80, organik asit karışımı, biberiye özü, Asya baharat esansiyel yağı ve İtalyan baharatı	Batırılmış	Escherichiacoli, Salmonellatyphimurium ve Listeriamonocytogenes'in büyümesi kontrol edildi	(Takala, P.N. ve ark., 2013)
Beyaz kuşkonmaz	Sodyum karboksimetil-selüloz, peynir altı suyu protein izolatu ve pullulan	Sakkaroz yağ asidi esteri, polietilen glikol, sorbitol ve stearik asit	Batırılmış	Kilo kaybı azaldı ve kalite korundu	(Tzoumaki, M.V. ve ark., 2009)
Taro yumruları	Kitosan ve nişasta	Gliserol	Batırılmış	Kalite artırıldı, mikrobiyal büyüme engellendi ve raf ömrü uzatıldı	(Aly, S.S.H.; Mohamed, E.N.; Abdou, E.S., 2017).

Çizelge 1c. Gıda maddelerinde uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar

Gıda Uygulaması	Biyopolimerik Matris	Katkı maddeleri	Kaplama Tekniği	Pozitif sonuçlar	Referans
Hayvansal ve Süt Ürünleri					
Tavuk eti	Mango kabuğu tozu, siklodekstrin ve jelatin	Gliserol ve polivinil alkol	Sarılmış	Raf ömrü uzatıldı	(Kanatt, S.R.; Chawla, S.P., 2017)
Çipura balığı	Aljinat	Gliserol, C vitamini ve çay polifenolleri	Batırılmış	Bakteriyel büyüme engellendi ve duyusal değerler artırıldı	(Song, Y.; Liu, L.; Shen, H.; You, J.; Luo, Y., 2011)
Peynir	Galaktomannan ve kitosan	Gliserol, sorbitol ve yağ mısırı	Yaymak	Raf ömrü uzatıldı	(Cerqueira, M.A. ve ark., 2010)

Çizelge 2. Gıda maddelerinde uygulanan yenilebilir kaplamalar-probiyotikler

Biyopolimerik Matris	Katkı maddeleri	Probiyotik Mikroorganizmalar	Gıda Ürünü	Hayatta Kalma Süresi	Referans
Hidroksipropilmetil selüloz, sodyum kazeinat, bezelye proteini ve mısır	Gliserol	<i>Candida sake</i>	Üzümler	14 gün	(Marín, A.; Atarés, L.; Cháfer, M.; Chiralt, A., 2017)
Metilselüloz	Sorbitol ve sitrik asit	<i>Laktobasil plantarum</i>	Elmalar	90 gün	(Tavera-Quiroz ve ark., 2015)
Aljinat ve peynir altı suyu proteini	Gliserol	<i>Laktobasil rhamnosus</i>	Ekmek	7 gün	(Soukoulis, C.; Yonekura, L.; Gan, HH; Behboudi-Jobbekdar, S.; Parmenter, C., 2014)
Karboksümetil selüloz ve aljinat	–	bira mayası	Üzümler	13 gün	(Yinzhe, R.; Shaoying, Z., 2013).
Jelatin ve glikoz	Sorbitol ve sistein	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ve <i>Bifidobacterium bifidum</i>	Balık tutmak	15 gün	(López De Lacey, A.M ve ark., 2012)
Mısır nişastası	–	yoğurt mayası	Ekmek	24 saat	(Altamirano-Fortoul, R. ve ark., 2012)

5. GÜNCEL VE GELECEK TRENDLER

Günümüzde gıda endüstrisinde kimyasal bileşiklerin kullanımını azaltmayı amaçlayan, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip doğal gıda bileşenlerinin kullanımına olan ilgi son zamanlarda artmıştır. Örneğin, birkaç yazar çeşitli kaynaklardan çıkarılan fenolik bileşiklerle yenilebilir filmlerin antioksidan kapasitesini değerlendirmiştir (Rodsamran, P.; Sothornvit, R. Olgun.,2018;Nogueira, GF; Fakhouri, F.,2019). Nogueira ve arkadaşları (Nogueira, GF; Fakhouri, FM.,2019), böğürtlen tozunun antioksidan aktivitesinin antosiyanin içeriğiyle ilişkili olduğunu ve ararot nişastası yenilebilir filmlerine eklendiğinde korunduğunu belirlemiştir; ayrıca tozun eklenmesiyle suda çözünürlük, su buharı geçirgenliği, böğürtlenlerin renk ve lezzet özellikleri korunmuştur.

