

İKİNCİ ÜRÜN HİBRİT MISIR ÇEŞİTLERİNİN BAZI TARIMSAL KARAKTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Leyla İDİKUT^{1*}, Mehmet EKİNCİ², Cafer GENÇOLAN³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-0685-7158>

²Kangal İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kangal/ Sivas, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0003-4717-7375>

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-4559-4354>

*Sorumlu Yazar: leylaidikut@gmail.com; lcesurer@ksu.du.tr

Geliş (Received): 05.06.2024

Kabul (Accepted): 04.12.2024

ÖZET

Mısır bitkisi çok yönlü kullanıldığı, her bölgede yaygın olarak tarımı yapıldığı ve açık tozlanan çeşit olması nedeniyle, sürekli yeni çeşit arzı olmaktadır. Bu nedenle Kahramanmaraş koşullarında 17 (Tavascan, Motri, Calgary, Sancia, P.573, P.32T83, Hydro, Performer, Capuzi, 72MAY80, Simon, Macha, PL712, Torro, Bolsan, KB5562 ve KB3961) hibrit mısır çeşidi ikinci ürün yetiştirilme sezonunda denenerek verim karakterlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, sap çapı, bitkide yaprak sayısı, tane oranı ve tane verim değerleri incelenmiştir. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak 2016 yılında yürütülmüştür. Çeşitlerin tepe püskülü çıkış süreleri 49-55 gün, bitki boyu 164.1-233.1 cm, sap çapı 24.6-28.3 mm, bitkide yaprak sayısı 12.2-15.4 adet, tane oranı %84.1 -89.5 ve tane verim 410.3-1069.9 kg da⁻¹ olarak kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır; Çeşit; Verim.

INVESTIGATION OF SOME AGRICULTURAL CHARACTERS OF SECOND CROP HYBRID CORN VARIETIES

ABSTRACT

Since the corn plant is used in many ways and so that it is an open pollinated plant, it is widely cultivated in every each region. Therefore, the research of yield characters of 17 hybrid corn varieties (Tavascan, Motri, Calgary, Sancia, P.573, P.32T83, Hydro, Performer, Capuzi, 72MAY80, Simon, Macha, PL712, Torro, Bolsan, KB5562 and KB3961) were aimed to the in the second crop growing season in Kahramanmaraş conditions. In the study, the tassel emergence period, plant height, stem diameter, number of leaves in the plant, grain ratio of ear and grain yield values were investigated. The research was conducted in random blocks in the trial design in 3 replications in 2016. It was recorded that the tasselling period, plant height, stem diameter, number of leaves in plant, grain ratio of ear, grain yield are among 49-55 days, 164.1-233.1 cm, 24.6-28.3 mm, 12.2-15.4 number, 84.1 -89.5%, 410.3-1069.9 kg da⁻¹ respectively.

Keyword: Corn; Variety; Grain yield.

1. GİRİŞ

Tarımsal uygulamalar bölge koşullarına göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar iklim, toprak ve su varlıklarından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle tarımsal uygulamalar bölge koşullarına göre planlanır. Bölgeye uygun bitki veya hayvan varlıkları denenerek adaptasyonu yapılır veya o yönde ıslah çalışması sürdürülerek tarımsal üretim yaygınlaştırılır. Mısır bitkisi çok yönlü kullanılmasından dolayı ticari firmalar tarafından her yıl yeni çeşitler piyasaya arz edilmektedir. Bu yüzden yeni çeşitlerin denenerek uyumunun araştırılması gerekmektedir.

Mısır bitkisinin sıcaklık isteği fazla olduğu için kuzey yarım küre ülkelerinde yaz sezonunda tarımı yapılabilmektedir. Bazı bölgelerde iklim koşulları mısır tarımının tek ürün olarak yapılmasına fırsat verirken, bazı bölgelerden ana üründen sonra ikinci ürün olarak yetiştirilmesine fırsat vermektedir. Yılda iki ürün yetiştirilme ekolojisine sahip bölgelerde mısır yetiştirme sezonu boyunca üç kez silaj mısırı üretimi yapılabilmektedir. Bu nedenle mısırın bitkisinin 80 günden 135 güne kadar değişen sürelerde yetiştirilen çeşitleri ıslah edilmiştir. Farklı olgunlaşma grubuna sahip olması nedeniyle dünyada ve ülkemizde çok fazla yayılım alanı bulmuştur. Türkiye’de 2019 yılı için mısır ekim alanı 6.388.287 dekar üretim 6 000 000 tondur (TÜİK, 2020).

