



ZİRAAT

MÜHENDİSLİĞİ

TÜRK ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ HAKEMLİ YAYIN ORGANIDIR

Yıl: 2022 Sayı: 374

ISSN 1301-0891 | e-ISSN 2651-4494





Sayı : 374

Yıl : 2022

ISSN - 1301 - 0891
e-ISSN - 2651-4494

www.tzymb.org.tr
http://dergipark.org.tr/zm

Yayın Türü:
Yerel Süreli Yayın

SAHİBİ
Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği
Yönetim Kurulu Adına

Genel Başkan
Mehmet Ali ÜNAL

GENEL YAYIN YÖNETMENİ VE
YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
Erol Gürkan İŞİN

BİLİMSEL YAYIN KOORDİNATÖRÜ
Prof.Dr. Hasan H.ATAR

ALAN-İSTATİSTİK-DİL EDİTÖRLERİ,
YARDIMCI EDİTÖRLER
Doğan DOĞAN, Mahmut Reşat SOBA,
Mustafa SÜRMEN, Muhittin Yağmur POLAT,
Nuray ÇİÇEK, Pınar AMBARCIOĞLU,
Tuğçe Ayşe KARDEŞ

İDARE VE YAZIŞMA ADRESİ
Sakarya Caddesi No: 30/2
Kızılay / ANKARA
TEL: 0.312 433 59 81
Faks : 0.312 433 64 11

Ziraat Mühendisliği Dergisi Basın İlan
Kurumu'nun 14.10.1998 Tarih ve 2358 sayılı
kararı ile "RESMİ İLAN VERİLECEK
DERGİLER"
listesine alınmıştır.

Dergimiz
http://dergipark.org.tr/zm
adresinden
elektronik olarak yayımlanmaktadır.

İÇİNDEKİLER

4 İklim Değişikliğinin Tahıl Virüs Hastalıkları Üzerine Etkisi

Birol AKBAŞ, Ali Ferhan MORCA, Sevgi COŞKAN
Derleme

15 Kısa Süreli Polen Muhafaza Yöntemleri Kullanılarak Sera Şartlarında Mısır Bitkilerinde Tohumluk Üretimi

Nebahat Nur YÜKSEL, Melih KÖSTEKÇİ, Ahmet Serdar TURCAN,
Fatih KAHRIMAN
Araştırma Makalesi

24 Ahır Gübresi Biyokömürünün Bazı Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi

İlknur GÜMÜŞ, Hamza NEGİŞ, Cevdet ŞEKER
Araştırma Makalesi

34 Investigation of Changes of Organic Crops Production in Turkey

Aysel ARSLAN
Review Article

43 Edirne ve Tekirdağ İllerinde Üreticilerin Gübreleme Uygulamaları ve Desteklemeleri ile İlgili Yargılarının Karşılaştırmalı Analizi

Başak AYDIN, Erol ÖZKAN, Emel KAYALI, Volkan ATAV, Mehmet Ali GÜRBÜZ, İlker KURŞUN, İhsan Engin KAYHAN
Araştırma Makalesi

56 Ankara İlinde Makarnalık Buğday Üretim Yapısı ve Üreticilerin Çeşit Tercihleri

Rahmi TAŞCI, Sevinç KARABAK, Belma ÖZERCAN, Merve BOLAT,
Selda ARSLAN, Sinem TARHAN, Tuğçe HAMARAT BALATLI
Araştırma Makalesi

67 Howis Land Degradation Perceived by the Farmers of Beypazarı-Ankara?

Pınar TOPÇU, Günay ERPUL, Selen DEVİREN SAYGIN
Research Article

76 Şanlıurfa Ekolojisinde Farklı Tatlı Sorgum Genotipi Saplarından Elde Edilen Peletlerin Yanma Özelliklerinin Belirlenmesi

Mahmut DOK, Mine AKSOY, Ayşegül ÇELİK, Celal YÜCEL
Araştırma Makalesi

**TÜRK ZİRAAT YÜKSEK
MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ
YÖNETİM KURULU**

**Genel Başkan
Mehmet Ali ÜNAL**

**Genel Başkan Yardımcısı
Fazilet ULUÇ**

**Genel Sekreter
Yavuz ER**

**Genel Muhasip
Engin ULAŞ**

**Genel Yayın Yönetmeni
Erol Gürkan IŞIN**

Üyeler

**M. Murat TUNCER, Kamil EREN,
Süleyman KURT, İbrahim KELEŞ**

Adres

Sakarya Caddesi No: 30/2
Yenişehir / ANKARA

TEL: 0.312 433 59 81

Faks: 0.312 433 64 11

www.tzymb.org.tr

**TÜRK ZİRAAT YÜKSEK
MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ ŞUBELERİ**

ADANA:	Celal KARA
Tel	0 532 230 11 19
ANTALYA:	C. Afşin YILMAZ
Tel	0 532 594 93 39
İSTANBUL:	Hikmet KARACAÇAY
Tel	0 532 331 40 48
İZMİR:	Fuat AKAYDIN
Tel	0 532 549 35 44
KONYA:	Alptekin İLGÜN
Tel	0 532 254 72 32
SAMSUN:	Prof. Dr. Hasan ÖNDER
Tel	0 555 303 24 37
ŞANLIURFA:	Rüstem COŞKUN
Tel	0 414-313 12 23

**TÜRK ZİRAAT MÜHENDİSLERİ
BİRLİĞİ VAKFI**

Başkan: Özbay TAŞKIN

Başkan Yardımcısı: Nurullah ÖZCAN

Mali Sekreter: Dursun Murat AKTAŞ

Üye: Fikri KAYA

Üye: Fehmi KİRAZ

Üye: Nevzat USLUCAN

Üye: Prof. Dr. S. Kudret SAYLAM

Adres:

Sakarya Caddesi No: 30/3

Kızılay / ANKARA

Tel: 0.312 433 69 09 - 435 46 42

Faks: 0.312 435 41 11

Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Neşet ARSLAN

Prof. Dr. Orhan ARSLAN

Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ

Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ

Prof. Dr. Celal ER

Prof. Dr. Orhan KAVUNCU

Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM

Prof. Dr. Ferhat ODABAŞ

Prof. Dr. Kudret SAYLAM

Prof. Dr. M. Turgut TOPBAŞ

Bilimsel Yayın Kurulu

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEK
Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. Burhan ÖZKAN
Akdeniz Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet BAYANER
Akdeniz Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz SAYIN
Akdeniz Üniversitesi

Doç. Dr. Murat AKKURT
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Aziz KARAKAYA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Aziz TEKİN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nevzat ARTIK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Mükerrrem ASLAN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Ebru ŞENEL
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ÇOLAK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ÖZÇELİK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Dilek BAŞALMA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Gürsel DELLAL

Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Rıfat YALÇIN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Sadık USTA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Ali KOÇ
Eskişehir Osmangazi Üniv.

Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Prof. Dr. İzzet AÇAR
Harran Üniversitesi

Prof. Dr. İsmail AKYOL
K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM
K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Kocaeli Üniversitesi

Prof. Dr. Musa SARICA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Celal TUNCER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Fatih YILDIZ
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Ordu Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Alp Önder YILDIZ
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Ayhan ÖZTÜRK
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ÖNDER
Selçuk Üniversitesi

İklim Değişikliğinin Tahıl Virüs Hastalıkları Üzerine Etkisi

Impact of Climate Change on Cereal Virus Diseases

Sorumlu Yazar

Birol AKBAŞ*


birolakbas99@gmail.com

 0000-0001-9797-7536

Yazar

Ali Ferhan MORCA*

ferhan.morca@gmail.com

 0000-0002-7480-922X

Yazar

Sevgi COŞKAN*

sevgicoskan@gmail.com

 0000-0002-3589-6041

ÖZET

İklim değişikliğinin tüm ekosistemler üzerinde etkisini arttırarak, küresel ve bölgesel ölçeklerde hissedilir bir şekilde ortaya çıkması tahmin edilmektedir. Toprak ve su rejimleri değişime uğrayarak, tarım arazilerini verimsizleştirilmesi, zararlı-hastalıkların çoğalmasına sebep olması ve tüm tarımsal ekosistemleri tahrip etmesi beklenmektedir. İklim değişikliklerinin bitkisel üretimde verim ve kalite kaybına yol açacak olması, kayıpların nedeninin doğru bir şekilde anlaşılmasını engellemektedir. Dolayısıyla orta ve uzun vadede etkinliği artacağı düşünülen hastalıkların oluşturacağı risk dikkate alınmalıdır. Bu konuda çok yönlü birçok çalışma yapılması gereklidir. Aksi takdirde verimdeki düşüşler gibi olumsuzlukların çevre koşullarındaki değişimden kaynaklı olduğuna odaklanılarak viral patojenler gibi biyotik faktörler göz ardı edilecektir. Bu derlemede, stres altında kalan tarımsal ekolojide, tahıl hastalıklarının önemli bir zararlı organizma grubu olan viral patojenlerin gelecekte oluşturabileceği riskler değerlendirilmiştir. Özellikle böcek ve akar vektörü ile taşınan Barley yellow dwarf virus (BYDV), Wheat dwarf virus (WDV) ve Wheat streak mosaic virus (WSMV) gibi virüslerin yakın gelecekte Türkiye’de tahıl ekiliş alanlarında etkisini arttırabileceği öngörülürken, Soil-borne wheat mosaic virus (SBWMV), Barley yellow mosaic virus (BaYMV) gibi plazmodioforidler ile taşınan

* Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

Gönderilme Tarihi : 17 Temmuz 2021

Kabul Tarihi : 26 Kasım 2021

virüslerin etkinliğinin lokasyona göre değişkenlik göstereceği öngörülmektedir. Dolayısıyla iklim değişikliğinin lokasyona ve vektöre bağlı olarak bazı tahıl virüslerinin etkinliğini arttırırken bazılarının etkinliğini azaltacağı yönündedir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, hububat, virüs, ekstrem hava koşulları

ABSTRACT

Climate change is expected to emerge noticeably at global and regional scales, increasing its impact on the entire ecosystem. It is also anticipated that soil and water regimes will undergo change, making soils unproductive, getting worse the condition of agricultural lands, causing the increase of pests and diseases, and destroying all agricultural ecosystems. The risk of diseases that are thought to increase in the long term should be taken into account. However, the lack of sufficient work on this subject and the fact that climate changes lead to a loss of yield will prevent a correct understanding of the cause of losses. Many studies need to be done on this subject. Otherwise, biotic factors such as viral pathogens will be ignored, focusing on the fact that negativities such as decreases in productivity due to climate change are thought to be caused by changes in environmental conditions. In this review, the future risks of cereal viruses are evaluated in agricultural ecology under stress. It is predicted that while especially insect-borne viruses such as Barley yellow dwarf virus (BYDV), Wheat dwarf virus (WDV), and Wheat streak mosaic virus (WSMV) may increase their effect in cereal cultivation areas in Turkey in near future, plasmodiophorid borne viruses such as Soil-borne wheat mosaic virus (SBWMV) and Barley yellow mosaic virus (BaYMV) may vary from location to location. Therefore, climate change will increase the efficiency of some cereal viruses depending on the location and the vector while reducing the effectiveness of some.

Keywords: Wheat, cereal, virus, extreme weather conditions

GİRİŞ

Dünya ve ülkemizde en fazla ekimi yapılan tarımsal ürün olan tahıllar insan beslenmesinin de en temel besin grubunu oluşturur. Artan dünya nüfusunun 2050 yılına kadar en az 9,8, 2100 yılında ise 11,2 milyara ulaşacağı öngörülmekte ve bu nüfusun beslenmesi için tarımsal üretimin %70 oranında artması gerekmektedir (FAO, 2009; UN, 2015; UN, 2019). Yaşadığımız yüzyılın en büyük çevresel tehdidi olan küresel ısınma ve iklim değişikliği, toprak ve su ekosistemlerinde geri dönüşü olmayan hasara ve tarımsal üretim kaybına neden olabileceği düşünülmektedir. Tropik ve ılıman iklim kuşağında yetiştiriciliği yapılan tarımsal ürünlerin, özellikle de temel besin kaynağı olan ürünlerin (buğday, çeltik ve mısır gibi) iklim değişikliğinden verim ve kalite açısından olumsuz yönde etkileneceği öngörülmektedir. Doğal olarak ılıman ve subtropik iklim kuşağında yer alan ülkemizin tarımsal ürünlerinin ve özellikle de tahıl üretiminin önemli ölçüde olumsuz biçimde etkileneceği beklenmektedir. Küresel ısınma, bitkinin artan solunumuyla birlikte karbon kazanımını azaltarak, verimde düşüşe ve direncinin azalarak zararlı organizmaların istilasına açık hale gelmesine neden olmaktadır (Asseng, Foster ve Turner, 2011; Högy ve Fangmeier, 2008).

Birçok faktör tarafından sebep olunan küresel iklim değişikliği, bitki hastalıklarının oluşumundaki 3 ana parametre olan konukçu, patojen ve çevreyi de doğal olarak etkilemektedir. Değişen ekolojik koşullarda bitki hastalıklarının varlığı ve seyri de değişerek; hava, su ve toprağın kirlenmesi gibi antropojenik süreçler, ekzotik türlerin uzun mesafelere taşınması ve şehirleşme gibi faktörler ile birlikte iklim değişikliği bitki hastalıklarının değişen seviyelerde yayılmasına katkı sağlayabilecektir. Bununla birlikte, bitki patojenlerinin iklim değişikliğine adaptasyonunun hızlı bir şekilde gelişeceği düşünülmektedir. Artan sıcaklık ve karbondioksit (CO₂) konsantrasyonu konukçu-patojen ilişkisini de etkileyerek bazı bitki hastalıklarının tehdidini arttıracaktır. Bu durum bölgeye ve farklı hastalıklara göre doğal olarak olumlu veya olumsuz yönde gerçekleşebilir (Akbaş, 2018). Bitki hastalıkları doğrudan ya da dolaylı

olarak ortalama %14,1'e varan ürün kayıplarına yol açmaktadır (Agrios, 2005). Tarımsal üretimde bitki hastalıklarının önemli bir rolü olmasına rağmen, bitki hastalıkları üzerinde iklim değişikliğinin potansiyel etkisi üzerinde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bitkisel üretimi sınırlayan hastalıklar arasında yıllık 30 milyar dolara varan zarara yol açan virüsler önemli bir yer tutmaktadır (Sastrey ve Zitter, 2014). Yetiştiriciliği yapılan bitkileri viral hastalıklardan korumak için virüs epidemiyolojisi özellikle de konukçu bitki, vektör ve çevre koşulları arasındaki ilişki çok iyi kavranmalıdır. Virüslerin konukçu dışında hareket etme şansı olmadığı için dağılımı vektörlerine ve üretim materyallerinin hareketine bağlıdır. Dolayısıyla devamlılıkları ve yaygınlığı konukçu ile vektöre bağlı olduğu kadar iklim koşullarına da bağlıdır (Hull, 2013). İklim değişikliğinin de bitki virüs epidemiyolojisi üzerinde önemli etkiler yaratacağı kuvvetle muhtemeldir (Jones, 2009, 2016; Trębicki vd. 2017a; Trębicki ve Finlay, 2019; Trębicki vd. 2016). Bitki virüslerinin daha etkili bir şekilde mücadelesinin yapılabilmesi için epidemiyolojisinin çok daha iyi anlaşılması gereklidir (Trębicki vd. 2017a; Trębicki ve Finlay, 2019).

Bu derlemede değişen iklim koşulları altında insan beslenmesinin en temel ürün grubu olan tahıl üretimini olumsuz yönde etkileyen virüslerin genel eğilimleri ve epidemiyolojilerindeki değişimleri ile ilgili değerlendirme yaparak, bunların mücadelesinde gelecekte oluşabilecek sorunların azaltılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMA OLASI ETKİLERİ

Doğal fauna ve flora için en önemli bileşenlerden birisi de iklimdir. Doğal hayat, iklime göre şekillenir ve çeşitlenir. İklim, zamana ve bölgesel farklılıklara dayalı olarak tarımsal üretimin ve verimliliğin en belirleyici öğelerinden biridir. Tarım, dünyamız için hem ekonomik hem de sosyal olarak en önemli sektörlerin başında gelmektedir. Tarım sektörü başta olmak üzere hassas ekosistemler, günümüzün en önemli çevresel sorunların başında gelen küresel iklim değişikliğine karşı büyük ölçüde savunmasızdır.

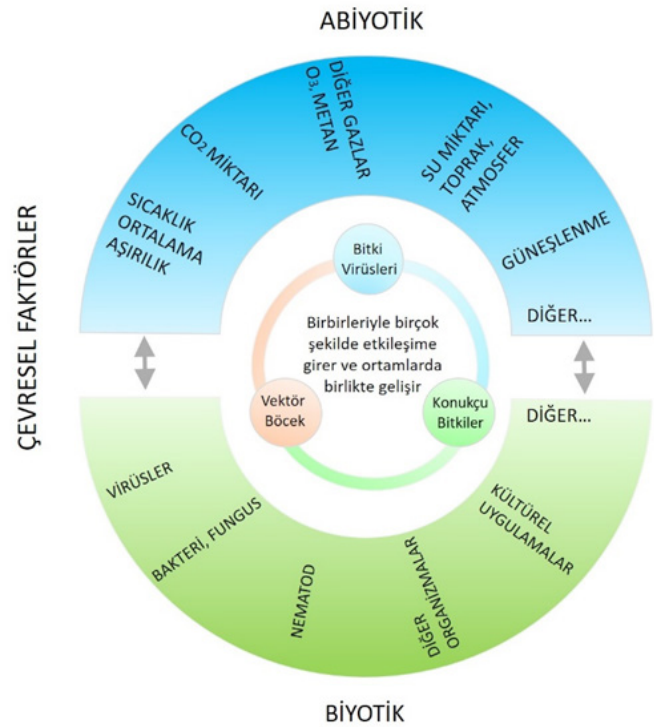
İnsanoğlunun faaliyetleri direkt olarak ekolojii etkileyerek küresel iklim değişikliğinin artmasına neden olmaktadır. Özellikle sera gazları, su buharı, CO₂, metan (CH₄), azotdioksit (N₂O), hidroflorokarbon (HFC) ve ozon (O₃) atmosferde radyasyona neden olarak yeryüzü yüzeyinin ısınmasına neden olmaktadır (Das vd. 2016). Hükümetler arası yapılan iklim değişikliği (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) panel raporuna göre atmosferik CO₂ konsantrasyonunun 21. yüzyılın sonunda 2 kattan daha fazla artacağı (410 ppm'den 800 ppm'e) bildirilmiştir (Anonymous, 2019). Artan sera gazlarının da küresel ısınmaya sebep olarak, 21. yüzyılın sonuna kadar ortalama sıcaklığın 1.1-3.5°C arasında artmasına neden olacağı beklenmektedir (Meehl vd. 2005). İklim değişikliği ile birlikte çoğunlukla soğuk ve sıcak hava akımları, kuraklık, aşırı yağış, sel ve fırtına gibi ekstrem hava olayları meydana gelir. Bu olağanüstü hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğunun artması da kuvvetle muhtemel olacaktır. Bu durum erozyona, pestisit, gübre ve diğer kimyasalların yüzey ve yeraltı sularına karışmasına neden olacaktır. Tarımsal üretim büyük oranda bu gibi spesifik iklim koşullarından etkilenecektir. Dolayısıyla, tarımsal arazi koşulları, su rejimleri ve zararlı organizmaların çeşitliliği değişecektir. İklim değişikliğine hassas olan tropik bölgelerde tarımsal üretimde ve verimde azalmalar söz konusu olacaktır (Rosenzweig vd. 2002; Aydınalp ve Cresser, 2008;). Aynı zamanda sulama suyuna talep, ekim-dikim ve hasat zamanında kaymalar veya değişiklikler de söz konusu olacaktır.

Ürün gelişimi ve verim; yüksek atmosferik CO₂ konsantrasyonu, sıcaklık, yağış rejimindeki değişimler, kuraklık ve seller gibi olağanüstü hava fenomenlerinden dolayı önemli ölçüde etkilenir. Çeşitli faktörler tarafından sebep olunan iklim değişikliğinin tarımsal üretimi strese sokarak üretimi azaltacağı (Bindi ve Olesen, 2000), tahıl üretiminin ise %20-30 oranları arasında azalacağı öngörülmektedir (Darwin vd. 1995). Çin'de yapılan bir çalışmada 1970-2000 yılları arasındaki verilere dayanarak yetiştirme sezonundaki 1°C'lik sıcaklık artışının buğday veriminde %3-10'luk verim kaybına yol açtığı rapor

edilmiştir. Aynı çalışmada son 20 yılda ise eğer sulama ve gübreleme takviyesi yapılmadığı takdirde artan sıcaklığın verimde %4,5'lük bir verim kaybına yol açtığı bildirilmiştir (You vd. 2009). Fransa'da yapılan bir çalışmada iklim değişikliğinden dolayı buğday veriminin orta vadede (2037-2065) %3,5-12,9 oranında, uzun vadede (2100) ise %14,6-17,2 oranında azalacağı tahmin edilmektedir (Gammans vd. 2017). Bölgesel panel verilerine dayanılarak (NUTS2) yapılan tahminlere göre, Türkiye'de buğday veriminin iklim değişikliğinden dolayı 2100 yılının sonuna kadar %8-23 oranında azalacağı öngörülmektedir (Eruygur ve Özokçu, 2016). Sıcaklık artışı ile beraber görülmesi muhtemel olan kuraklığın verimde önemli düşüşlere sebep olacağı aşikârdır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve TAHİL VİRÜSLERİ

Bitki virüsleri obligat (yalnızca hücre içinde yaşayan) parazitler olduğundan çoğalmaları ve yayılmaları konukçu ve vektörleri ile direkt bağlantılıdır. Bu ilişki birbirlerini etkileyen çeşitli abiyotik ve biyotik faktörler ile birlikte şekillenir. Abiyotik faktörler bitki, virüs ve vektörü arasındaki ilişkiyi direkt olarak belirler. Doğal olarak da hem abiyotik çevre (yani lokal iklim koşulları) hem de biyotik unsurlar tarafından da etkilenirler (Şekil 1). Yetiştirme koşulları altında etkili olan bu biyotik ve abiyotik faktörler, virüslerin yoğunluğunu ve şiddetini değiştirir (Tenllado ve Canto, 2020). Dolayısıyla atmosferik parametrelerdeki en ufak bir oynama virüsleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkiler. Bitki virüs epidemiyolojisinin iklim değişikliği sonucu farklılaşacağı mutlak olmasına rağmen, yapılan çalışmalar daha çok ekonomik anlamda önem arz eden ve önemli ürün kayıplarına yol açan virüsler ile sınırlı kalmıştır (Luck vd. 2011; Jones ve Barbetti, 2012; Jones ve Naidu, 2019; Trębicki ve Finlay, 2019). Yükselen atmosferik CO₂, artan sıcaklık, suya erişimin değişmesi ve daha sık karşılaşılan ekstrem hava olayları, bitki virüslerini konukçu ve vektörleriyle birlikte direkt ya da dolaylı olarak etkileyecektir. Öngörülen iklim değişikliği bitki virüslerinin ve vektörlerinin yayılışını etkileyecektir. Bununla birlikte, iklim değişikliği bitki virüslerinin virülensliğini ve patojenitesini etkileyebilir, dolayısıyla hastalığın yoğunluğu ve şiddeti artabilir (Trębicki, 2020).



Şekil 1. Bitki virüsleri, vektörleri ve konukçu bitkilerin abiyotik ve biyotik çevre koşulları ile olan doğrusal ilişkisi (Tenllado ve Canto, 2020)

İklim değişikliği kapsamında, verim ve kalitedeki düşüşlerin çoğu birçok virüse mal edilmesine rağmen, iklim değişikliği ile birlikte bitki virüslerinin artan şiddetinden kaynaklandığı nadiren anlaşılmıştır. Öngörülen iklim değişikliği senaryolarının virüs şiddetini etkilediği ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Özellikle hem konukçu hem de vektör popülasyonunun azalmaya başladığı hassas dönemlerde, bazı virüsler için (ör. BYDV), iklim koşullarının virüs kaynağı üzerine direkt etkisi vardır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi iklim değişikliğine bağlı olan sıcaklık, CO₂ ve suya erişilebilirlik gibi birkaç konu olmasına rağmen bunlardan sadece bitki virüs epidemiyolojisi ile ilgili daha çok tek bir faktör ele alınıp çalışılmıştır. En çok ele alınan faktör de özellikle son yıllarda sıcaklık olmuştur (Jones, 2009; Jones ve Barbetti, 2012; Jones, 2016; Jones ve Naidu, 2019). Yapılan çalışma ve değerlendirmeler, küresel sıcaklık artışının etkisinin daha geniş alanlarda daha ciddi virüs salgınlarına (ör. WSMV)

yol açacağı şeklinde olmuştur. Bu şiddetli salgınların bölgesel ve küresel araştırmacılar arasında çok ciddi ürün kayıplarına yol açacağı olasılığı düşünülmektedir (Singh vd. 2018). Araştırmalar iklim değişikliğinin WSMV'nin biyolojisi, ekolojisi, epidemiyolojisi ve vektörü (wheat curl mite-WCM, *Aceria tosichella*) üzerindeki etkileri nedeniyle bunların mücadelesine yönelik yeni yaklaşımlar ortaya konulması ve özel çabalar harcanması gerektiği sonucunu ortaya koymuştur.

Birçok durumda, sıcaklık/virüs epidemiyolojisi araştırmaları herhangi bir iklim değişikliği senaryosuyla ilişkili olmamasına rağmen, gelecek interaksyonları açıklamaya yardım amaçlı kullanılabilir. Sıcaklığın virüs varlığı, yayılışı, vektörler tarafından etkili bir şekilde kazanımı ve nakli üzerine etkisi, ayrıca vektör biyolojisi ve fizyolojisi üzerine etkisini belirlemek amacıyla virüs ve vektörleri için farklı sıcaklık seviye eşiklerinde araştırmalar yapılmıştır (Luck vd. 2011; Jones ve Barbetti, 2012; Parizipour vd. 2018; Trębicki ve Finlay, 2019).

Artan sıcaklıkların virüslerin inokulasyon etkinliğini arttırdığı, özellikle yaprak biti (*Rhopalosiphum padi*) ile taşınan virüslerin (BYDV) popülasyonları, morfolojisi ve virüsün ırkı arasında önemli bir değişim olduğunu göstermiştir (Finlay ve Luck, 2011). Örneğin *R. padi*'nin taşıma etkinliğinin 5°C'den 25°C'ye kadar olan sıcaklık yükselmesiyle önemli ölçüde arttığı rapor edilmiştir (Smyrnioudis vd. 2001). Sıcaklık artışı *R. padi*'nin BYDV-RMV izolatını kazanımını ve naklini daha etkili kılmıştır (Lucio-Zavaleta vd. 2001). Aynı şekilde daha sıcak geçen kışlar yaprak bitlerinin canlı kalmasına, dolayısıyla da BYDV'nin yayılımının daha kolay bir şekilde geniş alanlara ulaşmasına neden olmuştur (Mackerron vd. 1993). Farklı bir çalışmada, yaprak piresi (*Psammotettix alienus*) vektörü ile 25°C'de WDV taşınmasının optimum olduğu, yükselen sıcaklıkla (35°C) beraber taşınmasının ve belirti gelişiminin azaldığı bildirilmiştir (Parizipour vd. 2018). Başka bir çalışmada, artan sıcaklığın arpalarda Brome mosaic virus (BMV) ve Tobacco mosaic virus (TMV)'un karışık enfeksiyonlarında virüs varlığını etkileyebilmiştir.

TMV 31°C'de etkinliğini arttırarak sistemik enfeksiyona neden olurken, 20 ve 25°C etkili olamamıştır (Hamilton ve Nichols, 1977).

Türkiye de son 20 yılda tahıl viral hastalıklarının özellikle de BYDV enfeksiyonunun ülkenin tahıl potansiyeli yüksek olan alanlarda (özellikle Trakya zaman zaman da Orta Anadolu) görülen artışının, iklim değişikliği sonucu artan sıcaklıkla ilişkili olduğunu düşündürmektedir. İklim değişikliği ile beraber artan sıcaklıkların BYDV'nin yaprak biti vektöründeki popülasyonun artışına dolayısıyla da vektörü olan virüsün taşıma ve yayma sürecini arttırdığı görülmüştür. Nitekim 2016 yılı üretim periyodunda Edirne ve Kırklareli başta olmak üzere ülkenin farklı bölgelerindeki tahıl üretim alanlarında viral hastalıkların arttığı belirtilmiştir (İlbağı, 2020).

Aynı şekilde Orta Anadolu bölgesinde 2019-2020 yılları arasında kışlık buğday ve arpa ekiliş alanlarında gözlenen WDV enfeksiyon artışı bölgedeki iklim değişikliği ve sıcaklık artışıyla epidemisi artan yaprak piresi (*P.alienus*) popülasyonuna bağlanmıştır (Morca ve ark., 2021).

Değişen iklim koşulları altında CO₂'in bitki gelişimi, fizyolojisi ve besin kalitesi üzerine pozitif ya da negatif etkisi ile ilişkili birçok çalışma vardır (Garrett vd. 2006; Jones, 2009; Chakraborty ve Newton, 2011; Luck vd. 2011; Sutherst vd. 2011; Jones ve Barbetti, 2012; Velásquez vd. 2018; Jones ve Naidu, 2019; Trębicki ve Finlay, 2019;). Artan CO₂'in bitki virüsleri üzerindeki etkisine yönelik ilk çalışma tam 20 yıl önce tahıllar üzerinde yapılmıştır. BYDV ile bulaşık yulaf bitkileri (*Avena sativa*) yakın çevresindeki sağlıklı bitkilerle kıyaslandığında, biyokütle oranının, yaprak fotosentez seviyesinin, su kullanım etkinliğinin ve yapraktaki karbonhidrat seviyesinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla araştırmacılar, bitki virüs epidemiyolojisindeki değişikliklerin sonucu olarak, gelecekte virüs enfeksiyonunun artabileceği kanaatine varmışlardır (Malmström ve Field, 1997).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada, yetiştirme ortamında artan serbest CO₂ miktarının tarlada yetişen buğdayın maruz kaldığı CO₂ seviyesinin (550 µmol mol⁻¹)

BYDV'nin yoğunluğu üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada, 4 yıllık veriler değerlendirilmiş ve %10'dan daha yüksek CO₂ seviyelerine maruz kalan buğday tarlalarında virüs yoğunluğunun arttığı görülmüştür (Trębicki vd. 2017b). Virüs yoğunluğundaki artış, artan virüs konsantrasyonu, vektör tarafından nakli ve kazanım etkinliği ya da vektör beslenme davranışı/tercihi ile doğru orantılı olabileceği bildirilmiştir (Jiménez-Martínez vd. 2004; Bosque-Pérez ve Eigenbrode, 2011; Ingwell vd. 2012; Mauck vd. 2012).

Artan CO₂'in virüs yoğunluğu/epidemiolojisinde gözlenen değişimler BYDV-PAV'ın artan titresini ile ilişkilendirilmiştir. Ürünün yetiştirme ortamındaki CO₂ konsantrasyonu ile virüs konsantrasyonu karşılaştırıldığında virüs yoğunluğunun %36'dan daha fazla olduğu gözlenmiştir (Trębicki vd. 2015). Bunun yanında, artan CO₂'nin BYDV belirtilerinin daha erken ve daha yoğun olarak görülmesine sebep olması (Vassiliadis vd. 2016), vektörler tarafından yayılışının artışına bağlanmıştır. Orta düzeyde sıcaklık artışlarına maruz kalan BYDV ile etkili buğday bitkileri daha düşük sıcaklıklardaki etkili buğday bitkileri ile karşılaştırıldığında daha erken ve daha yoğun virüs konsantrasyonuna maruz kaldığı görülmüştür (Nancarrow vd. 2014).

İklim değişikliğinden dolayı su noksanlığından kaynaklı kuraklığın bitki fizyolojisi ile ilişkisi geniş çapta çalışılmıştır. Ancak bitkiler üzerindeki sonuçları, konukçu direnci ve konukçu patojen ilişkisi tam olarak anlaşılammıştır (Szczeplaniec ve Finke, 2019). Bu konuda tahıl virüsleri ile ilgili birkaç münferit rapor bulunmaktadır.

Kuraklık stresinin Maize dwarf mosaic virus (MDMV)'un yoğunluğunu ve şiddetini artırdığı belirlenmiştir (Olsen vd. 1990). Kurak ve sıcak geçen kış mevsiminde BYDV'nin etkinliğinin arttığının, küresel ısınmayla birlikte epidemiyoloji yapma ihtimalinin olduğunun (Smyrnioudis vd. 2000) ve akut su stresi koşullarında BYDV enfeksiyonunun buğday gelişimini desteklediği rapor edilmiştir (Davis vd. 2015). Bunlara ilaveten BMV'nin kuraklığa karşı çeltik bitkisinin toleransını arttırdığı

rapor edilmiştir (Xu vd. 2008). Kuraklığın yanında yağış rejiminin değişmesiyle birlikte Kanada, ABD'nin kuzeyi, Avrupa'nın kuzeyi, kuzey doğu Asya ve Güney Amerika'nın güneyinde görülmesi muhtemel olan yağış artışı ile birlikte toprak sıcaklığındaki yükseliş plazmodioforidler ile taşınan SBWMV, Wheat spindle streak mosaic virus (WSSMV) gibi virüslerin etkinliğini arttırması belirtilmiştir (Jones, 2009; Kuhne, 2009).

Ekstrem hava olaylarından rüzgâr ve fırtınalar böcek vektörlerinin hareketlerini etkileyerek BYDV, WDV, WSMV gibi virüslerin etkinliğinin arttırdığı bildirilmiştir (Thresh, 1983; Irwin ve Thresh, 1988; Coutts vd. 2008).

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

İklim değişikliğinin en önemli ögesi olan sıcaklık artışı, sanayi öncesi döneme göre küresel boyutta 1°C eşliğini, Türkiye'de ise ortalama 1,5°C'yi aşmıştır (Anonymous, 2021). Sıcaklık artışı, tarımsal üretim ve verimde en olumsuz etkiye sahip ögedir. Meteorolojik kayıtlar, tahılların yetiştirildiği alanlarda ortalama yıllık sıcaklıkların son yüzyılda yaklaşık 1°C arttığını ve önümüzdeki yüzyılda da artmaya devam etmesinin beklendiğini göstermektedir. Küresel sıcaklıktaki ortalama 1°C'lik artış, buğday, pirinç ve mısır verimini sırasıyla % 6.0, % 3.2 ve % 7.4 oranında azalttığını yapılan çalışmalarla ortaya koymuştur (Zhao et al. 2017). Sanayi devrimi sonrası atmosferin kompozisyonu değişmeye ve sera gazı emisyonları artmaya başlamıştır. En önemli sera gazı olan CO₂'in atmosferdeki birikimi sanayi devrimi öncesindeki değeri olan yaklaşık 280 ppm'den Mart 2018'de 407.96 ppm'e, 715 ppb olan CH₄ birikimi 2017 yılı sonunda 1859 ppb'e, N₂O birikimi 270 ppb'den 2017 yılında 330 ppb'ye çıkmıştır (Anonim, 2021a). Türkiye ortalama sıcaklıklarının da 1998 yılından bu yana (2011 yılı hariç) sürekli bir artış içinde olduğunu Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerince ifade edilmektedir (Anonim, 2021b). Akdeniz havzasının son 900 yıldaki iklim verilerini inceleyen NASA (National Aeronautics and Space Administration), Türkiye, Kıbrıs, İsrail, Ürdün, Filistin ve Suriye bölgesinde 1998'de başlayan kuraklığın, en ağır dönemini geçirdiğini rapor etmiştir (Cook et al. 2016).

Bu da iklim değişikliğinden dolayı ülkemizin karşı karşıya olduğu ekonomik ve sosyal risklerin her geçen gün arttığını göstermektedir.

Şüphesiz iklim değişikliği; tarımı, tarımsal ürün verimini ve kalitesini dolayısıyla küresel gıda güvenliğini etkilemeye devam edecektir. Artan atmosferik CO₂ salınımı, sıcaklık ve suya erişim ihtiyacı bitki, zararlı ve hastalık arasındaki ilişki kadar ürün gelişimi ve kalitesi üzerinde önemli sonuçlara neden olacağı düşünülmektedir (Das vd. 2016). Ürün kalitesi ve veriminde yıkıcı bir etki yapan bitki virüsleri, bu ilişkinin önemli bir parçasıdır. Son geliştirilen kontrol stratejileri virüsün yayılmasını ve şiddetini azaltabilir, ancak hastalık salgınları genelde yıkıcı olmaya devam edecek ve çoğu ürünleri etkileyecektir. İklim değişikliğinin virüs ve epidemiyolojisi üzerinde çok güçlü bir etkisi olduğu mutlaklıdır. Tarım üzerinde gelecekte iklimin etkilerinin artarak devam edecek olmasına rağmen bu kapsamda bitki virüslerinin durumu tam olarak anlaşılammıştır. Bitki virüs epidemiyolojisi üzerinde sıcaklık ve suya erişimin etkisi üzerinde yapılmış birçok araştırma olmasına rağmen, bu araştırmalar genellikle belirli bir iklim değişikliği senaryosuna direkt olarak bağlı olmamıştır. Artan CO₂'in etkisi diğer patojenler ile karşılaştırıldığında bitki virüs epidemiyolojisi kapsamında çok daha az rapor edilmiştir. Ancak artan CO₂, sıcaklık ve su elde edilebilirliği arasındaki ilişkiye bağlı, önceki bölümde örneklerle ifade edildiği gibi sınırlı sayıda araştırma mevcuttur. Biyotik faktörlerle ilişkili olan başka bir karmaşık durum da bitki virüs epidemiyolojisini direkt ya da dolaylı olarak etkilemesidir. Böylece, iklim değişikliğinin bitki virüs epidemiyolojisi üzerinde nasıl bir etki yaratacağı hakkında konukçu, virüs, coğrafik lokasyon ve zamana bağlı olarak genel bildirimler olduğunda ihtiyatlı ve tedbirli olmak zorundayız. Aynı zamanda iklim değişikliği sonucunda bitki virüslerinin potansiyel artışı ile ilişkili elde edilebilir araştırma sonuçları ve derlemeler göz önünde bulundurulmalıdır. Aslında, gelecek iklim koşullarında bitki virüslerini anlamaya ciddi bir gereksinimin olduğu kadar, ürünlerimizi ve gıda güvenliğimizi korumaya ve bunlar üzerinde oluşabilecek zararı da tahmin etmeye ihtiyacımız vardır.

Tahıl virüslerinde iklim değişikliğinin özellikle de yaprak biti (BYDV), akar (WSMV) ve yaprak pireleri (WDV) ile taşınan virüslerin epidemiyolojisinde değişikliğe yol açacağı virüslerin olumsuz etkisini arttıracığı yüksek bir ihtimal olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle de daha uzun ve ılık geçen sonbaharlarda *R. padi* ve *P. alienus* gibi vektörlerin etkinliği ve yaşam döngüsü artacağından BYDV ve WDV'nin gelecekte daha da etkili olup artacağı rapor edilmiştir (Harrington, 2007; Huusela-Veistola, 2007).

Çevresel faktörler ve hastalık arasındaki sıkı ilişki şu anda yürütülen bitki sağlığı uygulamaları üzerinde iklim değişikliğinden dolayı modifikasyonlar yapılmasının gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Son yılların meteorolojik verileri incelendiğinde, sonbahar mevsiminin ılıman geçtiği bölgelerde yapılan kışlık tahıl ekiminin bir ay geciktirerek hem vektör popülasyon yoğunluğundan kurtarmak hem de primer enfeksiyonu geciktirmenin mümkün olacağı görülmektedir. Nitekim İlbağı (2020) tarafından, Trakya bölgesinde kışlık buğday ekiminin 1-2 ay geciktirilerek (Kasım ayında yapılarak) buğday alanlarının BYDV enfeksiyonundan korunduğunu rapor edilmiştir.

Plazmodioforidler ile taşınan virüslerin (SBWMV, WSSMV vb.) ise ülkemizde kıraç alanlarda etkinliğinin azalacağı, yalnız yağış alan bölgelerimizde (Karadeniz) kış mevsiminin etkinliğini yitirmesinden dolayı görülme ihtimalinin artacağı düşünülmektedir. Değişen iklim koşulları dikkate alınarak yapılan münavebe, ekim nöbeti ve yabancı ot kontrolünde yaşanan ve yaşanması muhtemel viral problemleri engellemiş olacaktır.