Rodsamram ve Sothornvit (Rodsamran, P.; Sothornvit, R. Olgun.,2018), hindistancevizi proteini ve hindistancevizi suyuna dayalı, hindistancevizinin fenolik bileşiklerinin verdiği antioksidan aktiviteyi gösteren yenilebilir filmler geliştirmiştir; ayrıca, yenilebilir filmlerin kahverengi rengi UV ışığına karşı bir bariyer oluşturmuştur.

Assis ve arkadaşları (Assis, RQ; Pagno, CH.,2018), β -havuç karotenlerini bir tapyoka nişastası matrisinde çıkarıp kapsülleyerek antioksidan aktiviteye sahip ve çözünen madde taşınımını iyileştiren yenilebilir filmler elde etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda %0-4 (h/h) dut yaprağı ekstraktının sodyum aljinat film özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, dut yaprağı ekstraktının konsantrasyonunun artması film kalınlığının arttığını ve film renginin yeşil ve sarı tonlarında yoğunlaştığını göstermiştir. Mekanik özellikler açısından, gerilme mukavemetinde belirgin bir artış gözlenmiştir. Nem içeriği, suda çözünürlük ve su aktivitesi üzerinde ise belirgin bir etki görülmemekle birlikte, toplam fenolik içeriğinin arttığı ve en yüksek değerin %4 dut yaprağı ekstraktı kullanıldığında elde edildiği ifade edilmiştir (Kuan ve ark., 2020).

Rafflisan ve ark., (2021) yapmış oldukları çalışmada dut (*Morus nigra* L.) yaprağı ekstraktı polivinil alkol (PVA) bazlı filmlere ekleyerek elde edilen yenilebilir filmlerin özellikleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Ayrıca, HCl ve gliserol, PVA bazlı filmlerin hazırlanmasında katkı maddesi olarak kullanımları açısından incelenmiştir. Sonuçlar, HCl ve gliserol kullanımının filmlerin görünüm bozukluğu açısından üzerinde minimum etkiye sahip olduğunu gösterirken, dut yaprağı ekstraktının, esas olarak yeşil pigmentlerin varlığı nedeniyle üretilen filmlere yeşil renk verdiğini göstermiştir. Sığır kıymaları üzerine yapılan çalışmada ürün raf ömrünü artırmak için farklı konsantrasyonlarda (%2, %4, %6 a/a) dut yaprağı metanolik ekstraktı kullanılmıştır. Farklı konsantrasyonlardaki dut yaprağı metanolik ekstraktının, işlem görmüş sığır kıymasının mikrobiyolojik özelliklerini iyileştirdiği *S. aureus*, *B. cereus*, *E. faecalis* ve *E. coli* gibi önemli bakteri türlerinin sayısını azaltarak ürün raf ömrünü arttırdığı belirtilmiştir (Abdeldaiem ve ark., 2017).

Yapılan başka bir çalışmada *Morus alba* L. yapraklarından elde edilen etanolik ekstraktın (MLEE), perakende koşullarında soğutulmuş domuz etinin korunmasındaki performansı araştırılmıştır. Çalışma sonuçları, MLEE'nin soğutulmuş domuz etinin raf ömrünü önemli ölçüde uzatabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, MLEE'nin et muhafazasında umut verici bir kaynak olabileceği noktasında yol göstermektedir (Cui ve ark., 2021).

Dash ve ark., (Dash, K. K., Ali, N. A., Das, D., & Mohanta, D.2019) limon atıklarını kullanarak yenilebilir film üretmişlerdir. Nanoteknoloji, gıda endüstrisindeki en ilginç ve gelecek vaat eden çalışma alanlarından biri olarak ortaya çıkmıştır. Nano emülsiyonlar ve nano parçacıklar, yüzey alanını genişleterek meyve ve sebze korumasına yönelik kaplamaların bariyer özelliklerine ve işlevselliğine katkıda bulunabilir. Mikron altı yapılar, gıda gözeneklerinde ve yüzeyinde daha yüksek dağılım ve homojenlik sağlayarak birçok uygulamaya olanak sağlar (Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., & Akhtar, N.,2018).