İkinci ürün mısır ekimleri Haziran veya Temmuz aylarında gerçekleşmektedir. Ege bölgesinde silaj ekimi için 30 Haziran ve 15 Temmuz ekim zamanlarının karşılaştırılmasında erken ekimin verimi artırdığı ve çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Geren ve ark., 2003). Ana ürün olan ön bitkinin hasadından sonra tarlanın zaman geçirilmeden işlenmesiyle, iyi tohum yatağı hazırlanarak birim alanda tam bitki çıkışın sağlanmasıyla, sağlıklı bitki gelişimi için toprakta organik madde ve besin elementinin yeterli düzeyde bulundurulmasıyla ikinci üründe arzu edilen verime ulaşılabilecektir (Altuntaş ve Sade, 2007). Ayrıca mısır üretiminde istenen seviyeye ulaşılması için kaliteli tohumluğun kullanılması, gübre uygulamasına önem verilmesi, sulama sorunun çözülmüş olması gerekmektedir (Şahin, 2001). Sulama imkanları olan alanların ikinci ürün dane mısırı için değerlendirildiğinde, tarlada kalan anız artıklarının hayvan otlatılmasında kullanılmasından dolayı hayvansal üretime katkı sağlamaktadır (Sarıkurt ve Bengisu, 2020).

Mısır ekim alanlarının her yıl artması, piyasaya sürekli yeni hibrit mısır çeşitlerin sunulması ve yeni çeşitlere ilgi göstermesi nedeniyle 17 farklı hibrit mısır çeşitleri Kahramanmaraş koşullarında denemeye alınmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

Araştırma, ikinci ürün yetiştirme sezonunda, 17 hibrit mısır çeşidi kullanılarak tesadüf blokları deneme deseninde Kahramanmaraş merkez koşullarında yürütülmüştür. Materyal olarak Tavascan, Motri, Calgary, Sancia, P.573, P.32T83, Hydro, Performer, Capuzi, 72MAY80, Simon, Macha, PL712, Torro, Bolsan, KB5562 ve KB3961 hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Mısır çeşitleri 1 Temmuz 2016 tarihinde 70 cm sıra arası ve 20 cm üzeri mesafesinde ekilmiştir. Bitkilere net 6 kg da⁻¹ fosfor, 25 kg da⁻¹ azot gübresi verilmiştir. Bitkiler hasat olgunluğuna Ekim ayında gelmiş olmalarına rağmen, yağışlardan dolayı 9 Kasım’da elle yapılmıştır. Çeşitlerin tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, sap çapı, bitkide yaprak sayısı, tane oranı, tane verimi değerleri araştırılmıştır.

Deneme alanının 0-30 cm derinliğinde alınan toprak örneğinde organik madde oranının 1.52, pH’sı 7.55, kireç oranı %15.71, elverişli potasyum miktarının 74.72 kg da⁻¹, elverişli fosfor

miktarının 5.44 kg da⁻¹ olduğu, kumlu killi tınlı tekstürlü bünyeye sahip olduğu kaydedilmiştir (Anonim, 2016a). Mısır bitkisinin yetiştirme süresinde (Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında) nisbi nemin % 36-42, minimum sıcaklık ortalamasının 14-24 °C, maksimum sıcaklık ortalamasının 23-38 °C, sıcaklık ortalamasının 24-30 °C arasında değiştiği, Temmuz ve Ağustos aylarında hiç yağış olmadığı, sadece Eylül ayında 23.7 mm yağışın düştüğü rapor edilmiştir (Anonim, 2016b). Bu nedenle, bitkiler 10 gün aralıklarla 8 kez salma sulama yöntemiyle sulanmış ve hastalık ve zararlılarla karşı ilaçlama yapılmamıştır.

Araştırmada istatistiksel analizde, çeşit ortalamaları SAS paket programı kullanılarak, Anova prosedürüne göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar Duncan (P<0.05) çoklu testine göre karşılaştırılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün bitki yetiştirme sezonunda 17 hibrit mısır çeşidiyle yapılan araştırmada çeşitlerinin tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, sap çapı, bitkide yaprak sayısı tane oranı ve tane verimi özellikleri arasında istatistiki olarak önemli (%1) farklılıklar olduğu kaydedilmiştir. Çeşitlerin incelenen özelliklerine ait değerler ve oluşan grupları Çizelge 1’de verilmiştir.