İklim değişikliğinde, sürdürülebilir gıda üretiminin sağlanması için hastalık yönetim sistemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gereklidir. Virüslere ve vektörlerine karşı geleneksel klasik yöntemlerin yanında, moleküler yöntemler de kullanılarak dayanıklı çeşitler geliştirilmeli, bunlara karşı mücadelede sürekli olarak aktif pozisyonda olunması gerekmektedir. Fiziksel, kültürel ve biyolojik mücadele taktikleri yeniden değerlendirilmeli; planlanan bütün araştırmalarda bu virüslere karşı geliştirilen yeni yöntem ve stratejilerde gelecek iklim senaryoları hesaba katılmalıdır.

Bahsedilen söz konusu bu senaryolar dikkate alınarak; yetiştiriciler, danışmanlar, ilgili teknik personel ve diğer tüm paydaşlar viral hastalıklar ile nasıl mücadele edileceği ve ürünlerin nasıl korunacağı hakkında bilgilendirilip eğitilmelidir. Ayrıca, konukçu-patojen ilişkilerine dayalı hastalık risk analizleri yapılmalı ve iklimdeki ani değişikliğin tahıl virüs hastalıklarını nasıl etkilediğini anlamaya yönelik (konukçu reaksiyonuna ve adaptasyonuna dayalı) araştırmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology. Elsevier Academic Press, 5th edition, 922p.*
- Akbaş, B. (2018). İklim değişikliği bitki hastalıklarının artmasına neden oluyor. *Türk Tarım Orman Dergisi, Eylül Ekim 2018, 72-74 s.*
- Anonim, (2021a). IPCC 1.5°C raporu. <https://www.birbucukderece.com/15derece rapor/> (Erişim tarihi: 27.09.2021).
- Anonim, (2021b). Yeni senaryolar ile Türkiye iklim projeksiyonları ve iklim değişikliği <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=projeksiyonlar> (Erişim tarihi: 27.09.2021).
- Anonymous, (2019). IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland:
- Aydınalp, C. and Cresser, M. S. (2008). The effects of global climate change on agriculture. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(5), 672-676.
- Asseng, S., Foster, I., Turner, N.C. (2011). The impact of temperature variability on wheat yields. *Glob. Chang. Biol.* 17, 997–1012.
- Bindi, M. and Olesen, J. E. (2000). "Agriculture", Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe: *The Europe ACACIA Project (Ed). M. L. Parry. Norwich, United Kingdom: Jackson Environment Institute, University of East Anglia.*
- Bosque-Pérez, N. A. ve Eigenbrode, S. D. (2011). The influence of virus-induced changes in plants on aphid vectors: insights from luteovirus pathosystems. *Virus research*, 159(2), 201-205.
- Chakraborty, S. and Newton, A. C. (2011). Climate change, plant diseases and food security: an overview. *Plant pathology*, 60(1), 2-14.
- Cook, B. I., Anchukaitis, K. J., Touchan, R., Meko, D. M., & Cook, E. R. (2016). Spatiotemporal drought variability in the Mediterranean over the last 900 years. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121(5), 2060-2074.
- Coutts, B. A., Strickland, G. R., Kehoe, M. A., Severtson, D. L., Jones, R. A. C. (2008). The epidemiology of Wheat streak mosaic virus in Australia: case histories, gradients, mite vectors, and alternative hosts. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59:844–53.
- Darwin, R., Tsigas M., Lewandrowski, J. and Ranases, A. (1995). World Agriculture and Climate Change: Economic Adaptations. *Agricultural Economic Report 703, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service*, Washington, D.C.
- Das, T., Majumdar, M. H. D., Devi, R. T. and Rajesh, T. (2016). Climate change impacts on plant diseases. *SAARC Journal of Agriculture*, 14(2), 200-209. doi: <http://dx.doi.org/10.3329/sja.v14i2.31259>.
- Davis, T. S., Bosque-Pérez, N. A., Foote, N. E., Magney, T., Eigenbrode, S. D. (2015). Environmentally dependent host-pathogen and vector-pathogen interactions in the Barley yellow dwarf virus pathosystem. *Journal of Applied Ecology*, 52(5), 1392-1401.
- Eruygur, O. and Özokcu, S. (2016). Impacts of climate change on wheat yield in Turkey: A heterogeneous panel study. *Ekonomik Yaklaşım*, 27(101), 219-255.
- FAO. (2009). Food and Agriculture Organization. *How to feed the World in 2050—executive summary. Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050.* Rome, Italy:
- Finlay, K. J. and Luck, J. E. (2011). Response of the bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi*) to climate change in relation to its pest status, vectoring potential

- and function in a crop–vector–virüs pathosystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 144: 405–421
- Gammans, M., Mérel, P. and Ortiz-Bobea, A. (2017). Negative impacts of climate change on cereal yields: statistical evidence from France. *Environmental Research Letters*, 12(5), 054007.
- Garrett, K. A., Dendy, S. P., Frank, E. E., Rouse, M. N., & Travers, S. E. (2006). Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 44, 489-509.
- Hamilton, R. I. and Nichols, C. (1977). The influence of bromegrass mosaic virus on the replication of tobacco mosaic virus in *Hordeum vulgare*. *Phytopathology*, 67:484–9.
- Harrington, R. (2007). Viruses, vectors, host plants and environment: from complexity to control. *Abstracts NJF Seminar 402: Virus Vector Management in a Changing Climate*, Kristianstad, 9-11 October 2007. pp. 9-11
- Högy, P. and Fangmeier, A. (2008). Effects of elevated atmospheric CO₂ on grain quality of wheat. *J. Cereal Sci.*, 48,580–591.
- Hull, R. (2013). *Plant Virology*. Academic press.
- Huusela-Veistola, E. (2007). Overview of vectors of cereal viruses in Finland. *In: NJF Report, Nordic Association of Agricultural Scientists*, 3(5), pp. 27-28.
- İlbağı, H. (2020). Tahıllarda sarı cücelik virüs hastalıkları ve mücadele yöntemleri. *Bisab yayınları*, Ankara. 146s.
- Ingwell, L. L., Eigenbrode, S. D., Bosque-Pérez, N. A. (2012). Plant viruses alter insect behavior to enhance their spread. *Scientific reports*, 2(1), 1-6.
- Irwin, M. E., Thresh, J. M. (1988). Long-range aerial dispersal of cereal aphids as virus vectors in North America. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B-Biological Sciences*, 1988:321:421–46.
- Jiménez-Martínez, E. S., Bosque-Pérez, N. A., Berger, P. H., Zemetra, R. S., Ding, H., Eigenbrode, S. D. (2004). Volatile cues influence the response of *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) to Barley yellow dwarf virus–infected transgenic and untransformed wheat. *Environmental Entomology*, 33(5), 1207-1216.
- Jones, R. A. C. (2009). Plant virus emergence and evolution: origins, new encounter scenarios, factors driving emergence, effects of changing world conditions, and prospects for control. *Virus Res.*, 141 (2), 113–130.
- Jones, R. A. and Barbetti, M. J. (2012). Influence of climate change on plant disease infections and epidemics caused by viruses and bacteria. *Plant Sciences Reviews*, 22, 1-31.
- Jones, R. A. C. (2016). Future Scenarios for Plant Virus Pathogens as Climate Change Progresses. *Advances in Virus Research*, Vol. 95. Elsevier, pp. 87–147.
- Jones, R. A. and Naidu, R. A. (2019). Global dimensions of plant virus diseases: Current status and future perspectives. *Annual review of virology*, 6, 387-409.
- Kuhne, T. (2009). Soil-borne viruses affecting cereals: known for long but still a threat. *Virus Research*, 141:174–83.
- Lucio-Zavaleta, E., Smith, D. M., Gray, S. M. (2001). Variation in transmission efficiency among Barley yellow dwarf virus-RMV isolates and clones of the normally inefficient aphid vector, *Rhopalosiphum padi*. *Phytopathology*, 91(8), 792-796.
- Luck, J., Spackman, M., Freeman, A., Trebicki, P., Griffiths, W., Finlay, K., hakraborty, S. (2011). Climate change and diseases of food crops. *Plant Pathology*, 60(1), 113-121.
- Mackerron, D., Boag, B., Duncan, J. M., Harrison, J. G. and Woodford, J. A. T. (1993). The prospect of climate change and its implications for crop pests and diseases. P. 181-93. In D. Ebbels (Eds.) *Plant Health and the European Single Market*. Farnham: British Crop Production Council
- Malmström, C. M., & Field, C. B. (1997). Virus-induced differences in the response of oat plants to elevated carbon dioxide. *Plant, Cell & Environment*, 20(2), 178-188.
- Mauck, K., Bosque-Pérez, N. A., Eigenbrode, S. D., De Moraes, C. M., Mescher, M. C. (2012). Transmission mechanisms shape pathogen effects on host–vector interactions: evidence from plant viruses. *Functional Ecology*, 26(5), 1162-1175.

- Meehl, G.A., Washington, W.M., Collins, W.D. (2005). How much more global warming and sea level rise. *Science*, 307, 1769–72.
- Morca, A.F., Coskan, S., Akbas, B. (2021). Phylogenetic diversity of barley- and wheat-specific forms of Wheat dwarf virus in Turkey. *Cereal Research Communications*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42976-021-00219-0>
- Nancarrow, N., Constable, F. E., Finlay, K. J., Freeman, A. J., Rodoni, B. C., Trębicki, P., Luck, J. E. (2014). The effect of elevated temperature on Barley yellow dwarf virus-PAV in wheat. *Virus Research*, 186, 97-103.
- Olsen, A. J., Pataky, J. K., D'arcy, C. J. and Ford, R. E. (1990). Effects of drought stress and infection by Maize dwarf mosaic virus (MDMV) in sweet corn. *Plant Disease*, 74: 147-151.
- Parizipour, M. H. G., Ramazani, L., Sardrood, B. P. (2018). Temperature affected transmission, symptom development and accumulation of Wheat Dwarf Virus. *Plant Protect. Sci.* Vol. 54, 2018, No. 4: 222–233.
- Rosenzweig, C., Tubiello, F. N., Goldberg, R., Mills, E., Bloomfield, J. (2002). Increased crop damage in the US from excess precipitation under climate change. *Global Environmental Change*, 12(3), 197-202.
- Sastry, K. S., Zitter, T. A. (2014). Management of Virus and Viroid Diseases of Crops in the Tropics. *Plant Virus and Viroid Diseases in the Tropics*. Springer, pp. 149–480.
- Singh, K., Wegulo, S. N., Skoracka, A., Kundu, J. K. (2018.) Wheat streak mosaic virus: a century old virus with rising importance worldwide. *Molecular Plant Pathology*, 19(9), 219 3–2206.
- Smyrnioudis, I. N., Harrington, R., Katis, N., Clark, S. J. (2000). The effect of drought stress and temperature on spread of barley yellow dwarf virus (BYDV). *Agricultural and Forest Entomology*, 2(3), 161-166. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2000.00064.x>
- Smyrnioudis, I. N., Harrington, R., Hall, M., Katis, N., Clark, S. J. (2001). The effect of temperature on variation in transmission of a BYDV PAV-like isolate by clones of *Rhopalosiphum padi* and *Sitobion avenae*. *European Journal of Plant Pathology*, 107(2), 167-173.
- Sutherst, R. W., Constable, F., Finlay, K. J., Harrington, R., Luck, J., Zalucki, M. P. (2011). Adapting to crop pest and pathogen risks under a changing climate. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(2), 220-237.
- Szczepaniec, A. and Finke, D. (2019). Plant-vector-pathogen interactions in the context of drought stress. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 262.
- Tenllado, F., Canto T. (2020). Effects of a changing environment on the defenses of plants to viruses. *Current Opinion in Virology*, 42:40–46. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2020.04.007>
- Thresh, J. M. (1983). The long-range dispersal of plant viruses by arthropod vectors. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B-Biological Sciences*, 302:497–528.
- Trębicki, P., Nancarrow, N., Cole, E., Bosque-Pérez, N. A., Constable, F. E., Freeman, A. J., Fitzgerald, G. J. (2015). Virus disease in wheat predicted to increase with a changing climate. *Global Change Biology*, 21(9), 3511-3519.
- Trębicki, P., Vandeger, R. K., Bosque-Perez, N .A., Powell, K. S., Dader, B., Freeman, A. J.,
- Yen, A. L., Fitzgerald, G. J., Luck, J. E., (2016). Virus infection mediates the effects of elevated CO₂ on plants and vectors. *Scientific Reports*, 6, 22785.
- Trębicki, P., Dáder, B., Vassiliadis, S., Fereres, A. (2017a). Insect–plant–pathogen interactions as shaped by future climate: effects on biology, distribution, and implications for agriculture. *Insect Science*, 24 (6), 975–989.
- Trębicki, P., Nancarrow, N., Bosque-Pérez, N. A., Rodoni, B., Aftab, M., Freeman, A., ... and Fitzgerald, G. J. (2017b). Virus incidence in wheat increases under elevated CO₂: A 4-year study of yellow dwarf viruses from a free air carbon dioxide facility. *Virus research*, 241, 137-144.
- Trębicki, P., Finlay, K. (2019). Pests and diseases under climate change; its threat to food security. *Food Security Climate Change*, 229–250.
- Trębicki, P. (2020). Climate change and plant virus epidemiology. *Virus Research*, 286:1-7.

- U.N. (2015). World population prospects: the 2015 revision, key findings and advance tables. United Nations Department of Economic and Social Affairs and Population Division, Working Paper No ESA/P/WP. 241.
- U. N. (2019). World population prospects 2019: Highlights. New York, NY: United Nations Department for Economic and Social Affairs.
- Xu, P., Chen, F., Mannas, J. P., Feldman, T., Sumner, L. W., Roossinck, M. J. (2008). Virus infection improves drought tolerance. *New Phytologist*, 180(4):911-21. doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02627.x. Epub 2008 Sep 23. Erratum in: *New Phytologist*, 2009;184(1):275. PMID: 18823313.
- You, L., Rosegrant, M. W., Wood, S., Sun, D. (2009). Impact of growing season temperature on wheat productivity in China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149(6-7), 1009-1014.
- Velásquez, A. C., Castroverde, C. D. M., He, S. Y. (2018). Plant-pathogen warfare under changing climate conditions. *Current Biology*, 28(10), R619-R634.
- Vassiliadis, S., Plummer, K. M., Powell, K. S., Trębicki, P., Luck, J. E., and Rochfort, S. J. (2016). The effect of elevated CO₂ and virus infection on the primary metabolism of wheat. *Functional Plant Biology*, 43(9), 892-902.
- Zhao, C., Liu, B., Piao, S., Wang, X., Lobell, D. B., Huang, Y., & Asseng, S. (2017). Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(35), 9326-9331.

Araştırma Makalesi

Ziraat Mühendisliği (374), 15-23

DOI: 10.33724/zm.978322

Kısa Süreli Polen Muhafaza Yöntemleri Kullanılarak Sera Şartlarında Mısır Bitkilerinde Tohumluk Üretimi

Seed Production in Maize Plants under Greenhouse Conditions using Short-Time Polen Conservation Methods

ÖZET


Bu çalışma, sera şartlarında yetiştirilen mısır hat ve hibritlerinin farklı polen muhafaza yöntemleri ile tohum üretimini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada altı farklı genotip (IHO, B73, HYA, HYAxB73, MAY66, IND2) materyal olarak kullanılmıştır. Sera denemesi 2020 yılı Eylül-Mart ayları arasında yürütülmüştür. Her materyalden en az 30 fide yetiştirilerek saksılara şaşırtılmıştır. Polen muhafaza yöntemi olarak üç ayrı yöntem (Tepe püskülü muhafaza, +4 °C polen muhafaza, -20 °C polen muhafaza) kıyaslanmış ve 3'er gün aralıklarla 9 günlük sürede tozlanma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her tozlanma işleminden önce kullanılan polen örneğinde canlılık testi yapılarak muhafaza yöntemlerine göre polen canlılığındaki değişimi izlenmiştir. Ayrıca sera şartlarında bitkilerin gelişimlerini izlemek amacıyla bitki boyu (cm), tepe püskülü boyu (cm) ve tepe püskülü yan dal sayısı (adet) ölçümleri alınmıştır. Çalışma sonuçları mısır genotiplerinden sera şartlarında toplanan polen örneklerinin canlılık süresinin kullanılan yöntemlere göre değiştiğini göstermiştir. Tohum bağlama ve sera şartlarında gelişim bakımından da genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polen Muhafaza, Zea mays, Canlılık, Tohum Oluşumu, Mısır ıslahı.

Sorumlu Yazar

Nur YÜKSEL


nuryukseill@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5797-6133>

Yazar

Melih KÖSTEKÇİ


melih191017@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7485-4995>

Yazar

Ahmet Serdar TURCAN


serdartzurcanszht@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4409-4008>

Yazar

Fatih KAHRIMAN

fkahriman@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-6944-0512>

* Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, 17100 Çanakkale, Türkiye

Gönderilme Tarihi : 3 Ağustos 2021
Kabul Tarihi : 30 Kasım 2021

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the seed production of maize lines and hybrids grown under greenhouse conditions with different pollen conservation methods. Six different genotypes (IHO, B73, HYA, HYAxB73, MAY66, IND2) were used as materials. The greenhouse experiment was carried out between September and March 2020. At least 30 seedlings were grown from each material and transplanted into pots. Three different pollen conservation methods (Tassel preservation, +4 °C pollen storage, -20 °C pollen storage) were compared and pollination processes were carried out in 9 days with 3-day intervals. Viability test was performed on the pollen sample used before each pollination process, and the change in pollen viability was monitored according to the preservation methods. Additionally, plant height (cm), tassel length (cm) and tassel side branch number (piece) measurements were taken in order to monitor the development of plants under greenhouse conditions. The results of the study showed that the viability of the pollen samples collected under greenhouse conditions of the maize genotypes varied according to the method used. It was determined that there were significant differences between genotypes in terms of seed setting and growth in greenhouse conditions.

Keywords: Pollen Conservation, Zea mays, Viability, Seed Set, Maize Breeding,

GİRİŞ

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının *Maydeae* oymağında yer alan mısır bitkisi, tahıllar içerisinde birim alandan en fazla kuru madde üretebilen bitkilerdendir (Kırtok, 1998). Tropikal bölgelerden, deniz seviyesinden birkaç bin metre yüksekliklere kadar oldukça geniş bir iklim kuşağı içerisinde yetişebilen mısır, 2019 yılı verilerine göre tüm dünyada 197 milyon hektar ekim alanı ile tahıllar içerisinde ikinci sırayı alırken, 1.148 milyon ton en fazla üretimi yapılan tahıl konumundadır (FAO, 2019). Mısır üretimini artırmak için yapılması gereken çalışmaların başında bölgenin ekolojik koşullarına uygun, çevresel faktörlere dayanıklı çeşitlerin seçimi, kaliteli tohumluk kullanımı gelmektedir. Son yıllarda yapılan ıslah çalışmaları ile yüksek verimli ve kaliteli çeşitler geliştirilmiştir. Bu

çalışmalarda yapılan melezleme uygulamalarında polen önemli bir vektördür.

Mısır poleni tahıllar içerisinde en iri (80-125 mikron) polenlerden birisidir ve rüzgarla tozlanan mısır bitkisinde polen üretimi oldukça yüksektir (Hofmann ve ark., 2014). Mısır bitkisinde erkek ve dişi çiçek toplulukları bitkinin farklı yerlerinde bulunmaktadır ve polen erkek çiçek topluluğu olan tepe püskülünde oluşmaktadır. Tepe püskülünün oluşumu ve gelişimi bitkilerin yetiştirildiği şartlardan kaynaklı nedenlerle değişebilmekte ve bu durum polen üretimini de doğrudan etkilemektedir. Sera şartlarında yetiştirilen mısır bitkileri tarla şartlarındaki gibi bitkisel gelişim göstermemektedir. Tepe püskülü zayıf ve bitkilerin polen üretim kapasitesi düşük olabilmektedir. Diğer taraftan sera şartlarında erkek ve dişi çiçek topluluğunun yakın zamanlarda oluşmaması ve eşleşme sorunu olarak ifade edilen “nicking” meydana gelmektedir (Mason ve ark. 2010). Bu durumun bir sonucu olarak tozlanma esnasında koçan uçlarında boşluklar ve yeterli tane bağlamama durumu ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Sera denemeleri mısır ıslah programlarında nesil atlatma, tohumluk üretimi veya ön değerlendirme çalışmalarının yürütülmesi amacıyla kurulmaktadır (Alcalá-Rico ve ark., 2019). Yalnızca ıslah çalışmaları için değil aynı zamanda fizyoloji alanındaki araştırmalarda da sera denemelerine başvurulmaktadır (Lizaso ve ark., 2018). Özellikle sıcaklık ve su stresi koşullarında yetiştirilen mısır bitkilerinin tarla ve sera performanslarının karşılaştırıldığı çeşitli araştırmalar da yürütülmüştür (Hama ve Mohammed, 2019). Düşük sıcaklıkların mısır üzerine etkisini konu edinen araştırmalarda da tarla ve sera şartlarındaki tepe püskülü gelişimi karşılaştırılmıştır (Hayashi ve ark., 2015). Yapılan çalışma sonucunda sera şartlarında bitkisel gelişimin dış şartlardan önemli ölçüde etkilendiği ve polen üretiminin de değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Sera şartlarında çiçeklenme zamanının eşleştirilmesi, benzeri soruların çözümünde uygun şartlarda polen örneklerinin muhafazası ve ihtiyaç halinde kullanılabilmesi ıslah çalışmalarının önemli ihtiyaçlarından birisidir. Özellikle hibrit mısır ıslahında ana ve baba hatların melezlenebilmesi için genotiplerin eş zamanlı olarak

çiçeklenmesi gerekmektedir. Çiftçi şartlarında mısır bitkilerinde asenkron çiçeklenme durumu önemli bir problem olarak görülmesi de, ıslah çalışmaları açısından önemli bir sorundur (Mirnezami ve ark., 2021). Bu sorunu gidermek için tarla şartlarında ekim zamanında kademe uygulansa da iklim koşulları nedeniyle beklenmeyen etkiler başarı şansını düşürmektedir. Bu nedenle hem tarla hem de sera şartlarında yetiştirilen bitkilerden alınan polen örneklerinin muhafazasına yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu amaçla kısa süreli muhafaza yöntemlerinden olan tepe püskülü ve polen muhafaza yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Tepe püskülü muhafazası bitkinin tepe püskülünün kesilerek şekerli su içerisinde düşük sıcaklıkta ve karanlık ortamda belirli süre tutulmasına dayalı bir işlemdir. Bu yöntem Mason ve ark. (2010) tarafından sera şartlarında kurulan denemelerde tane bağlama ile ilgili sorunlara çözüm bulmak amacıyla geliştirilmiş bir metottur. Anter ve polenlerin muhafaza işlemi ise tepe püskülünden farklı olarak bitkiye zarar vermeden kontrollü tozlamada olduğu gibi el ile polenlerin toplanması, belirli düzeyde nem içeriğine düşürülmesi ve düşük sıcaklıklarda (+4 °C ve -20 °C) muhafazasına dayalı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (Barnabas ve ark., 1988).

Mısırdaki polen muhafaza yöntemlerine yönelik olarak ulusal literatürde çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca sera şartlarında bitkisel gelişimin izlenmesine yönelik ülkemiz kökenli herhangi bir araştırmaya da rastlanmamıştır. Bu noktadan hareketle söz konusu çalışmada bilimsel literatürde sera şartlarında farklı mısır genotiplerinin polen muhafaza yöntemlerine tepkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın amaçları; i) sera şartlarında yürütülen mısır ıslah çalışmalarında polen saklama yöntemlerinin etkinliğinin araştırılması, ii) farklı çiçeklenme zamanı ve nitelikteki genotiplerde polen muhafaza yöntemlerinin kullanılabilir potansiyelinin araştırılmasıdır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Materyali

Çalışmada materyal olarak dört kendilenmiş hat, bir deneysel hibrit ve bir ticari hibrit olmak üzere 6 farklı

genotip kullanılmıştır. Kullanılan genotipler ile ilgili bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur. Bu genotiplerden IHO, HYA, B73 ve IND kendilenmiş hatları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen ıslah programlarında kullanılan hatlardır. HYAxB73 bu ebeveynlerden ikisi ile oluşturulmuş deneysel tek melez hibrit, MAY66 ise May Tohum A.Ş.'den temin edilen ticari hibrittir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan mısır genotipleri

Genotip Kodu	Özelliği	Temin Edildiği Yer
IHO	Kendilenmiş hat	ÇOMÜ
HYA	Kendilenmiş hat	ÇOMÜ
HYAxB73	Deneysel hibrit	ÇOMÜ
MAY	Ticari çeşit	May Tohum
B73	Kendilenmiş hat	ÇOMÜ
IND	İndirgeyici hat	CIMMYT

Sera Denemesinin Yürütülmesi

Sera denemesi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Çiftliği, Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi'nde bulunan otomasyonlu seralarda yürütülmüştür. Sera taban alanı ve hedeflenen bitki sıklığı 70x30 cm göz önünde bulundurulduğunda yaklaşık 180 saksı yerleştirilmiştir. Buna göre her genotip için maksimum 30 adet bitki hesabı ile deneme planlanmıştır. Sera denemesinde Hake ve Lunde (2017) tarafından önerilen yöntem uygulanmıştır. Ekimden önce çıkışı garanti altına almak için laboratuvar ortamında her genotipe ait 60'er adet tohum çimlenmeye bırakılmıştır. Bu amaçla nemlendirilmiş filtre kâğıdı üzerine yerleştirilen tohumlar 3-4 gün sonra viyollere alınmış, ardından 2-3 yapraklı fide aşamasına gelen bitkiler saksılara aktarılmıştır. Bitkiler şaşırtılırken Hake ve Lunde (2017) tarafından önerilen şekilde 15:15:15 (NPK) gübresinden 15 ml'lik sulandırılmış gübre uygulanmıştır. Üst gübreleme damla sulama yöntemiyle haftada üç kez olacak şekilde verilmiştir (Hake ve Lunde, 2017).

Polen Muhafaza Yöntemleri

Bitkiler çiçeklenme zamanına geldiklerinde polen muhafazası için karşılaştırılacak yöntemlere göre her

genotipten 3'er tekerrürlü ve her tekerrürde 5'er adet bitkiden örnek toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemlerde izlenilecek yol aşağıda detayları ile açıklanmıştır. Her örnek grubu mümkün olduğunda aynı günde alınmaya çalışılmıştır.

Yöntem 1 (Tepe püskülü muhafazası): Bu yöntem Mason ve ark. (2010) tarafından sera şartlarında mısırdan optimum tohum alabilmek amacıyla geliştirilmiş bir metottur. Bu yönetime göre tepe püskülünde anterlerin ¼'ü açıldığında tepe püskülü bir kaç yaprak bulunacak şekilde kesilip ve +4 °C'de karanlıkta muhafaza edilmiştir. 9 gün süresince 3 kez soğuk ortamdan oda sıcaklığına alınan tepe püskülleri silkelenecek polen toplanmıştır. Mason ve ark. (2010) sekizinci güne kadar bu yöntem ile her defasında 0,5-1,5 gr arasında polen toplanabileceğini belirtmişlerdir. Bu işlemi ile toplanan polenler saat 10:00-12:00 arasında daha önceden muhafaza altına alınmış koçanlara aktararak tozlanma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde 6 genotipten toplanan polenler proje iş planında açıklandığı şemaya göre öncelikle canlılık testine alınmıştır ve 3'er gün aralıklarla 3 defa olmak üzere tozlanma işleminde kullanılmıştır.

Yöntem 2 (Polen muhafazası): Polen muhafaza işlemi Georgieva ve Krulave (1993) tarafından önerilen metoda göre gerçekleştirilmiştir. Bitkilerden toplanan polen örnekleri 18 adet 5 ml'lik ependorf tüpe (3 tekerrür x 2 polen muhafaza yöntemi x 3 tozlanma tarihi) alınmıştır. Bu tüpler iki ayrı gruba ayrılmış ve iki farklı sıcaklıkta (+4 °C ve -20 °C) depolanmıştır. İlk muhafaza gününden itibaren 3 günde bir toplamda üç defa bu materyallerden her bitki için yaklaşık eşit miktarda örnek çıkarılarak oda sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır. Ardından bu örnekler canlılık testine tabi tutulduktan sonra serada tozlanma amacıyla kullanılmıştır.

Polen Canlılık Testleri

Denemede karşılaştırılan 3 farklı muhafaza yönteminden (+4 C, -20 C ve tepe püskülü muhafaza) toplanan polen örnekleri tozlanma yapılacağı gün canlılık testine alınmıştır. Bu amaçla polen canlılığının belirlenmesi amacıyla Martins ve ark. (2017) tarafından önerilen yöntemden yararlanılmıştır. Polen canlılığı 0.75 %'lik

2,3,5-triphenyltetrazolium chloride solüsyonu ile tespit edilmiştir. Polen örneğine TTC solüsyonu eklendikten sonra alüminyum folyo ile tüplerin üzeri kapatılarak 25 °C'de bir saat süreyle örnekler bekletilmiştir. Daha sonra dijital mikroskop yardımıyla 10x ve 5x büyütme altında her genotipten 3 ayrı görüntü alınarak kaydedilmiştir. Alınan görüntüdeki toplam polen sayısına kırmızı renkte boyanan polenlerin sayısı oranlanarak polen canlılık oranları belirlenmiştir.

Tozlanmaların Yapılması ve Bitkisel Ölçümler

Çalışmada mısırdaki kullanılan kontrollü tozlanma yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla Kahriman (2016) tarafından önerilen yönetime göre tozlanmalar gerçekleştirilmiştir. Çiçeklenme zamanına gelen bitkilerin dışarıdan polen almasını engellemek amacıyla koçanlar koruma altına alınmıştır. Tozlanma işlemi laboratuvarından seraya nakledilen her genotipe ait polenlerin kendisine ait koruma altına alınmış bitkilerdeki koçanlar üzerine aktarılması ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu olarak sera şartlarında çiçeklenme zamanına gelen bitkilerden toplanan taze polenlerle tozlanmalar yapılmıştır. Sonbahar döneminde sıcaklık ve ışıklanma durumu tarla şartlarından farklı olduğu için bu işlemler saat 10:00-12:00 arasında yapılmıştır. Tozlanmanın ardından koçanlar bir süre tepe püskülü kâğıdı ile kapatılmıştır. Daha sonra koçan gelişiminin iyi olabilmesi için sera içerisinde çiçeklenme son bulduğunda bu bitkilerin saplarına deneme ile ilgili bilgilerin bir etiket bağlanmış ve koçanların üzerindeki kâğıtlar çıkarılmıştır. Tozlanma yapılan bitkilerde bitki boyu, tepe püskülü boyu ve tepe püskülü yan dal sayısı ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerden bitki boyu kök boğazından tepe püskülünün en uç kısmına kadar olan mesafenin ölçülmesi ile tespit edilmiştir. Tepe püskülü boyu ölçümü, püskülün en alt yan dalının bağlandığı noktadan en uç noktasına kadar olan uzunluğun ölçülmesi ile bulunmuştur. Yan dal sayısı ise tepe püskülünde ana yan dal sayısı olarak belirlenmiştir. Hasat olgunluğuna gelen bitkilerden koçanlar karışmayacak şekilde toplanmış ve ayrı torbalara alınmıştır. Koçan örneklerden taneler ayıklanarak koçan başına tane sayıları belirlenmiştir. Bu örnekler sera şartlarındaki etiketlere göre sınıflandırılarak uygulanan polen muhafaza yöntemlerine göre veriler kaydedilmiştir.

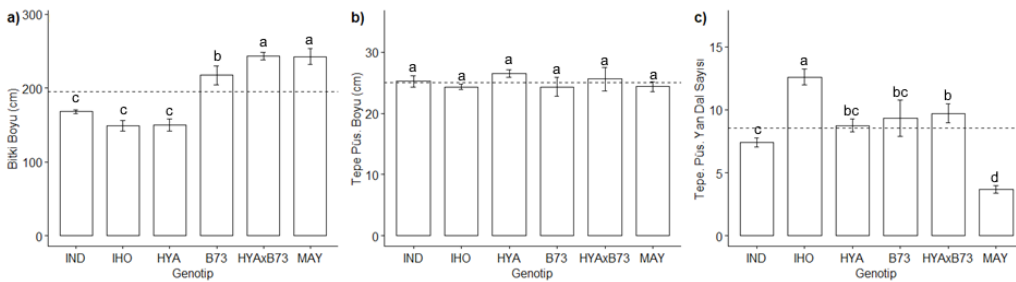
İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler R istatistik paket programı (R Core Team, 2019) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Asgari Önem Fark (AÖF) testi ile karşılaştırılmıştır. İncelenen her özellik için ana etkiler ve ikili interaksiyonların etkileri grafiksel olarak gösterilmiş ve özelliğe ait genel ortalama ile AÖF testi sonuçları bu grafikler üzerinde sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sera Şartlarında Bitkisel Gelişim

Bitki boyu, tepe püskülü boyu ve tepe püskülü yan dal sayısının genotiplere göre değişimi Şekil 1’de sunulmuştur. HYA ve IHO ve IND genotiplerinin bitki boyu bakımından genel ortalamasının altında kaldığı görülmüştür. HYAxB73 ve MAY genotipleri ise bitki boyu bakımından genel ortalamasının üzerinde ortalamaya sahip olmuş ve bu genotipler ile diğer genotipler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1a).



Şekil 1. Sera şartlarında yetiştirilen mısır genotiplerinin bitkisel özelliklerindeki farklar. Not: Yatay kesikli çizgi genel ortalamayı göstermektedir.

B73 ve IHO genotiplerinin tepe püskülü boyu bakımından genel ortalamasının altında kaldığı görülmüştür. IND, MAY, HYA ve HYAxB73 genotipleri ise tepe püskülü boyu bakımından genel ortalamasının üzerinde ortalamaya sahip olmuş ve genotipler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (Şekil 1b). Tepe püskülü yan dal sayısı bakımından IND ve MAY genotiplerinin genel ortalamasının altında kaldığı görülmüştür. B73, HYA, IHO ve HYAxB73 genotipleri ise tepe püskülü boyu bakımından genel ortalamasının üzerinde ortalamaya sahip olmuştur. En fazla

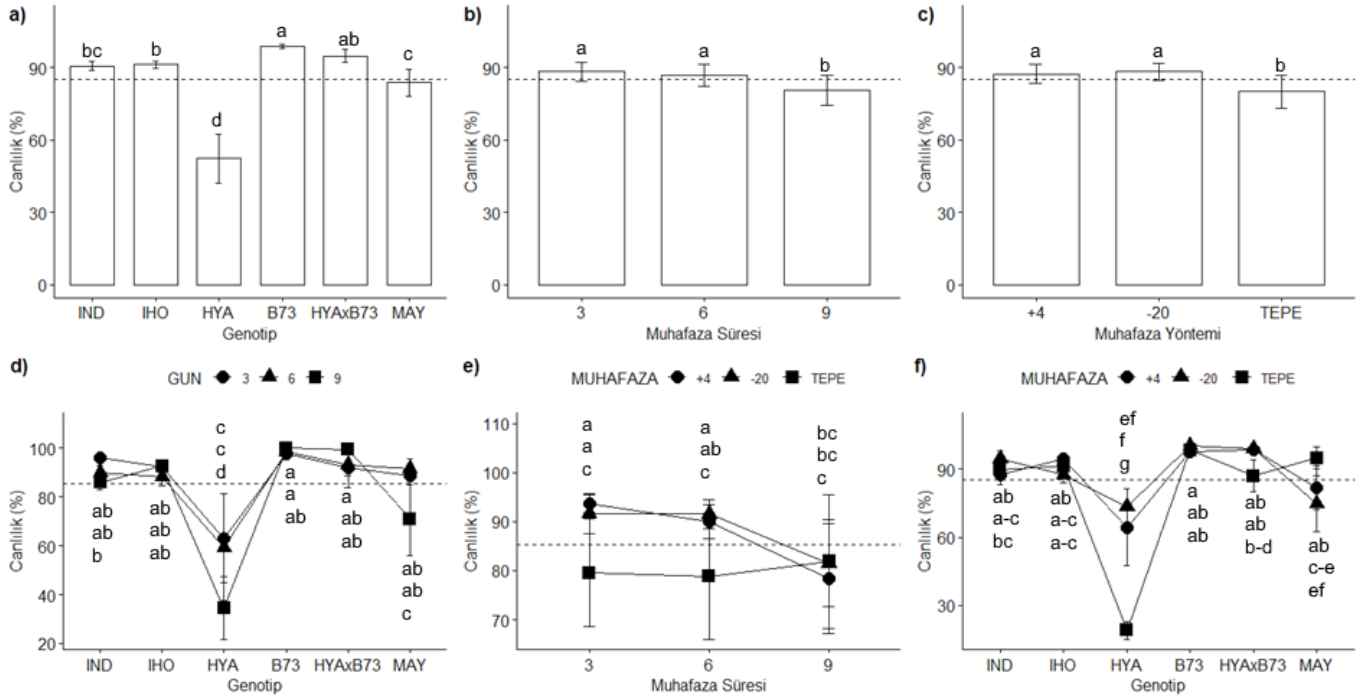
tepe püskülü yan dal sayısına sahip genotip IHO olduğu görülmüş ve bu genotip ile diğer genotipler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1c). Mısırdaki uzun bitki boylu genotipler genellikle hibrit genotiplerdir ve mısır bitkisi için bu sonuç beklenen bir durumdur. Uzarowska vd. (2007) kendilenmiş hatların hibritlerden daha düşük bitki boyuna sahip olduğu bildirmiştir. Ayrıca sera şartlarında bu farklılığının arttığı rapor edilmiştir. Rakamsal olarak en uzun tepe püskülü boyuna sahip genotipin HYAxB73 olduğu görülmüştür. Sokolov ve Guzhva (1997) mısırdaki farklı morfolojik özellikleri için önemli miktarda değişkenlik olduğunu bildirmiştir. Hibrit genotipler bu bakımdan bir avantaja sahiptir. Şüphesiz bu durum polen üretimine de yansımaktadır. Çünkü tepe püskülü boyu arttıkça anter sayısı artış göstermekte ve bitki başına üretilen polen miktarı da buna bağlı olarak artabilmektedir. Her ne kadar ağırlıklı olarak kaydedilmese de sera çalışmasında IHO genotipinin polen üretim miktarının diğer genotiplere göre nispeten yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum tepe püskülü yan dal sayısındaki artışın polen

üretimine olumlu yönde etki ettiği değerlendirilmiştir. Bódi ve ark (2007) mısırdaki tepe püskülü yan dal sayısının bitki boyu ile arasında negatif yönde ilişkili olduğunu belirlemiştir.

Nitekim çalışmada IHO hattı en düşük bitki boyuna sahip olurken, en fazla tepe püskülü yan dal sayısına sahip olması da literatür ile paralellik göstermektedir. Kontrollü şartlarda yetiştirilen bitkilerin tarla şartlarındaki bitkilere göre büyüme ve gelişim bakımından çeşitli farklılıklar göstermeleri beklenen bir durumdur. Kontrollü şartlarda günlük ışık miktarı ve günlük sıcaklık arasındaki oranın tarla koşullarından düşük olduğu ve bu durumun kaynak/depo ilişkisinin yanı sıra bitki gelişimini de etkileyebileceği vurgulanmıştır (Poorter ve ark., 2016).