Yenilebilir film ve kaplamalara uygulanan en son teknikler, antioksidanların, antimikrobiyallerin, fonksiyonel bileşenlerin, besinlerin, biyoaktif bileşiklerin, aromaların ve katkı maddelerinin mikrokapsülleme ve nanokapsülasyon yoluyla uygulanmasıdır. Gıdaların besin değeri açısından iyileştirilmesi için nanoteknoloji, nano ölçekli katkı maddeleri, besinler ve biyoaktif bileşikler

kullanılıyor. Aktif bileşiklerin yenilebilir kaplamalarla mikro ve nano kapsüllenmesi, bu bileşiklerin belirli koşullar altında kontrollü salınmasına yardımcı olur. Bu sayede gıdalar nemden, ısıdan veya diğer aşırı koşullardan korunabilir, stabiliteleri ve canlılıkları artırılabilir. Mohkam ve ark., (Mohkam, A. M.,2020) vitamin nanokapsülasyonu ile oluşturulan filmin özelliklerini incelemiştir. Mendez ve ark., (Mendez, E. J. S.& Rodrigueza, D. J.,2019) bitki ekstraktı ile birlikte antimikrobiyal bir nano-laminat kaplama geliştirmişlerdir.

6. SONUÇ

Yenilebilir filmler ve kaplamalar, eski çağlardan beri gıdaların raf ömrünü artırmak için kullanılmaktadır. Bu sistemlerin etkinliğini artırmak için biyopolimerler ve küçük moleküller gibi katkı maddelerinin kullanılması oldukça etkili bir yöntemdir. Gıda ürünlerinde kullanılan bu filmlere antimikrobiyal ve antioksidan gibi bileşenlerin eklenmesi, mikrobiyal büyümeyi önleyerek veya yavaşlatarak bozulmayı önleyebilir. Benzoik asit, sodyum benzoat, sorbik asit, potasyum sorbat, propiyonik asit gibi antimikrobiyaller ve propil gallat, tokoferoller gibi antioksidanlar, gıdaların yüzeyinde daha etkili koruma

sağlamak için bu filmlere entegre edilebilir. Bu bileşikler, çok katmanlı kaplamalar, mikro-nano emülsiyonlar, mikrokapsüller ve lipozomlar şeklinde yenilebilir filmlere dahil edilebilir. Tekniklerin seçimi, birden fazla bileşenin belirli işlevsel özelliklerinden yararlanmak için yapılır. Bu sistemler, geniş bir ürün yelpazesinde kullanıldığında oldukça etkili sonuçlar verebilir. Yenilebilir film ve kaplama teknolojisi, gıda korumasında etkili olmanın yanı sıra çeşitli katkı maddelerinin taşınmasını sağlamasıyla da araştırma ve geliştirme için uygun bir alan sunmaktadır. Bu teknoloji, gıda ürünlerinin fiziksel korumasını ve raf ömrünü uzatmanın yanı sıra, antioksidanlar, antimikrobiyaller, renkler ve aromalar gibi aktif bileşenlerin etkili bir şekilde gıda yüzeyine taşınmasını sağlayarak fonksiyonel ambalajlama çözümleri sunar. Bu yöntemler, gıda endüstrisinde ürün kalitesi ve güvenliğini artırmak için sürekli olarak geliştirilmekte ve iyileştirilmektedir.

Probiyotikler, nutrasötikler, uçucu bileşikler gibi eklemeler ve diğer gıda koruma sistemleri ile birlikte kullanılan yenilikçi yaklaşımlar, bu teknolojilerin avantajlarını artırabilir. Bu sayede gelecekte gıda muhafazasında en etkili ve verimli yöntemlerden biri haline gelebilirler.

Yazar katkısı:

Fikir/Hipotez, Araştırma, Yürütücü/Danışman, E.Özbey; Veri İşleme, Veri Analizi, Görselleştirme, Yazma-İnceleme-Düzenleme, E.A. Güler. Tüm yazarlar 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.

7. KAYNAKÇA

Abdeldaiem, M. H., Ali, H. G. M., & Foda, M. I. (2017). Improving the quality of minced beef by using mulberry leaves extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11, 1681-1689.

Aguirre-Joya, J. A., De Leon-Zapata, M. A., Alvarez-Perez, O. B., Torres-León, C., Nieto-Oropeza, D. E., Ventura-Sobrevilla, J. M., ... & Aguilar, C. N. (2018). Basic and applied concepts of edible packaging for foods. In *Food packaging and preservation* (pp. 1-61). Academic Press.