3.1. Tepe Püskülü Çıkış Süresi (gün)

Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen 17 hibrit mısır çeşidiyle yapılan çalışmada, tepe püskülü çıkış süresi ortalama 52.3 gün olarak kaydedilmiştir. Tepe püskülü çıkış süresi yönünden 17 hibrit mısır çeşitleri istatistiki olarak birbirlerinden farklı dört grup oluşturduğu görülmüştür. En uzun tepe püskülü süresi 55 gün ile Calgary, Hydro, Simon ve KB5562 çeşitlerinde gerçekleştiği aynı grupta yer aldığı, diğerlerinden istatistiki olarak önemli derecede farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir. Tavascan ve KB 3961 hibrit mısır çeşitleri 53 günde tepe püskülü çıkışını gerçekleştirerek, diğer bir grubu oluşturduğu kaydedilmiştir. Motri, Sancia, P.32T83, 72MAY80, Marca, PL712, Torro, Bolsan hibrit mısır çeşitleri 52 günde tepe püskülü çıkışı göstererek, diğerlerinde ayrı bir grupta yer aldığı tespit edilmiştir. En erken tepe püskülü çıkışı 49 gün ile P.573, Performer ve Capuzi çeşitlerinde görüldüğü ve diğerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

3.2. Bitki Boyu (cm)

Çalışmanın yürütüldüğü Kahramanmaraş ilinde ikinci ürün çeşitlerinin bitki boyu ortalaması 189.1 cm olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasında en düşük bitki boyu 164.1 cm ile Performer çeşidinde saptanmıştır. Performer hibrit mısır çeşidi, sırasıyla 167.6, 175.7, 176.9, 180.8, 181.1 cm bitki boyları sahip olan P.32T83, Capuzi, P.573, Hydro, Sancia hibrit mısır çeşitleri haricindeki çeşitlerden, istatistiki olarak önemli farklılık oluşturmuştur. Çeşitler arasında en yüksek bitki boyu 233.1 cm ile Macha çeşidinde bulunmuş ve diğer çeşitlerden istatistiki olarak önemli farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir. Simon ve KB3961 hibrit mısır çeşitleri sırasıyla 204.5, 204.3 cm bitki boyuna sahip oldukları, Bolson (202.0 cm), 72 MAY80 (190.5 cm), KB5562 (198.5 cm), Tavascan (189.8 cm), Torro (188.1 cm), Motri (187.5 cm) hibrit mısır çeşitleri dışındaki çeşitlerden bitki boyu yönünden önemli farklılıkların görüldüğü tespit edilmiştir. Calgary ve PL712 hibrit mısır çeşitleri sırasıyla 185.1 ve 184.2 cm bitki boylarına sahip olduğu, kendi aralarında bitki boyu yönünden istatistiki olarak fark oluşturmadığı ve aynı geçiş grubunda yer aldığı görülmüştür (Çizelge 1).

3.3. Sap çapı (mm)

Hibrit mısır çeşitlerinin ortalama sap çapının 26.4 mm olduğu saptanmıştır. En düşük sap çapı değeri 24.6 mm ile Performer ve Sancia hibrit mısır çeşitlerinde görülmüştür. Performer ve Sancia hibrit mısır çeşitleri Calgary, Simon P.573, (25.3, 25.2, 25.6 mm) hibrit mısır çeşitleri haricindeki çeşitlerden, sap çapı yönünden istatistiki olarak önemli farklılık oluşturmuştur. Tavascan ve Bolsan çeşitlerinin sap çapı sırasıyla 25.8, 26.2 mm ile istatistiki fark oluşturmayıp aynı grubu oluşturdukları görülmüştür. En yüksek sap çapı değeri 28.3 mm ile Macha çeşidi, onu ikinci sırada 28.2 mm ile Hydro çeşidinin izlediği aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı ve aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Macha ve Hydro hibrit mısır çeşitleri 72MAY80 (27.9 mm), Torro(27.6 mm) hibrit mısır çeşidi haricindeki çeşitlerden istatistiki olarak koçan yüksekliği yönünden önemli farklılık oluşturmuştur. P.32T83, PL 712, KB3961 hibrit mısır çeşitlerinin sap çapı sırasıyla 26.6, 26.7, 26.6 mm olduğu ve kendi aralarında istatistiki fark oluşturmayıp aynı grubu oluşturdukları saptanmıştır. Sap çapı 26.5 mm ile Motri ve 26.5 mm ile Capuzi hibrit mısır çeşitlerinin kendi aralarında istatistiki fark oluşturmayıp aynı grubu oluşturdukları belirlenmiştir. KB5562 hibrit mısır çeşidi sap çapı 26.9 mm ile istatistiksel olarak geçiş grubunda yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 1).