Muhafaza Yöntemlerinin Polen Canlılığı ve Tohum Bağlamaya Etkisi

Polen canlılığının genotiplere göre Şekil 2’te sunulmuştur. B73 genotipinin polen canlılığı en yüksek



Şekil 2. Polen canlılığının genotip, muhafaza süresi ve muhafaza yöntemine ve ikili interaksiyonlara göre değişimi. Not: Yatay kesikli çizgi genel ortalamayı göstermektedir.

iken HYA en az canlılığa sahip olduğu görülmüştür. Genel olarak genotiplerin polen canlılıkları bakımından istatistiki açıdan önemli farklar bulunmuştur (Şekil 2a). Muhafaza süresi bakımından 9 gün muhafaza ortalamasının diğer uygulamalardan düşük bulunmuştur. Muhafaza yöntemlerinden tepe püskülü muhafaza yönteminde kaydedilen canlılık ortalamasının diğer uygulamalardan düşük olduğu gözlenmiştir (Şekil 2c). Genotip x Muhafaza süresi etkileşimi önemli bulunmuş ve HYA hattının polen canlılığı bakımından genel ortalamadan düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. IND, HYA ve MAY genotiplerinin 9 günlük muhafaza süresinde polen canlılıkları 3. ve 6. Günde kaydedilen değerlerden önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Buna karşın diğer genotiplerde farklı sürelerde depolanan polen örneklerinin canlılık oranları arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir (Şekil 2d). Muhafaza süresi x Muhafaza Yönteminin canlılık üzerine etkisi dikkate alındığında, +4 °C ve -20 °C'de polen örneklerini doğrudan depolanması halinde 6. güne kadar canlılık durumunda tepe püskülü muhafazası ile aralarında istatistiki olarak

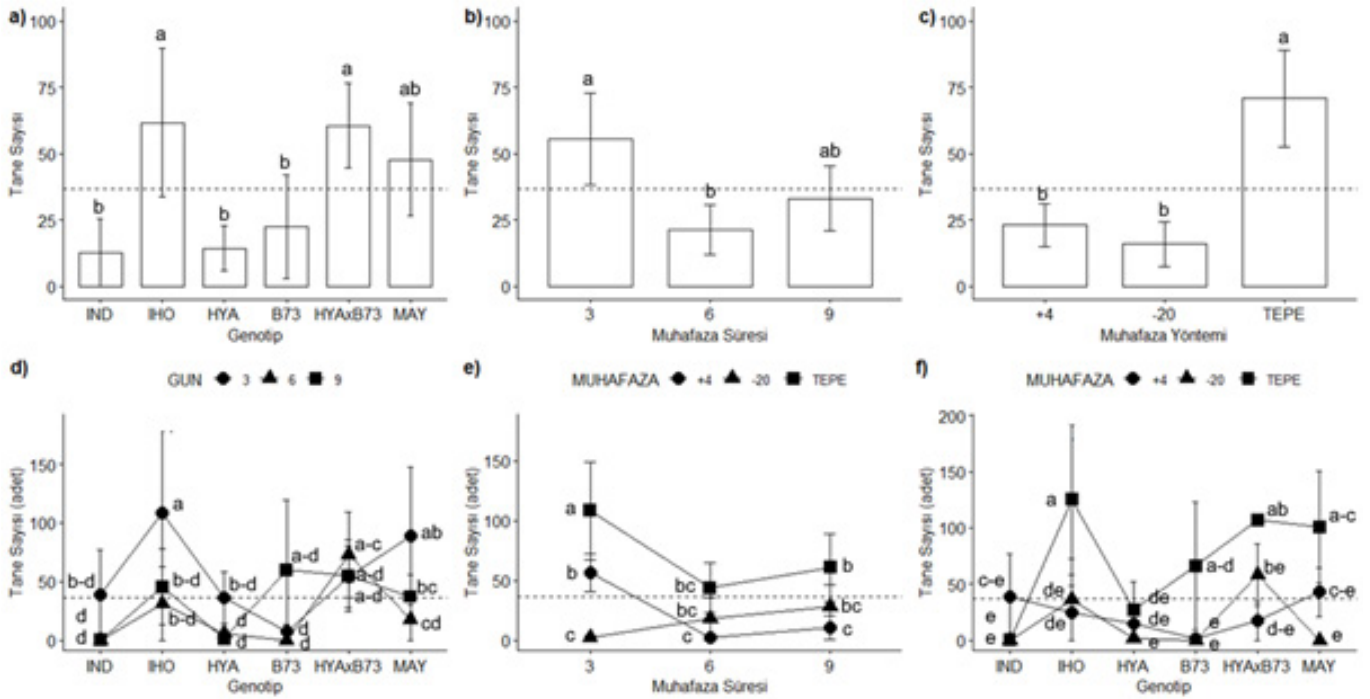
önemli bir farkın olduğu, 9. günde ise canlılık ortalamaları bakımından var olan bu farkın kaybolduğu dikkat çekmiştir (Şekil 2e). Diğer taftan tepe püskülü muhafaza yöntemine ilişkin farklı depolama sürelerinde düşük olsa da daha bu yöntemde polen canlılığının depolama süresinden önemli şekilde etkilenmediği anlaşılmıştır (Şekil 2e). Farklı genotiplerin muhafaza yöntemlerine tepkisinde de farklılıklar gözlenmiş ve HYA hattının hatlarının canlılık genel ortalamasından önemli ölçüde düşük polen canlılık değerine sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 2f). HYA ve MAY genotipleri dışında diğer genotiplerin farklı muhafaza yöntemleri için belirlenen polen canlılık değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. HYA genotipinde tepe püskülü muhafaza yönteminde en düşük canlılık değeri gözlenirken, MAY genotipinde bu durumun tersine tepe püskülü muhafaza yöntemi polen canlılık değeri bakımından en yüksek ortalamaya sahip olmuştur (Şekil 2f).

Mısır genotipleri generatif döneme geçiş sürelerindeki farklılıklar olabileceği gibi genotipler arasında polenlerin canlılık sürelerinde de farklar olabilmektedir. Polen

canlılığını etkileyen faktörler biyotik ve abiyotik etmenler olarak gruplandırılabilir ve başlıca nem, sıcaklık, UV-B radyasyonu ve fizyolojik /biyokimyasal değişimler önemli unsurlardır (Gill, 2014). Polen canlılığı temel olarak polenin nem içeriği ile ilişkilendirilmektedir (Youmbi ve ark., 2005). Polen nem içeriği ise genotiplere göre değişkenlik göstermektedir (Barnabas and Rajki, 1976). Dolayısıyla genotipik etkilerin polen canlılığına olan etkisi daha çok bu farklılıklara bağlanmaktadır. Depolama sıcaklığı polen canlılığını etkileyen önemli etmenlerden birisidir (Barnabas ve Rajki, 1976). Yapılan çalışmalarda donma noktasının üzerinde (2-7 °C) polenin depolanması halinde yaklaşık 6-10 gün polen canlılığın devam ettiği bildirilmiştir (Barnabas ve Rajki, 1981). Dolayısıyla yürütülen çalışmada depo sürelerinde göre ortalamaların polen canlılığın 9 güne kadar sürdürülebileceği görülmektedir. Nem içeriği düşürülmeden yapılan depolama işlemlerinde polenler içerisindeki suyun donmasından kaynaklanan nedenlerle zarar görebilmektedir. Çalışmada kısa süreli sayılabilecek 9 günlük depolama işlemlerinden polen canlılığının %85'in üzerinde olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla +4 °C veya -20 °C'de depolanan örneklerde polen canlılığının çok önemli bir farka sahip olmadığı görüşüne varılmıştır.

Çalışmadan elde edilen örneklerde koçanda tane sayısına ilişkin genotip ortalamaları Şekil 3'de sunulmuştur. IHO, HYAxB73, MAY genotiplerinin koçanda tane sayısını bakımından genel ortalamaların üstünde iken, B73, HYA, IND genotipleri ise genel ortalamaların altında olduğu görülmüştür AÖF testi sonuçlarına göre IHO, HYAxB73 ve MAY genotipleri ile diğer genotipler arasında istatistiksel farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 3a). Genotiplerin 3 gün muhafaza edilen polenlerle tozlanan koçanda tane sayısı en fazla iken 6 günde ise en az ağırlığa sahip olduğu ve bu gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 3b). Muhafaza yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tepe püskülü muhafaza yönteminin polen muhafaza yöntemlerinden daha yüksek tane sayısı sağladığı görülmüştür (Şekil 3c). Çalışmada kullanılan genotiplere ait polenlerin farklı depo sürelerinde depolama yöntemine göre koçan tane sayısındaki değişimler gözlenmiştir. Tepe püskülü muhafaza yönteminde IHO genotipinin 3

günlük muhafaza şartlarında koçan tane sayısının diğer genotiplerden yüksek olduğu izlenmektedir (Şekil 3d). Koçanda tane sayısı üzerine Muhafaza Süresi x Muhafaza Yöntemi etkisi dikkate alındığında, tüm süreler için tepe püskülü muhafaza yönteminin daha yüksek tane sayısı verdiği gözlenmiştir. Bunun yanı sıra 3. Günde muhafaza yöntemlerine ait ortalamalar arasında önemli farklar varken, 6. Ve 9. Günde bu farkın azaldığı dikkat çekmiştir (Şekil 3e). Genotiplerin koçanda tane sayısının muhafaza yöntemlerine göre önemli farklar gösterdiği belirlenmiştir. IND genotipi haricinde diğer genotiplerde en yüksek tane sayısı tepe püskülü muhafaza yönteminden elde edilmiştir. IHO hattında tepe püskülü muhafaza uygulamasından en yüksek tane sayısı elde edilmiş ve B73, HYAxB73 ve MAY genotiplerinde tepe püskülü muhafazası ile elde edilen değerlerle aynı istatistiki grupta yer almıştır (Şekil 3f). Yukarıdaki bölümlerde açıklanan ana etkiler arasındaki etkileşimler sonucu genotipler arasında koçanda tane sayısı bakımından bazı farklar ortaya çıkmıştır. Mısır bitkisinde koçandaki tane sayısı genetik bir karakterdir (Kırtok, 1998). Koçan püskülünün dölleme sona ermeden koparılmasının koçandaki tane sayısını düşürdüğü bildirilmektedir (Menezes ve ark., 1994). Bu durum genotiplerin koçanda tane sayısında düşüne neden olabilecek bir durumdur. Barnabas ve ark. (1988) taze polen örnekleri ile -196 °C'de 1 hafta depolanan polen örnekleri ile yaptıkları tozlanmanın ardından koçanda tane sayısının önemli ölçüde düştüğünü bildirmiştir. Yürütülen çalışmada kullanılan muhafaza yöntemleri arasında da farklılıklar önemli bulunmasa da normal mısır bitkilerinden beklenen tohum sayılarından oldukça düşük değerler kaydedilmiştir. Bu durum polen muhafaza yöntemlerinden kaynaklanan nedenler ile koçanda tane bağlamanın düşmesi ile açıklanabilir. Nitekim sera şartlarında yetiştirilen mısır bitkilerinde özellikle düşük sıcaklık ve yetersiz ışıklandırma nedeniyle hem tepe püskülü gelişimi hem de polen üretiminde gerileme görülebilmektedir (Hayashi ve ark., 2015). Ayrıca çiçeklenme aralığının (anthesis-silking interval) uzaması ile tane bağlamanın olumsuz etkilendiği de vurgulanmaktadır (Hayashi ve ark., 2015). Yapılan çalışmada tane sayısı ile ilgili elde edilen sonuçlar da bu bulguları doğrulamaktadır.



Şekil 3. Tohum sayısının genotip, muhafaza süresi ve muhafaza yöntemine ve ikili interaksiyonlara göre değişimi. Not: Yatay kesikli çizgi genel ortalamayı göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma mısırdaki yaygın olarak kullanılan sera şartlarında yetiştirilen mısır genotiplerinin farklı polen muhafaza yöntemleri ile tohum üretimini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Polen muhafaza yöntemi olarak üç ayrı yöntem (Tepe püskülü muhafaza, +4 °C polen muhafaza, -20 °C polen muhafaza) kıyaslanmış ve 3'er gün aralıklarla 9 günlük sürede toplam 3 kez tozlanma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tohum bağlama ve sera şartlarında gelişim bakımından da genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda farklı genotiplerin sera şartlarında kısa süreli muhafaza yöntemlerine tepkilerinin değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada test edilen kısa süreli muhafaza yöntemlerinin birbirine alternatif olarak kullanılabilirliği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK-BİDEB tarafından TÜBİTAK 2209-A 1919B012000581 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Alcalá-Rico, J.S.G.J., Espinoza-Velázquez, J., LópezBenítez, A., Borrego-Escalante, F., RodríguezHerrera, R., Hernández-Martínez, R., 2019. Agronomic performance of maize (*Zea mays* L.) populations segregating the polyembryony mutant. *Rev. Fac. Cs. Agr. Universidad Del Cuyo. Argentina*, 51(1): 1-18.
- Barnabas, B., Rajki, E. 1976. Storage of maize (*Zea mays* L.) pollen at -196°C in liquid nitrogen. *Euphytica* 25, 747-752.
- Barnabas, B., Kovacs, G., Abranyi, A., Pfahler, P., 1988. Effect of pollen storage by drying and deep-freezing on the expression of different agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). *Euphytica* 39 : 221-225.
- Barnabas, B., Rajki, E., 1981. Fertility of deep-frozen maize (*Zea mays* L.). *Pollen, Arm. Bot.* 48, 861-864.
- Bódi, Z., Pepó, P., Kovács, A., 2008. Morphology of tassel components and their relationship to some quantitative features in maize. *Cereal Res. Commun.*, 36(2): 353-360.
- FAO, 2019. FAO Statistical Database, Erişim Adresi: <http://www.fao.org/faostat/en/> (Erişim Tarihi: 11.09.2021)

- Georgieva, I.D., Kruleva, M.M., 1993 Cytochemical investigation of long-term stored maize pollen. *Euphytica* 72: 87-94.
- Gill, M., 2014. Pollen storage and viability. *IJBR*, 4(5):1-18.
- Hake, S., Lunde, C. 2017. Growing and pollinating maize. *bio-protocol*101, DOI:10.21769/BioProtoc.2832.
- Hama, B.M., Mohammed, A.A., 2019. Physiological performance of maize (*Zea mays* L.) under stress conditions of water deficit and high temperature. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 17, 1261-1278.
- Hayashi, T., Makino, T., Sato, N., Deguchi, K., 2015. Barrenness and changes in tassel development and flowering habit of hybrid maize associated with low air temperatures. *Plant Prod. Sci.*, 18, 93-98.
- Hofmann, F., Otto, M., Wosniok, W., 2014. Maize pollen deposition in relation to distance from the nearest pollen source under common cultivation - results of 10 years of monitoring (2001 to 2010). *Environ. Sci. Eur.*, 26:24.
- Kahriman F. 2016. Mısır'da polen etkisi ve bu etkinin kontrolünde uygulanan yöntemler. Lambert Academic Publishing, Saarbrücken.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayın Evi, İstanbul, s: 125- 129.
- Lizaso, J.I., Ruiz-Ramos, M., Rodríguez, L., Gabaldon-Leal, C., Oliveira, J.A., Lorite, I.J., Sánchez, D., García, E., Rodríguez, A., 2018. Impact of high temperatures in maize: Phenology and yield components. *Field Crops Res.*, 216, 129-140.
- Mason, T., Ross, J., Edyy, R., Hahn, D.T., 2010. Optimizing greenhouse corn production: Can seed yield be improved using cold-stored tassels?. Purdue Methods for Corn Growth. *Paper 10*. <http://docs.lib.purdue.edu/pmccg/10>.
- Martins, E.S., Davide, L.M.C., Miranda, G.J., Barizon, J.O., Souza Junior, F., Carvalho, R.P. and Gonçalves, M.C., 2017. In vitro pollen viability of maize cultivars at different times of collection. *Ciência Rural*, 47:2, e20151077.
- Menezes, N. L., Cicero, S. M., Menezes, M. L., 1994. Effect of early detasselling of maize plant of leaf area and seed yield and quality. *Santa Maria Fed. Uni. Dep. Fitotecnia*, 29:5, Brazil, p: 733-741.
- Mirnezami, S.V., Srinivasan, S., Zhou, Y., Schnable, P.S., Ganapathysubramanian, B., 2021. Detection of the progression of anthesis in field-grown maize tassels: A case study. *Plant Phenomics*, 2021, 4238701.
- Poorter, H., Fiorani, F., Pieruschka, R., Wojciechowski, T., van der Putten, W.H., Kleyer, M., Schurr, U. and Postma, J., 2016. Pampered inside, pestered outside? Differences and similarities between plants growing in controlled conditions and in the field. *New Phytologist*, 212: 838-855.
- R Core Team, 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for *Statistical Computing*, Vienna, Austria.
- Sokolov, V.M., Guzhva, D.V., 1997. Use of qualitative traits for genotypic classification of inbred maize lines. *Kukuruza I Sorgo*, 3: 8-12.
- Uzarowska, A., Keller, B., Piepho, H-P., Schwarz, G., Ingvarsdén, C., Wenzel, G., Lubberstedt T., 2007. Comparative expression profiling in meristems of inbredhybrid triplets of maize based on morphological investigations of heterosis for plant height. *Plant Molecular Biology*, 63:21-34.
- Youmbi, E., The, C, Tedjacno, A., 2005. Conservation of the germination capacity of pollen grains in three varieties of maize (*Zea mays* L.). *Grana*, 44:3, 152-159.

Ahır Gübresi Biyokömürünün Bazı Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi

Effects Of Barnyard Manure Biochar On Some Soil Properties And Yield Of Maize Plant


ÖZET

Biyokömür organik materyallerin çok düşük oksijen ya da oksijensiz koşullarda yüksek sıcaklıkta (300-700 °C) yakılmasıyla (piroliz) elde edilen karbonca zengin bir materyaldir. Bu piroliz sonucu elde edilen biyokömür toprak düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda biyokömürün toprak iyileştirici ve ekolojik düzenleyici olarak kullanımına odaklanılmıştır. Bu çalışma; ahır gübresi biyokömürünün, toprağın bazı kimyasal özellikleri ve mısır bitkisinin gelişimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme inkübasyon ve saksı denemesi şeklinde iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Bu kapsamda, inkübasyon denemesinde ağırlık esasına göre 0, 10, 20 ve 40 g kg⁻¹ dozlarında ahır gübresi biyokömürü ilave edilen toprak örnekleri, tarla kapasitesi nem içeriğinde 90 gün süre ile inkübasyona bırakılmış ve uygulamaların toprağın kimyasal özelliklerine etkileri belirlenmiştir. İnkübasyon sonunda uygulamaların bitki gelişim özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla mısır bitkisi yetiştirilmiştir. İnkübasyon örneklerinde, ahır gübresi biyokömürü (AGB) uygulamaları kontrol ile kıyaslandığında pH, EC, organik karbon, toplam azot, yarıyıllı fosfor değerlerini önemli ölçüde artırmıştır. Uygulamaların diğer özellikler üzerine etkileri değişkenlik göstermiştir. Kontrol ile kıyaslandığında, uygulamaların sera şartlarında yetiştirilen mısır bitkisinin bitki boyu, biyokütle verimi, yaprak klorofil içeriği (SPAD-unit) üzerine etkileri önemli olmuş, biyokömür

Sorumlu Yazar

İlknur GÜMÜŞ*

ersoy@selcuk.edu.tr

 0000-0002-9689-8999

Yazar

Hamza NEĞİŞ*


hnegis@selcuk.edu.tr

 0000-0002-1880-9188

Yazar

Cevdet ŞEKER*

cseker@selcuk.edu.tr

 0000-0002-8760-6990

* S.Ü. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bit. Bes. Böl., KONYA

Gönderilme Tarihi : 16 Eylül 2021

Kabul Tarihi : 04 Ocak 2022

uygulamaları mısır bitkisinin K, P, Mn ve Zn içeriklerini önemli ölçüde artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahır gübresi biyokömürü, toprak özellikleri, mısır

ABSTRACT

Biochar is a carbon-rich material obtained by burning (pyrolysis) organic materials at high temperature (300-700 °C) in very low or oxygen-free conditions. The biochar obtained as a result of this pyrolysis is used as a soil conditioner. In recent years, the focus has been on the use of biochar as a soil conditioner and ecological regulator. The aim of this study was to determine the effects of cow manure biochar on some chemical properties of the soil and the growth of maize plant. The experiment was carried out in two stages as incubation and pot experiment. In this context, soil samples to which cow manure biochar was added at doses of 0, 10, 20 and 40 g kg⁻¹ on a weight basis were left to incubate for 90 days at the moisture content of the field capacity and the effects of the applications on the chemical properties of the soil were determined. Corn plants were grown in soil samples taken at the end of incubation, and the effects of applications on the growth characteristics of maize plants were also investigated. In incubation samples, cow manure biochar applications significantly increased pH, EC, organic carbon, total nitrogen, available phosphorus values compared to control. The effects of the applications on other features varied. Compared to the control, the effects of the treatments on the plant height, biomass yield and SPAD value of the maize plant grown under greenhouse conditions were significant, and the biochar applications significantly increased the K, P, Mn and Zn contents of the maize plant.

Keywords: Cow manure biochar, soil properties, maize

GİRİŞ

Toprakların verimlilik potansiyelleri, onların doğal yaşam gücünün korunup, geliştirilmesi ve sürdürülebilmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının korunması ve iyileştirilmesi ile mümkün olacaktır. Türkiye topraklarının verimliliği üzerine birçok faktör etki etmektedir. Toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin yanı sıra

çevre koşulları, iklim gibi faktörlerde verimlilik üzerine kısmi olarak etki etmektedir. Toprakların sürdürülebilir olarak kullanımında toprak özelliklerinin bozulmadan devamlılığının sağlanması temel amaçtır (Bender Özeng, Irmak Yılmaz, Tarakçıoğlu, Aygün, 2019). Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde günümüzde organik kökenli atıkların toprak düzenleyicisi olarak kullanımına yönelik yöntemler ön plana çıkmaya başlamıştır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmede ve sürekliliğini sağlamada organik ve biyolojik kökenli materyallerin kullanımı ön plandadır (Irmak Yılmaz ve Kurt, 2018).

Modern teknolojideki ilerlemeler, artan nüfusa ve çevresel bozulmaya karşın toplumun sağlık ve gelişimini sorunsuzca devam ettirebilmesi adına, bilim insanlarını tarımsal alanda yeni buluşlar ve metotlar üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Kimyasal ve organik gübrelere tam anlamıyla alternatif olmasa da önemli sayılabilecek birçok tamamlayıcı katkılarından dolayı biyogübreler ilgi çeken araştırma konularından biri haline gelmiştir. Biyogübrelere olan ilgi son yıllarda dünya genelinde yaygınlaşmaya başlamış ve bu alandaki bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır (Lehman, Gaunt, Rondon, 2006; Laird, Fleming, Davis, Horton, Wang, Karlen, 2010; Yuan ve Xu 2011). Biyokömür organik materyallerin çok düşük oksijen ya da oksijensiz koşullarda yüksek sıcaklıkta (300-700 °C) yakılmasıyla (piroliz) elde edilen karbonca zengin bir materyaldir. Piroliz sonucu elde edilen biyokömür toprak düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Piroliz, Yunanca kelime anlamı “pyro” ateş “lysis” ayrışma ya da oluşan parçacıkların değişime uğramasıdır (Lehmann, 2007; Verheijen, Jones, Rickson, Smith, 2009). Biyokömürün özellikleri üretildiği koşullar ve kullanılan ham materyallere bağlıdır. Son yıllarda biyokömürün toprak düzenleyici ve ekolojik düzenleyici olarak kullanıma odaklanılmıştır. Biyokömür, karbon tutulmasını ve toprak özelliklerini geliştirmek için toprak iyileştiricisi olarak kullanılmaktadır (Lehmann ve Joseph, 2009; Verheijen vd. 2009). Biyokömürler toprak havalanmasını, ürün verimliliğini, bitki besinlerinin yararlılığını, besinlerin tutunmasını artırmakta, toprak pH'sını düzenlemekte, katyon değişim kapasitesini (KDK) artırmakta, toprağın fiziksel özelliklerini geliştirerek mikrobiyal aktiviteyi artırmaktadır (Lehmann vd. 2006; Laird vd. 2010; Yuan ve Xu 2011).

Bu çalışmanın amacı; biyokömürün farklı oranlarda toprağa uygulanması ile toprağın bazı kimyasal özellikleri ve mısır bitkisinin biyokütle verimi üzerine etkilerini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde 2 aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşama inkübasyon denemesi şeklinde, ikinci aşama ise inkübasyon süresi sonunda saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. İnkübasyon denemesinde her bir saksıya fırın kuru ağırlık esasına göre 2 kg toprak konulmuş ve 0 (Kontrol), 2.5(AGB1), 5(AGB2), 10(AGB3 VE 20(AGB4) g kg⁻¹ olacak şekilde ahır gübresi biyokömürü uygulaması yapılmıştır. Ahır gübresi biyokömürü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünden temin edilmiştir, yaklaşık 500 °C'lik bir sıcaklıkta yavaş piroliz işlemi ile üretilmiştir.

Uygulamalar yapıldıktan sonra her bir saksıya tarla kapasitesinde olacak şekilde su verilmiş ve saksıların ağzı bone ile kapatılmıştır. Belli aralıklarla saksılar kontrol edilerek su miktarı tarla kapasitesinde tutulmuştur. İnkübasyon denemesi laboratuvar koşullarında (22 °C ±3) günlük periyotta takip edilmiştir. Denemede kullanılan toprak ve ahır gübresi biyokömürüne ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Denemenin ikinci aşaması olan saksı denemesi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait Bilgisayar Kontrollü Araştırma Serasında yürütülmüştür. Saksılara 1 kg toprak konulmuş ve test bitkisi olarak Pioneer 0573 at dişi mısır çeşidi kullanılmıştır. Her bir saksıya dört adet tohum ekilmiş, daha sonra seyreltme işlemi yapılmış ve her bir saksıdaki bitki sayısı ikiye düşürülmüştür. Günlük olarak bitkilerin kontrolleri yapılmış ve sulama ihtiyacı giderilmiştir. Denemenin kurulmasından yaklaşık 8 hafta sonunda bitkilerin SPAD metre (MİNOLTA SPAD-502) ile yaprak nispi klorofil içeriği ölçülmüştür. 10. haftada hasat işlemi yapılarak gerekli örneklemeler yapılmıştır. Bitki boyu, sürgününün tabanından en yüksek yaprak ucuna kadar bir

çetvel üzerinden ölçülmüştür. Hasat, mısır bitkileri toprak yüzeyinden bıçakla kesilerek yapılmıştır. Hasat sonrası mısır bitkisinin toprak üstü kısmı tartılarak gövde biyokütlesi (GB) belirlenmiştir. Tartım sonrası örnekler 70 °C'de 48 saat bekletilerek tekrar tartılmış ve gövde kuru biyokütlesi (GKB) belirlenmiştir. Bitki örnekleri Bayraklı (1987) tarafından bildirildiği şekilde H₂SO₄ ile yaş yakmaya tabi tutulmuş ve elde edilen süzüklerde K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu elementleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Elde edilen veriler Minitab 16 yazılımı kullanılarak tek yönlü ANOVA analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar P<0.05 önem düzeyinde Tukey testi ile değerlendirilmiştir (Minitab, 1991).

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Toprak
Kum (2-0,05 mm) (%)	6.65
Silt (0.05-0.002 mm) (%)	34.2
Kil (<0.002 mm) (%)	59.2
Tekstür sınıfı	C
pH (H₂O, 1:2.5)	7.96
EC (H₂O, 1:2.5) dS m⁻¹	0.48
Kireç (%)	11.6
Organik madde (%)	2.91
Tarla kapasitesi (%)	35.6
Solma noktası (%)	17.5

Çizelge 2. AGB'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	AGB
pH (H₂O, 1:10)	10.81
EC (H₂O, 1:10) dS m⁻¹	7.16
C (%)	46.7
N (%)	2.64
C/N	19.3

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Ahır Gübresi Biyokömürünün Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

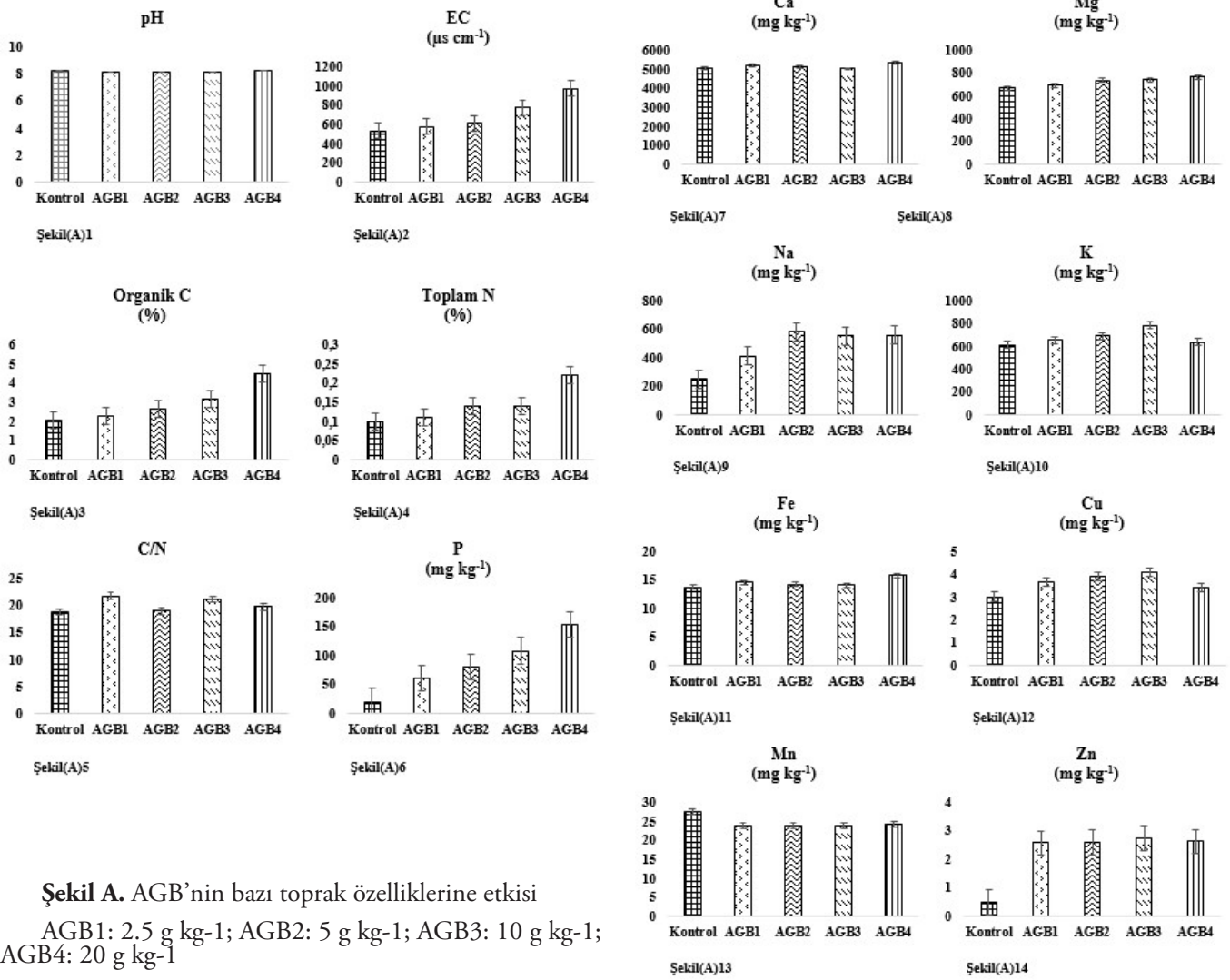
AGB uygulamasının toprak pH'sı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken EC üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil(A)1). EC değeri yapılan uygulamalara bağlı olarak artış göstermiştir (Şekil(A)2). Toprak pH değerleri 8.17 ve 8.24 arasında değişim göstermiştir. Biyokömürün içerdiği inorganik karbonatlar ve organik iyonlar nedeniyle bazik olması ve toprak pH'sını artırması, kireç veya alkalın etkisiyle asidik topraklarda faydalı olabileceği belirtilmektedir (Abbasi ve Anwer, 2015); ancak toprak pH içeriğinde farklı sonuçların elde edilmesinin en önemli sebebi kullanılan biyokömürün elde edildiği materyale ve materyalin içeriğine bağlı olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Topoliantz, Pange, Arravays, Ballof, Lovelle, 2002; Yuan, 2011). EC'nin artış eğilimi göstermesinin nedenin, muhtemelen biyokömürde bulunan tuzlar, mineral maddeler ve elde edildiği materyalin içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Biyokömürün yüksek miktarda kül ve metal içeriğinden dolayı EC'yi 0.05 dS m^{-1} artırdığı belirtilmiştir (Naeem, Khalid, Aon, Abbas, Amjad, Murteza, Khan, Ahmed, 2018; Ghosh, Ow, Wilson, 2015).

Yapılan uygulamaların organik karbon, toplam N üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken C/N oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Şekil (A) 4,5,6). Toprağın içerdiği organik madde miktarı toprağın kalitesini belirleyen önemli özelliklerden bir tanesidir. Organik materyal uygulaması toprağın organik madde ve organik karbon içeriğini artırmaktadır (Lewandowski ve Zumwinkle, 1999). Toprak organik karbon içeriği, toprak kalitesinin dinamik bir göstergesi olarak belirtilmektedir (Shukla ve ark., 2006). Biyokömür ilavesinin toprak organik karbonunu arttırmasının sebebi, biyokömürün yapısında bulunan fazla miktarda toplam karbondan kaynaklanabilir ayrıca kullanılan farklı organik atıkların kimyasal özellikleri ve karbonizasyon şartlarının etkilerine bağlı olarak da karbon içeriğinde artış görülebilir (Turgay, 2018). Laird ve ark. (2010), 5 ila 20 g kg^{-1} arasında değişen bir oranda biyokömür ilavesinin, 500 günlük inkübasyon

periyodunda toprağın toplam karbon içeriğini % 17.6' dan 68.8'e çıkardığını bildirmişlerdir. Ayrıca Lashari ve ark. (2013), biyokömürün organik karbonu 2.6 g kg^{-1} artırdığı, Ghosh ve ark., (2015) ise % 0.96 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Toprağa uygulanan organik materyallerin fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri (özellikle C/N, ayrışma ve mineralizasyon seviyesi) N'nin mineralizasyonunda rol oynayabilir (Yılmaz, 2011). Ayrıca bu maddelerin içerdikleri azot miktarı, uygulama şekli, toprak özellikleri ve çevre şartlarına bağlı olarak farklılıklar göstermesine rağmen toprağın mineral azot içeriğini arttırmaktadır (Chan ve ark., 2008; Xu ve ark., 2008; Ghosh ve ark., 2015). Glaser ve ark. (2002) ile Naeem ve ark. (2018), biyokömür'ün toplam N içeriğini % 0.021 oranında arttırdığını belirtmişlerdir.

AGB'nin P içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ve yapılan uygulamalar doza bağlı olarak P içeriğini artırmışlardır (Şekil(A)6). Biyokömür uygulamalarının alkalın toprakların yarıyıllı P içeriğini arttırmada etkili olduğu belirtilmektedir ve buna bağlı olarak P'lu gübre kullanımındaki gereksinimin azaltılabileceği tespit edilmiştir. P içeriğindeki artış materyalden kaynaklı bir artış olabileceği gibi toprağın toplam P değerinden de kaynaklanabilmektedir (Saygan, 2017). Yapılan bir inkübasyon çalışmasında tuzsuz toprakta tütün sapı biyokömürü ve tuzlu toprakta ise pamuk sapı biyokömürü uygulamalarının toprakta yarıyıllı fosforu arttırmada etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Arı, 2016).

AGB uygulamasının toprakların Ca içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmış; Mg, Na ve K içeriğine etkisi önemli çıkmıştır (Şekil(A)7, 8, 9,10). Yapılan uygulamalar toprakların Mg, Na ve K içeriklerini artırmıştır (Şekil(A)9). Yapılan çalışmalarda organik materyal uygulamasının toprakların Ca, Mg, Na ve K kapsamını artırdığı bildirilmektedir (Asri ve ark., 2013; Gülser ve ark., 2015; Namlı ve ark., 2017). Tarakçioğlu ve ark. (2019), farklı organik materyal kullanarak yaptıkları inkübasyon çalışmasında (fındık zuru, ahır gübresi, biyokömür) toprakların K kapsamının bütün uygulamalarda 60 günlük inkübasyon periyodu boyunca arttığını sonrasında ise azaldığını tespit etmişlerdir. Jhao ve ark. (2016), artan dozlarda biyokömür uygulamasının, toprağın



K içeriğini artırdığını ve inkübasyonun 6. gününden 90. güne kadar hafif bir azalma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir. Mensah ve Frimpong (2018), mısır koçanı biyokömürünün % 2 oranında uygulanmasının sırasıyla Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ ve Na⁺'nın 0.13, 0.11, 1.21 ve 0.45 cmol kg⁻¹ artırdığını belirlemişlerdir Cheng ve ark. (2008) tarafından, biyokömürdeki negatif yüklerin zamanla arttığı ve biyokömürün besin tutma kapasitesinin toprak içerisinde kalma süresine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Biyokömürün elde edilme sıcaklığına bağlı olarak içerdiği P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları da değişmektedir (Güneş ve ark., 2014).

AGB uygulamasının toprakların Fe içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkarken; Cu, Mn ve Zn içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır

(Şekil(A)11, 12, 13,14). Biyokömür uygulamaları toprağın Cu, Mn ve Zn içeriğini artırmalarına rağmen etkileri sınırlı düzeyde kalmıştır. Biyokömür fonksiyonel gruplar yönünden zengin bir materyaldir ve yüksek katyon değişim kapasitesi ve spesifik yüzey alanına sahip olması, mevcut mikro besin maddelerinin adsorbe edilmesini sağlamaktadır (Manirakiza, 2019). Biyokömür ilavesinin fosforun çözünürlüğünü artırarak alkalın fosfatı artırdığını ve böylece mikro besinlerin fosforla bağlanması sonucu, azaldığını açıklamışlardır (Bera ve ark., 2016). Farklı organik materyaller kullanarak yapılan inkübasyon çalışmasında (fındık zurufu, ahır gübresi, biyokömür) 3 ton da⁻¹ uygulama dozundan sonra toprakların Fe kapsamının azaldığını belirtmişlerdir (Tarakçioğlu ve ark., 2019). Toprak çözeltisindeki Cu organik madde ile

kompleks oluşturmakta ve bu da toprakta Cu'ın hareketini etkilemektedir (Güneş ve ark., 2000). Artan dozlarda kompost uygulaması toprağın Cu kapsamını artırmış, inkübasyon süresiyle birlikte yarayışlı Cu azalma eğilimi göstermiştir (Karaca, 2016). Biyokömür uygulamasının toprağın Mn kapsamını inkübasyon süresine bağlı olarak azalttığı bildirilmiştir (Tarakçıoğlu ve ark., 2019). Artan dozlarda kompost uygulaması toprağın Mn ve Zn kapsamını düzensiz bir şekilde artırmış, inkübasyon süresiyle birlikte azaldığı bildirilmiştir (Karaca, 2016). Biyokömürün elde edilme sıcaklığına bağlı olarak Fe, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonları da değişmektedir. 350°C ve 400°C' de piroliz işlemi sonucunda elde edilen biyokömürün Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonları diğer sıcaklıklara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 250°C sıcaklıkta elde edilen biyokömürün Fe, Zn, Cu, Mn ve B konsantrasyonunun en az olduğu belirlenmiştir (Güneş ve ark.,2014).

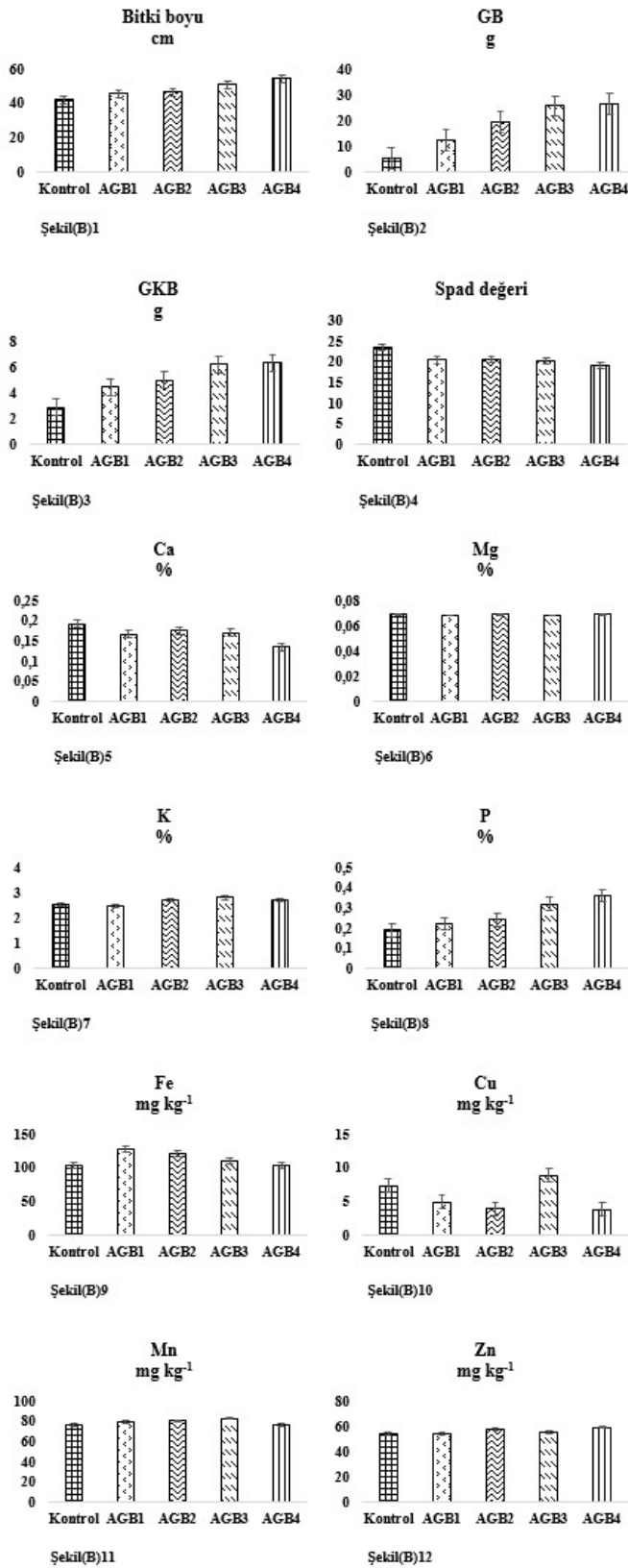
Ahır Gübresi Biyokömürünün mısır bitkisinin biyokütle verimi ve besin elementi alınımına etkisi

AGB uygulamasının bitki boyu, GB, GKB ve SPAD değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil(B)1,2,3,4). İncelenen parametreler üzerine en fazla etki kontrol uygulamasına kıyasla AGB4 uygulamasında elde edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada biyokömür uygulamasının marul, mısır, çeltik ve fasulyede bitki kuru ağırlığında önemli düzeyde artışlar olduğu tespit edilmiştir (Güneş vd. 2014; İnal, Güneş, Şahin, Taşkın, Kaya, 2015; Kaya, Akça, Taşkın, Mounirou, Kaya, 2019; Manirakiza, 2019). Biyokömür uygulamalarının bitki agronomik performans üzerindeki etkileri değişkendir, farklı toprak tiplerinde farklı ürün ve bitkilerin verimi üzerine negatif ya da pozitif etkisi olabilir (Demirbaş ve Çoşkan, 2019). Yaprak klorofil içeriği ile yaprak azot miktarı arasında doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir (Demiralay, Sadıklar, Tilki, 2019). Azotun belli değerler arasında olması bitki gelişimi ve beslenme durumu hakkında bilgi vermektedir (Minotta ve Pinzauti, 1996; Demiralay ve ark., 2019). Yeterli miktarda azot alımı klorofil içeriğini, fotosentez fonksiyonlarını artırmakta ve yaprak fonksiyonlarının sürdürülmesini sağlamaktadır. Bu durumda bitkinin verim kapasitesini etkilemektedir (Gümüş ve Şeker, 2011; Minotta ve Pinzauti, 1996).