Ahmed, J., Mulla, M., Arfat, Y. A., Bher, A., Jacob, H., & Auras, R. (2018). Compression

molded LLDPE films loaded with bimetallic (Ag-Cu) nanoparticles and cinnamon essential oil for chicken meat packaging applications. *Lwt*, 93, 329-338.

Aldana, D.S., Ochoa, S.A., Aguilar, C.N., Esquivel, J.C.C., & Moorillon, G.V.N. (2015). Antibacterial activity of pectic-based edible films incorporated with Mexican lime essential oil. *Food Control*, 50, 907- 912.

Allegra, A., Inglese, P., Sortino, G., Settanni, L., Todaro, A., & Liguori, G. (2016). The influence of *Opuntia ficus-indica* mucilage edible coating on the quality of

- 'Hayward' kiwifruit slices. *Postharvest Biology and Technology*, 120, 45-51.
- Alvarez, M. V., Ponce, A. G., & Moreira, M. R. (2018). Influence of polysaccharide-based edible coatings as carriers of prebiotic fibers on quality attributes of ready-to-eat fresh blueberries. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(7), 2587-2597.
- Anker, M., Berntsen, J., Hermansson, A.M., & Stading, M. (2002). Improved water vapor barrier of whey protein films by addition of an acetylated monoglyceride. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3(1), 81-92.
- Altamirano-Fortoul, R.; Moreno-Terrazas, R.; Quezada-Gallo, A.; Rosell, C.M. (2012). Ekmektiki bazı probiyotik kaplamaların canlılığı ve kabuğun mekanik özellikleri üzerindeki etkisi. *Gıda Hydrocoll.*, 29, 166-174.
- Aly, S. S., Mohamed, E. N., & Abdou, E. S. (2017). Research article effect of edible coating on extending the shelf life and quality of fresh cut taro. *American Journal of Food Technology*, 12, 24-131.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Baker, R.A. (1995). Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. *Critical Reviews in Food Science Nutrition*, 35(6), 509-524.
- Benjakul, S., Visessanguan, W., Phatchrat, S., Tanaka, M. (2003). Chitosan affects transglutaminase-induced surimi gelation. *Journal of Food Biochemistry*, 27(1), 53-66.
- Cerqueira, M. A., Bourbon, A. I., Pinheiro, A. C., Martins, J. T., Souza, B. W. S., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2011). Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. *Trends in Food Science & Technology*, 22(12), 662-671.
- Bustos C, R. O., Alberti R, F. V., & Matiacevich, S. B. (2016). Edible antimicrobial films based on microencapsulated lemongrass oil. *Journal of food science and technology*, 53, 832-839.
- Campos, C.A., Gerschenson, L.N., Flores, S.K. (2010). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol* 46(4):849-875. <https://doi.org/10.1007/S11947-010-0434-1>.
- Cagri, A., Ustunol, Z., Ryser, E.T. (2001). Antimicrobial, mechanical, and moisture barrier properties of low pH whey protein-based edible films containing p-aminobenzoic or sorbic acids. *J. Food Sci.*, 66(6), 865-870.
- Cao, N., Fua, Y. and He, Y. (2002). Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films. *LWT-Food Science and Technology* 35: 680-686.
- Cerqueira, M. A., Sousa-Gallagher, M. J., Macedo, I., Rodriguez-Aguilera, R., Souza, B. W., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2010). Use of galactomannan edible coating application and storage temperature for prolonging shelf-life of "Regional" cheese. *Journal of Food Engineering*, 97(1), 87-94.
- Saavedra, S. C., Ventura-Aguilar, R. I., Bautista-Baños, S., & Barrera-Necha, L. L. (2020). Biodegradable chitosan coating for improving quality and controlling *Alternaria alternata* growth in figs. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 7(2), 115-125.
- Dangaran, K., Tomasula, P. M., & Qi, P. (2009). Structure and Function of Protein-Based Edible Films and Coatings. In K. Huber, M. Embuscado (Eds.), *Edible Films and Coatings for Food Applications Springer, New York, NY*. 25-56.
- Dash, K.K., Ali, N.A., Das, D., & Mohanta, D. (2019). Thorough evaluation of sweet potato starch and lemon-waste pectin based-edible films with nano-titania inclusions for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 139, 449-458.
- Datta S., Janes M.E., Xue Q.G., Losso J., La Peyre J.F. (2008). Control of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella anatum* on the surface of smoked salmon coated with calcium alginate coating containing oyster lysozyme and nisin, *Journal of Food Science*, 73(2), M67-M71.
- Davidović, S., Miljković, M., Tomić, M., Gordić, M., Nešić, A., & Dimitrijević, S. (2018). Response surface methodology for optimisation of edible coatings based on dextran from *Leuconostoc mesenteroides* T3. *Carbohydrate polymers*, 184, 207-213.
- Debeaufort, F., Martin-Polo, M. and Voilley, A. (1993). Polarity homogeneity and structure affect water vapor permeability of model edible films. *Journal of Food Science* 58: 426-434.

- Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J. A., Delporte, B., & Voilley, A. (2000). Lipid hydrophobicity and physical state effects on the properties of bilayer edible films. *Journal of Membrane Science*, 180(1), 47-55.
- Dekker, M. (1994). Protein functionality in food systems, New York, USA, 525 p.
- Dhall, R.K. (2013). Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 435-450.
- Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha, V., Yazhini, G., & Banu, M.S. (2012). Edible films from Polysaccharides. *Food Science and Quality Management*, 3, 9-17.
- Dong, M., Tian, L., Li, J., Jia, J., Dong, Y., Tu, Y., Liu, X., Tan, C. & Duan, X. (2022). Improving physicochemical properties of edible wheat gluten protein films with proteins, polysaccharides, and organic acid. *Lwt*, 154, 112868.
- Duan, J., Wu, R., Strik, B. C., & Zhao, Y. (2011). Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. *Postharvest biology and technology*, 59(1), 71-79.
- Dursun, S., & Erkan, N. (2009). Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 3(4), 352.
- Eckert, J. W., & Kolbezen, M. J. (1977). Influence of formulation and application method on the effectiveness of benzimidazole fungicides for controlling postharvest diseases of citrus fruits. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 83, 343-352.
- Enriquez, M.; Velasco, R.; Ortíz, V. (2012). Composición y procesamiento de películas biodegradables a base de almidón. *Biotecnol. Sect. Agropecu. Agroind*, 10, 182-192.
- Fagundes, C.; Palou, L.; Monteiro, A.R.; Pérez-Gago, M.B. (2015). Hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings formulated with antifungal food additives to reduce alternaria black spot and maintain postharvest quality of cold-stored cherry tomatoes. *Sci. Hort.* 193, 249-257.
- Fagundes, C.; Palou, L.; Monteiro, A.R.; Pérez-Fagundes, C., Palou, L., Monteiro, A. R., & Pérez-Gago, M. B. (2014). Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings on gray mold development and quality attributes of cold-stored cherry tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 1-8.
- Fernandes, L. M., Guimarães, J. T., Pimentel, T. C., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Carvalho, C. W. P., ... & Silva, M. C. (2020). Edible whey protein films and coatings added with prebiotic ingredients. In *Agrifood industry strategies for healthy diets and sustainability* (pp. 177-193). Academic Press.
- Gbassi, G. K., Vandamme, T., Ennahar, S., & Marchioni, E. (2009). Microencapsulation of Lactobacillus plantarum spp in an alginate matrix coated with whey proteins. *International journal of food microbiology*, 129(1), 103-105.
- Ganiari, S., Choulitoudi, E., & Oreopoulou, V. (2017). Edible and active films and coatings as carriers of natural antioxidants for lipid food. *Trends in Food Science & Technology*, 68, 70-82.
- Gennadios, A. (2002). *Protein-based Films and Coatings*, 672.
- Gennadios, A., Hanna, M. A., & Kurth, L. B. (1997). Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. *LWT-Food science and Technology*, 30(4), 337-350.
- Guilbert S. (1988). Use of superficial edible layer to protect intermediate moisture foods: Application to the protection of tropical fruit dehydrated by osmosis. In: Seow CC (ed) *Food Preservation by Moisture Control, Elsevier Applied Science Publishers Ltd, London, p. 119-219*.
- Guimaraes, A., Abrunhosa, L., Pastrana, L.M., Cerqueira, M.A. (2018). Edible films and coatings: Characteristics and properties. *International Food Research Journal*, 15(3), 237-248.
- Hamzah, H. M., Osman, A., Tan, C. P., & Ghazali, F. M. (2013). Carrageenan as an alternative coating for papaya (Carica papaya L. cv. Eksotika). *Postharvest Biology and Technology*, 75, 142-146.
- Han, J. H. (2002). Protein-based edible films and coatings carrying antimicrobial agents. *Protein-based films and coatings*, 485-499.