3.4. Bitkide Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Hibrit mısır çeşitlerinin yaprak sayısı 12.2 - 15.4 adet/bitki arasında değiştiği, ortalama bitkide yaprak sayısının 13.2 adet olduğu kaydedilmiştir. Çeşitler arasında en düşük bitkide yaprak sayısı 12.2 adet ile Hydro çeşidinde görülmüştür. Hydro hibrit mısır çeşidi bitkide yaprak sayısı yönünden, Motri, Calgary, Sancia, P.573, P.32T83, Performer, Capuzi, Torro, Bolsan ve KB3961 (13.3, 12.9, 12.3, 12.4, 12.9, 12.7, 12.3, 13.2, 13.4 ve 12.7 adet) hibrit mısır çeşitleri haricindeki çeşitlerden, istatistiki olarak bitkide yaprak sayısı yönünden önemli farklılık oluşturmuştur. En yüksek bitkide yaprak sayısı 15.4 adet ile PL712 çeşidinde bulunmuş, PL712 çeşidi ile aralarında istatistiki fark olmayan Macha (14.4 adet/bitki) çeşidinin dışındaki diğer çeşitler ile arasında istatistiki önemli farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bolsan, 72MAY80, KB 5562, Tavascan ve Simon hibrit mısır çeşitlerinde bitkide yaprak sayısı sırasıyla 13.4, 13.5, 13.7 14.0 ve 14.1 adet olduğu istatistiksel olarak geçiş grubunda yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

3.5. Tane Oranı (%)

İkinci ürün mısır çeşitlerinde en düşük tane oranı değeri sırasıyla % 84.1 84.2, 84.3 ve 84.9 ile PL 712, Macha, P.573, KB5562 hibrit mısır çeşitlerinde gerçekleştiği ve aynı grupta yer aldıkları kaydedilmiştir. En yüksek tane oranı % 89.5 ile KB3961 ve %88.8 ile Motri çeşitlerinde gerçekleştiği, Simon ve Hydro çeşitleri (%88.3, %88.2) haricindeki diğer çeşitlerden istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Sancia, Calgary, Tavascan (%85.1, %85.6, %85.6) hibrit mısır çeşitleri istatistiki olarak kendi aralarında önemli farklılık oluşturmayıp geçiş grubunda yer almışlardır. P.32T83, Performer, Torro, Bolsan çeşitleri (% 86.4), 72MAY80, Capuzi hibrit mısır çeşitleri (%87.4) bağlantılı geçiş gruplarında yer aldığı kaydedilmiştir (Çizelge 1).

3.6. Tane Verimi (kg/da)

Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen 17 hibrit mısır çeşidinin tane verim değerleri 410.3-1069.9 kg da⁻¹ arasında değiştiği, ortalama tane veriminin 822.2 kg da⁻¹ olduğu kaydedilmiştir. Çeşitler arasında en düşük tane verimine 410.3 kg da⁻¹ ile P.573 hibrit mısır çeşidinin sahip olduğu belirlenmiştir. P.573 hibrit mısır çeşidi tane verimi yönünden, Tavascan, Capuzi, Simon, Macha, Bolsan ve Calgary (799.1, 829.9, 821.6, 815.8, 749.0 ve 667.6 kg da⁻¹) hibrit mısır çeşitleri haricindeki, diğer çeşitlerden istatistiki olarak önemli farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir. PL712, Hydro, Sancia, KB3961, P.32T83, Motri ve

Torro hibrit mısır çeşitlerinin tane verimi sırasıyla 917.7, 902.8, 894.0, 887.2, 860.1, 851.9, 850.7 kg da⁻¹ olduğu istatistiksel olarak bağlantılı geçiş gruplarında yer aldığı belirlenmiştir. 72MAY80 hibrit mısır çeşidi 696.0 kg da⁻¹ tane verimi ile Bolsan çeşidi dışındaki diğer çeşitlerden istatistiki olarak farklı grupta yer almıştır. En yüksek tane verimi değeri 1069.9 kg da⁻¹ ile Performer hibrit mısır çeşidinde görülmüş ve diğer çeşitlerden tane verimi yönünden istatistiksel olarak farklı olduğu kaydedilmiştir. Tane veriminde Performer hibrit mısır çeşidini KB5562 (954.0 kg da⁻¹) çeşidi ikinci sırada izlediği ve farklı grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. İkinci ürün hibrit mısır çeşitlerinin tepe püskülü çıkış süresi, bitki boyu, sap çapı, bitkide yaprak sayısı, tane oranı ve tane verimine ait ortalamalar ve grupları