Biyokömür uygulamaları yaprak klorofil içeriğini artırmaktadır (Agegehu ve ark., 2015; Adekiya ve ark., 2019). Asai ve ark. (2009), biyokömür uygulamalarına bağlı olarak çeltik bitkisinde nispi klorofilin azaldığını belirtmişlerdir. Artan biyokömür düzeylerinde Japon gülünde nispi klorofilin azaldığını belirtmişler ve klorofildeki azalmanın, biyokömür uygulamasına bağlı olarak mikro element konsantrasyonlarında meydana gelen azalmadan kaynaklandığı ve bu nedenle kloroz oluşumu gözlemlendiği tespit etmişlerdir (Fascella ve ark., 2018).

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin Ca, K ve P içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken; Mg üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Şekil(B)5,6,7,8). Yapılan uygulamada mısır bitkisinin Ca içerikleri "AZ" (%Ca <0.30), Mg içerikleri "AZ" (%Mg <0.15), K içerikleri "YETERLİ" (%K <2.50-4.00), P içerikleri "YETERLİ" (%P<0.30-0.50) ve "AZ" (%P<0.30) sınır değerleri arasında çıkmıştır (Jones Jr. ve ark. 1991). Biyokömür anyon değişim kapasitesini artırmakta, fiksasyona neden olan bazı elementlerin yarayışlılığını azaltmakta ve ayrıca önemli bir fosfor kaynağı olması nedeniyle bitkilerde P alımını artırdığı bilinmektedir (DeLuca ve ark., 2009). Biyokömür uygulamalarıyla bitki P içeriği artış göstermektedir (Güneş ve ark., 2014; İnal ve ark., 2015). Mısır bitkisinde P ve biyokömür uygulamaları bitki K, Ca ve Mg içeriğini, çeltikte ise bitki Mg içeriğini azaltmıştır (Kaya ve ark., 2019). İnal ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, biyokömür uygulamasının mısır bitkisinin Ca ve Mg içeriklerinin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir. Özellikle en yüksek uygulama dozları olan 10-20 g saksı⁻¹ uygulamalarında Ca ve Mg içeriklerindeki azalış en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

AGB uygulamasının mısır bitkisinin Fe, Cu, Mn ve Zn içerikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil(B)9,10,11,12). Mısır bitkisinin Fe içerikleri "YETERLİ" (50-250 mg Fe kg⁻¹), Cu içerikleri "AZ" (<5 mg Cu kg⁻¹), Mn içerikleri "YETERLİ" (20-300 mg Mn kg⁻¹) ve Zn içerikleri "YETERLİ" (20-60 mg Zn kg⁻¹) sınır değerleri arasında çıkmıştır (Jones Jr. ve ark. 1991). Biyokömür fonksiyonel gruplar yönünden zengin bir materyaldir ve yüksek katyon değişim kapasitesi ve spesifik yüzey alanına sahip olması, ağır metallerin ve organik



Şekil A. AGB'nin biyokütle verimi ve besin elementi alınımına etkisi

AGB1: 2.5 g kg⁻¹; AGB2: 5 g kg⁻¹; AGB3: 10 g kg⁻¹; AGB4: 20 g kg⁻¹

GB: Gövde biyokütlesi; GKB: Gövde Kuru Biyokütlesi

kirleticilerin dış yüzeyde adsorbe edilmesini sağlamaktadır (Beesley ve Marmiroli, 2011; Lu ve ark., 2011). Rees ve ark. (2014) ile Zhou ve ark. (2017), asit karakterli topraklara (Rees ve ark., 2014; Zhou ve ark., 2017) ve hafif alkali karakterli topraklara biyokömür uygulamasıyla mikro elementlerin alınımının azaldığını belirtmişlerdir (Güneş ve ark., 2014).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Biyokömür organik materyallerin çok düşük oksijen ya da oksijensiz koşullarda yüksek pirolizi sonucu elde edilen karbonca zengin bir materyaldir. Biyokömür toprak düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; biyokömür uygulaması kontrole kıyasla EC, organik karbon, toplam azot, yarıyıllı fosfor değerlerini önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca biyokömür uygulamalarının mısır bitkisinin bitki boyu, biyokütle verimi ve SPAD değeri üzerine etkileri önemli bulunmuş ve biyokömür uygulamaları mısır bitkisinin K, P, Mn ve Zn içeriğini önemli ölçüde artırmıştır. Hem çeşitli çalışmalarda hem de bu çalışmada biyokömürün toprak kimyasal özelliklerini iyileştirmede önemli bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Toprağın sürdürülebilir kullanımını, korunmasını ve tarımsal üretimini artırarak bitki performansını iyileştirmek için etkin bir şekilde kullanılabilir.

AÇIKLAMA

Çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Herhangi bir "Çıkar Çatışması" bulunmamaktadır. Makalede yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Bu araştırma S.Ü. BAP 18401064 nolu projeden üretilmiş ve International Congress of Academic Research and Practice (INCES 2021 21-23 Haziran 2021)'da sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

Abbasi, M.K., Anwar, A.A., 2015. Ameliorating effects of biochar derived from poultry manure and white clover residues on soil nutrient status and plant growth

- promotion-greenhouse experiments. PLOS ONE. doi: 10.1371/journal.pone. 0131592.
- Adekiya, A. O., Agbede, T. M., Aboyeji, C. M., Dunsin, O. ve Simeon, V. T., 2019. Biochar and poultry manure effects on soil properties and radish (*Raphanus sativus* L.) yield. *Biological Agriculture and Horticulture*, 35 (1), 33-45.
- Agegehu, G., Bass, A. M., Nelson, P. N., Muirhead, B., Wright, G. ve Bird, M. I., 2015. Biochar and biochar-compost as soil amendments: effects on peanut yield, soil properties and greenhouse gas emissions in tropical North Queensland, Australia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 213, 72-85.
- Arı, H., Aydemir, S., Sönmez, O., Doğan, E., Öktem, A., Küçük, Ç., Bilgili, A.V., Şenbayram, M., 2016. Biyokatıların (Biochar) organik toprak iyileştiricisi olarak mısır bitkisi gelişimi ve sera gazlarının (CO_2 , N_2O ve CH_4) emisyonları üzerine olan etkilerinin belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 112R005 Sonuç Raporu.
- Asai, H., Samson, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, T., Horie, T. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos I. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Research* 111, 81–84.
- Asri, F.Ö., Özkan, C.F., Demirtaş, E.I., Arı, N., 2013. Effects of organic and chemical fertilizer on soil properties and nutrient up take of cucumber. *Soil Water Journal*, 2 (1):337-342.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve bitki analizleri (Çeviri ve Derleme). 19 Mayıs Üniv., Zir. Fak Yay. No: 17, Samsun.
- Beesley L., Marmiroli M., 2011. The immobilisation and retention of soluble arsenic, cadmium and zinc by biochar. *Environ. Pollut.*, 159(2):474-80. doi: 10.1016/j.envpol.2010.10.016.
- Bender Özenc, D., Irmak Yılmaz, F., Tarakçıoğlu, C., Aygün, S., 2019. Fındıktan üretilen atıkların toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(Özel Sayı): 7-13, DOI: 10.29136/mediterranean.558856
- Bera, T., Collins, H., Alva, A., Purakayastha, T. ve Patra, A., 2016. Biochar and manure effluent effects on soil biochemical properties under corn production. *Applied Soil Ecology*, 107, 360-367.
- Chan, K. Y., Van Zwieten, E. L., Meszaros, I., Downie, A., Joseph, S. 2007. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 45, 629–634.
- Cheng, C.H., Lehmann, J., Engelhard, M.H., 2008. Natural oxidation of black carbon in soils: Changes in molecular form and surface charge along a climosequence. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 72: 1598-1610.
- DeLuca, T.H., MacKenzie, M.D., Gundale, M.J., 2009. Biochar effects on soil nutrient transformations. In: Lehmann J, Joseph S (eds), *Biochar for Environmental Management*. Science and Technology, London, pp. 251-270.
- Demirbaş, A.; Çoşkan, A., 2019. The effects of biochar and cadmium applications on yield and nutrient uptake of maize plant. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 7(sp2): 109-114.
- Demiralay, M., Sadıklar, M.S., Tilki, F. 2019. İki farklı tip tahribatsız portatif klorofil metre kullanarak Artvin’de yayılış gösteren sapsız meşede (*Quercus, Fagaceae*) klorofil tahmini. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 20, Sayı:1, Sayfa:28-35.
- Fascella, G., Mammano, M.M., D’Angiolillo, F., Roupheal, Y., 2018. Effects of conifer wood biochar as a substrate component on ornamental performance, photosynthetic activity, and mineral composition of potted *Rosa rugosa*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93(5): 519-528.
- Ghosh, S., Ow, L. F. ve Wilson, B., 2015. Influence of biochar and compost on soil properties and tree growth in a tropical urban environment. *International journal of environmental science and technology*, 12 (4), 1303-1310.

- Glaser B, Lehmann J, Zech W, 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biology and Fertility of Soils* 35: 219–230.
- Gülser, C., Kızılkaya, R., Aşkın, T., Ekberli, I. 2015. Changes in soil quality by compost and hazelnut husk applications in a hazelnut orchard. *Compost Science Utilization* 23(3): 135-141.
- Gümüş, İ., Şeker, C. 2011. Farklı organik gübre uygulamalarında mısır bitkisinin SPAD değeri ölçüm zamanının belirlenmesi. 2. ULUSAL TOPRAK VE SU KAYNAKLARI KONGRESİ, 22-25 Kasım 2011, Ankara. Güneş, A., İnal, A. 2014. Tarımsal Atıkların Gerikazanımı I. Tavuk Gübresinden Piroliz İle Biyokömür Elde Edilmesi II. Biyokömürün Gübre Değerinin Araştırılması Ve İşlenmiş Tavuk Gübresi İle Karşılaştırılması. TÜBİTAK Proje No: 112O914 Sonuç Raporu.
- Güneş, A., İnal, A., Taşkın, M.B., Şahin, O., Kaya, E.C., Atakol, A., 2014. Effect of phosphorus-enriched biochar and poultry manure on growth and mineral composition of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv.) grown in alkaline soil. *Soil Use Management*, 30: 182-188.
- Jhao, P., Neenu, S., Rashmi, I., Meena, B.P., Jatav, R.C., Lakaria, B. L., Biswas, A.K., Singh, M. & Patra, A.K., 2016. Ameliorating effects of leucaena biochar on soil acidity and exchangeable ions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47:10, 1252-1262. doi:10.1080/00103624.2016.1166380.
- Jones, J.B., Jr. B. Wolf, and H.A. Mills, 1991. *Plant Analysis Handbook*. pp: 1-213. Micro-Macro Publishing, Inc. USA.
- Irmak Yılmaz, F., Kurt, S., 2018. Biyokömür ve vermikompost uygulamalarının toprağın bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(2): 143-150.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Plant analysis*. Nobel Publication, Ankara.
- Karaca, E., 2016. Fındık zurufu kompostunun toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Kaya, E.C., Akça, H., Taşkın, M.B., Mounirou, M.M., Kaya, T., 2019. Biyokömür ve fosfor uygulamalarının mısır ve çeltik bitkilerinin gelişimi ve mineral element konsantrasyonlarına etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 8(1): 46-54.
- Laird, D.A., Fleming, P., Davis, D.D., Horton, R., Wang, B., Karlen, D.L. 2010. Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158, 443–449.
- Lashari, M. S., Liu, Y., Li, L., Pan, W., Fu, J., Pan, G., Zheng, J., Zheng, J., Zhang, X. ve Yu, X., 2013. Effects of amendment of biochar-manure compost in conjunction with pyrolytic solution on soil quality and wheat yield of a salt-stressed cropland from Central China Great Plain, *Field Crops Research*, 144, 113-118.
- Lehmann, J., Gaunt, J., Rondon, M., 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems—A review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11(2): 403–427.
- Lehmann, J., 2007. Bio-energy in the black. *The Ecological Society of America*, 5, 381- 387.
- Lehmann, J. ve Joseph, S., 2009. *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan Ltd., London, UK.
- Lewandowski, A., Zumwinkle, M., 1999. Assessing the soil system: A soil quality literature review. St. Paul, MN: Minnesota Department of Agriculture. Energy and Sustainable Agriculture Programs.
- Manirakiza, N., 2019. Biyokömür ve kompost uygulamalarının kumlu bir toprağın özellikleri ile mısır bitkisinin gelişimine etkileri. S.Ü. Fen Bil. Ens. *Toprak Bil. ve Bit. Bes. ABD. Yüksek Lisans Tezi*.
- Mensah, A. K. ve Frimpong, K. A., 2018. Biochar and/or compost applications improve soil properties, growth, and yield of maize grown in acidic rainforest and coastal savannah soils in Ghana. *International Journal of Agronomy*, 2018.

- Minitab, C.: Minitab reference manual (Release 7.1), State Coll., PA16801, USA, 1991.
- Minotta, G. ve Pinzauti, S., 1996. Effects of light and soil fertility on growth, leaf chlorophyll content and nutrient use efficiency of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. *Forest Ecology and Management*, 86 (1-3), 61-71.
- Naeem, M. A., Khalid, M., Aon, M., Abbas, G., Amjad, M., Murtaza, B., Khan, W.-u.-D. ve Ahmad, N., 2018. Combined application of biochar with compost and fertilizer improves soil properties and grain yield of maize. *Journal of Plant Nutrition*, 41 (1), 112-122.
- Namlı, A., Akça, M.O., Akça, H. 2017. Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5 (1) 39 – 47.
- Rees, F., Simonnot, M.O., Morel, J.L., 2014. Short-term effects of biochar on soil heavy metal mobility are controlled by intraparticle diffusion and soil pH increase. *European Journal of Soil Science*, 65: 149-161.
- Saygan, E.P., 2017. Biyokömürün (Biochar) toprak düzenleyicisi olarak kullanım potansiyellerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bil. Ens. Doktora Tezi.
- Shukla, M.R., Lal, R., Ebinger, Mç, 2006. Determining soil quality indicators by factor analysis. *Soil and Tillage Research* 87: 194-204.
- Tarakçıoğlu, C., Özenç, D.B., Yılmaz, F.I., Kulaç, S., Aygün, S., 2019. Fındık kabuğundan üretilen biyokömürün toprağın besin maddesi kapsamı üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 34(1): 107-117.
- Topoliantz, S., Ponge, J.F., Arrouays, D., Ballof, S. and Lavelle, P., 2002. Effect of organic manure and endogeic earthworm *pontoscolex corethrurus* (*Oligochaeta: Glossoscolecidae*) on soil fertility and bean production. *Biol.Fertil. Soils*. 36313-319. doi: 10.1007/s00374-002-0535-8.
- Turgay, O. 2018. Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Biyokömürlerin Toprak Özellikleri ve Buğday Verimine Etkilerinin Karşılaştırılması. A.Ü. BAP Proje No: 1610447004.
- Yılmaz E, 2011. Effects of different sources of organic matter on some soil fertility properties: A laboratory study on a Lithic Rhodoxeralf from Turkey. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 42: 962-970.
- Yuan, J.-H., Xu, R.-K. ve Zhang, H., 2011. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource Technology*, 102 (3), 3488-3497.
- Xu, M.G., Li, D.C., Li, J.M., Qin, D.Z., Kazuyuki, Y., Hosen, Y., 2008. Effects of organic manure application with chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in hunan of Southern China. *Agricultural Sciences in China* 7 (10): 12451252.
- Verheijen, F.G.A., Jones, R.J.A., Rickson, R.J., Smith, C.J., 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, 94 (1-4): 23-38.
- Yu, X.Y., Ying, G.G. and Kookana, R.S. 2006. Sorption And Desorption Behaviors Of Diuron In Soils Amended With Charcoal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 85.
- Zhou, D., Liu, D., Gao, F., Li, M., Luo, X., 2017. Effects of biochar-derived sewage sludge on heavy metal adsorption and immobilization in soils. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), 681-696.


Investigation of Changes of Organic Crops Production in Turkey

Türkiye’de Organik Bitkisel Üretim Miktarının Değişiminin İncelenmesi

Sorumlu Yazar

Aysel ARSLAN*

aysel.arслан.hty@gmail.com

 0000-0002-0060-0263

ABSTRACT

Agricultural production is a vital need in terms of ensuring the continuity of the human population and meeting their requirements. Yet, the applications during agricultural production have a determining role on the quality of the final product. In addition to the amount of agricultural production and its economic value, the quality of the obtained product is very important. In this sense, it is known that the products produced with the organic agricultural practices are more nutritious, high quality, they have below the pesticide residue of limited levels or none, compared to conventional. The accessibility to organic food products and the decrease in their prices can be achieved by increasing the amount of production. Evaluating the amount of organic crops production during the pandemic, which has affected all the countries, is important in terms of determining the problems in the production and developing solutions to these problems. The aim of this study was to evaluate the amount of organic crops production during the pandemic period compare to prior periods it in Turkey. In the study, a decrease in the amount of organic crops production was revealed statistically and some suggestions given for increasing it, and in addition, the differences of organic farming production method from other methods were included.

Keywords: Sustainability, organic, conventional, quantity of production, coronavirus

* Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University, 31040 Antakya, Hatay, Turkey

Gönderilme Tarihi : 28 Kasım 2021

Kabul Tarihi : 16 Şubat 2022

ÖZET

Tarımsal üretim, insan nüfusunun devamlılığının sağlanması ve ihtiyaçlarının karşılanması açısından hayati bir öneme sahiptir. Ancak, tarımsal üretim sırasında uygulanan işlemler son ürün kalitesi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Tarımsal üretim miktarı ve ekonomik değerinin yanında elde edilen ürünün kalitesi de oldukça önemlidir. Bu anlamda organik tarım uygulamaları ile üretilen ürünlerin konvansiyonel ürünlere kıyasla daha besleyici, kaliteli, sınırlı düzeyde veya hiç pestisit kalıntısına sahip olduğu bilinmektedir. Organik gıda ürünlerine ulaşılabilirlik ve fiyatlarındaki düşüş, üretim miktarı artırılarak sağlanabilir. Tüm ülkeleri etkisi altına alan salgın sürecinde organik bitkisel üretim miktarının değerlendirilmesi, üretimde var olan sorunların belirlenmesi ve bu sorunlara çözüm geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de salgın dönemindeki organik bitkisel üretim miktarını öncesindeki dönemlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Çalışmada, organik bitkisel üretim miktarındaki azalma, istatistiksel olarak ortaya konulmuş ve artırılması konusunda verilen bazı önerilere ek olarak organik tarımsal üretim yönteminin diğer yöntemlerden farklarına da değinilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, organik, konvansiyonel, üretim miktarı, korona virüsü

INTRODUCTION

Agricultural production is a vital need in terms of ensuring the continuity of the human population and meeting their requirements. Agriculture refers to the ways in which the global human population and its intended goals are sustained by obtaining food and other products from crops, nature, living things, animals, etc. in nature. Conventional farming generally refers to a mode of production in which agrochemical practices are applied intensively (Kaya, 2021b), including the cultivation of genetically modified high yielding crops varieties (Arslan et al., 2020). In conventional farming, chemical inputs are used regardless of whether they are certified based on products and after the application, these crops are harvested and marketed without waiting for the pesticide and chemical ingredients to leave the products (Keskin

et al., 2021). Thus, there is the consumption of products containing intense chemical, pesticide, and growth promoting hormone (Arslan, 2021).

The sustainable agricultural activities is important such as good agricultural practices or organic farming to reduce environmental damage (Ak, 2004; Merdan, 2014). Organic farming is classified among sustainable farming methods, the use of synthetic and certain chemical pesticides, growth promoting hormones, and synthetic mineral fertilizers is prohibited, and many environmentally friendly techniques such as organic and green fertilization, soil conservation, and rotation are recommended (Arslan, 2021). Organic agricultural products are considered as superior in quality to products obtained by conventional methods (Bickel & Rossier, 2015; Arslan, 2021). Organic farming aims not only to increase the amount of production but also to increase the quality of agricultural products (Bickel & Rossier, 2015). Food products obtained by the organic farming method are subjected to pesticide residue analysis before they are presented to market. As a result of the research examining the reason for consumers to prefer organic products in the USA in 2017, 26% of them prefer organic products because they are healthy and nutritious, 26% of them because they are more delicious, 45% of them prefer organic products because they are hormone and chemical free, 24% of them prefer organic products because they have positive effects on environment (Hartman, 2017). Increasing farmer income and environmental awareness is among the main reasons for the transition to organic farming (Kaya & Bay, 2020). Organic farming is carried out all over the world and the amount of demand for this is increasing as its importance is understood.

Differences of Organic Farming from Other Agricultural Practices

There are many differences but similar ways of defining organic farming. The most important feature that distinguishes organic farming from other farming methods is that the use of GMO seeds or seedlings is prohibited. Secondly, growth hormones cannot be used in organic crops production. In addition, the synthetic fertilizers and pesticides are prohibited and certain chemicals are

prohibited or restricted. Further, various pesticide residue limit values are examined before or after harvest, and those below the limit can be sold with organic labels, but those above the limit cannot be sold with organic labels. Another difference from other production methods is that it has a label and logo that will provide its own production method and traceability. Also, before an area can be certified as organic, it must undergo a conversion process, which may take 2-3 years depending on the crops. The facilities where organic products are stored and processed must have sufficient qualification conditions. Restricting the differences of organic farming from other agricultural production methods may cause deficient identification of the differences, so these differences have been explained since they are determinant factors.

The organic farming system is environmentally friendly, providing equal or more nutritious foods with less (or no) pesticide residue compared to conventional farming (Reganold & Wachter, 2016). During the coronavirus pandemic, the importance of access to healthy food has been understood at the present time and, although the demand for organic products is expected to increase, there may be a decrease in production, imports and exports due to problems in production or supply chains. The aim of this study was to evaluate the amount of organic crops production during the pandemic period compare to prior periods it in Turkey and put forward statistical results of the situation.

Material and Method

The amount of organic crops production is important for the world and Turkey. In this study, amount of organic crops production was evaluated during the pandemic period compare to prior periods in the world and Turkey and, the statistical results of the situation were presented. For this purpose, the statistical data in the world and Turkey were examined. The TUIK (2021), FIBL statistics, report of FIBL and IFOAM sources, where statistics are kept, were evaluated in order to reveal the organic crops production quantities. In Turkey, organic crops production data were compared according to regions (7 regions) and provinces. Additionally, the data compared consist of

an amount of area used for organic farming, amount of organic production, number of organic farmers, exported and imported organic product quantity, income obtained from the organic products, and farming area of organic crops production.

Result and Discussion

Organic Crops Production in the World

It has been estimated that the agricultural area in the world is approximately 5 Billion hectares and the agricultural area in the world constitutes 37% of the total terrestrial area (FAO, 2019). The area harvested in the world is 1.384 billion hectares (FAO, 2019) and organic farming is carried out in 187 countries in a total area of 72.3 million ha according to the data end of 2019 (Willer et al., 2021). According to the 2019 year-end-data, the organic farming area constituted 1.5% of the total agricultural areas (Willer et al., 2021). Most of the organic farming countries (93 different standards in 93 countries) have their own organic farming legislation, but in the products exported, compliance with the country's export standards can be observed (Willer et al., 2020). Some countries are very strict about the rules, while some are more flexible. Australia has the largest organic farming area (35.6 million hectares), followed by Argentina (3.4 million hectares) and China (3 million hectares) (Willer & Lernoud, 2019). The countries with the largest share in terms of total organic farming area are Liechtenstein (37.9%), Samoa (37.6%), and Austria (24%), respectively (Willer & Lernoud, 2019). In 2017, it was reported that the income from organic agricultural products in the world was 90 billion Euros (97 billion US dollars) and the countries that earned the highest income from organic products were US (40 billion euros/ 45.2 US billion \$) Germany (10 billion euros / 11.3 US billion \$) and France (7.9 billion euros/8.9 US billion \$), respectively (Willer & Lernoud, 2019). The average per capita expenditure for organic agricultural products was reported to be 12.8 US dollars (10.8 euros) in the world, and the countries with the highest level of consumption per capita for organic products were Switzerland (288 euros / 325 US dollars), Denmark (278 euros / 315 US dollars) and Sweden (237 euros / 268 US dollars), respectively in 2017 (Willer & Lernoud, 2019).

The total increase parameters in organic farming between 2008 and 2019 in the world are given in Table 1. According to the results of this analysis, the organic

farming area increased by 2.1 times, the number of farmers in organic farming increased by 2.2 times, and the income from organic farming increased by 3.1 times.

Table 1. Organic agricultural production in the world

Year	Organic area (million ha)	Organic farmers (million)	Organic retail sales (million €)
2008	34.5	1.4	34.1
2009	36.3	1.8	36.9
2010	35.7	1.6	41.3
2011	36.7	1.8	43.9
2012	36.8	1.9	49.6
2013	43.1	1.9	54.9
2014	48.7	2.1	61.4
2015	50.4	2.2	75.3
2016	58.2	2.5	84.5
2017	69.5	2.9	92.1
2018	71.5	2.8	96.7
2019	72.3	3.1	106.4

*FIBL Statistics (2020)

Organic Crops Production in Turkey

Kızılaslan & Olgun (2012) stated that Turkey is suitable for organic farming system in terms of both biological and genetic diversity. Turkey has started organic production with raisins, dried figs, dried apricots, and hazelnuts for export with the contracted agriculture system under the leadership of European organic farming companies since the 1980s (Demiryurek, 2004), and presently there is an increase in processed organic products. There are serious increases in the growing area and production amount of organic products (Kaya, 2021b).

Turkey ranks first among the European countries in terms of having the biggest number of farmers in the field of organic farming but it ranks eighth among the countries with the highest area in organic farming in the world (Willer & Lernoud, 2019). Turkey, ranked seventeenth in total areas of organic farming (520 886 ha) in the world by the end of 2017 (Willer & Lernoud, 2019). Organic product varieties grown in Turkey are reported being as 213 (TUIK, 2020). According to the result of statistical indicators in Turkey

from 2008 until 2018; organic agricultural production area increased approximately by 5.9 times, the number of organic farmers by 5.2 times, the income derived from organic sales approximately by 19.5 times (until 2014) and the amount of organic agricultural production by 4.8 times (Table 3). When the development in Turkey between 2008 and 2018 is examined, thus increasing organic land use, organic farmer and organic product revenues have increased more rapidly in Turkey than in the world. Organic farming activities started in the Aegean region (Deviren and Celik, 2017), and spread all over Turkey. In the 2000s, it gained a new dimension and reached a sectoral range that could be classified as organic crops, processed organic food products, and other organic food and agricultural products. While only 8 products (Deviren and Celik, 2017) (in Aegean Region) were grown in the first years, a total of 213 organic product varieties were grown in 2019. In the future, organic farming activities are expected to increase in Turkey (Kaya, 2021a).

However, as of 2019, a decrease occurred with the coronavirus pandemic that affected the whole world.

Although this decrease cannot be directly associated with the coronavirus pandemic, it can be said to be effective (Table 3). While organic agricultural area was 646.2 thousand ha in 2018, this value decreased by approximately 2.4 times

and reached 267.9 thousand ha. The number of farmers decreased by approximately 1.9 times and the amount of production decreased by 2.2 times.

Table 2. Organic crops production in Turkey

Year	Organic area (million ha)	Organic farmers (thousand)	Organic retail sales (million €)	Production (million ton)
2008	109.4	15.4	2.4	0.5
2009	325.8	35.6	10.9	0.9
2010	383.8	43.1	19.8	1.3
2011	442.6	43.7	23.5	1.7
2012	523.6	57.3	34.2	1.8
2013	461.4	65.0	37.4	1.6
2014	491.9	71.5	46.2	1.6
2015	486.1	69.9		1.8
2016	523.8	67.9		2.5
2017	520.9	75.1		2.4
2018	646.2	79.6	No Data	2.4
2019	386.1	53.8		2.0
2020	267.9	40.9		1.1

*FIBL Statistics (2020) and TUIK (2020)

According to the statistical data of 2018, 2019 and 2020, out of 213 organic products grown in Turkey, the amount of the 10 most grown organic products is given in Table 4. According to 2018 data, it is seen that the most produced organic crops in Turkey were olive (213.4 thousand ton), wheat (195.1 thousand ton) and apple (171.6 thousand ton), respectively. For 2019, they were olive (154.7 thousand ton), grape (131.8 thousand ton) and wheat (126.7 thousand ton) products, respectively. By

2020, it was determined that the first three products were grapes (115.8 thousand ton), olives (114.4 thousand ton) and wheat (93.7 thousand ton), respectively. According to the data, despite a decrease in the amount of production after 2018, the most produced product types were the same in general. A decrease in the amount of production is clearly seen. Increasing the amount of production of these products, which have high economic and nutritional value, will be beneficial for the country.

Table 3. Top 10 most produced organic products in Turkey in 2018, 2019 and 2020

Rank	2018		2019		2020	
	Product	Quantity (thousand ton)	Product	Quantity (thousand ton)	Product	Quantity (thousand ton)
1	Olive	213.4	Olive	154.7	Grape	115.8
2	Wheat	195.1	Grape	131.8	Olive	114.4
3	Apple	171.6	Wheat	126.7	Apple	93.7
4	Alfalfa	133.4	Apple	116.5	Wheat	88.5
5	Grape	116.3	Alfalfa	108.9	Fig	82.2
6	Fig	89.5	Fig	85.0	Barley	74.9
7	Trefoil	67.9	Barley	63.1	Apricot	53.3
8	Pomegranate	59.2	Apricot	60.6	Alfalfa	46.2
9	Apricot	58.8	Oat	49.0	Corn	46.0
10	Barley	56.3	Trefoil	47.9	Oat	39.6

Ministry of Agriculture and Forestry of Turkey (2021)

In Turkey, according to 2018 data, the Eastern Anatolia region is the region that performs the highest level of organic agricultural activities (Table 5). As a result of the comparison of the total agricultural area and organic farming areas in the regions, it is seen that the region with the highest percentage is Eastern Anatolia, followed by the Aegean and Black Sea regions, respectively. The regions with the highest number of organic farmers were the Black Sea (25.7 thousand), Aegean (23.9 thousand) and Eastern Anatolia (14.6 thousand) regions, respectively in 2018. The reason for these differences may be that the tendencies towards organic farming are affected by geographical conditions, level of consciousness, education and many factors. The Eastern Anatolia region is considered as suitable soils and, accordingly, the transition time to organic farming in this region may be shorter than that in other regions. By increasing the encouragement for organic farming in these suitable lands, it can be ensured that farmers with low organic farming tendencies can participate in this production method. Organic farming can easily almost anywhere in Turkey, which is rich in terms of ecological conditions.

However, as of 2019, a decrease was observed in the amount of production, the number of farmers and the total area where organic farming is practiced. This may be related to the decrease in purchasing power as a result of the increase in the inputs used in the cultivation of crops. As of 2019, the biggest decrease in terms of the organic farming area was in the Central Anatolia region with a rate of approximately 26.7% (2018: 82.1 thousand ha 2020: 21.9 thousand ha). Organic land area, which was 626.8 thousand hectares in 2018, decreased to 386.1 thousand hectares in 2019 and to 267.9 thousand hectares in 2020. While the amount of organic agricultural production was 2.4 million ton in 2018, it decreased to 1.4 million ton in 2019 and to 1.1 million ton in 2020. While the number of organic farmers was 79.5 thousand in 2018, it decreased to 53.8 thousand in 2019 and 40.9 thousand in 2020. Organic agricultural production is important in terms of increasing nutrition quality of final products. However, according to statistics, it is clearly seen that the amount of organic agricultural production has decreased in recent years.

Table 4. Distribution of organic agricultural parameters in Turkey according to regions

Regions in Turkey	Year	Total farming area (million ha)	Organic farming area (thousand ha)	Organic farming area (%)	Organic crops production (ton)	Organic farmers (thousand)
Eastern Anatolia	2018	2.5	208.9	8.4	778 395	14.6
	2019	2.5	181.1	7.2	515 953	13.6
	2020	2.5	95.5	3.8	332 294	6.3
Aegean	2018	2.8	136.9	4.9	751 900	23.9
	2019	2.8	94.7	3.4	476 398	17.7
	2020	2.8	77.2	2.8	380 529	13.3
Black Sea	2018	2.8	84.9	3.0	165 005	25.7
	2019	2.8	53.2	1.9	111 741	17.5
	2020	2.8	34.2	1.2	91 390	17.4
Central Anatolia	2018	7.8	82.1	1.1	279 694	2.1
	2019	7.7	18.5	0.2	137 653	1.8
	2020	7.7	21.9	0.3	181 688	1.6
Southeastern Anatolia	2018	2.8	69.2	2.5	272 745	9.4
	2019	2.8	16.9	0.6	69 845	1.6
	2020	2.8	16.0	0.6	71 125	0.9
Mediterranean	2018	2.3	21.9	1.0	79 164	1.5
	2019	2.2	15.2	0.7	40 767	0.6
	2020	2.2	17.3	0.8	44 414	0.5
Marmara	2018	2.3	19.4	0.8	43 976	2.3
	2019	2.3	6.5	0.3	22 177	0.9
	2020	2.3	5.7	0.2	21 969	0.9
Total	2018	23.3	626.8	2.7	2 370 879	79.5
	2019	23.1	386.1	1.7	1 374 534	53.8
	2020	23.1	267.9	1.2	1 123 409	40.9

Ministry of Agriculture and Forestry of Turkey (2021)

According to the statistical data of 2018 and 2019 in Turkey, the most exported products are given in Table 5. The results showed that the wheat and wheat products (2018: 41.6; 2019: 31.2 thousand ton), the fruit and fruit products (2018: 25.9; 2019: 16.7 thousand ton) and the grape and grape products (2018: 10.6; 2019: 9.5 thousand ton) are the most exported ones of 213 varieties of organic crops produced in Turkey, respectively. Approximately 4.3% (104 291 / 2 370 879*100) of the total organic crops produced in Turkey were exported in 2018 and 5.6% (76 860 / 1 374 534*100) in 2019 were exported. Although

there was a decrease in all exported vegetable products between the two years, there was an increase in figs and fig products and peanut products. In addition to the exported products, the determination and implementation of the necessary policies to increase production will both contribute to the country's economy and make positive contributions to the income level of the farmers. Exports can supply an ever-increasing demand at higher prices, and thus farmers can convert their conventional production to organic production (Boz & Kaynakci, 2019).

Table 5. Organic products exported to the other countries in 2018 and 2019 by Turkey

Year	Products	Production (ton)	Income (million \$)
2018	(1) Wheat and wheat products	41 634	131.1
2019		31 195	11.9
2018	(2) Fruit and fruit products	25 964	48.3
2019		16 734	65.2
2018	(3) Grape and grape products	10 572	26.4
2019		9 536	27.9
2018	Fig and fig products	6 896	40.3
2019		7 997	51.9
2018	Nut and nut products	5 357	40.0
2019		4 441	31.9
2018	Apricot and apricot products	4 774	22.6
2019		3 744	14.7
2019	Vegetable and vegetable products	5 407	5.9
2019		1 147	1.7
2018	Other products	2 979	9.3
2019		1 665	5.2
2018	Olive and oil products	708	4.1
2019		178	0.4
2018	Spices	1 028	4.5
2019		138	1.9
2018	Pistachios	27	0.8
2019		86	1.6
2018	Total	104 291	361 134 369
2019		76 860	214 411746

Ministry of Agriculture and Forestry of Turkey (2020)

Conclusions

Organic agricultural production can be seen as a means of sustainable production for the environment, human beings, and living creatures in nature and future generations. In this sense, it is very important to increase the production of organic farming, which is one of the sustainable methods, and ensure the sustainability. Until the end of 2018, organic agricultural production followed a highly increasing trend all over the world. However, although it cannot be directly associated with the pandemic, it has been determined that it started to decline in 2019. The decreasing may be due to increased costs, inflation and deterioration in the health status of the farmers or increased costs of inputs in organic farming. Determining the reasons for the decrease in production will contribute to the development of solutions

to increase the production amount. Increasing organic agricultural production can be achieved by bringing into fertile lands that are not used for agriculture but suitable for farming, enhancing the working conditions of farmers and presenting them a good business opportunity. For this purpose, the vertical farming method can also be used to increase organic production. With the right marketing strategies, the organic product consumption tendencies of consumers can be increased. Product price affects demand and purchasing, for this reason, appropriate methods should be defined and implemented to reduce the cost of organic products. Further, presentation of organic products in places where consumers can easily obtain them, such as supermarkets, can also contribute to enhancement of the market.

REFERENCES

- Ak, İ. (2004). Ecological agriculture and livestock, 4th National Animal Science Congress Oral Papers, Volume 1, pp. 490-497, Isparta.
- Arslan, A. (2021). The usability of color and near infrared reflection data in determination of adulteration in dried and powdered organic black carrot. Hatay Mustafa Kemal University, Department of Biosystem Engineering, PhD Thesis, 119 p.
- Arslan, A., Soysal, Y., & Keskin, M. (2020). Mathematical modeling, moisture diffusion and color quality in intermittent microwave drying of organic and conventional sweet red peppers. *AgriEngineering*, 2(3), 393-407.
- Bickel, R. & Rossier, R. (2015). Sustainability and quality of organic food. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and the Organic Research Centre, Elm Farm (ORC).
- Boz, I. & Kaynakçı, C. (2019). Possibilities of improving organic farming in Turkey. In *Proceedings Book, 3th International Conference on Food and Agricultural Economics* (pp. 18-27).
- Demiryurek, K. 2004. Organic Agriculture in the World and Turkey. *J.Agric Fac. HR. U. 2004*, 8 (3/4):63-71.
- FAO, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available from: <http://www.fao.org/statistics/en/>. Accessed date: 29 June 2020
- FiBL Statistics, 2020. Forschungsinstitut für biologischen Landbau / The Research Institute of Organic Agriculture. Available from: <https://statistics.fibl.org/europe/key-indicators-europe.html>. Accessed date: 19 July 2021
- Hartman, 2017. The organic consumers 2016 vs. 2006. Source: Organic & Natural 2016 report, 2017 The Hartman Group, Inc.
- Kaya, A., Bay, S. 2020. Organic grape production and producer status in Adiyaman province; example of Besni District. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(9): 1988-1993.
- Kaya, A. 2021a. Organic farming and policies applied in Turkey. *Proceedings of the XII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2021"*, October 7-10, Jahorina.
- Kaya, A. 2021b. Sugar Market and Policies Applied in Turkey. *Journal of Academic Value Studies*, 7(4), 429-437.
- Keskin, M., Arslan, A., Soysal, Y., Sekerli, Y. E., & Celiktaş, N. (2021) Feasibility of a chromameter and chemometric techniques to discriminate pure and mixed organic and conventional red pepper powders: A pilot study. *Journal of Food Processing and Preservation*, e15846.
- Kizilaslan H, Olgun A. 2012. Organic agriculture and supports given to organic agriculture in Turkey, *Gaziosmanpaşa University Journal of Faculty of Agriculture*, 29 (1), 1-12.
- Merdan K. 2014. The economic analysis of organic agriculture in Turkey: Eastern Black Sea application, Ataturk University, Department of Economics, Ph.D. Thesis, 224 p.
- Ministry of Agriculture and Forestry by Turkey, 2021. Available from: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>. Accessed Date: 19 October 2021.
- Reganold, J. P. & Wachter, J. M., 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nat. Plants* 2:15221.
- TUIK, (2021). Turkish Statistical Institute. Available from: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Accessed Date: 19 July 2021.
- Willer, H., & Lernoud, J. (2019). The world of organic agriculture. *Statistics and emerging trends 2019* (pp. 1-336). Research Institute of Organic Agriculture FiBL & IFOAM Organics International.
- Willer, H., Schlatter, B., Trávníček, J., Kemper, L., & Lernoud, J. (2020). *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2020*. Organic World Congress. 333 p.
- Willer, H., Trávníček, J., Meier, C., Schlatter, B., 2021. *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021*. Organic World Congress. 336 p.