- Hernández-López, G., Ventura-Aguilar, R. I., Correa-Pacheco, Z. N., Bautista-Baños, S., & Barrera-Necha, L. L. (2020). Nanostructured chitosan edible coating loaded with α -pinene for the preservation of the postharvest quality of *Capsicum annuum* L. and *Alternaria alternata* control. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 1881-1888.
- Hong, S.-I., Krochta, J. M. (2006). Oxygen barrier performance of whey-protein-coated plastic films as affected by temperature, relative humidity, base film and protein type. *Journal of Food Engineering*, 77(3), 739-745.
- GÖKMEN, H. I. Ş. D. S. (2013). Gıda endüstrisinde kullanılan yenilebilir kaplamalar üzerine bir araştırma. *Electronic Journal of Food Technologies*, 8(1), 26-35.
- Jafari, S. M., Bahrami, I., Dehnad, D., & Shahidi, S. A. (2018). The influence of nanocellulose coating on saffron quality during storage. *Carbohydrate polymers*, 181, 536-542.
- Janjarasskul, T., & Krochta, J. M. (2010). Edible packaging materials. *Annual review of food science and technology*, 1(1), 415-448.
- Kalaycıoğlu, Z., Torlak, E., Akın-Evingür, G., Özen, İ.F., & Erim, F.B. (2017). Antimicrobial and physical properties of chitosan films incorporated with turmeric extract. *International Journal of Biological Macromolecules*, 101, 882-888.
- Kalem, I. K., Bhat, Z. F., Kumar, S., Noor, S., & Desai, A. (2018). The effects of bioactive edible film containing *Terminalia arjuna* on the stability of some quality attributes of chevon sausages. *Meat Science*, 140, 38-43.
- Kanatt, S. R., & Chawla, S. P. (2018). Shelf life extension of chicken packed in active film developed with mango peel extract. *Journal of Food Safety*, 38, 1-12.
- Karkar, B., Şahin, S., Bekiz, D., Akça, B., & Özakin, C. (2023). Evaluation of antioxidant films of chitosan with *Aquilaria agallocha* extract as packaging material. *Journal of Food Science*, 88(6), 2571-2582.
- Kuan, Y. L., Sivanasvaran, S. N., Pui, L. P., Yusof, Y. A., & Senphan, T. (2020). Physicochemical Properties of Sodium Alginate Edible Film Incorporated with Mulberry (*Morus australis*) Leaf Extract. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 43(3).
- Licciardello, F., Lombardo, S., Rizzo, V., Pitino, I., Pandino, G., Strano, M. G., ... & Mauromicale, G. (2018). Integrated agronomical and technological approach for the quality maintenance of ready-to-fry potato sticks during refrigerated storage. *Postharvest Biology and Technology*, 136, 23-30.
- Lin, M. G., Lasekan, O., Saari, N., & Khairunniza-Bejo, S. (2017). The effect of the application of edible coatings on or before ultraviolet treatment on postharvested longan fruits. *Journal of Food Quality*, 2017(1), 5454263.
- De Lacey, A. L., López-Caballero, M. E., Gómez-Estaca, J., Gómez-Guillén, M. C., & Montero, P. J. I. F. S. (2012). Functionality of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* incorporated to edible coatings and films. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 16, 277-282.
- Marín, A., Atarés, L., Cháfer, M., & Chiralt, A. (2017). Properties of biopolymer dispersions and films used as carriers of the biocontrol agent *Candida sake* CPA-1. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 60-69.
- Mate, J. I., & Krochta, J. M. (1996). Whey protein coating effect on the oxygen uptake of dry roasted peanuts. *Journal of Food Science*, 61(6), 1202-1206, 1210.
- McHugh, T. H., & Krochta, J. M. (1994). Sorbitol - vs glycerol-plasticized whey protein edible films: integrated oxygen permeability and tensile property evaluation. *Journal of agricultural and food chemistry*, 42(4), 841-845.
- Vukić, M., Grujić, S., & Odzaković, B. (2017). Application of edible films and coatings in food production. *Advances in Applications of Industrial Biomaterials*, 121-138.
- Milani, J., & Maleki, G. (2012). Hydrocolloids in food industry. *Food industrial processes—Methods and equipment*, 2, 2-37.
- Mirzaei-Mohkam, A., Garavand, F., Dehnad, D., Keramat, J., & Nasirpour, A. (2020). Physical, mechanical, thermal and structural characteristics of nanoencapsulated vitamin E loaded carboxymethyl cellulose films. *Progress in Organic Coatings*, 138, 105383.