Edirne ve Tekirdağ İllerinde Üreticilerin Gübreleme Uygulamaları ve Desteklemeleri ile İlgili Yargılarının Karşılaştırmalı Analizi

Comparative Analysis of the Opinions of the Producers regarding Fertilization Practices and Subsidies in Edirne and Tekirdağ Provinces


ÖZET

Bu çalışmada Edirne ve Tekirdağ illerinde toprak analizi yaptıran ve yaptırmayan tarım işletmelerini kapsamakta olup, üreticilerin gübreleme uygulamaları, gübre ve toprak analizi desteklemeleri, gübrelemenin çevre üzerine etkileri ve tarımsal yenilikler açısından bilgi düzeylerinin ve yargılarının karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Bu illerde bulunan toprak analiz sayısı en fazla olan laboratuvarlardan üçer tanesi örnekleme dâhil edilmiştir. Her il için 2015 yılında laboratuvarlara başvuran ve toprak analiz desteğinden yararlanan üreticilerden 20'şer kişiden toplamda 60 kişi ile yine aynı laboratuvarların olduğu yörelerde, benzer özelliklere sahip toprak analizi desteğinden yararlanmamış olan 40 üretici olmak üzere, toplamda 200 üretici ile görüşülmüştür. Üreticilerin tutumları arasındaki ilişkiler ve benzerlikler çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir. "Tarımsal faaliyetlerle ilgili yenilikleri takip ediyorum", "Kullandığım kimyasal gübrelerin talimatını okuyorum", "Kendi uygulamalarımın bu talimatlara uygunluğuna dikkat ediyorum", "Gübreleme yaparken çevreye olumsuz etki yapmamaya dikkat ediyorum", "Uygulama olanağım olsa gübrelemeyi damla sulama ile yaparım", "Aşırı gübre kullanımı ülke ekonomisine zarar verir" ve "Anız yakmak toprak verimliliğini azaltır" değişkenlerinin her iki grupta yer alan üreticiler açısından benzer niteliklere sahip olduğu ve üreticilerin bu yargılara katıldıkları sonucuna ulaşılmıştır. "Fazla su fazla ürün getirir" değişkeni her iki üretici


Sorumlu Yazar Başak AYDIN¹

basakaydin_1974@yahoo.com
 <https://orcid.org/0000-0002-5047-7654>


Erol ÖZKAN¹

er_ozkan@yahoo.com
 <https://orcid.org/0000-0003-3130-6216>


Emel KAYALI¹

emelkayali@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-7682-3060>


Volkan ATAV¹

volkan.atav@tarimorman.gov.tr
 <https://orcid.org/0000-0003-2719-8398>


Mehmet Ali GÜRBÜZ¹

gurbuzmehmetali@tarimorman.gov.tr
 <https://orcid.org/0000-0002-4344-992X>

İlker KURŞUN²

ilkerkursun3992@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-9556-8245>

İhsan Engin KAYHAN³

enginkayhan@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-7513-4087>

¹ Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

² Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

³ Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kırklareli

Gönderilme Tarihi : 25 Aralık 2021

Kabul Tarihi : 18 Şubat 2022

grubunda birinci boyutta negatif ve 2'nin üzerinde değere sahip olup, üreticilerin çok büyük çoğunluğunun bu yargıya katılmadıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok boyutlu ölçekleme, gübreleme, toprak analizi, üretici görüşü

Abstract

This study includes the agricultural enterprises that had and did not have soil analysis in Edirne and Tekirdağ provinces, and comparative analysis of the knowledge levels and opinions of producers in terms of fertilization practices, fertilizer and soil analysis subsidies, environmental impacts of fertilization and agricultural innovations were carried out. Three of the laboratories with the highest number of soil analyses in these provinces were included in the sampling. The surveys were conducted with total of 60 farmers who referred to the laboratories and utilized from soil analysis subsidies and 40 farmers who did not utilize from soil analysis subsidies and had the similar characteristics with the farmers who utilized from soil analysis subsidies in each province and total of 200 farmers participated in the survey. The relationships and similarities between the attitudes of the producers were examined with multidimensional scaling analysis. It was concluded that the variables of "I follow the innovations in agricultural activities", "I read the instructions for the chemical fertilizers I use", "I pay attention to the compliance of my own applications with these instructions", "I pay attention not to have a negative impact on the environment when fertilizing", "If I have the opportunity to apply, I will fertilize with drip irrigation", "Excessive use of fertilizers harms the national economy" and "Burning stubble reduces soil fertility" had similar characteristics in terms of producers in both groups and that the producers agreed with these judgments. The variable "Excess water brings more product" had a negative value above 2 in the first dimension in both producer groups, and it was been determined that the vast majority of producers did not agree with this judgment.

Key Words: Multi-dimensional scaling, fertilizing, soil analysis, farmer's opinion

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda gıda güvenliğinin sağlanması için tarımsal üretimi artırmak tarım politikasının ana amacı olarak belirlenmektedir. Bu amaca ulaşmada gübre kullanımı, verimliliği dolayısıyla üretim düzeyini belirleyen en önemli unsur olarak dikkat çekmektedir. Ancak istenen miktar ve kalitede ürün elde edilebilmesi için bitkilerin gereksindikleri besin maddelerinin dengeli bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Kimyasal gübreler, bilinçli kullanılması durumunda amaca hizmet ederken, bilinçsiz ve aşırı kullanılmaları halinde hiç hesapta olmayan çevre sorunlarının ortaya çıkmasına ve kaynak israfına neden olmaktadır (Yılmaz, 2005). Yeraltı sularında nitrat kirliliği, fosforlu bileşiklerin meydana getirdiği toksisite, amonyağın atmosferde yarattığı tahribat; gereğinden fazla gübreleme uygulamalarının neden olduğu (veya artmasına sebebiyet verdiği) çevre sorunlarına örnek olarak sayılabilir (Onho ve Erich, 1990; Wang, Zheng, Luo, Deng, Herbert ve Xing, 2013).

Kimyasal gübreler hemen hemen bütün kesimleri ilgilendiren bir tarımsal girdi olması sebebiyle çok iyi incelenmesi ve planlanması gereken bir konu olup, öncelikle gübre tüketiminin kontrol altına alınması gerekmektedir. Dengeli ve toprak bitki analizlerine dayalı olarak yapılacak gübreleme sonucu, gübrelerin çevreye olan olumsuz etkileri minimum düzeyde kalacaktır. Türkiye'de, bölge, ürün, arazi büyüklüğü, verim, bilgi birikimi ayrımı yapılmadan gerçekleştirilen gübre tüketimi, ekonomik ve çevresel kayıpları hızlandırmakta olup, tüketilen kimyasal gübreler çoğunlukla hiçbir analiz yapılmadan veya uzman görüşü alınmadan kullanılmaktadır. Bunun yanında, gübre uygulama zamanı ve metotlarının da az bilinmesi veya bilinmemesi doğru olmayan gübre kullanımlarına neden olmaktadır. Kimyasal gübrelerin toprak üzerinde olumsuz etkileri kısa bir dönemde meydana gelmeyip çok uzun yıllar boyunca, tek yönlü dengesiz ve her yıl aynı formda gübre kullanımından kaynaklanmaktadır.

Toprak, bütün tarımsal faaliyetler için en önemli doğal kaynak olarak kabul görmektedir. Toprağın korunması açısından toprak analizi oldukça önemli olup, ayrıca aşırı gübre kullanmanın önüne geçilmesi ve eksik gübre kullanımının da giderilmesi açısından da önemlidir.

Toprak analizi ile üretim yapılacak toprakta bitkinin büyümesini ve gelişmesini sağlayacak besin maddelerinin eksiklikleri belirlenmekte ve analiz sonucuna göre hangi gübreden ne kadar, ne zaman ve nasıl verileceği tespit edilmektedir (Küçükaya ve Özçelik, 2014).

Gübrelerden beklenen faydayı sağlamak, toprağın ve bitkinin istediği besin maddelerini içeren gübreleri, uygun dozlarda olmak üzere en uygun zaman ve şekilde toprağa uygulamakla mümkün olmaktadır (Kızılaslan, Kızılaslan ve Candemir, 2014). Kimyasal gübreler, uzman kontrolünde analiz sonuçlarına dayanarak hazırlanmış bir gübreleme programı ile uygulandığında, çevre üzerine olumsuz etkileri azalacak ve ekonomik ve yüksek verim potansiyeli sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmada Edirne ve Tekirdağ illerinde toprak analizi yaptıran ve yaptırmayan üreticilerin bazı sosyoekonomik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, her iki grupta yer alan üreticilerin ürün verimi, üretim maliyeti, insan ve çevre sağlığı açısından çok önemli olan gübreleme uygulamaları, gübre ve toprak analizi desteklemeleri, gübrelemenin çevre üzerine etkileri ve tarımsal yenilikler açısından bilgi düzeylerinin ve yargılarının karşılaştırmalı analizi yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın materyalini birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın birincil verilerini Trakya Bölgesinde en fazla sayıda toprak analiz laboratuvarına sahip olan Edirne ve Tekirdağ illerinde

toprak analizi için en fazla numune kabul eden ve gübre tavsiyesi veren laboratuvarlarda 2015 yılında toprak analizi yaptıran üreticilerle ve toprak analizi yaptırmayan üreticilerle yapılan anket çalışmalarından elde edilen veriler oluşturmaktadır.

Edirne ve Tekirdağ illerinde bulunan toprak analiz sayısı en fazla olan laboratuvarlardan üçer tanesi örnekleme dâhil edilmiştir. Araştırmanın başlangıç aşamasında her il için 2015 yılında laboratuvarlara başvuran ve toprak analiz desteğinden yararlanan üreticilerden 20'şer kişi olmak üzere toplam 60 kişi ile ve yine aynı laboratuvarların olduğu yörelerde, benzer özelliklere sahip (arazi büyüklüğü, ürün deseni vb.) toprak analiz desteğinden yararlanan üretici sayısının 2/3'ü kadar olmak üzere toprak analizi desteğinden yararlanmamış olan toplam 40 üretici olmak üzere, toplamda 200 üretici ile görüşülmüştür.

Elde edilen verilerin analizinde ortalama, yüzde gibi tanımlayıcı istatistikler ve çapraz tablolardan faydalanılmıştır. İncelenen değişkenler açısından, gruplar arasında farklılık olup olmadığı, kesitli verilerde ki kare testi; sürekli verilerde ise grup sayısı 2 olduğunda normal dağılım gösteren değişkenler için t-testi, normal dağılım göstermeyen değişkenler ise Mann-Whitney U testi ile ortaya konulmuştur. Üreticilerin gübreleme, bazı tarımsal uygulamalar, gübre ve toprak analiz desteği, çevre ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesine yönelik analizler yapılmış olup, bu analizler için tutum ölçeği yöntemlerinden Likert Ölçeği kullanılmıştır. Üreticilere yöneltilen sorular ve analizde kullanılan kodları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Analizde kullanılan değişkenler

Üreticilerin Bazı Tarımsal Uygulamalara Yönelik Düşünceleri	Kodu
Tarımsal faaliyetlerle ilgili yenilikleri takip ediyorum	V1
Yayımcının önerilerine uyarım	V2
İnterneti sık olarak kullanıyorum	V3
Televizyonda tarım programları seyrediyorum	V4
Gübre desteği, gübre kullanım kararlarında benim için etkilidir	V5
Gübre desteği olmasaydı, kullanmakta olduğum gübreden daha az gübre kullanırdım	V6
Gübre desteği olsa da, olmasa da, ürünümün istediği ve deneyimlerime dayalı olan gübre çeşidi ve miktarını kullanmaktan çekinmem	V7
Bence verilen gübre ve toprak analizi desteği miktarları yeterli	V8
Gübrelemeyi dekadangın alacağım tahmini verime göre yapıyorum	V9

Gübreleri karıştırarak kullanırım	V10
Kullandığım kimyasal gübrelerin kullanma talimatını okuyorum	V11
Kendi uygulamalarımın bu talimatlara uygunluğuna dikkat ediyorum	V12
Hiç destek verilmesede toprak analizi yaptırırım	V13
Aldığım gübre tavsiyesinden memnunum	V14
Gübre desteklemesinde para yerine gübre verilmesini tercih ederim	V15
Analiz sonucuna güveniyorum	V16
Gübre tavsiye raporunu gübre bayisine gösteriyorum	V17
Ekonomik gücüm olsa daha fazla gübre kullanırdım	V18
Tarımsal üretimi artırmak için daha fazla gübre kullanmak gereklidir	V19
Gübreleme yaparken çevreye olumsuz etki yapmamaya dikkat ediyorum	V20
Uygulama olanağım olsa gübrelemeyi damla sulama ile yaparım	V21
Aşırı gübre kullanımı ülke ekonomisine zarar verir	V22
Organik tarım hakkında yeterli bilgim var	V23
Organik tarım yapsam daha iyi olur	V24
Fazla su fazla ürün getirir	V25
Çevre sorunları hakkında bilgi sahibiyim	V26
Fazla gübreleme ozon tabakasının delinmesinde etkilidir	V27
Anız yakmak toprak verimliliğini azaltır	V28
Yapmakta olduğum gübrelemenin çevreye zarar verdiğini düşünüyorum	V29

Elde edilen veriler bakımından üreticilerin tutumları arasındaki ilişkiler ve benzerlikler çok değişkenli analizlerden çok boyutlu ölçekleme (ÇBÖ) analizi ile incelenmiştir. Çok boyutlu ölçekleme nesnelere arasındaki ilişkilerin bilinmediği, fakat aralarındaki uzaklıkların hesaplanabildiği durumlarda uzaklıklardan yararlanılarak nesnelere arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yarayan istatistiksel bir yöntemdir. Çok boyutlu ölçekleme analizi, verinin tipine göre metrik ve metrik olmayan olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Metrik metot veri oranlı veya eşit aralıklı ölçek ile elde edilmiş olduğunda, metrik olmayan metot veriler sınıflayıcı veya sıralı ölçek ile elde edilmiş olduğunda kullanılmaktadır.

Metrik olmayan çok boyutlu ölçekleme, metrik olan çok boyutlu ölçeklemeye göre daha az varsayım gerektirmekte olup, en çok tercih edilen yöntem olmaktadır (Yiğit, 2007). Metrik olmayan çok boyutlu ölçeklemede, uzaklık değerleri ile tahmini uzaklıklar arasındaki uygunluğun belirlenmesinde, uzaklık değerleri sıra numaraları temel alınarak Kruskal stress istatistiği hesaplanmaktadır. Metrik olmayan ölçekleme için stress değerinin formülü aşağıda verilmiştir (Johnson ve Wichern, 1992):

Stress değerlerine ait uyum düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir (Özdamar, 2013).

Çizelge 2. Stress değerlerine ait uyumluluk düzeyleri

Stress Değeri	Uyumluluk
>0,20	Düşük uyum
0,10-0,20	Orta uyum
0,05-0,10	İyi uyum
0,025-0,05	Çok iyi uyum
<0,025	Tam uyum

Diğer çok değişkenli tekniklerde olduğu gibi R^2 uyum indeksi ile verinin kurulan model ile ne oranda uyum sağladığı belirlenmekte olup, 0,60 ve üzeri değerler uygun görülmektedir. Fakat daha yüksek R^2 ile daha iyi uyum sağlanmaktadır (Hair, William, Babin ve Anderson, 2014).

Çok boyutlu ölçekleme analizi için SPSS programı, PROXSCAL ve ALSCAL olmak üzere iki algoritma seçeneği sunmaktadır. PROXSCAL'da birimlere ve nesnelere ait ağırlıklar önemliyse ağırlıklar dikkate alınarak model kurulmakta olup, ALSCAL'da bu ayırım gözetenilmemektedir (Garson, 2010). Araştırmada herhangi bir ağırlık söz konusu olmadığı için ALSCAL algoritması tercih edilmiştir. Üreticilerin tarımsal uygulamalara yönelik yargılarını içeren verilere ALSCAL çok boyutlu yöntemi ve veri tipine göre de Öklit modeli uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Üreticilerin Sosyo Ekonomik Özellikleri

Toprak analizi yaptıran ve yaptırmayan üreticilerin bazı sosyo-demografik özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Toprak analizi yaptıran üreticilerin yaş ortalamaları 54,26, analiz yaptırmayan üreticilerin 53,91 olarak belirlenmiştir. Analiz yaptıran üreticilerin eğitim süresi ortalamaları 9,27 yıl iken, analiz yaptırmayan üreticilerin ise 7,94 yıl olarak tespit edilmiştir. Analiz yaptırmayan üreticilerin eğitim düzeylerinin analiz yaptıran üreticilere göre az da olsa düşük olduğu tespit edilmiştir. Analiz yaptıran üreticilerin tarımsal deneyimleri 29,72 yıl, analiz yaptırmayan üreticilerin ise 32,11 yıl olarak belirlenmiştir. Analiz yaptıran üreticilerin aile birey sayısı ortalamaları 4,29 iken, bu değer analiz yaptırmayan üretici grubunda 3,64 olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda, üreticilerin eğitim süreleri ve aile birey sayılarının üretici gruplarına göre değiştiği belirlenmiştir. **Çönoğlu**, Kaynak, Demirbaş ve Tosun (2016) tarafından İzmir ilinde yapılan çalışmada toprak analizi desteğinden yararlanan üreticilerin eğitim sürelerinin ve ailelerindeki birey sayılarının toprak analizi desteğinden yararlanmayan üreticilere göre daha yüksek olduğu, tarımsal deneyimlerinin az da olsa düşük olduğu belirlenmiş olup, araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Tanrıverdi (2017) tarafından Konya ilinde yapılan çalışmada toprak analizi yaptıran işletmelerin nüfus

sayısı ortalaması 4,54, analiz yaptırmayan işletmelerin ise 4,41 olarak bulunmuştur.

Analiz yaptıran üreticilerin toplam işledikleri arazi büyüklüğü 628,14 dekar, analiz yaptırmayan üreticilerin toplam işledikleri arazi büyüklüğü 270,48 dekar olarak belirlenmiştir. Analiz yaptıran üreticilerin toplam işledikleri arazi büyüklüğünün analiz yaptırmayan üreticilere göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda, üreticilerin mülk arazi, kira ile işledikleri arazi ve toplam işledikleri arazi büyüklüklerinin üretici gruplarına göre değiştiği belirlenmiştir. **Çönoğlu** vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada toprak analizi desteğinden yararlanma durumuna göre işletme grupları arasında mülk, kira ile işlenen, sulanan ve toplam işlenen arazinin istatistiki açıdan anlamlı fark gösterdiği, toprak analizi desteğinden yararlanan işletmelerde ortalama mülk, kira ile işlenen, sulanan ve toplam işlenen arazinin toprak analizi desteğinden yararlanmayan işletmelere göre daha büyük olduğu belirlenmiştir. Güldal (2016) tarafından Konya ilinde yapılan çalışmada toprak analizi yaptıran işletme grubunda mülk ve kiralanan arazi büyüklüklerinin toprak analizi yaptırmayan işletme grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucu **Çönoğlu** vd. (2016) ve Güldal (2016) literatürleriyle benzerlik göstermektedir.

Toprak analizi yaptıran üretici grubunda sulanan arazi 71,05 dekar, toprak analizi yaptırmayan üretici grubunda ise sulanan arazi 23,86 dekar olarak tespit edilmiştir. Böylece analiz yaptıran üreticilerin sulu koşullarda üretim yapma durumunun analiz yaptırmayan üreticilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan istatistiki analiz sonucunda, üreticilerin sulu ve kuru arazi büyüklüklerinin üretici gruplarına göre değiştiği belirlenmiştir.

Toprak analizi yaptıran üreticilerin toplam 628,14 dekar alanda üretim yaptıkları ve toplam arazinin yaklaşık 26 parçadan oluştuğu, ortalama parsel büyüklüğünün ise 24,03 dekar olduğu belirlenmiştir. Analiz yaptırmayan üreticilerin ise toplam 270,48 dekar alanda üretim yaptıkları ve toplam arazinin 16,43 parçadan oluştuğu, ortalama parsel büyüklüğünün 16,46 dekar olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda, üreticilerin işlediklerini arazinin ortalama parsel sayısının ve büyüklüğünün üretici gruplarına göre değiştiği belirlenmiştir.

Her iki grupta da tarım dışı gelire sahip olan üreticilerin oranının birbirine oldukça yakın ve %50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ki kare testi sonucunda, üreticilerin tarım dışı gelir sahibi olma durumlarının üretici gruplarına göre değişmediği tespit edilmiştir.

Toprak analizi yaptıran üreticilerin %75,83'ü, analiz

yaptırmayan üreticilerin ise %63,75'i tarım sigortası yaptırdıklarını ifade etmişlerdir. Analiz yaptıran üreticilerin tarım sigortası yaptırma oranının analiz yaptırmayan üretici grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, yapılan ki kare testi sonucunda üreticilerin tarım sigortası yaptırma durumunun üretici gruplarına göre değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 3. Üreticilerin sosyoekonomik özellikleri

Sosyo Ekonomik Özellikler	Toprak Analizi Yaptıran	Toprak Analizi Yaptırmayan	P
Yaş (yıl)	54,26	53,91	0,836
Eğitim süresi (yıl)	9,27	7,94	0,009***
Aile birey sayısı (adet)	4,29	3,64	0,002***
Tarımsal deneyim (yıl)	29,72	32,11	0,192
Mülk arazi (da)	459,50	166,03	0,000***
Kira ile tutulan arazi (da)	167,81	103,58	0,061*
Ortakçılıkla tutulan arazi (da)	0,83	0,87	0,973
Sulanan arazi (da)	71,05	23,86	0,005***
Sulanmayan arazi (da)	557,09	246,62	0,000***
Toplam işlenen arazi (da)	628,14	270,48	0,000***
Ortalama parsel sayısı (adet)	26,14	16,43	0,005***
Ortalama parsel büyüklüğü (da)	24,03	16,46	0,001***
Tarım dışı gelir (%)	57,50	55,00	0,727
Tarım sigortası yaptırma (%)	75,83	63,75	0,092*

Üreticilerin bazı tarımsal uygulamalara yönelik tutumlarının analizi

Çalışmanın bu bölümünde her iki grupta yer alan üreticilerin bazı tarımsal uygulamalar, gübre ve toprak analiz desteği, çevre ile ilgili düşünceleri belirlenmiş olup, verdikleri cevaplar Çizelge 4'te verilmiştir. Her iki grupta yer alan üreticilerin büyük çoğunluğu tarımsal faaliyetlerle ilgili yenilikleri takip ettiklerini, televizyondaki tarım programlarını izlediklerini, kullandıkları kimyasal gübrelerin kullanma talimatlarını okuduklarını, gübre uygulamaları esnasında gübre kullanma talimatlarının uygunluğuna dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Üreticilerin büyük çoğunluğu gübreleme yaparken çevreye olumsuz etki yapmamaya dikkat ettiklerini, uygulama olanağı olması durumunda gübrelemeyi damla sulama ile yapacaklarını belirtmişlerdir. Bunların yanında, üreticilerin büyük bir kısmı aşırı gübre kullanımının ülke ekonomisine zarar

vereceği ve anız yakmanın toprak verimliliğini azaltacağı yönünde görüşlere katıldıklarını ifade etmişlerdir.

Analiz yaptıran üreticilerin yayım elemanlarının önerilerine uyma durumunun ve internet kullanma sıklığının analiz yaptırmayan üreticilere göre az da olsa daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Gübre desteği olmasa da ürünün istediği ve deneyimlerine dayalı olarak gübre çeşidi ve miktarını kullanacağını ve gübre tavsiyesinden memnun olduğunu ifade eden üreticilerin oranının da analiz yaptıran üretici grubunda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Analiz yaptıran üretici grubunda üreticilerin 2/3'ü toprak analiz sonucuna güvendiklerini ifade ederken bu oran analiz yaptırmayan üretici grubunda %50'nin altındadır (%43,75). Üreticilere çevre ile ilgili bilgi sahibi olup olmadıkları da sorulmuş olup, her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık olarak %70'i bilgi sahibi olduklarını ifade etmişlerdir. Her iki üretici grubunda da gübre

desteğinin gübre kullanım kararlarında etkili olduğunu ve etkili olmadığını, gübrelemeyi dekinden alacağı tahmini verime göre yaptığını ve yapmadığını, organik tarım hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunu ve olmadığını ifade eden üreticilerin bulunduğu görülmekte olup, üreticilerin bu konuda fikir birliğinde olmadığı gözle çarpmaktadır.

Her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık olarak %40'ı fazla gübrelemenin ozon tabakasının delinmesinde etkili olduğu yönündeki düşünce ile ilgili kararsız olduklarını, yaklaşık olarak %40'ı ise bu yargıya katıldıklarını belirtmişlerdir. Hiç destek verilirse de toprak analizi yaptıran yönündeki yargıya katıldığını ifade eden üreticilerin oranının da toprak analizi yaptıran üretici grubunda daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık olarak 2/3'ü gübre desteğinin olmaması durumunda kullanmakta oldukları gübreden daha az gübre kullanmayacaklarını ve gübreleri karıştırmadan kullandıklarını belirtirken, verilen gübre ve toprak analizi desteği miktarlarının yeterli olduğu

yönündeki yargıya katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Analiz yaptıran üretici grubunda gübre tavsiye raporunu gübre bayisine göstermediğini ve gübre desteklemesinde para yerine gübre verilmesini tercih etmeyeceğini ifade eden üreticilerin oranının analiz yaptırmayan üretici grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ekonomik gücün olması durumunda daha fazla gübre kullanacağını ifade eden, tarımsal üretimi arttırmak için daha fazla gübre kullanılması gerektiği ve fazla sulamanın fazla ürün getireceği yönündeki yargılara katılmadığını ifade eden üreticilerin oranının analiz yaptıran üretici grubunda daha düşük olduğu belirlenmiştir. Analiz yaptıran üretici grubunda üreticilerin yarıdan fazlasının (yaklaşık %55) organik tarıma sıcak bakmadıkları belirlenirken, analiz yaptırmayan üretici grubunda üreticilerin yaklaşık olarak 1/3'ünün bu konuda kararsız oldukları tespit edilmiştir. Her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık olarak %25'inin gübrelemenin çevreye zarar verdiği yönündeki yargıya katıldıkları belirlenmiştir.

Çizelge 4. Üreticilerin bazı tarımsal uygulamalara yönelik düşünceleri

Değişken	Toprak Analizi Yaptıran						Toprak Analizi Yaptırmayan					
	Önem dereceleri					Ort.	Önem dereceleri					Ort.
	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	
V1	1,67	5,83	5,00	43,33	44,17	4,22	3,75	17,50	5,00	38,75	35,00	3,84
V2	1,67	15,83	10,83	54,17	17,50	3,70	5,00	20,00	15,00	48,75	11,25	3,41
V3	12,50	15,83	18,33	31,67	21,67	3,34	23,75	17,50	12,50	18,75	27,50	3,09
V4	2,50	20,00	11,67	43,33	22,50	3,63	6,25	12,50	7,50	40,00	33,75	3,82
V5	29,17	10,00	5,83	25,00	30,00	3,17	25,00	7,50	6,25	23,75	37,50	3,41
V6	52,50	15,83	10,83	8,33	12,50	2,12	45,00	16,25	10,00	8,75	20,00	2,43
V7	9,17	5,83	15,83	15,00	54,17	3,99	18,75	10,00	13,75	18,75	38,75	3,49
V8	55,00	17,50	18,33	4,17	5,00	1,87	58,75	10,00	20,00	8,75	2,50	1,86
V9	22,50	12,50	20,83	16,67	27,50	3,14	23,75	16,25	10,00	26,25	23,75	3,10
V10	55,00	15,00	13,33	8,33	8,33	2,00	51,25	20,00	7,50	10,00	11,25	2,10
V11	5,00	12,50	16,67	25,00	40,83	3,84	15,00	10,00	15,00	20,00	40,00	3,60
V12	4,17	7,50	18,33	28,33	41,67	3,96	11,25	11,25	22,50	21,25	33,75	3,55
V13	24,17	21,67	14,17	29,17	10,83	2,81	57,50	18,75	7,50	7,50	8,75	1,91
V14	6,67	14,17	12,50	43,33	23,33	3,62	15,00	17,50	30,00	28,75	8,75	2,99
V15	46,67	9,17	11,67	15,00	17,50	2,48	36,25	13,75	18,75	13,75	17,50	2,63
V16	7,50	10,00	15,83	35,83	30,83	3,73	11,25	15,00	30,00	30,00	13,75	3,20
V17	46,67	20,83	12,50	8,33	11,67	2,18	28,75	13,75	40,00	11,25	6,25	2,52
V18	36,67	18,33	19,17	14,17	11,67	2,46	33,75	8,75	22,50	16,25	18,75	2,77

V19	38,33	18,33	20,83	10,00	12,50	2,40	36,25	12,50	25,00	13,75	12,50	2,54
V20	1,67	6,67	6,67	35,83	49,17	4,24	5,00	5,00	10,00	36,25	43,75	4,09
V21	5,83	5,00	10,00	27,50	51,67	4,14	12,50	6,25	13,75	27,50	40,00	3,76
V22	2,50	2,50	6,67	25,83	62,50	4,43	5,00	3,75	10,00	21,25	60,00	4,27
V23	10,00	27,50	23,33	25,00	14,17	3,06	8,75	33,75	32,50	13,75	11,25	2,85
V24	35,83	20,83	22,50	10,00	10,83	2,39	22,50	22,50	36,25	10,00	8,75	2,60
V25	72,50	16,67	3,33	4,17	3,33	1,49	60,00	11,25	8,75	7,50	12,50	2,01
V26	0,83	15,00	14,17	39,17	30,83	3,84	3,75	10,00	17,50	43,75	25,00	3,76
V27	5,83	10,83	42,50	26,67	14,17	3,32	11,25	13,75	35,00	22,50	17,50	3,21
V28	2,50	7,50	10,00	15,83	64,17	4,32	7,50	3,75	11,25	30,00	47,50	4,06
V29	39,17	16,67	20,00	14,17	10,00	2,39	26,25	22,50	26,25	15,00	10,00	2,60

1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum

Çok boyutlu ölçekleme analizi toprak analizi yaptıran ve yaptırmayan gruplar için ayrı ayrı uygulanmış ve grupların karşılaştırması yapılmıştır. İki boyutlu çözüm için S-stress değeri 0,001'den küçük olduğunda iterasyonlar durdurulmuştur. Toprak analizi yaptıran üretici grubu için değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde

4 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0,12289 ve uyumluluk seviyesi “orta” uyum olarak çıkmıştır. Stress değeri Kruskal's formülüne göre hesaplanarak 0,93806 olarak bulunmuş olup, k=2 boyut için stress değerinin verileri %93,806 oranında açıkladığı belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Stress istatistiği sonuçları

Toprak Analizi Yaptıran			Toprak Analizi Yaptırmayan		
İterasyon	S-stress değeri	Düzeltilme	İterasyon	S-stress değeri	Düzeltilme
1	0,14140		1	0,20705	
2	0,11709	0,02430	2	0,15932	0,04773
3	0,11424	0,00285	3	0,15478	0,00454
4	0,11340	0,00084	4	0,15380	0,00098
Stress istatistiği	0,12289		Stress istatistiği	0,14640	
R ²	0,93806		R ²	0,89404	

Toprak analizi yaptırmayan üretici grubu için değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 4 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0,14640 ve uyumluluk seviyesi “orta” uyum olarak çıkmıştır. Stress değeri 0,89404 olarak bulunmuş olup, k=2 boyut için stress değeri, verileri %89,404 oranında açıklamaktadır (Çizelge 5).

Değişkenlerin iki boyutlu koordinat değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. “Tarımsal faaliyetlerle ilgili yenilikleri

takip ediyorum (V1)”, “Kullandığım kimyasal gübrelerin talimatını okuyorum (V11)”, “Kendi uygulamalarımın bu talimatlara uygunluğuna dikkat ediyorum (V12)”, “Gübreleme yaparken çevreye olumsuz etki yapmamaya dikkat ediyorum (V20)”, “Uygulama olanağım olsa gübrelemeyi damla sulama ile yaparım (V21)”, “Aşırı gübre kullanımı ülke ekonomisine zarar verir (V22)” ve “Anız yakmak toprak verimliliğini azaltır (V28)” değişkenleri her iki üretici grubunda birinci boyutta pozitif ve 1'ın üzerinde değere sahiptir.

Bu değişkenlerin her iki grupta yer alan üreticiler açısından benzer niteliklere sahip olduğu ve üreticilerin bu yargılara katıldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

“Gübre desteği olsa da, olmasa da, ürünümün istediği ve deneyimlerime dayalı olan gübre çeşidi ve miktarını kullanmaktan çekinmem (V7)” değişkeni toprak analizi yaptıran işletme grubunda birinci boyutta pozitif ve 1’in üzerinde değer alırken, toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda her iki boyutta pozitif ve 1’in üzerinde değer almıştır. Toprak analizi yaptıran işletme grubunda bu yargıya katıldığını ifade eden üreticilerin oranı yaklaşık %70 iken, toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda bu oran yaklaşık olarak %55 olarak bulunmuştur. Analiz yaptırmayan işletme grubunda üreticilerin %28,75’i bu yargıya katılmadığını ifade ederken, analiz yaptıran işletme grubunda bu yargıya katılmayan üreticilerin oranı analiz yaptırmayan işletmelere oranla daha düşüktür. Bu farklılıktan dolayı bu değişken analiz yaptırmayan işletme grubunda her iki boyutta 1’in üzerinde değer almıştır.

“İnterneti sık kullanıyorum (V3)” değişkeninin toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda ikinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer aldığı, üreticiler açısından diğer değişkenlerden ayrıldığı görülmüştür. Bu işletme grubunda interneti sık kullandığını ve kullanmadığını ifade eden üreticilerin oranının birbirine çok yakın olması bu değişkenin farklı konumlanmasına neden olmuştur. “Televizyonda tarım programlarını seyrediyorum (V4)” değişkeni toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde pozitif değer almış olup, toprak analizi yaptıran işletme grubunda ise 1’in altında pozitif değer almıştır. Analiz yaptırmayan üreticilerin %73,75’i tarım programlarını izlediklerini ifade ederken, bu oran analiz yaptıran işletme grubunda daha düşüktür. Bu farklılıktan dolayı bu değişken analiz yaptırmayan işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde değer alırken, analiz yaptıran işletme grubunda 1’in altında değer almıştır.

“Gübre desteği, gübre kullanım kararlarında benim için etkilidir (V5)” değişkeninin her iki üretici grubunda ikinci boyutta negatif ve 1’in üzerinde değer aldığı ve üreticiler

açısından diğer değişkenlerden ayrıldığı görülmüştür. Analiz yaptıran işletmelerin %55’i, analiz yaptırmayan üreticilerin ise %60’ı bu yargıya katıldıklarını, her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık 1/3’ü bu yargıya katılmadıklarını belirtmişlerdir. Her iki işletme grubunda gübre desteğinin gübre kullanım kararlarında etkili olduğunu ve olmadığını ifade eden üreticilerin oranının birbirinden çok farklı olmaması bu değişkenin farklı konumlanmasına neden olmuştur.

“Gübre desteği olmasaydı, kullanmakta olduğum gübreden daha az gübre kullanırdım (V6)” değişkeni toprak analizi yaptıran işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer alırken, analiz yaptırmayan işletme grubunda her iki boyutta 1’in üzerinde negatif değer almıştır. Analiz yaptıran işletmelerin büyük çoğunluğu (%78) bu yargıya katılmadığını ifade ederken, bu oran analiz yaptırmayan işletme grubunda yaklaşık %61 olarak bulunmuştur. Analiz yaptırmayan işletme grubunda bu yargıya katıldığını ifade eden üreticilerin oranı analiz yaptıran üreticilere göre daha yüksektir. Bu farklılıktan dolayı, bu değişken analiz yaptırmayan işletme grubunda her iki boyutta 1’in üzerinde negatif değer alırken, analiz yaptıran işletme grubunda sadece birinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer almıştır.

“Bence verilen gübre ve toprak analiz desteği miktarları yeterli (V8)” değişkeni toprak analizi yaptıran işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer alırken, analiz yaptırmayan işletme grubunda birinci boyutta 2’nin üzerinde negatif değer almıştır. Analiz yaptıran işletmelerin sadece %9,17’si bu yargıya katıldıklarını belirtirken, analiz yaptırmayan işletmelerin %11,25’i bu yargıya katıldıklarını ve her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık 1/5’i bu yargı ile ilgili kararsız olduklarını ifade etmişlerdir. “Gübreleri karıştırarak kullanırım (V10)” ve “Tarımsal üretimi arttırmak için daha fazla gübre kullanmak gerekir (V19)” değişkenleri her iki işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer almıştır. Bu değişkenin, her iki grupta yer alan üreticiler açısından benzer niteliklere sahip olduğu belirlenmiş olup, üreticilerin ağırlıklı olarak bu yargılara katılmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

“Hiç destek verilirse de toprak analizi yaptırmam (V13)” değişkeni toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda birinci boyutta 2’nin üzerinde negatif değer almıştır. Analiz yaptırmayan üreticilerin büyük çoğunluğu bu yargıya katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Analiz yaptıran işletme grubunda ise bu yargıya katılan ve katılmayan üreticilerin oranının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Analiz yaptırmayan üretici grubunda üreticilerin bu yargıya büyük oranda katılmamaları bu yargının farklı konumlanmasına neden olmuştur.

“Gübre desteklemesinde para yerine gübre verilmesini tercih ederim (V15)” değişkeni analiz yaptıran işletme grubunda birinci grupta 1’in üzerinde negatif, ikinci boyutta 1’in üzerinde pozitif değer almıştır. Bu değişken, analiz yaptırmayan üretici grubunda da ikinci boyutta 1’in üzerinde pozitif değer alırken, birinci boyutta pozitif ancak 1’in altında değer almıştır. Analiz yaptıran üretici grubunda üreticilerin yaklaşık %55’i bu yargıya katılmadıklarını ifade ederken, %32,50’si katıldıklarını ve %11,67’si kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Analiz yaptırmayan üretici grubunda ise üreticilerin yaklaşık %75’i bu yargıya katılmadıklarını ifade ederken, bu yargıya katıldıklarını ifade eden üreticilerin oranının analiz yaptıran üretici grubuna göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılık, bu değişkenin analiz yaptıran işletme grubunda her iki boyutta 1’in üzerinde değer almasına, analiz yaptırmayan işletme grubunda ise sadece ikinci boyutta 1’in üzerinde değer almasına neden olmuştur.

“Gübre tavsiye raporunu gübre bayisine gösteriyorum (V17)”, “Organik tarım yapsam daha iyi olur (V24)” ve “Yapmakta olduğum gübrelemenin çevreye zara verdiğini düşünüyorum (V29)” değişkenleri toprak analizi yaptıran

işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer almıştır. Analiz yaptıran üreticilerin yarıdan fazlasının bu yargılara katılmadıkları, dolayısıyla bu değişkenlerin farklı konumlandığı belirlenmiştir. Bu değişkenler toprak analizi yaptırmayan üretici grubunda birinci boyutta negatif ancak 1’in altında değer almıştır. Toprak analizi yaptırmayan üreticiler yarıdan daha düşük oranlarda bu yargılara katılmadıklarını ifade etmişler ve bundan dolayı bu değişkenler 1’in altında negatif değer almışlardır. “Ekonomik gücüm olsa daha fazla gübre kullanırdım (V18)” değişkeni toprak analizi yaptıran işletme grubunda birinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer alırken, toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda birinci ve ikinci boyutta 1’in üzerinde negatif değer almıştır. Toprak analizi yaptıran üreticilerin yaklaşık %55’i bu yargıya katılmadıklarını belirtmişlerdir. Ancak bu grupta bu yargı ile ilgili kararsız olduğunu ve bu yargıya katıldıklarını ifade eden üreticilerin oranının analiz yaptırmayan işletme grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Analiz yaptırmayan işletme grubunda ise bu yargıya katılmadığını, katıldığını ve bu yargı ile ilgili kararsız olduklarını ifade eden üreticilerin oranının birbirinden çok farklı olmadığı, bundan dolayı her iki boyutta 1’in üzerinde negatif değer aldığı ve farklı konumlandığı belirlenmiştir.

“Fazla su fazla ürün getirir (V25)” değişkeni her iki üretici grubunda birinci boyutta negatif ve 2’nin üzerinde değere sahiptir. Bu değişkenlerin her iki grupta yer alan üreticiler açısından benzer niteliklere sahip olduğu ve üreticilerin bu yargılara katıldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Tüm değişkenler içinde en düşük değeri toprak analizi yaptıran işletme grubunda V25 değişkeni almış olup, bu grupta yer alan üreticilerin çok büyük çoğunluğunun bu yargıya katılmadıkları göze çarpmaktadır.

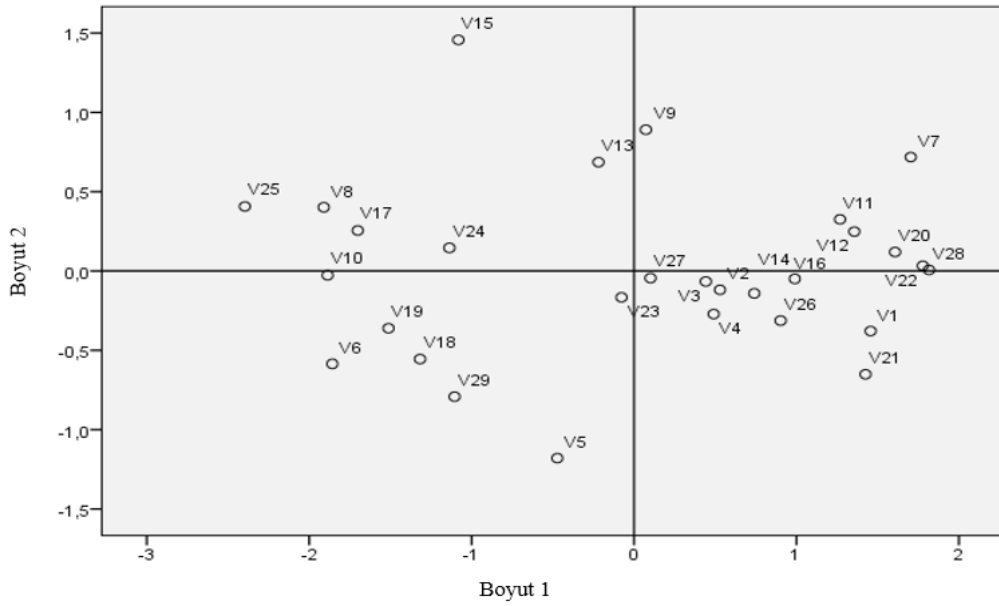
Çizelge 6. Değişkenler için hesaplanan koordinatlar

Değişken Kodu	Toprak Analizi Yaptıran		Toprak Analizi Yaptırmayan	
	Boyut 1	Boyut 2	Boyut 1	Boyut 2
V1	1,4560	-0,3784	1,0972	-0,5674
V2	0,5291	-0,1183	0,3266	-0,1341
V3	0,4418	-0,0660	0,0234	-1,1652
V4	0,4902	-0,2708	1,1870	-0,4929

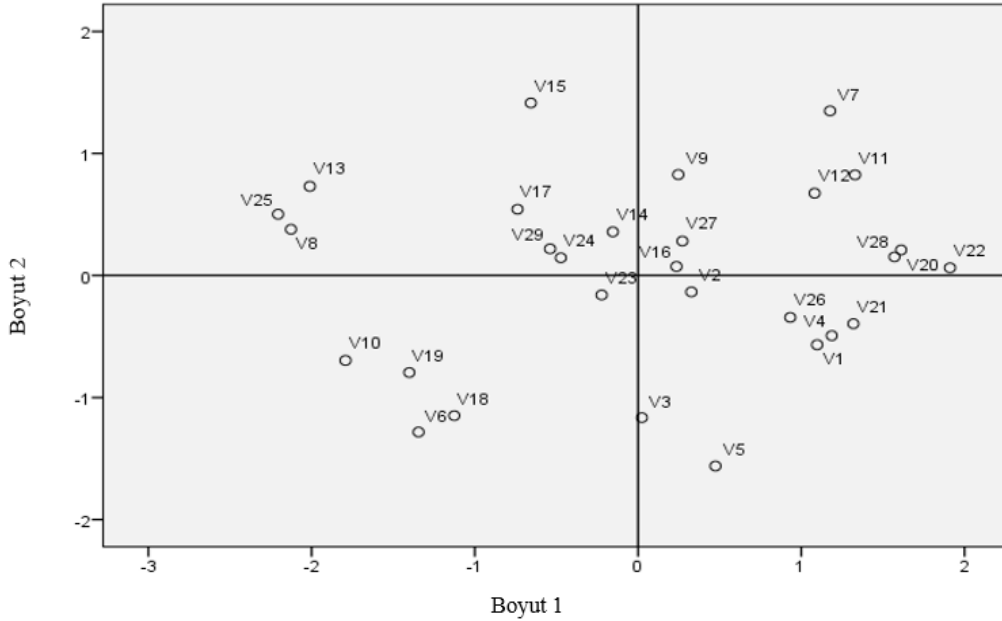
V5	-0,4722	-1,1796	0,4741	-1,5612
V6	-1,8578	-0,5851	-1,3451	-1,2834
V7	1,7035	0,7181	1,1763	1,3483
V8	-1,9105	0,4017	-2,1264	0,3784
V9	0,0727	0,8906	0,2462	0,8265
V10	-1,8866	-0,0269	-1,7924	-0,6961
V11	1,2680	0,3258	1,3292	0,8245
V12	1,3563	0,2485	1,0814	0,6747
V13	-0,2194	0,6860	-2,0110	0,7308
V14	0,7402	-0,1409	-0,1546	0,3578
V15	-1,0820	1,4568	-0,6569	1,4136
V16	0,9898	-0,0489	0,2352	0,0735
V17	-1,7014	0,2556	-0,7383	0,5428
V18	-1,3177	-0,5547	-1,1260	-1,1485
V19	-1,5119	-0,3605	-1,4013	-0,7951
V20	1,6068	0,1196	1,6116	0,2091
V21	1,4250	-0,6509	1,3191	-0,3957
V22	1,7774	0,0333	1,9109	0,0627
V23	-0,0776	-0,1661	-0,2230	-0,1592
V24	-1,1371	0,1460	-0,4731	0,1450
V25	-2,3965	0,4071	-2,2055	0,5017
V26	0,9021	-0,3125	0,9319	-0,3439
V27	0,1011	-0,0446	0,2716	0,2823
V28	1,8159	0,0069	1,5709	0,1525
V29	-1,1053	-0,7917	-0,5391	0,2185

Değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren haritalar Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Değişkenler arasındaki uzaklıklar arttıkça ele alınan yargular açısından farklılıkların arttığı, uzaklıklar azaldıkça benzerliklerin arttığı görülmektedir. Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde, her iki işletme grubunda da diğer değişkenlere göre en farklı konumlanan değişkenin “Fazla ürün fazla su getirir (V25)” olduğu göze çarpmaktadır.

“Hiç destek verilmese de toprak analizi yaptıranım (V13)” değişkeninin toprak analizi yaptırmayan işletme grubunda analiz yaptıran işletme grubuna göre, “Gübre tavsiye raporunu gübre bayisine gösteriyorum (V17)” değişkeninin toprak analizi yaptıran işletme grubunda analiz yaptırmayan işletme grubuna göre oldukça farklı konumlandığı belirlenmiştir. Bu yargular bakımından üretici gruplarının birbirinden ayrıldığı görülmektedir.



Şekil 1. Toprak analizi yaptıran üreticilerin tarımsal uygulamalara yönelik düşüncelerinin uzaysal haritası



Şekil 2. Toprak analizi yaptırmayan üreticilerin tarımsal uygulamalara yönelik düşüncelerinin uzaysal haritası

SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak analizi yaptıran üreticilerin analiz yaptırmayan üreticilere göre daha eğitimli oldukları, işlemiş oldukları arazi büyüklüğünün daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Toprak analizi yaptırmayan üreticilerin arazilerinin küçük olması toprak analizi desteğinden yararlanmayı kısıtlayan etmenlerden biri olarak düşünülebilir. Arazilerin küçük

ve parçalı olması, üreticilerin her bir arazi için ayrı toprak analizi yaptırmasını gerektirdiği için bu işlemin masrafı arttırmasından dolayı üreticilerin toprak analizi yaptırmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Her iki grupta yer alan üreticilerin büyük çoğunluğu uygulama olanaklarının olması durumunda damla sulama yöntemini tercih edeceklerini ifade etmişlerdir. Gübre

tüketimini en aza indiren ve etkin gübreleme sağlayan damla sulama yönteminin yaygınlaştırılmasının bitkinin gübreden yararlanma oranını arttıracacağı ve gübre kaynaklı çevre kirliliğini nispeten önleyeceği düşünülmektedir.

Yapılan gübre desteğinin üretim döneminde çoğu zaman gübreleme zamanına denk gelmemesi ve yapılan desteğin gübre alımı dışında kullanılmasını önlemek için gübre destek zamanlarının bölge koşullarına göre düzenlenmesi gerekir. Gübre için verilen desteğin para olarak değil de gübre olarak verilmesinin pilot bir bölgede denenmesinin ve sonuçlarına göre uygulanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR ve AÇIKLAMALAR

Bu makale Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen “Edirne ve Tekirdağ İllerinde Çiftçilerin Toprak Analizine Dayalı Gübre Kullanım Davranışlarının Değerlendirilmesi ve Toprak Analiz Desteğine Esas Önerilerin Geliştirilmesi” projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Bu makale için etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek bulunmamaktadır. Yazarlar arasında herhangi bir “Çıkar Çatışması” bulunmamaktadır. Yazar sıralamasında katkı oranları esas alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Çönoğlu, S., Kaynak, T., Demirbaş, N. ve Tosun, D. (2016). Çiftçilerin toprak analizi desteğinden yararlanma eğilimleri: İzmir İli örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(4), 441-449.
- Garson, D. G. (2010). Multidimensional scaling, Asheboro, NC: Statistical Associates Publishers.
- Güldal, H. T. (2016). Buğday yetiştiriciliğinde toprak analizi sonucuna göre kullanılan gübrenin maliyete etkilerinin belirlenmesi: Konya İli Cihanbeyli İlçesi örneği. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hair, J. F., William, C., Babın, B. J. ve Anderson, R. E. (2014). Multivariate data analysis. New Jersey: Pearson Publishing.
- Johnson, R. ve Wichern, D. (1992). Applied multivariate statistical analysis (3th ed). Prentice Hall, USA.
- Kızılaslan, N., Kızılaslan, H. ve Candemir, S. (2014). Kahramanmaraş İlinde çiftçilerin gübreleme alışkanlıklarının belirlenmesi. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Samsun, Cilt 2, s: 660-666.
- Küçükkaya, S. ve Özçelik, A. (2014). Buğday üretiminde toprak analizi yaptırmanın işletme üzerine etkileri: Ankara Gölbaşı İlçesi örneği. Tarımsal Ekonomi ve Geliştirme Enstitüsü, Yayın No: 237, Ankara.
- Onho, T. ve Erich, M. S. (1990). Effect of wood ash application on soil Ph and soil test nutrient levels. Agriculture, Ecosystems and Environment, 32(3-4), 223-239.
- Özdamar, K. (2013). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi. Nisan Kitabevi, Ankara.
- Tanrıverdi, K. (2017). Toprak analizine dayalı gübrelemenin ekonomik analizi: Konya İli Çumra İlçesi örneği. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Wang, Z., Zheng, H., Luo, Y., Deng, X., Herbert, S. ve Xing, B. (2013). Characterization and influence of biochars on nitrous oxide emission from agricultural soil. Environmental Pollution, 174, 289-296.
- Yılmaz, H. (2005). Kimyasal gübre kullanımının çevresel etkilerinin teknik ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi. I. Çevre ve Ormancılık Şurası, Antalya, 1.cilt, s. 118-128.
- Yiğit, E. (2007). Çok boyutlu ölçekleme yöntemlerinin incelenmesi ve bir uygulama. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Ankara İlinde Makarnalık Buğday Üretim Yapısı ve Üreticilerin Çeşit Tercihleri

Durum Wheat Production Structure and Variety Preferences of Producers in Ankara Province

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; uzun yıllardan beri Türkiye'nin önemli makarnalık buğday üretim alanlarına sahip olan Ankara ilinde, makarnalık buğday üretimi yapan tarım işletmelerinin üretim yapısının ve üreticilerin çeşit tercihlerinin incelenmesidir. Ankara ilinde makarnalık buğday üreten üreticilerin, yıllar itibarı ile makarnalık buğday ekim alanlarını ve üretimini azalttığı görülmüşken, bilinirlik ve ekim alanı olarak Kızıltan-91 makarnalık buğday çeşidinin önde olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin uzun süredir kullanmış olduğu, bölgeye adaptasyonuna ve verim istikrarına güvendikleri makarnalık buğday çeşitlerinden vazgeçmedikleri, yeni geliştirilen çeşitlere yönelmeyerek riskten kaçındıkları ve sertifikalı tohumluk kullanımı konusunda yenilikçi olmadıkları görülmektedir. İklim koşullarına bağlı olarak, üretilen makarnalık buğdayın kalitesini arttırmaya yönelik yetiştirme metotları konusunda eğitim verilmesine, yeni geliştirilen çeşitlerin tanıtım ve yayımı konusunda yürütülecek faaliyetlerin çoklu disiplinli olarak kamu, özel sektör, kooperatifler ve üniversiteler ile işbirliği içinde planlanarak uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Makarnalık buğday, buğday çeşit seçimi, yayım, Ankara,


ABSTRACT

The study aimed to examine the production structure of the farms producing durum wheat in Ankara, which has important


Sorumlu Yazar

Rahmi TAŞCI*

rahmi.tasci@tarimorman.gov.tr

 <https://orcid.org/0000-0002-2520-2181>

Sevinç KARABAK*

 <https://orcid.org/0000-0001-8662-6175>


Belma ÖZERCAN*

 <https://orcid.org/0000-0003-3492-8192>


Merve BOLAT*

 <https://orcid.org/0000-0002-2393-141X>

Selda ARSLAN*

 <https://orcid.org/0000-0002-2387-9447>

Sinem TARHAN*

 <https://orcid.org/0000-0002-3009-0815>

Tuğçe HAMARAT BALATLI*

 <https://orcid.org/0000-0002-1830-5406>

* Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara, Türkiye

Gönderilme Tarihi : 10 Kasım 2021

Kabul Tarihi : 07 Nisan 2022

durum wheat production areas in Türkiye for many years, and the variety preferences of the producers. While it has been observed that producers in Ankara have reduced their durum wheat cultivation areas over the years, it has been determined that the durum wheat variety, which is most known by the producers and cultivated in large areas, is Kızıltan-91. It is seen that producers do not give up on durum wheat varieties that they have used for a long time, and rely on their adaptation to the region and yield stability, avoid risk by not turning to newly developed varieties, and are not innovative in the use of certified seeds. There is a need for training on cultivation methods to increase the quality of durum wheat produced depending on climatic conditions. In addition, there is a need for multidisciplinary planning and implementation of activities to be carried out on the promotion and publication of newly developed varieties in cooperation with the public, private sector, cooperatives and universities.

Keywords: Durum wheat, wheat variety choice, extension, Ankara

1. GİRİŞ

İnsanın ihtiyaç duyduğu enerjinin %90'ı ve proteinin %80'i bitkiler tarafından karşılanmaktadır. İnsanlık tarihi boyunca bilinen 250.000 bitki türünün 3.000 tanesi dünyanın çeşitli yerlerinde üretimde kullanılmaktadır (Zencirci, Öргеç, Kaşıkçı, Ağıl, Aydın ve Ataman, 2020). Tahıllar, insan beslenmesinde kullanılan temel bitkilerin başında gelmektedir. Tahılların dünyada bu kadar yaygın olmasında, eski kültür bitkileri olmalarının etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Ön Asya ve Orta Asya'da yapılan kazılarda arpa ve buğday gibi tahılların bu bölgelerde çok eski geçmişleri olduğu görülmüştür (Kün, 1988). Ayrıca; yeni teknoloji kullanım düzeyinin artması, üretim tekniklerinin iyileşmesi, sertifikalı tohum kullanan üretici sayısındaki değişim ile birlikte verim ve üretimde artış yaşanmıştır (Kaya ve Gözübenli, 2020).

Dünyada, kültürel üretimi yapılan bitkilerin %41'ini tahıllar oluştururken, tahılların da %48 gibi önemli bir kısmını buğday oluşturmaktadır (TÜİK, 2020). Türkiye'nin tarım alanları içinde %49'luk paya sahip olan toplam tahıl ekim alanı içinde buğday %24 oranında pay

almaktadır (TÜİK, 2020). Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de buğday temel gıda hammaddesidir. Buğdaylar ekmek ve ekmek çeşitleri başta olmak üzere makarna, bisküvi, bulgur, kuskus, erişte, kraker, kek, gofret, poğaç, simit, kahvaltılık gevrekler, nişasta, çerez gıdalar, vital gluten ve nişasta bazlı şekerler gibi birçok gıdanın hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda buğday kepeği genellikle yem sanayinde değerlendirilmektedir (Hosney 1994; Elgün ve Ertugay 1995; Bushuk 1998). Sektörde tüketici bilinçlenmesine bağlı olarak, gelecek görülebilecek yeni eğilimler ortaya çıkmaktadır (Demirtaş, Kaya ve Dağıstan, 2018). Üretimini çok sayıda tarım işletmesini ilgilendirmesinin yanı sıra makarna sanayiinin de hammaddesi olması sebebiyle makarnalık buğdayların, dünya tarımında çok önemli bir yeri bulunmaktadır. Akdeniz ülkeleri, Ortadoğu ve Asya kıtasının güneyindeki ülkelerde sınırlı alanlarda yetiştirilen (Kınacı 1993; Zencirci, Aktan ve Atlı, 1993) makarnalık buğdayların dünya tahıl pazarlarında yüksek fiyattan alım önceliği olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, bazı ülkelerde sadece ihracat amaçlı makarnalık buğday üretimi yapılmaktadır. Ortadoğu ülkeleri ve Türkiye ise yüzyıllardır makarnalık buğday yetiştirildiğinden dolayı, bu ürünlerin geleneksel üretici ve tüketici ülkeleri olarak bilinmektedir (Yağdı ve Ekingen, 1993).

Makarnalık buğday ekonomisi Türkiye'de yakın zamana kadar, ekmeklik buğday ekonomisi kadar açıklıkla bilinmemesine rağmen günümüzde makarnalık buğday ekonomisi de türevlerini içerecek şekilde bilinir hale gelmiştir (Bayaner, Yağlı ve Özkan, 2010). Türkiye'de makarnalık buğday en fazla makarna, bulgur ve irmik sektörü tarafından değerlendirilmektedir. Ayrıca Türkiye'de makarnalık buğday üretimi miktar olarak makarna fabrikalarının ihtiyaçlarını karşılamaya yeterli olmakla birlikte, kaliteli hammaddeye gereksinim duyulmaktadır (Yalvaç, Bozkurt, Uyanık, Yazar, Koç ve Gümüş, 2010).

Türkiye'nin başkenti olan Ankara; Orta Anadolu Bölgesi'nde yer alan 25.437 km² yüzölçümüne sahip Türkiye'nin en büyük üçüncü, 2020 yılı itibarıyla 5.7 milyon kişilik nüfusuyla da en kalabalık ikinci ilidir.

Ankara 25 ilçeye sahip olup, merkezi; üniversitelerin, teknoloji geliştirme merkezlerinin, organize sanayi bölgelerinin, güçlü sektör kümelerinin, üst düzey bürokrasinin, uluslararası kurumların ve sivil toplum kuruluşlarının yoğunlaştığı bir alandır (Anonim, 2019). Bununla birlikte Ankara ili bitkisel ve hayvansal üretim ve tarıma dayalı sanayi bakımından Türkiye'nin önde gelen illerinden birisidir. Geniş arazi varlığıyla birçok bitkisel ürünün üretimi için elverişli olan Ankara ili ve çevresi geçmişten beri Türkiye'nin önemli buğday üretim

merkezlerinden birisi olmuştur. Türkiye makarnalık buğday ekim alanı ve üretiminde Ankara önemli bir il konumundadır ve çoğunlukla kuru alanlarda üretim yapılmaktadır. Türkiye'de ve Ankara'da yıllar itibari ile ekmeklik ve makarnalık buğday ekim alanları Çizelge 1'de gösterilmiş olup, Ankara'da son 5 yıl içerisinde ekmeklik ve makarnalık buğday ekim alanlarının giderek azaldığı görülmektedir. Türkiye'nin makarnalık buğday ekim alanlarının 2016 yılında %2,82'sini Ankara ili karşılarken, bu oran 2020 yılında %2,57'ye düşmüştür.

Çizelge 1. Türkiye geneli ve Ankara ilinde yıllar itibari ile buğday ekim alanları (da)

Yıllar	Türkiye			Ankara			Türkiye /Ankara (%)		
	Ekmeklik	Makarnalık	Toplam	Ekmeklik	Makarnalık	Toplam	Ekmeklik	Makarnalık	Toplam
2016	64.332.724	12.386.724	76.719.448	4.246.826	349.292	4.596.118	6,60	2,82	5,99
2017	64.319.666	12.369.119	76.688.785	4.309.706	370.175	4.679.881	6,70	2,99	6,10
2018	60.971.695	12.021.006	72.992.701	4.267.042	373.108	4.640.150	7,00	3,10	6,36
2019	57.507.636	10.955.635	68.463.271	3.882.652	282.706	4.165.358	6,75	2,58	6,08
2020	56.641.802	12.580.562	69.222.364	3.288.476	323.204	3.611.680	5,81	2,57	5,22

Kaynak: TÜİK, 2021

Türkiye'nin yurtiçi makarnalık buğday üretiminin yıllara göre değişen oranlarda olmak üzere ortalama %2,5'inin Ankara'dan sağlandığı görülmektedir (Çizelge 2). 2021 yılı TÜİK verilerine göre 2020 yılında Ankara

ilinin makarnalık buğday üretim miktarı 86.659 ton olarak gerçekleşmiş olup bu üretim miktarı Türkiye makarnalık buğday üretiminin %2,17'sine karşılık gelmektedir.

Çizelge 2. Türkiye ve Ankara ilinde yıllar itibari ile buğday üretim miktarları (ton)

Yıllar	Türkiye			Ankara			Türkiye /Ankara (%)		
	Ekmeklik	Makarnalık	Toplam	Ekmeklik	Makarnalık	Toplam	Ekmeklik	Makarnalık	Toplam
2016	16.980.000	3.620.000	20.600.000	1.083.670	122.006	1.205.676	6,38	3,37	5,85
2017	17.600.000	3.900.000	21.500.000	987.908	102.592	1.090.500	5,61	2,63	5,07
2018	16.500.000	3.500.000	20.000.000	1.004.545	88.719	1.093.264	6,09	2,53	5,47
2019	15.850.000	3.150.000	19.000.000	981.611	71.421	1.053.032	6,19	2,27	5,54
2020	16.500.000	4.000.000	20.500.000	887.869	86.659	974.528	5,38	2,17	4,75

Kaynak: TÜİK, 2021

2020 üretim yılında Türkiye'nin makarnalık buğday ekiliş alanlarının %2,57'sini ve makarnalık buğday üretim miktarının %2,17'sini karşılayan Ankara'da, makarnalık buğday verimlerinin Türkiye'nin makarnalık buğday verim ortalamasının altında olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

2016-2020 yılları arasında Türkiye'de makarnalık buğday verim ortalaması 302 kg/da olarak gerçekleşirken, Ankara ilinde ise 277 kg/da olarak belirlenmiş ve Ankara ili makarnalık buğday veriminin Türkiye ortalamasından 25 kg/da daha az olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Türkiye geneli ve Ankara ilinde yıllar itibarıyla buğday verimleri (kg/da)

Yıllar	Türkiye		Ankara		Ankara fark	
	Ekmeklik	Makarnalık	Ekmeklik	Makarnalık	Ekmeklik	Makarnalık
2016	266	297	256	349	-10	+52
2017	274	316	230	277	-44	-39
2018	271	291	235	238	-36	-53
2019	276	288	253	254	-23	-34
2020	292	318	270	268	-22	-50
Ortalama	275,8	302	248,8	277,2	-27	-24,8

Kaynak: TÜİK, 2021

2. MATERYAL ve METOD

Türkiye'deki makarnalık buğday ekim alanlarının yaklaşık %2,5'inin karşılandığı, makarnalık buğday ekiliş alanı, üretimi, pazarlama kanalları ve il genelinde makarna ve bulgur fabrikalarının mevcudiyeti bakımından uzun yıllardır makarnalık buğday bakımından önemini koruyan Ankara ili (Şekil 1) gayeli olarak belirlenmiş ve Tarım ve

Orman Bakanlığı Çiftçi Kayıt Sistemi veri tabanından elde edilen makarnalık buğday üreten işletmelerin makarnalık buğday ekiliş alanları (dekar) veri seti üzerinden örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnek çekilecek evrenin varyasyon katsayısı 0,75'in üzerinde olduğu için evrene ait örnek işletme sayısının belirlenmesinde tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Çizelge 4).

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre çalışılacak örnek sayısı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Yamane, 1967).

$$n = \frac{\sum (N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad D^2 = d^2 / z^2$$

Formülde;

n : Örnek sayısı,

N : Popülasyondaki işletme sayısı,

N_h : h'inci tabakadaki işletme sayısı,

S_h^2 : h'inci tabakanın varyansı,

d : Popülasyon ortalamasından izin verilen hata payı,

z : Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini ifade etmektedir.

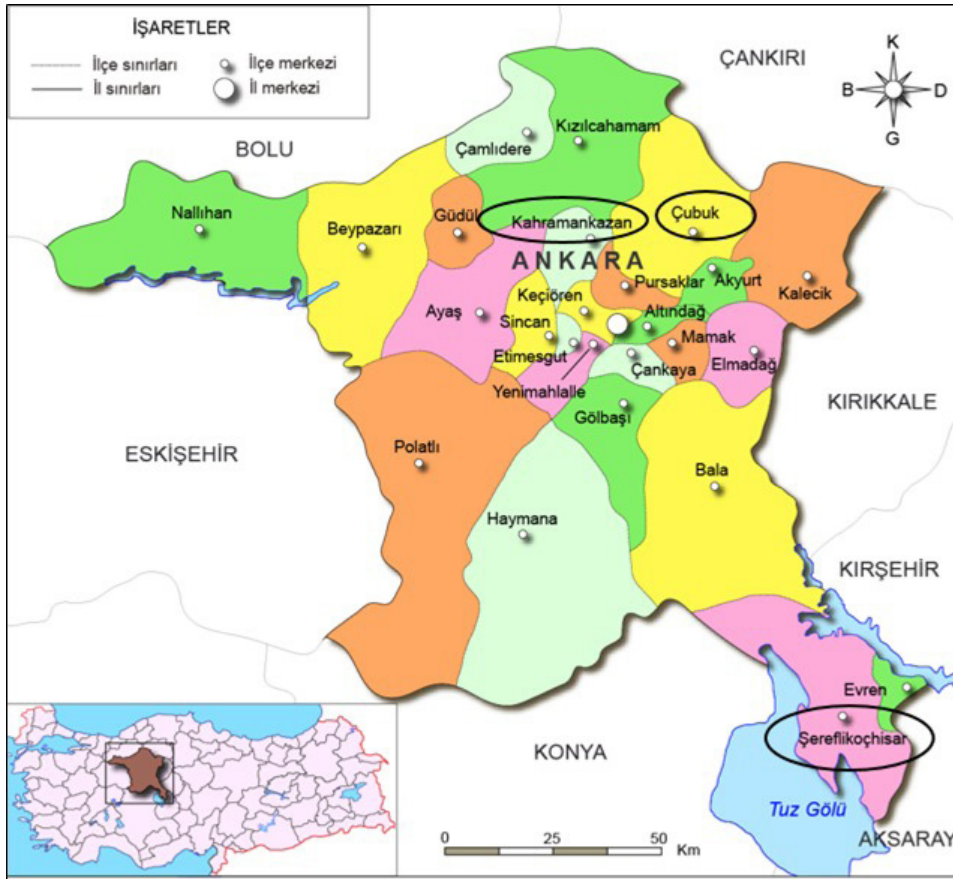
Örnek hacminin belirlenmesinde %10 hata payı ile %90 güven sınırları içerisinde çalışılmış olup, belirlenen örnek hacminin tabakalara dağıtılmasında "Neyman Yöntemi" kullanılmış ve $N_h S_h n / \sum N_h S_h$ formülü ile dağıtım yapılmıştır.

Çizelge 4. İşletme anket sayılarının tabakalara göre dağılımı

1-25 (da)			26-75 (da)			76-200 (da)			201+ (da)			Toplam	
N	n	C.V.	N	n	C.V.	N	n	C.V.	N	n	C.V.	N	n
4.764	3	33	12.239	17	30	10.898	36	28	3.450	32	33	31.351	88

Ankara ilinin toplam makarnalık buğday ekili alanlarının %63,5'ini oluşturan Çubuk, Kahramankazan ve Şereflikoçhisar ilçelerine bağlı 24 farklı mahalle ve

köyde makarnalık buğday üreten 88 tarım işletmecisi ile araştırma ekibi tarafından 2019 yılı Temmuz ayında yüz yüze görüşülerek anketler tamamlanmıştır.



Şekil 1. Ankara ili haritası

3. TARTIŞMA

Ankara ilinde yürütülen saha araştırmalarında şehir merkezine yakın tarım alanlarında oldukça yoğun olarak hobi bahçelerinin tesis edildiği görülmüştür. Özellikle Ankara'nın geçmişten beri yoğun olarak makarnalık buğday üretim alanı olarak bilinen Kahramankazan ve Çubuk ilçelerinde yaygınlaşan 'hobi bahçeleri' makarnalık buğday alanlarını iyice daralttığı ve 6360 sayılı Büyükşehir Yasası

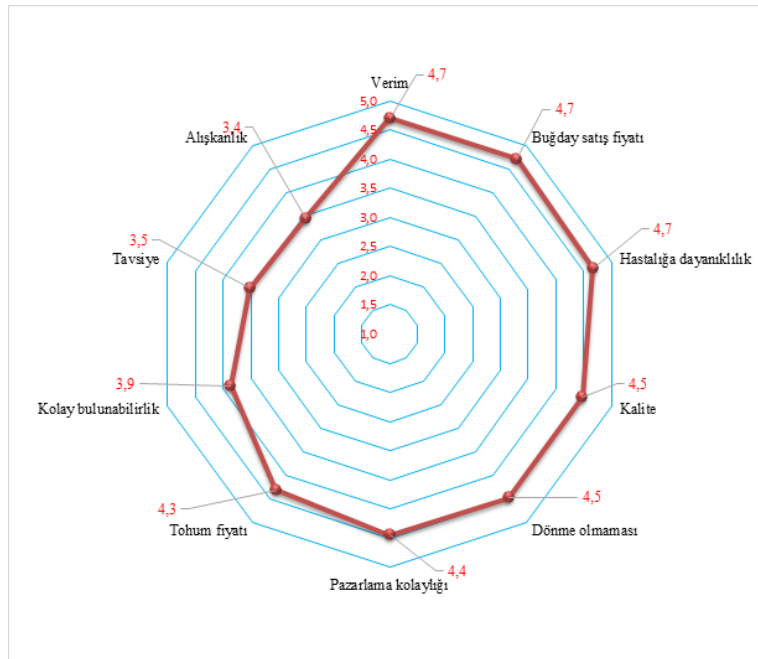
ile mahalle statüsüne dönüşen köylerde tarlaların hemen yanına inşa edilen yapıların tarımsal üretimi kısıtlar duruma geldiği gözlenmiştir. Aynı zamanda tarım arazilerinin yanı başında oluşturulan yapılaşmanın, tarımsal üretim alanları ve makarnalık buğday ekili araziler üzerinde de çevre kirliliğine de yol açtığı belirlenmiştir.

Tohum; bitkisel üretimin en temel girdisi olup, tohumun özelliği üretimde dayanıklılık ve verimliliğin

en önemli göstergesidir. Buğday gibi tek yıllık bitkilerde, üreticilerin çeşit tercihi; üretim döneminde hasat ettiği çeşitten duyduğu memnuniyete göre, bir sonraki üretim sezonunun çeşit kararını etkilemektedir. İşletmelerin memnuniyetini etkileyen kriterler sadece verim ve buğday satış fiyatı ile sınırlı olmayıp, üreticinin çeşidin tohumuna kolay ulaşabilmesi, tohum fiyatının uygunluğu, çeşidin bölgenin toprak yapısı, iklim ve ekolojisine uygun olması, soğuğa, kuraklığa, hastalık ve zararlılara dayanıklı olması, kalitesi ve pazarlama durumu gibi kriterler de etkili olup, bunların yanında üretici alışkanlıkları da önemli bir kriterdir (Taşcı ve vd, 2020). Bununla birlikte, üreticiler tohum satın aldıkları tohum bayilerinin, tohum satışı yapan Tarım Kredi Kooperatifleri, Pankobirlik gibi üretici örgütlerinin ve yayımcıların tavsiyeleri ile iletişimde oldukları diğer çiftçilerin yönlendirmeleri ile yazılı, görsel medya ve internet yayınlarını takip ederek de kullandıkları buğday çeşidini değiştirme kararı alabilmektedir. Ayrıca, tarım fuarları, tarla günleri, demonstrasyonlar ve teknik

geziler de üreticilerin yeni geliştirilen buğday çeşitlerini tanımaları için önemli yayım mecralarıdır.

Ankara'da makarnalık buğday üretimi yapan işletmelerin çeşit seçimine etki eden faktörler Şekil 2'de gösterilmiştir. Üreticilerin on başlık olarak belirttikleri kriterlerin ilk sırasında; ekecekleri makarnalık buğday çeşidinin verimli olması ve ürün satış fiyatının yüksek olması beklentisi yer almaktadır. Camsı bir yapıya sahip olan makarnalık buğday tanelerinin, çeşitli ekolojik olumsuzluklardan etkilenerek, lokal veya tüm taneyi saracak şekilde unsu bir yapıya dönüşmesine "dönme" olayı denmektedir (Akın, 2017). Tercih edilecek makarnalık buğday çeşidinde dönme özelliğinin olmaması, hastalıklara karşı dayanıklı olması, kaliteli bir çeşit olması, pazarlama kolaylığı, tohum fiyatının uygunluğu, buğday çeşidinin kolay bulunabilir, tavsiye edilen ve işletmeler tarafından alışılmış bir çeşit olması da üreticilerin çeşit tercihinde aradıkları faktörler olarak sıralanmaktadır.

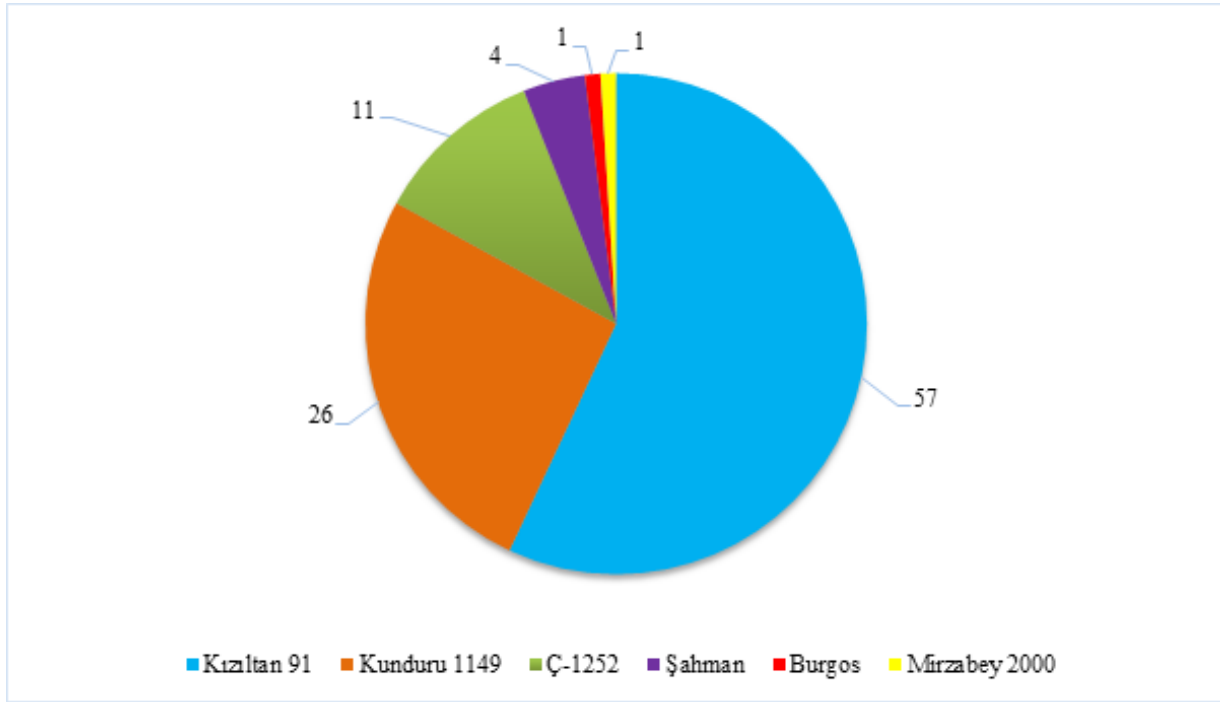


Şekil 2. Üreticilerin makarnalık buğday çeşit seçimine etki eden faktörler

Skor dereceleri: 1: çok önemsiz 2: önemsiz 3: normal 4: önemli 5: çok önemli

Üreticilerin öncelikli olarak bildikleri ve makarnalık buğday çeşidi denilince ilk akıllarına gelen çeşitler Şekil 3'de gösterilmiştir. Bölgede uzun yıllardır üreticiler tarafından

kullanılan Kızıltan 91, Kunduru 1149 ve Ç-1252 gibi makarnalık buğday çeşitleri işletme sahiplerinin makarnalık buğday çeşidi algısında öne çıkan çeşitler olmuştur.