- Muppalla, S. R., & Chawla, S. P. (2018). Effect of Gum Arabic-polyvinyl alcohol films containing seed cover extract of *Zanthoxylum rhetsa* on shelf life of refrigerated ground chicken meat. *Journal of Food Safety*, 38(4), e12460.
- Nisperos-Carriedo, M. O., Shaw, P. E., & Baldwin, E. A. (1990). Changes in volatile flavor components of pineapple orange juice as influenced by the application of lipid and composite films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(6), 1382-1387.
- Noor, S., Bhat, Z. F., Kumar, S., & Mudiyansele, R. J. (2018). Preservative effect of *Asparagus racemosus*: A novel additive for bioactive edible films for improved lipid oxidative stability and storage quality of meat products. *Meat science*, 139, 207-212.
- Senturk Parreidt, T., Schmid, M., & Müller, K. (2018). Effect of dipping and vacuum impregnation coating techniques with alginate based coating on physical quality parameters of cantaloupe melon. *Journal of food science*, 83(4), 929-936.
- Pavlath, A. E., & Orts, W. (2009). Edible films and coatings: why, what, and how?. *Edible films and coatings for food applications*, 1-23.
- Pérez, A.G. Química II—Un Enfoque Constructivista, (2007). 1st ed.; Quintanar, D.E., Ed.; Pearson Educación de México, S.A. de C.V.: Mexico City, Mexico, ISBN 9789702608448.
- Pérez-Guzmán, C. J., & Castro-Muñoz, R. (2020). A review of zein as a potential biopolymer for tissue engineering and nanotechnological applications. *Processes*, 8(11), 1376.
- Atarés, L., & Chiralt, A. (2016). Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. *Trends in food science & technology*, 48, 51-62.
- Rafflismann, N. S., Mah, S. K., Lee, S. Y., Yee, K. S. P., & Chowdhury, S. (2021, October). The impact of the mulberry (*Morus nigra* L.) leaf extract on the physicochemical properties of poly (vinyl alcohol) blend films. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1195, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Rangel-Marrón, M., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2019). Effects of alginate-glycerol-citric acid concentrations on selected physical, mechanical, and barrier properties of papaya puree-based edible films and coatings, as evaluated by response surface methodology. *Lwt*, 101, 83-91.
- Ryu, S.Y., Rhim, J.W., Roh, H.J. and Kim, S.S. (2002). Preparation and Physical Properties of Zein-Coated High-Amylose Corn Starch Film, *LWT - Food Science and Technology* 35: 680-686.
- SChillo, S., Flores, S., Mastromatteo, M., Conte, A., Gerschenson, L., & Del Nobile, M. A. (2008). Influence of glycerol and chitosan on tapioca starch-based edible film properties. *Journal of Food Engineering*, 88(2), 159-168.
- Sánchez-Ortega, I., García-Almendárez, B. E., Santos-López, E. M., Amaro-Reyes, A., Barboza-Corona, J. E., & Regalado, C. (2014). Antimicrobial edible films and coatings for meat and meat products preservation. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 248935.
- Selby, H.H.; Whistler, R.L. Agar (1993). In *Industrial Gums-Polysaccharides and Their Derivatives*; Whistler, R.L., BeMiller, J.N., Eds.; Academic Press Inc.: London, UK; pp. 87-103. ISBN 0127462538.
- Sharma, P., Shehin, V., Kaur, N., Vyas, P. (2019). Application of edible coatings on fresh and minimally processed vegetables: a review. *International Journal of Vegetable Science*, 25(3), 295-314.
- Shit, S.C.; Shah, P.M. (2014). Edible polymers: *Challenges and opportunities. J. Polym.*, 1-13.
- Singh, G., Singh, S., Kumar, B., & Gaikwad, K. K. (2021). Active barrier chitosan films containing gallic acid based oxygen scavenger. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 585-593. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00669-w>
- Soukoulis, C., Yonekura, L., Gan, H. H., Behboudi-Jobbehdar, S., Parmenter, C., & Fisk, I. (2014). Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: The case of pan bread. *Food Hydrocolloids*, 39, 231-242.
- Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J., & Luo, Y. (2011). Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of

- refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). *Food control*, 22(3-4), 608-615.
- Soukoulis, C., Behboudi-Jobbehdar, S., Macnaughtan, W., Parmenter, C., & Fisk, I. D. (2017). Stability of *Lactobacillus rhamnosus* GG incorporated in edible films: Impact of anionic biopolymers and whey protein concentrate. *Food hydrocolloids*, 70, 345-355.
- Sürengil, G., (2014). *Defne (Laurus nobilis) ve Fesleğen (Ocimum basilicum) Ekstraktları Kullanılarak Üretilen Yenilebilir Filmlerin Alabalık (Oncorhynchus mykiss) Filetolarına Etkilerinin Tespiti*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 30-48. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Takala, P. N., Vu, K. D., Salmieri, S., Khan, R. A., & Lacroix, M. (2013). Antibacterial effect of biodegradable active packaging on the growth of *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in fresh broccoli stored at 4 C. *LWT-Food Science and Technology*, 53(2), 499-506.
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Mahunu, G. K., Arslan, M., Abdalhai, M., & Zhihua, L. (2019). Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review. *Carbohydrate polymers*, 224, 115141.
- Tavera-Quiroz, M. J., Romano, N., Mobili, P., Pinotti, A., Gómez-Zavaglia, A., & Bertola, N. (2015). Green apple baked snacks functionalized with edible coatings of methylcellulose containing *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Functional Foods*, 16, 164-173.
- Tufan M. (2018). *Ayçiçeği Sapından Yenilebilir Cmc Film Üretimi Ve Karakterizasyonu* (Doctoral Dissertation, Anadolu University (Turkiye)).
- Tural, S., & Turhan, S. (2017). Properties of edible films made from anchovy by-product proteins and determination of optimum protein and glycerol concentration by the TOPSIS method. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(6), 640-654.
- Tyburcy, A., & Kozyra, D. (2010). Effects of composite surface coating and pre-drying on the properties of kabanosy dry sausage. *Meat Science*, 86(2), 405-410.
- Tzoumaki, M. V., Biliaderis, C. G., & Vasilakakis, M. (2009). Impact of edible coatings and packaging on quality of white asparagus (*Asparagus officinalis*, L.) during cold storage. *Food Chemistry*, 117(1), 55-63.
- Vargas-Torres, A., Becerra-Loza, A. S., Sayago-Ayerdi, S. G., Palma-Rodríguez, H. M., de Lourdes García-Magaña, M., & Montalvo-González, E. (2017). Combined effect of the application of 1-MCP and different edible coatings on the fruit quality of jackfruit bulbs (*Artocarpus heterophyllus* Lam) during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 214, 221-227.
- Voet, D.; Voet, J.G.; Pratt, C. (2009). *Fundamentos de Bioquímica-La Vida a Nivel Molecular, 2nd ed.; Editorial Medica Panamericana: Buenos Aires, Argentina*.
- Yinzhe, R.; Shaoying, Z. (2013). Effect of carboxymethyl cellulose and alginate coating combined with brewer yeast on postharvest grape preservation. *ISRN Agron. 2013*, 1-7.
- Wang, C., Killpatrick, A., Humphrey, A., & Guo, M. (2019). Whey protein functional properties and applications in food formulation. *Whey protein production, chemistry, functionality, and applications*, 157-204.
- Williams, P.A.; Phillips, G.O. (2009). Introduction to food hydrocolloids. In *Handbook of Hydrocolloids*; Woodhead Publishing Limited: *New Delhi, India*; pp. 1-22.
- Zhang, Y., Rempel, C., & McLaren, D. (2014). Thermoplastic Starch, In J. H. Han (Ed.), *Innovations in Food Packaging, TX. Elsevier Ltd., Plano*, 305-323.



Özal Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

OZAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES



Cilt :1

Sayı :1

Haziran 2024