Şekil 3. Üreticilerin öncelikli olarak bildikleri makarnalık buğday çeşitleri (%)

Ankara ilinde makarnalık buğday çeşitlerinin yaygınlık oranı ve derecesinin belirlenmesi, çalışmanın amaçlarından birisi olup, yaygınlık oranı; toplam buğday eken üretici sayısı içinde o çeşidi eken üreticilerin oranını, yaygınlık derecesi; buğday ekilen toplam alan içinde o çeşidin ekildiği alanın oranını ifade etmektedir (Mazid, Amegbeto, Keser,

Alexey, Peker, Bağcı, Akın, Küçükçongar, Kan, Karabak, Semerci, Altıkat ve Yakutbay, 2009). Araştırma sonucunda hem yaygınlık oranında hem de yaygınlık derecesinde Kızıltan-91 çeşidinin ilk sırada olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Makarnalık buğday çeşitlerinin yaygınlık oranı ve derecesi

	Eken üretici sayısı (adet)	Yaygınlık oranı (%)	En küçük ekim alanı (da)	En büyük ekim alanı (da)	Ortalama ekiliş alanı (da)	Toplam ekiliş alanı (da)	Yaygınlık derecesi (%)
Kızıltan-91	57	64,8	7	450	133,0	7.583,0	73,7
Ç-1252	8	9,1	10	500	167,5	1.253,0	12,2
Kündürü 1149	19	21,6	15	300	63,0	1.180,0	11,5
Mirzabey 2000	1	1,1	200	200	200,0	245,0	2,4
Şahman	3	3,4	5	10	8,3	25,0	0,2
Toplam	88	100,0			114,4	10.286,0	100,0

Karabak, Taşcı, Özkan, Bozdemir ve Demirtaş, (2012) Ankara ilinde yaptıkları çalışmada Kızıltan-91 ve Ç-1252 çeşitlerinin yaygın olarak kullanıldığı, Taşcı,

Özercan, Bolat, Arslan, Yazar, Karabak ve Bayramoğlu, (2020) Yozgat ilinde yaptıkları araştırmada Kızıltan-91 makarnalık buğday çeşidinin ve yine Taşcı, Bolat, Özercan,

Tarhan, Hamarat, Karabak, Arslan ve Bayramoğlu, (2021) Çorum ilinde yaptıkları başka bir araştırmada ise Ç-1252 makarnalık buğday çeşidinin üreticiler tarafından en fazla tercih edilen çeşitler olduğunu belirlemişlerdir. Türkiye’de 86 adet tescilli makarnalık buğday çeşidi bulunmasına rağmen (TTSM, 2020), araştırma alanında 5-6 adet makarnalık buğday çeşidinin yoğun olarak tercih edildiği

görülmektedir. Üreticilerin uzun süredir kullanmış olduğu, bölgeye adaptasyonuna ve verim istikrarına güvendikleri makarnalık buğday çeşitlerinden vazgeçmedikleri, yeni geliştirilen çeşitlere yönelerek risk almadıkları belirlenmiştir. Üreticilerin kullandıkları makarnalık buğday tohumluğunun %56,8’inin sertifikasız olduğu görülmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Üreticilerin kullandıkları makarnalık buğday tohumluğunun sertifikalı olma durumu (%)

Tamamı sertifikasız	Üreticinin kullandığı sertifikalı tohumluğun toplam kullandığı tohumluk içindeki payı			Tamamı sertifikalı	Toplam
	50	80	90		
56,8	5,6	2,3	2,3	33,0	100,0

İşletmelerin tohum tedarik kaynakları incelendiğinde (Çizelge 7), üreticilerin %35,2’sinin tohumluk olarak kendi tarlasından hasat ettiği buğdayı kullandığı ve %17,0’sinin aynı köydeki komşuları veya akrabalarından temin ettikleri makarnalık buğday tohumunu kullandıkları belirlenmiştir. Bu durum; sertifikalı tohumluk kullanım oranının azlığının bir göstergesi olup, Taşcı ve vd, (2020) tarafından Yozgat ilinde yapılan araştırmada makarnalık buğday üreticilerinin %9,57’sinin kendi üretimlerinden ayırdıkları buğdayı, %3,19’unun ise köydeki komşuları veya akrabalarından aldıkları makarnalık buğdayı tohumluk olarak kullandığı

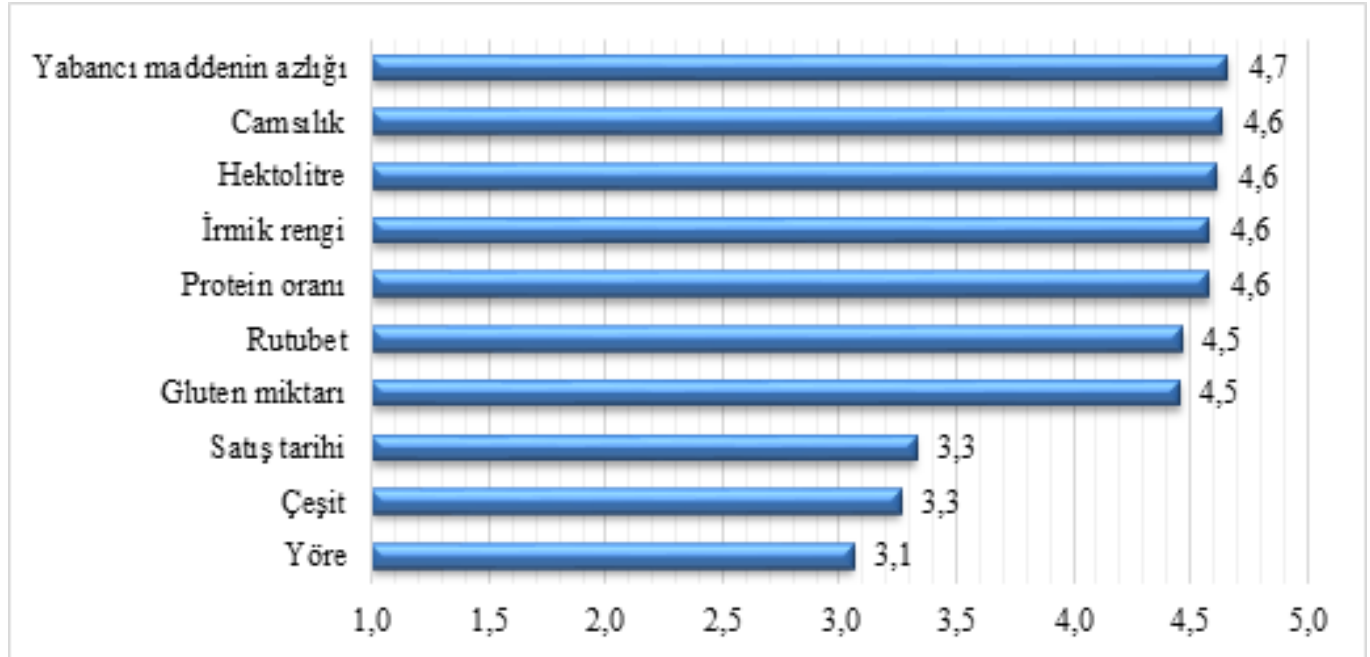
tespit edilmiştir. Yine Taşcı ve vd, (2021) Çorum ilinde yaptıkları bir çalışmada ise makarnalık buğday üreticilerinin %19,6’sının kendi tarlasından hasat ettiği buğdayı tohumluk olarak kullandığı ve %7,0’sinin komşuları ve akrabalarından temin ettikleri makarnalık buğday tohumunu kullandığını belirtmiştir. Orta Anadolu Bölgesinin önemli makarnalık buğday üretim alanlarından birisi olan Ankara ilinde üreticilerin, Çorum ve Yozgat illerindeki üreticilere göre; yeni tescil edilen makarnalık buğday çeşitlerini tercih etme ve sertifikalı tohumluk kullanım konusunda daha az yenilikçi olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Üreticilerin makarnalık buğday tohumluğu tedarik kaynakları

Tohum temin kaynağı	Frekans	%
Kendi tohumu	31	35,2
Komşu akraba	15	17,0
Tarım Kredi Kooperatifleri	13	14,8
TİGEM	9	10,2
Tohum bayii	8	9,1
Tüccar - Zahireci	6	6,8
Ticaret Borsası	4	4,6
Ziraat Odası	2	2,3
Toplam	88	100,0

Ankara ilinde; üreticilerin, hasat sonrası makarnalık buğdayın satışında, makarnalık buğday alım fiyatı üzerinde etkili olduğu düşünülen kriterler Şekil 4'te verilmiştir. 5'li likert ölçeğine göre yapılan değerlendirme sonucunda; üreticilerin satılacak makarnalık buğdayların temiz olmasının yani arasında başka bitki tohumu ve yabancı maddenin az olmasının, camsılık, hektolitire, ırmik rengi, protein oranı, rutubet ve gluten kalitesinin fiyatların

belirlenmesine önemli bir etkisinin olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Aydoğan ve ark. (2012), tarafından yapılan araştırmada makarna sanayinin en önemli sorununun, makarna üretimine uygun, yüksek kaliteli buğday bulunamaması olarak bildirilmiş ve kalite kriterlerine önem veren makarna sanayicilerinin; protein miktarı yüksek, protein kalitesi iyi, renk bakımından yeterli ve pişme kalitesi uygun çeşitleri talep ettikleri vurgulanmıştır.



Şekil 4. Üreticilerin makarnalık buğday satışında fiyata etki ettiğini düşündüğü kriterler.

Skor dereceleri 1: çok önemsiz 2: önemsiz 3: normal 4: önemli 5: çok önemli

4. SONUÇ

Makarnalık buğday; Türkiye için hem ekonomik hem de sosyal bir değer taşımaktadır. Bu değeri artırarak sürdürülebilir kılmak için; sektörün değer zincirinde yer alan aktörlerin sorunlarını belirlemek, taleplerini tespit etmek ve taleplere yönelik araştırmaları yürütebilmek, doğru strateji ve öneriler geliştirerek sorunlarına çözüm bulmak gerekmektedir. Makarnalık buğday, ekmeclik buğdaya göre daha özel iklim ve toprak isteklerinin olması sebebiyle dünyanın her yerinde yetiştirilememektedir. Geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olmayan makarnalık buğday, Türkiye'de de belli başlı bölgelerde yetiştirilme imkanı bulunmaktadır. Bu araştırma ile makarnalık buğday üretimi

için önemli bir üretim alanı olan Orta Anadolu Bölgesinde yer alan Ankara ilinde makarnalık buğday üretim yapısı ve üreticilerin çeşit tercihleri araştırılmıştır.

Geliştirilen makarnalık buğday çeşit sayısı fazla olmasına rağmen Ankara ilinde üreticinin çok az sayıda makarnalık buğday çeşidi kullandığı belirlenmiştir. Üreticilerin yeni tescil ettirilen makarnalık buğday çeşitlerini tercih etme ve sertifikalı tohumluk kullanım konusunda yenilikçi olmadığı görülmektedir. Üreticilerin uzun süredir kullanmış olduğu, bölgeye adaptasyonuna ve verim istikrarına güvendikleri makarnalık buğday çeşitlerinden vazgeçemedikleri, yeni geliştirilen çeşitleri kullanmayarak riskten kaçındıkları belirlenmiştir.

Sanayinin ve üreticinin taleplerinin dikkate alınarak, gerektiğinde mevcut çeşitlerin özelliklerinin iyileştirilmesi veya yeni çeşitler geliştirilmesi önerilmektedir. Yeni çeşitlerin üreticiye ulaştırılması ve tanıtımın oldukça yetersiz olduğu görülmüştür. Üretilen makarnalık buğdayın iklim koşullarına bağlı olarak kalitesini arttırmaya yönelik yetiştirme metotları konusunda eğitim verilmesine, yeni geliştirilen çeşitlerin tanıtım ve yayımı konusunda yürütülecek faaliyetlerin çoklu disiplinli olarak kamu, özel sektör, kooperatifler ve üniversiteler ile işbirliği içinde yıllık planlanarak uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Özellikle Ankara'nın yoğun olarak makarnalık buğday üretim alanı olarak bilinen Kahramankazan ve Çubuk ilçelerinde yaygınlaşan 'hobi bahçeleri' makarnalık buğday alanlarını iyice daraltmış ve Büyükşehir Yasası ile mahalle statüsüne dönüşen köylerde tarlaların hemen yanına yapılan binalar, makarnalık buğday üretimini kısıtlar duruma gelmiştir. Bu alanlarda imara müsaade edilmemesi ve tarım alanlarının hobi bahçesi olarak kiraya verilmesinin önüne geçilmesi önerilmektedir.

Son yıllardaki ekim alanlarının ve üretim miktarlarındaki azalmanın da dikkate alınarak, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Orta Anadolu Bölgesi'nde makarnalık buğday üretim alanlarının belirlenmesi ve bu belirlenen alanlarda makarnalık buğdaya ayrı bir destekleme yapılması önerilebilir. Sanayinin kaliteli hammadde ihtiyacı dikkate alındığında, Güneydoğu Anadolu ve Orta Anadolu Bölgeleri, üretilen makarnalık buğday bakımından makarna sanayicisinin hammadde temininde tercih ettiği bölgelerdir. Bu nedenle; devlet teşvik ve desteklerinin makarnalık ve ekmeklik olarak bölgesel bazda ayrılması ve makarnalık buğdaya bu bölgelerde özendirici ayrı bir destekleme yapılması önem arz etmektedir.

AÇIKLAMA

Bu makalede 2019 yılına ait araştırma verileri kullanılmış olup, çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Yazarlar arasında herhangi bir "Çıkar Çatışması" bulunmamaktadır. Araştırmada "Katkı Oranına" göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada; Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/TEPAD/Ü/18/A8/P1/1417 numaralı "Türkiye'de Makarna Sektörünün Rekabet Analizi" isimli projeden elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akın, V. 2017. Tahıl Teknolojisi Ders Notları. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi. <https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20I.pdf>.
- Anonim, 2019. Ankara Kalkınma Ajansı, Ankara bölgesel yenilik stratejisi https://www.ankaraka.org.tr/tr/ankara-bolgesel-yenilik-stratejisi_4700.html [Erişim tarihi 29.04.2021].
- Aydoğan, S., M. Şahin, A. G. Akçacık, Y. Kaya, İ. Kara, M. Türköz ve M. Akçura. 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences* 5 (1): 82-85.
- Bayaner A. Yağlı T. Özkan H. 2010. Makarnalık buğday pazarlaması ve sorunları. Makarnalık buğday mamulleri Konferans Bildiri Kitabı. 17-18 Mayıs 2010 Şanlıurfa.
- Bushuk, W. 1998. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica* 100: 137-145.
- Demirtaş, B., Kaya, A., Dağıstan, E. 2018. Consumers' Bread Consumption Habits and Waste Status: Hatay/Turkey Example. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(11):1653-1661.
- Elgün, A. ve Z. Ertugay. 1995. Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Hoseney, R. C. 1994. Principles of cereal science and technology (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Karabak, S., Taşçı, R., Özkan, N., Bozdemir, Ç., Demirtaş, R., 2012, Ankara İlinde Buğday Çeşitlerinin Yaygınlığı ve Ekonomik Analizi, 10.Tarım Ekonomisi Kongresi Kitabı, Cilt 2 Sayfa 694-702, Konya.
- Kaya, A., Gözübenli, H. 2020. Tohumları farklı NaCl dozları ile muamele edilen mısırın tuzlu topraklarda

- fide gelişiminin belirlenmesi. MKU. Tar. Bil. Derg. 25(3) : 394-405. DOI: 10.37908/mkutbd.755170
- Kınacı, E. 1993. Cumhuriyetten bugüne makarnalık buğday araştırmalara ve gelişmeler. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu. Ankara. s. 49-55.
- Kün, E. 1988. Serin iklim tahılları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:1032 Ders Kitabı, 299, s. 322, Ankara.
- Mazid, A. Amegbeto.K.N., Keser M., Alexey M., Peker K., Bağcı A., Akın M., Küçükçongar, M., Kan, M., Karabak, S., Semerci A., Altıkat A., Yakutbay Ş., 2009, Adoption and Impacts of Improved Winter and Spring Wheat Varieties in Turkey , ICARDA-Allepo/Suriye.
- Taşcı, R , Özercan, B , Bolat, M , Arslan, S , Yazar, S , Karabak, S , Bayramoğlu, Z . (2020). Yozgat İlinde Makarnalık Buğday Üretim ve Pazarlama Yapısının İncelenmesi. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 30 (2) , 207-220 . DOI: 10.18615/anadolu.834935.
- Taşcı, R , Bolat, M , Özercan, B , Tarhan, S , Hamarat, T , Karabak, S , Arslan, S , Bayramoğlu, Z . (2021). Üretici Bakış Açısıyla Çorum İlinde Makarnalık Buğdayın Dünü, Bugünü ve Geleceği. Ziraat Mühendisliği, 0 (371) , 4-24 . DOI: 10.33724/zm.785378.
- TTSM, 2020. Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM). [Erişim tarihi 19.05.2020].
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). [Erişim tarihi 19.05.2020].
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). http://www.tuik.gov.tr/PreÇizelge.do?alt_id=1001 [Erişim tarihi 19.07.2021].
- Yağdı, K. ve H. R. Ekingen. 1993. Güney Marmara ve Geçit Bölgeleri için makarnalık buğday çeşitlerinin geliştirilmesi. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu. 30 Kasım-3 Aralık 1993, Ankara. s. 253-261.
- Yalvaç K. Bozkurt B. Uyanık M. Yazar S. Koç C. Gümüş A. Atlı A. 2010. AB' de ve Türkiye'de sertifikasyon ile ilgili uygulamalar ve tohumluk üretimi. Makarnalık buğday mamulleri Konferans Bildiri Kitabı. 17-18 Mayıs 2010 Şanlıurfa.
- Yamane T. 1967. Elementary sampling theory. printice hall inc, englewood cliffs, New Jersey.
- Zencirci, N., B. Aktan ve A. Atlı. 1993. Türkiye makarnalık buğday yerel çeşitlerinin genetik zenginliğinin modern çeşitlere katkısı. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, s.107-112. Ankara.
- Zencirci N. Öргеç M. Kaşıkçı Ö.İ. Ağıl F. Aydın A. Ataman M. 2020. Anadolu'nun buğday mirası: Bolu Iza buğdayı. Bolu.

How Is Land Degradation Perceived by the Farmers of Beypazarı-Ankara?

Arazi Tahribatı Beypazarı-Ankara Üreticileri Tarafından Nasıl Algılanmaktadır?

ABSTRACT

One of the most significant land-related challenges is land degradation. Especially, fertile agricultural lands are under serious threat because of inappropriate land management strategies. The result-oriented ways to overcome this difficulty are to know attitudes and knowledge levels of farmers on this issue and to develop appropriate agricultural policies based upon assessing biophysical indicators of land degradation. Land transformations, typically linked to land degradation processes, have been dynamically occurring for many years as land competence increases by different competing uses at national level. Within the scope of this study, biophysical land-use transformations have been evaluated for a 33-year projection from 1986 to 2018 by using remote sensing technologies for mainly rangeland, forest and agricultural lands in Beypazarı. The results depicted that the proportion of agricultural land increased up to 41% with an increasing rate of 16% during this period. Subsequently, a survey was conducted to test the awareness of farmers about the socio-economic effects. A face-to-face survey with farmers revealed that 137 of the interviewed farmers have an idea about land degradation threat with marked low productivity and soil erosion as principal indicators, but 33.5% has no idea about the issue.

Keywords: Land transformation, land degradation, socio-economic indicators, survey

Sorumlu Yazar

Pınar TOPÇU¹

topcupinar08@gmail.com

 0000-0002-4701-3007

Yazar

Günay ERPUL¹

 0000-0002-3797-6969

Yazar

Selen DEVİREN SAYGIN¹

 0000-0003-4838-4720

¹ Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara

Gönderilme Tarihi : 28 Şubat 2022
Kabul Tarihi : 06 Nisan 2022

ÖZET

Arazi ile ilgili en önemli zorluklardan biri arazi tahribatıdır. Özellikle, verimli tarım arazileri, uygun olmayan arazi yönetimleri nedeniyle her geçen gün tehdit altında kalmaktadır. Bu zorluğa aşmanın sonuca yönelik yolu, ise üreticilerin bu konudaki tutum ve bilgi düzeylerinin bilinmesi ve arazi tahribatının biyofiziksel göstergelerinin değerlendirilmesine dayalı uygun tarım politikalarının geliştirilmesidir. Tipik olarak, arazi tahribatı süreçleriyle bağlantılı arazi dönüşümleri, ulusal düzeyde farklı kullanımlar tarafından arazi yetkinliği arttıkça uzun yıllardır dinamik bir şekilde gerçekleşmektedir. Çalışma kapsamında, Beypazarı'nda ağırlıklı olarak mera, orman ve tarım arazileri için uzaktan algılama teknolojileri kullanılarak 1986-2018 yılları arasında 33 yıllık bir projeksiyonda biyofiziksel arazi kullanım dönüşümleri araştırılmıştır. Sonuçlar, bu dönemde tarım arazilerinin oranının %16 artarak %41'e ulaştığını göstermiştir. İlâveten, üreticilerin sosyo-ekonomik etkiler konusundaki farkındalıklarını test etmek için bir anket yapılmıştır. Üreticilerle yüz yüze yapılan ankette, katılım sağlayan 137 üreticinin, arazi tahribatının tehdidi hakkında bir fikre sahip olduğunu, %33.5'inin ise konu hakkında hiçbir fikri olmadığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Arazi dönüşümü, arazi tahribatı, sosyo-ekonomik indikatörler, anket.

INTRODUCTION

In parallel with rising food price and food shortage, unsuitable management of natural resources, conducive to land degradation, under the increasing pressures of the climate change put the sustainability of the agricultural production at risk more than ever. Besides, 25% of the earth is highly degraded (UNCCD, 2014; GEF, 2020). In this respect, IPBES (2018) highlighted the negative impacts of land degradation on ecosystem services and biodiversity. Moreover, it is assumed that degradation rates will sharply increase in Asia, sub-Saharan Africa, and Central and South America soon. Thus, its influence is seen even more intensively on people whose lives are directly dependent on the use of natural resources (Nkonya,

Mirzabaev ve Braun, 2016). Therefore, it is necessary to implement long-term strategies that focus on increasing the productivity of land resources, ensuring conservative and sustainable management strategies, while also improving the living conditions of these people. In order to develop these strategies, it is important to consider knowledge, attitudes, and behaviors of rural people, who have a critical role in compressively mitigating land degradation threat at national and regional scales.

This is why land degradation is a complex process (Boer ve Hannam, 2019) and is affected by both "socio-economic" and "biophysical" indicators. A multidisciplinary framework and approach are needed to understand the interaction between these two sets of indicators correctly. This complexity can be encountered at many levels (UNCCD, 2017a). For example, degraded lands affect all climate zones on a global scale (Gurewitz, 2009; Jouanjean, Tucker ve te Velde, 2014; Vu, Le, Frossard ve Vlek, 2014; Tibebe and Tamene, 2016; Topçu, 2018; Zhai, Tao, Lall, Fu, Elliot ve Jagermeyr, 2020; Gambella, Quaranta, Morrow, Vcelakova, Salvati, Morera ve Rodrigo-Comino, 2021). It is necessary to implement long-term strategies that focus on increasing the productivity of land resources, ensuring conservative and sustainable management strategies, while also improving the living conditions of these people. In order to develop these strategies, it is important to consider knowledge, attitudes, and behaviors of rural people, who have a critical role in compressively mitigating land degradation threat at national and regional scales. However, land degradation neutrality (LDN) is known as an important tool to combat degradation threat (UNCCD, 2016; UNCCD, 2017b), Its implementation can be quite challenging due to existing established management systems (IUCN, 2015). Within the scope of the LDN studies, satellite data integrated with Geographic Information System (GIS) and remote sensing technology is widely used in terms of observing land cover efficiencies with some indexes, e.g. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) (Gichenje ve Godinho, 2018; Singhand Javeed, 2020; Moonrut, Takrattanasaran, Khamkajorn ve Chaikaew, 2021). Lately, these studies have been piling more upon the socio-economic indicators, especially soil and land governance in the world (Vu et al., 2014; Mythili ve Goedecke, 2016).

This study is unique by examining the biophysical and socio-economic indicators of the land together. Even if a national draft study to put forward the national targets for the LDN has been conducted, more comprehensive studies are needed at the local scales. In this context, Kırbaşı and Tacettin villages, which are located within the borders of Ankara province, Beypazarı district were examined to socio-economic and biologic factors of land degradation. With this survey, it was mainly aimed to measure the perception of the farmers regarding the making hierarchical plans for awareness detection and balancing of land degradation in these villages where the agricultural sector is concentrated.

MATERIAL AND METHOD

The study was conducted in Kırbaşı and Tacettin villages in Beypazarı district located 100 km from the Ankara province (40° 00' 55" to 40°00'51" N, 31° 49' 19" to 31°53'15" E) (Figure 1). The villages are located in the Central Anatolian Steppe with a semi-arid continental climate. It has been altered by intensive agricultural practices accelerated with climatic unawareness, especially from the steppe ecosystem to dry farming areas. Hot summers and cold winters are the main climatic characteristics in the region. The hottest months are August and September, and the coldest month is January. Average temperatures are 12.2°C and 12.4°C, and annual average precipitations are 436 mm and 430 mm, respectively for Kırbaşı and Tacettin villages.

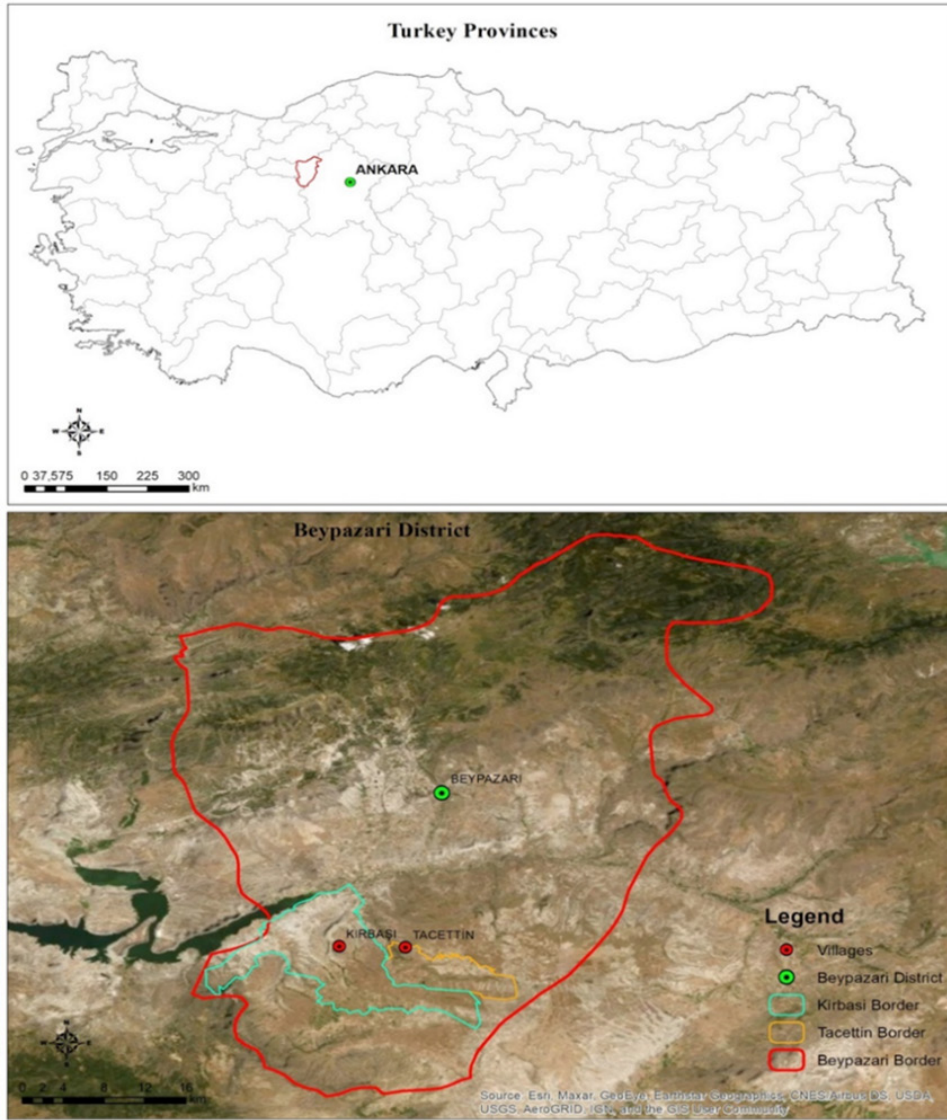


Figure 1. Location of the research area

Land Cover/Land Use Analysis

Land cover and land use analysis were carried out in 6 periods between 1986 and 2018 to monitor the changes in the Beypazarı district. Supervised Image Classification method using Landsat TM5, Landsat ETM7 and Landsat OLI8 obtained from the United States Geological Survey were used for spatial analyses.

Survey

The biophysical indicators of the study were collected using satellite images. However, to reach the LDN target, socio-economic indicators are needed including the biophysical indicators in this study. As a result, a survey of the study was conducted in the Kırbaşı and Tacettin villages, Beypazarı district of Ankara province, in Turkey in May 2019. The number of farmers that formed the universe of the study was taken from the Turkish Farmer Registration System (FRS). According to the 2018 FRS records, a total of 444 farmers were registered in this system. The study

was based on 5% error margin and 95% confidence level. In the analysis of the data, it was evaluated as percentage and frequency by using frequency analysis. SPSS for the Windows 22 program was used for statistical analysis.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Demographic characteristics of the farmers

The demographic characteristics of the survey villages are given in Table 1. In terms of the gender distribution, 56.3% of the farmers are “men” and 43.7% are “women”. The farmers’ ages range from 31 to 74 and the mean age is found as 52.8. In the study, 44.7% of the farmers were graduated from “high school”, 27.6% “secondary school”, 22.8% “primary school”, 4.9% is at the level of “college, faculty and above”. The most important determination here is that 92 people graduated from a “high school”. Since, in most of the surveys conducted in the rural areas, most of the farmers are “illiterate” or there is no farmer with a “college” degree.

Table 1. Socio-economic characteristics of the farmers (n=206)

Variable	Category	Frequency (f)	%
Gender	Women	90	43.7
	Men	116	56.3
	Total	206	100.0
Age	Mean age 52.8		
Education	Primary school	47	22.8
	Secondary school	57	27.6
	High school	92	44.7
	College, faculty and above	10	4.9
	Total	206	100.0
Profession	Farmer	198	96.1
	Public employee	8	3.9
	Total	206	100.0
Family size (household size as person)	3	24	11.7
	4	33	16.0
	5	55	26.7
	6	49	23.8
	7	30	14.6
	8	12	5.8
	9	3	1.4
	Total	206	100.0

Another more interesting detail is that all the farmers surveyed have graduated from at least “one school” and similar to Alemdar, Akkurt ve Ataseven (2019)’s study, there is no illiterate farmers have been encountered. When the occupation status of the participants is examined, it is naturally expected that the “farmer” is the predominant profession in the findings. Inherently, 96.1%’s main occupation is a “farmer”. Considering the agricultural potential of these districts, this was expected. Under the same heading, it is apparent that the real profession of 8 people is a “public employee”. These people consider the agricultural sector as a “secondary income source” or helping their elderly parents to “cultivate agricultural lands”. In both cases, it is seen that these people do not want to break away from the agriculture sector. When the household data are examined, it is seen that the weight of the household

is mostly in families of “5” to “6” people. This shows that “family farming” is dominant in these villages. Family farmers have a great impact on the sustainable use and management of natural resources as well as their other role in society (Shaban, Quendler, Kadhum ve Drioush, 2021).

Land use changes

The land use change is one of the critical and mostly anthropogenic drivers for the soil ecosystem. To detect this phenomenon in Kırbaşı and Tacettin villages in Beypazarı district, over the 33 years from 1986 to 2018 has been scrutinized by using remote sensing techniques. According to the results, the agricultural lands have become dominant in 41% of the region with an increase of approximately 16% (Figure 2). However, pasture areas decreased by about 12%, and forest areas increased by 26%.

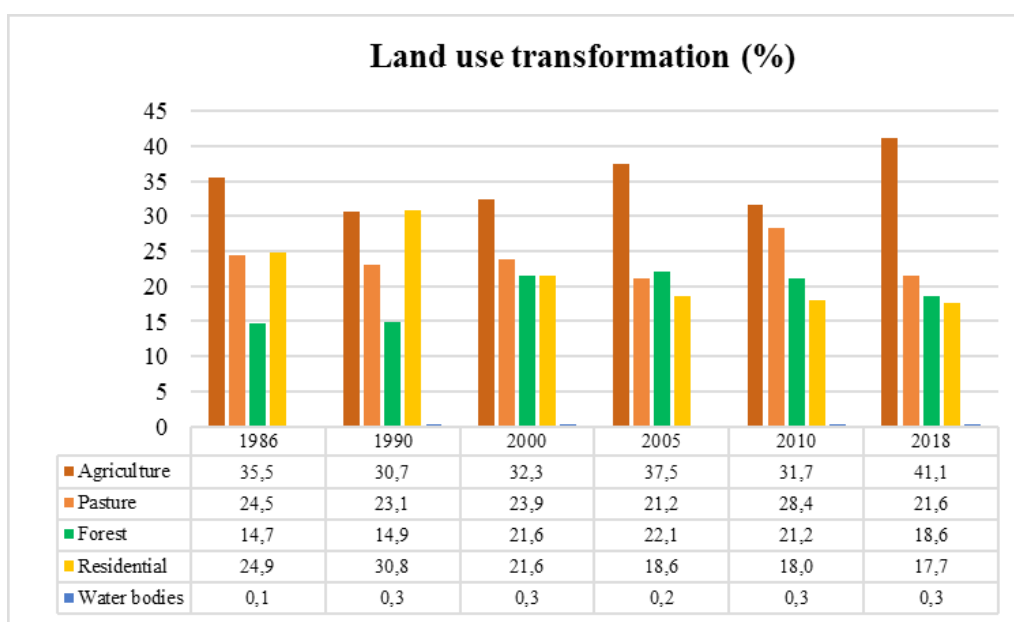


Figure 2. Illustration of land use changes between 1986 and 2018

These findings reveal the situation of the pasture in Beypazarı. In general, these grazing ecosystems of semi-arid climate, which is one of the most endangered terrestrial ecosystem in Turkey after wetland ecosystems, are transformed into agriculture. The main reason for this is closely related to the property status of the pastures. This fully changed in Kırbaşı and Tacettin villages, and now the pastures are considered as potential agricultural land, highly

reducing resilience of these short grass steppe ecosystems against degradation under the threats of climate change, drought, and marginal soil properties mostly unsuitable for agricultural production. These areas, whose boundaries are not determined and registered in the land registry, are cultivated and transformed into agricultural land by the farmers over time.

Another severe factor that threatens the asset and sustainability of the pastures and their relevant biodiversity and ecosystem services including cultural and spiritual services is to convert pastures for afforestation since there is misconception that. When the forests in the study area are examined, it is seen that this asset was 24.498 ha in 1986, reaching 30.998 ha in 2018. Even though one of the main reasons behind this is the afforestation and rehabilitation activities carried out regularly by the government, but it is undeniable that the forest's existence is increased by converting the pastures into forests.

General perception of the land degradation

The land degradation is another factor that adversely

affects agricultural production. Because of this significant justification, the questions about “land degradation” were also included in the survey. In this context, the first question was posed about the “meaning of land degradation”. It is understood that the meaning of land degradation is known by the 66% of farmers in both villages (Figure 3). According to the educational status of these farmers (66%), it is seen that the highest rate is among those who have received a “high school” education. It was also determined that those who did not know this subject was graduated from a “primary school”. All these findings indicate that there is a directly proportional relationship between education level and the answers received.

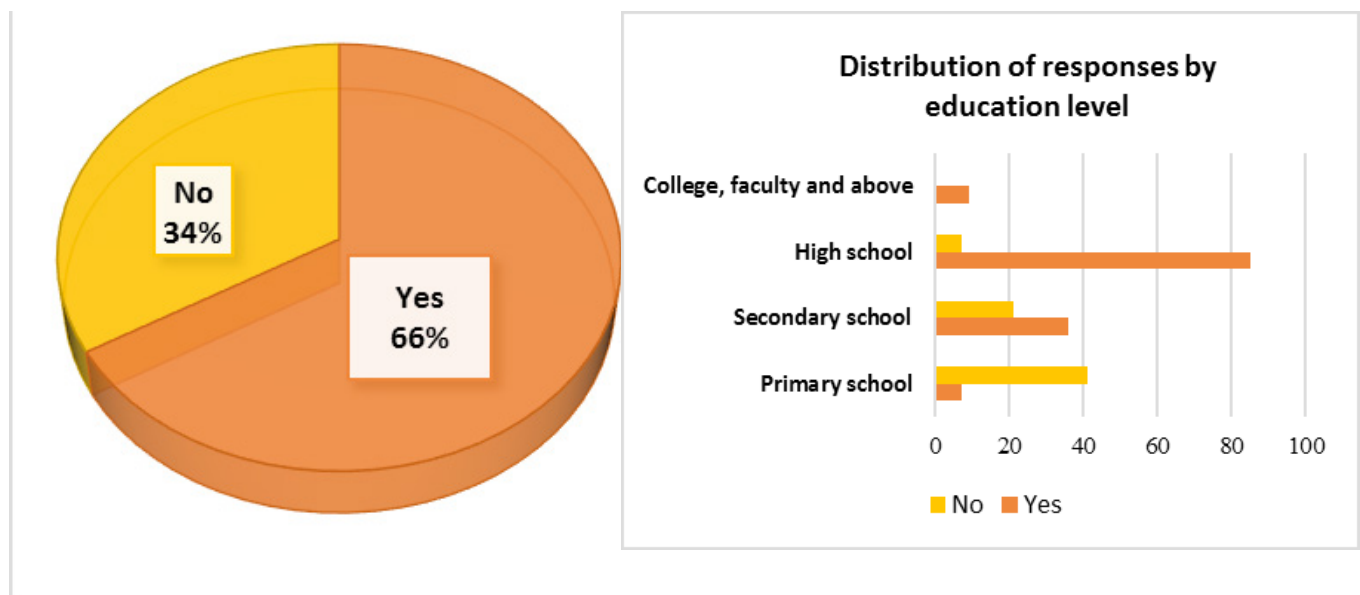


Figure 3. Distribution of the responses of the farmers regarding the definition of the land degradation

Accordingly, the general perception of the farmers is given in Table 2. It is seen that the basic definition of land degradation is made as “low productivity” and “erosion”. It is especially striking that 103 farmers perceive land degradation as low productivity. Despite all this, a much more critical determination is that 69 farmers do not know anything about this concept. This rate (33.5%) is at a very serious level and this situation reveals that these farmers should be informed more about the land degradation.

Coordinated efforts to increase awareness should be made, and land use planning should be expanded on a regional scale. Among the farmers who stated that they have information about land degradation, the percentage of those who say they have sufficient knowledge is quite low (26.7%). This situation shows that the concept of land degradation has been recognized by the farmers in question, but they do not have sufficient knowledge on this issue.

Table 2. Farmer's general perception of land degradation (n=206)

Variable	Category	f	%
Meaning/Definition	Low productivity	103	50.0
	Erosion	29	14.1
	Other (different definitions)	5	2.4
	No idea	69	33.5
	Total	206	100.0
Knowledge level	Sufficient	55	26.7
	Insufficient	72	35.0
	Partially	79	38.3
	Total	206	100.0
Impact on the village?	Yes	33	16.0
	No	173	84.0
	Total	206	100.0
How is the effect? (answered "yes", n=33)	Low productivity	22	66.7
	Erosion	8	24.2
	Land abandonment	3	9.1
	Total	33	100.0

The third question directed to the farmers under the title of the land degradation was whether this situation affected their villages. 84% of the farmers think that the land degradation has no effect on their village. On the contrary, 33 farmers said that land degradation affects their villages and they evaluate this impact under 3 headings: "low productivity", "erosion" and "land abandonment". Many studies highlighted that land degradation affects land productivity negatively (Senjobi ve Ogunkunle, 2011; Hamdy ve Aly, 2014). To support this, the highest rate (66.7%) among them belongs to the response of the low productivity. Although erosion is seen as the second important impact, there are many studies (Podhrázská, Kučera, Karásek ve Konečná, 2015; Scholten ve Seitz, 2019) that puts erosion in the center as the main reason of the degradation as much as the productivity.

CONCLUSION

In this study, it attempted to reveal the general approaches on land degradation of 206 farmers in Kırbaşı and Tacettin villages in Beypazarı district of Ankara province. In order to support the study, land-use

transformations were also examined by using the remote sensing technologies in a 33-year projection for the district where the mentioned villages are located. It seems that agricultural activities are actively carried out in these two villages with the information obtained from both the maps and the survey. Likely, pasture and forest areas were also converted into agricultural lands for this reason. Another important output of this study is that 66.5% of the farmers know the concept of land degradation. Hence, this status seems to be positive in the initiation of the studies to be planned and projects to be carried out for land degradation in these areas at first sight. Nevertheless, when asked additional questions regarding the concept, it is seen that even the farmers who stated that they do not have enough information about land degradation exactly. On the one hand, the fact that 33.5 % of the farmers have no idea about this issue. It is considered as a risk in terms of the sustainability of the activities to be implemented in these villages. However, one of the most important steps to make rational investments in the agricultural sector and to adopt them by the rural population is the necessity of having a high level of awareness and ownership.

REFERENCES

- Alemdar, Ö., Akkurt, M., Ataseven, Y. 2019. Bağcılıkta İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Üreticilerin Bilgi Düzeyinin İncelenmesi: Manisa İli, Salihli İlçesi Araştırması (Examination of the Producers Knowledge Level about Good Agricultural Practices: An Example of Manisa/Salihli). *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (COMU J. Agric. Fac.)*, 2019: 7 (1): 151–159, <https://doi.org/10.33202/comuagri.569927>.
- Boer, B., Hannam, I. 2019. Chapter 21: Land Degradation. *Oxford Handbook on Comparative Environmental Law*. <https://www.researchgate.net/publication/347785265>
- Land_Degradation Erişim Tarihi: 21.07.2021.
- Gambella, F., Quaranta, G., Morrow, N., Vcelakova, R., Salvati, L., Morera AG, Rodrigo-Comino J. 2021. Soil Degradation and Socioeconomic Systems' Complexity: Uncovering the Latent Nexus. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land10010030>.
- GEF.2020. Land Degradation <https://www.thegef.org/topics/land-degradation>. Erişim Tarihi:10.10.2021.
- Gichenje H., Godinho, S. 2018. Establishing a land degradation neutrality national baseline through trend analysis of GIMMS NDVI Time-series. *Land Degradation and Development*, 29(9). <https://doi.org/10.1002/ldr.3067>.
- Gurewitz, H. 2009. The Role of Socio-Economic Indicators in Watershed Management. *A thesis*. Presented to the Department of Planning, Public Policy and Management and the graduate School of the University of Oregon in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Community and Regional Planning.
- Hamdy, A., Aly, A. 2014. Land Degradation, Agriculture Productivity and Food Security. *Fifth International Scientific Agricultural Symposium Agrosym 2014*, Review paper, <https://doi.org/10.7251/AGSY1404708H>.
- IPBES. 2018. The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Bonn, Germany. 744 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>.
- IUCN.2015. Land Degradation Neutrality: implications and opportunities for conservation Nature Based Solutions to Desertification, Land Degradation and Drought. *IUCN Global Drylands Initiative*. Technical brief Second edition, November 2015, Nairobi: IUCN. 19p.
- Jouanjean, MA, Tucker, J., te Velde, DW. 2014. Understanding the effects of resource degradation on socio-economic outcomes in developing countries. *ODI 2014 Report*. <https://cdn.odi.org/media/documents/8830.pdf> Erişim Tarihi:22.11.2021.
- Moonrut, N, Takrattanasaran, N, Khamkajorn, T, Chaikaew, P. 2021. Integrated remote sensing and GIS approaches for land degradation neutrality (LDN) assessment in the agricultural area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 626:012025 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/626/1/012025>.
- Mythili, G., Goedecke, J. 2016. Economics of Land Degradation in India. In: Nkonya E., Mirzabaev A., von Braun J. (eds) *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19168-3_15.
- Nkonya, E., Mirzabaev, A., Braun, J. 2016. Economics of Land Degradation and Improvement-A Global Assessment for Sustainable Development. 1-695. *Springer Open*. ISBN 978-3-319-19168-3 (eBook).
- Podhrázká, J, Kučera, J, Karásek, P, Konečná, J. 2015. Land Degradation by Erosion and Its Economic Consequences for the Region of South Moravia (Czech Republic). *Soil and Water Research*. May 2015.
- Scholten, T., Seitz, S. 2019. Soil Erosion and Land Degradation. October 2019 *Soil Systems* 3(4):68 <https://doi.org/10.3390/soilsystems3040068>.
- Senjobi, BA., Ogunkunle, AO. 2011. Effect of different land use types and their implications on land degradation and productivity in Ogun State, Nigeria. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* Vol. 3(1) pp. 7-18.

- Shaban N, Quendler, E, Kadhum, E., Drioush, N. 2021. Family Farmers on The Move: Possibilities and Challenges Shaban_Quendler_Kadhum_Driouech. *6th International ISEKI-Food Conference*. doi: 10.13140/RG.2.2.18690.40648.
- Singh, P., Javeed, O. 2020. NDVI Based Assessment of Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS (A case study of Srinagar district, Kashmir). *Sustainability Agri Food and Environmental Research*. <https://doi.org/10.7770/safer-V0N0-art2174>.
- Tibebe, D., Tamene, L. 2016. Biophysical and socioeconomic geodatabase for land productivity dynamic assessment in Ethiopia. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, Cali, CO. 26 p Corpus ID: 133507391.
- Topçu, P. 2018. The importance of a Land Degradation Neutrality approach to achieving Sustainable Land Management. *University of Vienna*. Exploring Economics. <https://www.exploring-economics.org/en/discover/land-degradation-neutrality/> Erişim Tarihi: 18.09.2021.
- UN. 2021. Sustainable Development Goals (SDG) Indicators. <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/?Text=&Goal=15&Target=15.3> Erişim Tarihi: 22.10.2021.
- UNCCD. 2014. Land In Numbers Livelihoods At A Tipping Point. *Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification*, ISBN: 978-92-95043-90-9 p.6 (eBook).
- UNCCD. 2016. Land in Balance: The Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. Science Policy Brief-02, *Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) Science-Policy Interface (SPI)*, ISBN: 978-92-95110-36-6 (hard copy).
- UNCCD. 2017a. The UNCCD 2018–2030 Strategic Framework. *Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification*. Conference of the Parties, Thirteenth session, Ordos, China, 6–16 September 2017, ICCD/COP(13)/L.18.
- UNCCD. 2017b. Global Land Outlook. First Edition. *Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification* (eBook).
- UNCCD. 2019. The Ankara Initiative Leveraging Lessons Learned From Turkey's Everaging Lessons Learned From Turkey's Experience with Sustainable Land Management. ISBN 978-92-95117-88-4 electronic copy.
- Vu, QM., Le, QB, Frossard, E., Vlek, PLG. 2014. Socio-economic and biophysical determinants of land degradation in Vietnam: An integrated causal analysis at the national level. *Land Use Policy* 36:605-617. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.10.012>.
- Zhai, R., Tao, F., Lall, U., Fu, B., Elliott, J., Jägermeyr, J. 2020. Larger Drought and Flood Hazards and Adverse Impacts on Population and Economic Productivity Under 2.0 than 1.5°C Warming. *Earth's Future*. <https://doi.org/10.1029/2019EF001398>.

Şanlıurfa Ekolojisinde Farklı Tatlı Sorgum Genotipi Saplarından Elde Edilen Peletlerin Yanma Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Combustion Properties of Pellets Obtained From Different Sweet Sorghum Genotype Stalks in Şanlıurfa Ecology

ÖZET

Bu çalışma ile 21 farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor var. saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotipine ait sapların pelet olarak kullanılabilme potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tarla denemeleri, Şanlıurfa İli'nde ikinci ürün koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, hasat edilen bitkilerin sapları sıkılarak özsu alınıldıktan sonra geriye kalan bitki saplarında (posa) katı biyoyakıt (pelet) elde edilmiştir. Peletlerin ısı değeri (cal/g), kül miktarı (%) ve baca gazı emisyon (O, CO, CO₂, NO₂, NO_x ve SO₂) değerleri belirlenmiştir.


Araştırmada, genotiplere göre değişkenlik göstermekle birlikte elde edilen peletlerin ısı değerlerinin 4228-4357 cal/g arasında, kül içeriklerinin % 3,41-4,63 arasında değiştiği ve standartlara uygun değerler elde edilmiştir. Baca gazı emisyon değerlerinden; O₂ içeriğinin %13,1-17,4 arasında, CO₂ içeriğinin %3,4-7,6 arasında, CO içeriğinin 287-1552 ppm arasında, NO içeriğinin 46-149 ppm arasında, NO_x içeriğinin 48-156 ppm arasında olduğu tespit edilmiştir. SO₂ içeriği, kullanılan baca gazı ölçüm cihazı ile ölçülemeyecek kadar az bulunmuştur. Sonuç olarak elde edilen veriler incelendiğinde, tatlı sorgum saplarından elde edilen peletlerin ısı değeri ve kül miktarı standartlara uygun olduğu ve temiz, çevre dostu, kömüre alternatif bir yenilenebilir bir enerji kaynağı olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tatlı Sorgum, pelet, yakıt özellikleri

Sorumlu Yazar


Mahmut DOK*

mahmutdok@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1558-7452>

Mine AKSOY*

mine.aksoy@tarimorman.gov.tr

 <https://orcid.org/0000-0001-8662-6175>

Ayşegül ÇELİK*

aysegul.celik@tarimorman.gov.tr

 <https://orcid.org/0000-0002-5679-5005>

Celal YÜCEL*

celalyucel1@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-6792-5890>

Gönderilme Tarihi :

18 Ocak 2021

Kabul Tarihi :

27 Nisan 2022

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the potential of using the stalks of 21 different sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotypes as pellets. Field experiments were carried out in the GAP Region Şanlıurfa Province under second crop conditions in a randomized block design with four replications in 2016 and 2017. In the study, solid biofuel (pellet) was obtained from the remaining plant stems (pulp) after the juices was extracted by squeezing the harvested plant stems. The heating value (cal/g), ash (%) and flue gas emissions (O, CO, CO₂, NO, NO_x and SO₂) of the pellets were determined.

In the study, although it varies according to genotypes, it was seen that the calorific value of the pellets obtained ranged between 4228-4357 cal/g, the ash content varied between 3.41-4.63% and the results were in accordance with the standards. From the flue gas emission values; It has been determined that the O₂ content is between 13.1-17.4%, the CO₂ content is between 3.4-7.6%, the CO content is between 287-1552 ppm, the NO content is between 46-149 ppm, the NO_x content is between 48-156 ppm. SO₂ content was found too low to be measured with the flue gas measuring device used. As a result, when the data obtained were examined, it was determined that the heating value and ash amount of the pellets obtained from the sweet sorghum stalks were in accordance with the standards and could be a clean, environmentally friendly, alternative renewable energy source to coal.

Keywords: Sweet sorghum, pellet, combustion characteristics

1. GİRİŞ

Dünya genelinde enerji talebinin 2005-2030 yılları arasında yaklaşık olarak % 55 oranında artış göstermesi beklenmektedir. Bu durum, küresel iklim değişikliğine neden olduğundan enerji sektöründe fosil yakıt tüketimi azaltılmalıdır. Bu nedenle tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Ülkemizde de, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verilmek suretiyle kaynak çeşitliliğini artırmak stratejik planlar içerisinde öncelikli amaçlar olarak

belirlenmiştir. Ülkemizin enerjide % 73 olan dışa bağımlılık oranının azaltılması için, 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payının en az % 30 olması hedeflenmiştir (Küsek, Güngör, Öztürk ve Akdemir, 2015). Dünya’ da azalan fosil enerji kaynaklarının yerine alternatif enerji kaynak arayışları devam etmektedir. Fosil yakıtların yerini alabilecek, çevreye daha az zararlı olan yenilenebilir enerji kaynaklarının başında da birim alanda yüksek biyokütle potansiyeline sahip bitkiler gelmektedir.

Biyokütle enerji kaynaklarından üretilen, son dönemde önemli gelişme kaydeden ve doğrudan tarım sektörünü ilgilendiren biyoyakıtlar, günümüzde dikkat çeken önemli biyokütle kaynakları olarak bilinmektedir (Sabancı, 2010).

Tarımsal ve orman artıkları olarak adlandırılan biyokütle kaynaklarının oldukça geniş kullanım alanı **vardır**. Biyokütle tabanlı bu malzemeler, hem doğrudan biyokütle olarak, hem de biyoyakıt olarak enerji üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye’de hali hazırda yıllık toplam tarımsal artık miktarı yaklaşık olarak ortalama 50-65 MTEP ‘dir (Tolay Baileys ve Waterschoot, 2010). Biyokütle, yenilenebilir enerjinin çevreci şekli olup kullanımı küresel ısınmanın azalmasına yardımcı olmaktadır. Yakıt olarak kullanılan peletler; odun artığı, tarımsal ve orman artıkları ve enerji bitkileri dahil çeşitli biyokütle hammaddelerinden üretilmektedir (Ungureanu, Vlăduț, Biriș, Dincă, Ionescu, Zăbavă, Munteanu ve Voiccea, 2016).

Tarımsal artıkların katı yakıt olarak kullanılabilmesi için etkin yöntemlerden birisi de peletleme **işlemidir**. Pelet yakıtı, yuvarlak hayvan yemine benzeyen, küçük, genellikle silindirik bir forma sahiptir. Biyokütle materyalinin parçalandıktan sonra basınç altında daha küçük boyutlara getirilmesi işlemine peletleme denir. Peletler genellikle 6 ile 12 mm aralık çapında ve 10-30 mm uzunluğundadır. Pelet yakıtı, odun tozu, odun yongaları, tarımsal ürünlerin artıkları, tahıl sapları, fındık, badem, ceviz kabukları artık kağıt gibi materyallerden üretilmektedir. Peletlerin evlerde yakacak olarak kullanımı; doğal gaz ve fuel-oil gibi yakıtlara benzer kullanım konforu sağlamaktadır. Biyopeletler yenilenebilir enerji kaynağı olarak kömür yerine kullanıldığında CO₂ emisyonlarının azalmasına katkı sağlamaktadır.

Dünya genelindeki en büyük pelet pazarını Avrupa Ülkeleri oluşturmakta ve ihtiyacın yarısını evlerin ısıtılması için kullanmaktadırlar. Dünya toplam pelet ihtiyacı 2010 yılında yaklaşık 15 milyon ton iken, 2015 yılında 228 milyon ton ve 2030 yılında 350-400 milyon ton olarak gerçekleşebileceği tahmin edilmektedir (Karayılmazlar, Saraçoğlu, Çabuk ve Kurt, 2011).

Enerji bitkisi olarak ülkemizde çok az bilinen, dünyada ise yavaş yavaş yaygınlaşmaya başlayan bitkiler arasında en çok yetiştiriciliği yapılan bitkilerden birisi de tatlı sorgumdur. Tatlı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] Graminea familyasından olup, Kuzey ve Doğu Afrika kökenli olan, tek yıllık bir enerji bitkisidir (Acar ve Akgün, 2009). Olgunlaşma süresi 90 ile 140 gün aralığında, yüksek büyüme hızına sahip tatlı sorgum, önemli bir enerji bitkisidir. Tatlı sorgum, gelişmekte olan ülkeler için enerji bitkisi olarak araştırılan ve özellikle biyoetanol üretimi için önemli bir bitkidir (Balat, Balat ve Öz, 2008).

Tatlı sorgumun şekerli suyu ve şırası alındıktan sonra geriye kalan sapsarı, hayvan beslemede kullanılabileceği gibi katı yakıt olarak da kullanılabilmektedir (Akbulut ve Özcan,

2008). Tatlı sorgum üretiminde net enerji üretimini, sadece birim üretim alanından (ha) alınan biyokütle miktarı dikkate alındığında 154.391,27 MJ/ha, üretim sonucunda kazanılan toplam çıktı (tohum+biyokütle) miktarı dikkate alındığında ise 184.144,22 MJ/ha olarak belirlendiği ifade edilmiştir (Eren, 2011).

Bu çalışmada 21 adet sorgum çeşit ya da genotipi, Şanlıurfa ekolojik şartlarında yetiştirilerek şıradan şırası alınmış ve biyoetanol amaçlı olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır (Resim:1). Bu makalede, artan sapsarıdan da biyoyakıt olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla pelet yakıt yapılmıştır. Elde edilen peletlerde ısı değeri (cal/g), kül içeriği (%) ve baca gazı emisyon değerleri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırma, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün, Şanlıurfa Koruklu'da bulunan Talat Demirören Araştırma İstasyonu'nda, 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada yer alan genotiplerin adları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan tatlı sorgum genotiplerinin adları

Corina	Ramada	UNL-hybrid -3
Cowley	Rio	Williams
Grassi	Roma	Wray
M81-E	Smith	No91
N98	Theis	No5
Nebraska sugarcane	Topper 76	No41
P1579753	Tracy	Gülşeker

2.1.1. Yetiştirme Yapılan Alanın İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında diğer aylara göre daha yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüş olup maksimum sıcaklık 40 °C 'nin

üzerine çıkmıştır. Şanlıurfa'da gündüz ve gece sıcaklıkları arasında da önemli bir fark oluşmaktadır. Özellikle sabah erken saatlerde güneş doğmadan önce sıcaklık düşmekte ancak güneşin doğması ile birlikte sıcaklık hızla artmaktadır. Bu nedenle ortalama sıcaklık değerleri düşük ölçülmektedir. Ancak gün boyunca sıcaklık değerleri en

yüksek sıcaklık değerlerine paralel olarak seyretmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2016 yılında haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında ortalama nispi nem sırasıyla % 42,1, % 40,5, % 49,8 ve % 48,1; 2017 yılında ise % 28,0, % 25,4, % 30,6 ve % 32,1 olarak gerçekleşmiştir.

Bu çalışma, bölgede geniş bir yayılım alanına sahip ve araştırma istasyonunun tamamında yer alan Harran Toprak Serisinde yürütülmüştür. Bu seri topraklar; alüvyal ana materyalli, düz ve düze yakın eğimli ve derin profilli topraklardır. Tipik kırmızı profilleri killi bünyeli ve tüm profil çok kireçlidir. A, B, C horizonlu topraklardan olup, pH 7,3 ile 7,8 arasında değişen, organik madde içeriği düşük, kation değişim kapasitesi yüksektir. KDK, kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır (Dinç, Şenol, Sayın, Kapur ve Güzel, 1988).



Resim 1-Tatlı sorgum bitkisi



Resim 3- Sorgum sapının parçalanması

2.2.2. Ölçümler ve analizler

Isıl Değer (cal/g): Örneklerin üst ısıl değerleri (HHV), TS EN ISO 18125 standardına göre IKA marka C 200 model kalorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Test

2.2. Metod

2.2.1. Tatlı sorgum saplarından pelet üretimi

Saplarının özsuğu Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitü bünyesinde mevcut olan ve bölge atölyelerinde yapılan bir sıkma makinesi ile sıkılan tatlı sorgum saplarından yaklaşık 10 kg yaş numune alınmış ve %10-15 nem içeriğine kadar güneş altında kurutulmuş ve 4-5 kg civarında kuru numune elde edilmiştir (Resim 1-2). Saplar, Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Biyokütle Ünitesinde mevcut çekiçli değirmende öğütüldükten sonra (Resim 3) pelet makinesinde (Zibro PM 3.0 E), (Resim 4) 6 mm çapında pelet haline getirilmiştir (Resim 5). Elde edilen peletlerin, ısı değer (cal/g), kül miktarı (%) ve baca gazı emisyonu (O₂, CO, CO₂, NO₂, NO_x ve SO₂) gibi yanma özellikleri incelenmiştir.



Resim 2-Kurutulmuş tatlı sorgum



Resim 4- Sorgumun peletlendiği makine

öncesi öğütülmüş örnekler 24 saat 105 °C' de bekletilerek içerisindeki nem uzaklaştırılmıştır. 0.5 g ağırlığında kurutulmuş örnekler, standart koşullarda bir kalorimetre bombasında oksijen ortamında yakılıp kalorimetre kabı

içindeki suyun sıcaklık derecesinin artışına ve sistemin ortalama gerçek ısı sığasına göre ısı değer cal/g olarak tayin edilmiştir.

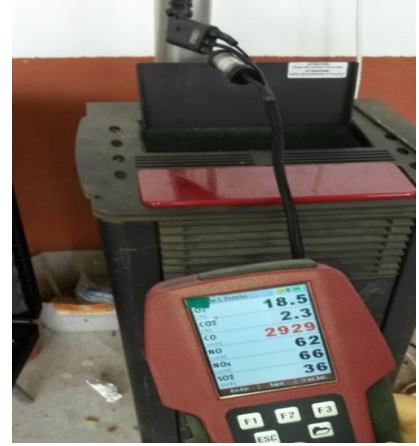
Kül İçeriği (%): Peletlerin kül içeriği NREL/TP-510-42622 prosedürüne göre belirlenmiştir (Sluiter Hames,

Ruiz, Scarlata, Sluiter, Templeton, 2008).

Baca Gazı Emisyonu: Peletlerin, pelet yakma sobasında yakılması sonucu oluşan gaz emisyon miktarı ECOM EN2 marka (Resim 6) baca gazı emisyon ölçme cihazında ölçülmüştür.



Resim 5-Elde edilen pelet yakıt



Resim 6- Pelet baca gazının ölçülmesi

3. Bulgu ve Tartışma

3.1. Isıl Değer (cal/g)

Şanlıurfa ilinde 2016-2017 yıllarında yetiştirilen farklı tatlı sorgum genotiplerinin saplarından elde edilen peletlerin ısı değerine ilişkin değerler ve çoklu karşılaştırmaları, Tablo 2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ısı değer yönünden incelenen genotipler için; genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0,01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 2). İki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, peletlere ait ısı değerler 4107-4433 cal/g arasında değişmektedir. En yüksek ısı değer araştırmanın ikinci yılında 91 numaralı genotipte, en düşük ısı değer ise araştırmanın birinci yılında N.98 numaralı genotipte elde edilmiştir. Çeşit ortalaması 4228-4357 cal/g arasında değişmiş, en düşük değer N.98 numaralı genotipte elde edilmiştir ve bunu sırasıyla Williams ve N. Sugarcane genotipleri takip etmiştir. Yıl ortalamaları gözönüne alındığında, ısı değerler 2017 yılında 4343 cal/g ile 2016 yılındaki 4248 cal/g değerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Puig-Arnabat, Shang, Sárossy, Ahrenfeldt ve Henriksen (2016), farklı hammaddelerden laboratuvar ölçekli pelet

makinesi ile pelet üretimi gerçekleştirdikleri çalışmalarında; sorgumdan elde edilen peletlerin ısı değerini $17,67 \pm 0,06$ MJ/kg ($4220 \pm 14,33$ cal/g) olarak belirlemişlerdir. Tenorio, Moya, Filho ve Valaert (2015), Costa Rica'nın tropik ikliminde yetiştirilen farklı bitkilerden elde edilen peletlerin kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında sorgumdan üretilen peletlerin ısı değerini 16,906 kJ/kg (- 4038 cal/g) olarak saptamışlardır. TS EN-ISO-17225-6 standardına göre ise A ve B sınıfı peletlerin ısı değerlerinin 3463 cal/g ve üzerinde olması gerekmektedir (Anonim, 2014). Peletlerin ısı değerleri, yukarıdaki standartta belirtilen ısı değerinin üstünde olduğu için ısı değeri bakımından A sınıfı kalitede peletler elde edilmiştir.

3.2. Kül Miktarı (%)

Genotiplerden elde edilen peletlerin kül miktarları yapılan varyans analizi ile genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında $P \leq 0,01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 2). İki yıllık birleştirilen analiz sonuçlarına göre, kül miktarı %3,28-5,50 arasında değişmekte ve en yüksek kül miktarı araştırmanın birinci yılında N.98 numaralı genotipte, en düşük kül miktarı ise araştırmanın ikinci yılında N. Sugarcane genotipte elde edilmiştir. Çeşit ortalaması % 3,41-4,63 arasında

değişmekte olup, en düşük değer Grassi genotipinde elde edilmiştir, bunu sırasıyla Theis ve M81.E genotipleri izlemiştir. Yıl ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda kül miktarı 2016 yılında (% 4,18), 2017 yılına (%3,74) göre daha yüksek bulunmuştur.

Tenorio vd., (2015), Costa Rica' nın tropik ikliminde yetiştirilen farklı bitkilerden üretilen peletlerin kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında sorgumdan üretilen peletlerin kül içeriğini %5,50 olarak belirlemişlerdir. TS EN-ISO-17225-6 standardında göre A sınıfı peletlerin kül

içeriği %6, B sınıfı peletlerin kül içeriğinin ise %10' un altında olması gerekmektedir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm genotiplerden elde edilen peletlerin kül miktarının % 6' nın altında olduğu için kül miktarı bakımından A sınıfı kalitede peletler elde edildiği anlaşılmıştır. Isıl değer ve kül muhtevalarının yıllara göre farklı çıkmasının nedeni, bitkilerin yetiştirildiği yılki iklim ve toprak şartlarına bağlı olabileceği tahmin edilmektedir. Aynı şekilde genotipler arasındaki farklılığın bitkinin içerdiği elementlerden kaynaklandığı söylenebilir. Bitkinin gelişme boyunca aldığı besin elementleri de bu farklılığa neden olabilir.

Tablo 2. Peletlerin ısıl değerleri ve kül miktarları

Genotipler	Isıl Değer (cal/g)			Kül Miktarı (%)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Corina	4336 a	4291 ij	4314 cd	4,28 def	3,78 efg	4,03 ef
Cowley	4305 a-d	4266 k	4285 ef	4,57 b	3,89 de	4,23 c
Grassi	4326 ab	4322 gh	4324 bcd	3,46 k	3,36 lm	3,41 j
M81-E	4322 abc	4326 fgh	4324 bcd	3,86 hij	3,40 klm	3,63 ı
N98	4107 h	4349 ef	4228 j	5,50 a	3,76 e-h	4,63 a
N. sugarcane	4193 g	4303 hij	4248 hij	4,55 bc	3,28 m	3,91 fg
P1579753	4320 abc	4394 b	4357 a	4,01 ghı	3,64 ghı	3,82 gh
Ramada	4217 efg	4346 efg	4281 ef	3,98 hij	3,51 ijk	3,74 hı
Rio	4186 g	4350 e	4268 fgh	4,20 efg	3,47 jkl	3,84 gh
Roma	4263 de	4375 bcd	4319 bcd	4,71 b	4,05 bc	4,38 b
Smith	4262 def	4308 hij	4285 ef	4,34 cde	3,61 hij	3,98 ef
Theis	4276 cd	4358 de	4317 bcd	3,44 k	3,50 ı-l	3,47 j
Topper 76	4222 efg	4315 hı	4269 fgh	3,80 ij	4,35 a	4,07 de
Tracy	4180 g	4384 bc	4282 ef	4,31 de	3,70 fgh	4,01 ef
UNL-hyb -3	4290 a-d	4396 b	4343 ab	4,06 fgh	3,81 def	3,94 fg
Williams	4176 g	4289 jk	4232 ij	4,05 gh	3,96 cd	4,01 ef
Wray	4198 g	4313 hij	4255 ghı	4,49 bcd	3,84 def	4,17 cd
No91	4214 fg	4433 a	4323 bcd	3,80 ij	3,83 def	3,82 gh
No5	4223 efg	4378 bcd	4301 de	4,61 b	3,73 fgh	4,17 cd
No41	4298 a-d	4368 cde	4333 abc	4,07 fgh	3,89 de	3,98 ef
Gülşeker	4287 bcd	4348 ef	4318 bcd	3,78 j	4,19 b	3,98 ef
Genel Ort.	4248	4343		4,18	3,74	
DK (%)	0,34			1,80		
F çeşit	**			**		
F yıl	**			**		
F çeşit x yıl int.	**			**		

(*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur. **) $P \leq 0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

3.3. Baca Gazı Emisyonu

Baca gazı emisyon değerlerinin belirlenmesi amacıyla özel yapılmış olan pelet sobasında peletler yakılmış ve yanma sırasında baca gazı emisyon cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Sorgum genotiplerine ait baca gazı emisyon değerleri Tablo 3-5' de verilmiştir.

Genotiplerin O₂ ve CO₂ içerikleri yapılan varyans

analizi ile incelenmiş ve genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında P ≤ 0,01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş analizlere göre, ortalama O₂ içeriği % 13,10-17,40 arasında değişmektedir ve ortalama en yüksek O₂ içeriği N98 genotipinden, ortalama en düşük değer, Tracy genotipinden elde edilmiştir. Çeşit ortalaması 2016 yılında % 14,70 ve 2017 yılında da % 16,80 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Peletlerin baca gazı emisyon değerlerinden O₂ ve CO₂ içerikleri

Genotip Adı	O ₂ (%)			CO ₂ (%)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Corina	15,8 cd	18,8 abc	17,3 ab	5,0 kl	2,2 j	3,6 lm
Cowley	14,5 hı	16,5 h	15,5 f	6,3 fg	4,3 e	5,3 f
Grassi	13,3 jk	19,2 a	16,3 d	7,4 bc	1,7 k	4,6 ı
M81-E	13,6 j	18,3 de	15,9 e	7,1 cd	2,6 hı	4,9 h
N98	16,1 bc	18,8 ab	17,4 a	4,8 lm	2,1 j	3,4 m
N, sugarcane	14,1 ı	16,9 gh	15,5 f	6,6 e	3,9 f	5,3 f
P1579753	14,5 hı	18,2 e	16,3 d	6,4 efg	2,7 hı	4,5 ı
Ramada	14,8 gh	17,1 fg	15,9 e	6,1 gh	3,8 f	4,9 gh
Rio	16,8 a	13,6 k	15,2 g	4,1 n	7,1 b	5,6 e
Roma	13,1 k	13,3 k	13,2 k	7,7 ab	7,4 b	7,5 a
Smith	15,2 ef	17,5 f	16,4 d	5,6 ij	3,4 g	4,5 ı
Theis	15,1 fg	18,9 ab	17,0 bc	5,7 ı	2,0 jk	3,8 jk
Topper 76	14,2 ı	14,7 j	14,4 ı	6,6 ef	6,1 c	6,3 c
Tracy	13,7 j	12,5 l	13,1 k	7,1 d	8,2 a	7,6 a
UNL-hyb -3	14,1 ı	17,2 fg	15,7 ef	6,7 e	3,6 fg	5,1 fg
Williams	12,6 l	18,3 cde	15,4 fg	8,0 a	2,6 ı	5,3 f
Wray	14,3 ı	15,4 ı	14,9 h	6,4 ef	5,4 d	5,9 d
No91	16,2 b	18,0 e	17,1 bc	4,6 m	2,9 h	3,8 kl
No5	15,8 cd	18,7 bed	17,2 ab	5,0 kl	2,2 j	3,6 klm
No41	15,1 fg	12,3 l	13,7 j	5,8 hı	8,4 a	7,1 b
Gülşeker	15,6 de	18,1 e	16,8 c	5,2 jk	2,8 hı	4,0 j
Genel Ort.	14,7	16,8		6,1	4,1	
DK (%)	1,01			2,61		
F çeşit	**			**		
F yıl	**			**		
F çeşit x yıl int.	**			**		

(*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.

(**) P≤0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

İki yıllık birleştirilmiş analizlere göre, ortalama CO₂ içeriği %3.40-7.60 arasında değişmektedir ve ortalama en yüksek CO₂ içeriği ortalaması Tracy genotipinde, ortalama en düşük CO₂ içeriği ise N.98 numaralı genotipte elde edilmiştir. Çeşit ortalaması 2016 yılında %6,10, 2017 yılında da %4,10 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Isınmadan kaynaklanan hava kirliliği kontrol yönetmeliğine göre biyokütle yakıtı için verilen CO₂ sınır değeri maksimum %20,5' tir. Çalışmada peletlerden elde edilen CO₂ değeri belirtilen limitin altındadır.

CO ve NO emisyonu bakımından genotip x yıl interaksyonunu ve yıllar arasında P≤0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş analizler sonuçlarına göre, ortalama CO içeriği 287-1552 ppm arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek CO içeriği N.Sugarcane genotipinden, ortalama en düşük CO içeriği ise Corina genotipinden elde edilmiştir. Çeşit ortalaması 2016 yılında 305, 2017 yılında da 738 ppm olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Isınmadan kaynaklı hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliğinde biyokütle yakıtı için belirlenen CO sınır değeri maksimum 4000 mg/Nm³ (3200 ppm)' tür. Peletlerin CO değeri belirtilen limitin altındadır.

Tablo 4. Peletlerinden baca gazı emisyon değerlerinden CO ve NO içerikleri

Genotip Adı	CO (ppm)			NO (ppm)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Corina	189 k	384 ı	287 j	83 k	58 kl	70 k
Cowley	211 j	642 ef	427 g	100 g	85 g	93 f
Grassi	270 h	380 ı	325 l	113 e	30 o	71 jk
M81-E	206 j	963 b	584 c	107 f	54 lm	80 gh
N98	490 a	856 c	673 b	107 f	43 n	75 ij
N. sugarcane	341 f	2763 a	1552 a	118 d	85 g	102 e
P1579753	333 f	679 de	506 ef	97 gh	69 ij	83 g
Ramada	360 e	500 g	430 g	100 g	98 f	99 e
Rio	289 g	706 d	497 f	70 l	180 a	125 c
Roma	397 cd	803 c	600 c	143 a	154 b	149 a
Smith	390 d	702 d	546 d	88 ijk	77 h	82 g
Theis	235 ı	502 g	368 h	91 ij	45 n	68 k
Topper 76	363 e	946 b	654 b	92 hı	137 d	114 d
Tracy	275 h	422 hı	349 hı	124 bc	150 bc	137 b
UNL-hyb -3	403 c	653 def	528 de	109 ef	73 hı	91 f
Williams	429 b	428 hı	429 g	128 b	67 ij	98 e
Wray	207 j	655 de	431 g	119 cd	109 e	114 d
No91	113 l	634 ef	374 h	29 m	63 jk	46 l
No5	217 j	472 gh	345 hı	89 ij	49 mn	69 k
No41	289 g	811 c	550 d	106 f	146 c	126 c
Gülşeker	408 c	594 f	501 ef	86 jk	70 ij	78 hı
Genel Ort	305	738		100	88	
DK (%)	3,11			2,60		
F çeşit	**			**		
F yıl	**			**		
F çeşitx yıl int.	**			**		

(*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre P≤0.05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.

(**) P≤0.01 seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

İki yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre, NO içeriği 46-149 ppm arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek NO içeriği No:91 genotipinden, ortalama en düşük NO içeriği ise Roma genotipinden elde edilmiştir. Genotip ortalaması 2016 yılında 100 ppm, 2017 yılında da 88 ppm olarak elde edilmiştir (Tablo 4).

Genotipler NO_x içeriği yönüyle yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, genotip x yıl interaksyonu ve yıllar arasında P≤0,01 seviyesinde istatistikî olarak önemli farklılık bulunmuştur (Tablo 5). İki yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre, NO_x içeriği 48 ppm ile 156 ppm arasında değişmektedir. En düşük No:91, en yüksek Roma

genotipinden elde edilmiştir. Çeşit ortalaması 2016 yılında 105 ppm, 2017 yılında da 92 ppm olarak gerçekleşmiştir. “Isınmadan Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nde (Anonim, 2005) biyokütle yakıtı için verilen NO_x sınır değeri en fazla 400 mg/Nm³ (195 ppm)’ tür. Peletlerin NO_x değeri belirtilen limitin altında olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Baca gazı emisyon değerlerinin yıllar arasında farklı çıkması, yakılan peletin elde edilmiş şekline, materyallerin muhafaza şartlarına ve hammadeden peletleme sürecine kadar geçirdiği depolama şartlarına bağlı olabilir. Hatta baca gazı ölçmede kullanılan sobanın yanma hızı ve hava sirkülasyonuna göre de değişebilir.

Tablo 5. Peletlerin baca gazı emisyon değerlerinden NO_x ve SO₂ içerikleri

Genotip Adı	NO _x (ppm)			SO ₂ (ppm)		
	2016	2017	Ort.	2016	2017	Ort.
Corina	87 j	60 jk	74 k	0	2	1
Cowley	105 f	89 f	97 f	0	3	2
Grassi	118 d	32 n	75 jk	0	0	0
M81-E	113 de	56 kl	84 gh	0	0	0
N98	112 de	45 m	79 ij	0	0	0
N. sugarcane	124 c	90 f	107 e	0	7	4
P1579753	102 fg	73 hi	87 g	0	0	0
Ramada	105 f	103 e	104 e	0	0	0
Rio	73 k	189 a	131 c	0	0	0
Roma	150 a	162 b	156 a	0	0	0
Smith	92 hij	81 g	87 g	0	0	0
Theis	95 hi	47 m	71 k	0	0	0
Topper 76	96 gh	144 c	120 d	0	1	1
Tracy	130 bc	157 b	143 b	0	0	0
UNL-hyb -3	114 de	77 gh	95 f	0	0	0
Williams	135 b	70 hi	102 e	0	0	0
Wray	125 c	115 d	120 d	0	0	0
No91	31 l	66 ij	48 l	0	1	1
No5	93 hi	51 lm	72 k	0	0	0
No41	112 e	154 b	133 c	0	4	2
Gülşeker	90 ij	73 hi	82 hi	0	0	0
Genel Ort.	105	92		0	0	
DK (%)	2,67					
F çeşit	**					
F yıl	**					
F çeşitx yıl int.	**					

(*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında Tukey testine göre P≤0,05 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.

(**) P≤0,01 seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

Her iki yılda için de tatlı sorgum genotiplerinde SO₂ içeriği, kullanılan baca gazı emisyonu ölçüm cihazının ölçüm limitlerinin altında kaldığı için istatistiksel analiz gerçekleştirilememiştir (Tablo 5).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarımsal artıkların özelliklerini iyileştirerek katı yakıt olarak kullanılabilmesi için kullanılan etkin yöntemlerden birisi de peletleme işlemidir. Biyokütle materyalinin peletleme işlemi ile yoğunluğu artmakta dolayısıyla taşıma, depolama ve nakliye giderleri azalmaktadır. Ayrıca boyut ve şekilde homojenlik sağlandığından ısı amaçlı kullanımlarda yakma sistemlerine otomatik olarak beslenebilmektedir. Yapılan bu çalışma sonuçları, önemli bir biyokütle kaynağı olan tatlı sorgum genotiplerinin saplarından katı yakıt pelet yapılması durumunda önemli bir çevre dostu yakıt elde edilebileceğini göstermektedir. Tatlı sorgum sap verimi 7000-18.000 kg/da arasında değişmektedir. Şırası alındıktan sonra sapların verimi 3000-8000 kg/da aralığında değişmekte olup, ortalama verim 5000 kg/da'dır. Kurutulduktan sonra pelet yapımında kullanılacak miktarın yaklaşık 2500 kg/da civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Isıl değerinin 4100-4400 cal/kg arasında olduğu belirlenen ve diğer yakıt özelliklerinin de AB pelet standartlarına uygun olduğu tespit edilmiş olan bu artığın kaliteli bir katı yakıt olabileceği görülmektedir. Çalışmada elde edilen peletlerin kül oranının düşük olması da kaliteli bir katı yakıt olabileceği görülmektedir. Bu çalışma ile ortaya konulduğu gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün olabildiği kadar uygulanması, kullanışlı bir nitelik taşıyan ve önemli bir potansiyele sahip olan tarımsal artıklardan pelet elde edilmesi ve bunun özellikle küçük yerleşim yerlerinde tüketilmesi, iyi bir alternatif teşkil etmektedir. Isınmada kullandığımız yerli linyitlerimizin büyük çoğunluğu 3000 kcal/kg ve altında enerji değerine sahiptir. Bu çalışmayla elde edilen tatlı sorgum peletlerinin ekonomiyeye kazandırılması ile çoğunluğunu ithal ettiğimiz kömür yerine ikame edilebilecek önemli yerli ve milli bir enerji kaynağına kavuşmuş olunacaktır.

6. AÇIKLAMA

TÜBİTAK tarafından desteklenen 114O948 nolu projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Bu araştırma için etik kurul izni ve/veya yasal/ özel izin alınmasına gerek duyulmamıştır. Yazarlar arasında herhangi bir "Çıkar Çatışması" bulunmamaktadır. Makalede yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

7. KAYNAKÇA

- Acar, R. ve Akgün, N., 2009. Şeker darısının (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) yeşil ot verimi ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay, 1: 637-640, 19-22 Ekim 2009.
- Akbulut, M. and Özcan, M.M. 2008. Some physical, chemical and rheological properties of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) pekmez (molasses). International Journal of Food Properties, 11(1): 79-91.
- Anonim, 2005. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğini Kontrolü Yönetmeliği, 13.01.2005 Tarihli Resmi, Gazete Sayısı: 25699
- Anonim, 2014. TS EN ISO 17225-6.: 2014. Katı biyoyakıtlar - Yakıt özellikleri ve sınıfları - Bölüm 6. Öğütülmüş odunsu olmayan peletler.
- Balat, M., Balat, H., Öz, C., 2008. Progress in bioethanol processing. Progress in Energy and Combustion Science, 34: 551-573.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S. ve Güzel, N., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT), I. Harran Ovası , TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu Güdümlü Araştırma Projesi kesin sonuç raporu ,TOAG – 534, Adana.
- Eren, Ö., 2011. Çukurova bölgesinde tatlı sorgum (*sorghum bicolor* (L.) moench) üretiminde yaşam döngüsü enerji ve çevresel etki analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1-196.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., Kurt, R., 2011. Biyokütlenin Türkiye'de enerji üretiminde

- değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13 (19):63-75.
- Küsek, G., Güngör. C., Öztürk, H. H., Akdemir, Ş. 2015. “Tarımsal Artıklardan Biyopelet Üretimi”, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2, 137-145.
- Puig-Arnabat, M., Shang L., Sárossy Z., Ahrenfeldt J., Henriksen U.B. 2016. “From a single pellet press to a bench scale pellet mill-Pelletizing six different biomass feedstocks”, Fuel Processing Technology, 142, 27-33.
- Sabancı, A., 2010. Türkiye’de biyodizel ve biyoetanol üretiminin tarım sektörü açısından değerlendirilmesi. Ziraat Mühendisleri Odası 7. Teknik Kongresi, Ankara, 2:933-953.
- Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton, D. 2008. Determination of ash in Biomass, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-510-42622, 1-5.
- Tenorio, C., Moya R., Filho M.T., Valaert J. 2015. “Quality of pellets made from agricultural and forestry crops in costa rican tropical climates”, BioResources, 10, 482-498.
- TS EN ISO 18125. Katı biyoyakıtlar-Kalorifik değerin belirlenmesi (ISO 18125:2017).
- Tolay M., R. Baileys, A. Waterschoot, 2010. Tarım ve Orman Atıklarından Enerji Üretimi,
- VIII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2010, 1-5 Aralık 2010, Bursa.
- Ungureanu, N., Vlăduț. V., Biriș S.Ş., Dincă M., Ionescu M., Zăbavă B.S., Munteanu, G.B., Voicea L. 2016. “A review on the durability of biomass pellets”, 5th International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development, TE-RE-RD 2016, At Golden-Sands / Bulgaria, Volume: 2016, section 2.