Çeşitler	Tepe püskülü çıkış süresi(gün)	Bitki Boyu(cm)	Sap çapı (mm)	Bitkide Yaprak sayısı(adet)	Tane oranı (%)	Tane verimi (kg da ⁻¹)
Tavascan	53.0 b	189.8 bcde	25.8 def	14.0 bc	85.6 def	799.1 ef
Motri	52.0 c	187.5 bcde	26.5 de	13.3 bcdef	88.8 a	851.9 cde
Calgary	55.0 a	185.1 cdef	25.3 fg	12.9 cdef	85.6 def	667.6 fg
Sancia	52.0 c	181.1 defg	24.6 g	12.3 ef	85.1 ef	894.0 bcd
P. 573	49.0 d	176.9 efg	25.2 fg	12.4 ef	84.3 f	410.3 f
P. 32T83	52.0 c	167.7 fg	26.6 cde	12.9 cdef	86.4 cde	860.1 cde
Hydro	55.0 a	180.8 defg	28.2 a	12.2 f	88.2 ab	902.8 bcd
Performer	49.0 d	164.1 g	24.6 g	12.7 def	86.4 cde	1 069.9 a
Capuzi	49.0 d	175.7 efg	26.5 de	12.3 ef	87.4 bc	829.9 cdef
72May80	52.0 c	190.5 bcde	27.9 ab	13.5 bcde	86.6 cd	696.0 g
Simon	55.0 a	204.5 b	25.6 efg	14.1 bc	88.3 ab	821.6 def
Macha	52.0 c	233.1 a	28.3 a	14.4 ab	84.2 f	815.8 def
PL 712	52.0 c	184.2 cdef	26.7 cde	15.4 a	84.1 f	917.7 bc
Torro	52.0 c	188.1 bcde	27.6 abc	13.2 bcdef	86.4 cde	850.7 cde
Bolsan	52.0 c	202.0 bc	26.2 def	13.4 bcdef	86.4 cde	749.0 fg
KB 5562	55.0 a	198.5 bcd	26.9 bcd	13.7 bcd	84.9 f	954.0 b
KB 3961	53.0 b	204.3 b	26.6 cde	12.7 def	89.5 a	887.2 bcde
	52.3	189.1	26.4	13.2	86.4	822.2

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tepe püskülü çıkış süresi mısır bitkisinde erkenciliği veya geçiciliği belirleye bir özelliktir. Erken tepe püskülü çıkaran çeşit daha erken hasat olgunluğuna gelecektir. Mısır bitkisinde hasat olgunluğuna erken gelmesi, depo organlarına karbonhidratların taşınma süresinin kısa olmasından dolayı geçici çeşitlere göre verim daha düşük olacaktır (Bonelli ve ark., 2016). Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen 17 hibrit mısır çeşidiyle yapılan çalışmada, tepe püskülü çıkış süresinin 49.0-55.0 gün arasında değişmiştir. Mısır bitkisinde tepe püskülü çıkış süresinin ikinci üründe Cesurer ve Ünlü, (2001) Kahramanmaraş koşullarında 16 hibrit mısır çeşidinde 47-53 gün, Alıcı (2005) farklı sıra arası ve azot doz uygulamalarında 51.0-58.0 gün, Gözübenli ve ark., (2007) Hatay koşullarında 51.3 -55.3 gün, İdikut ve ark., (2009) ön bitki ve gübre doz uygulamasında 40-52 gün, Türkay ve ark., (2007) Çukurova koşullarına farklı azot doz uygulamalarında 47.8-50.5 gün, İdikut ve Kara, (2011) ön bitki ve azot dozu uygulamalarına 51-54 gün, İdikut ve Kara, (2013) 15 hibrit mısır çeşidinde 46.00 - 57.00 gün, Kahraman, (2016) Diyarbakır 57.7-63.5 gün, ana üründe ise İdikut ve ark., (2012) Çanakkale koşullarında cin mısırında 50- 66 gün, Özata ve ark., (2013) Samsun koşullarında 61.5 - 68.0 gün, Çakar (2015) Tokat-Kozova koşullarında 60.7-72.3 gün, Saygı, (2016) Çukurova koşullarında 50.0-56.3 gün, arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mısır

çeşitlerinde tepe püskülü çıkış süresi çeşide, ekim zamanlarına, uygulama faktörlerine, yöre ve iklim faktörlerine göre değiştiğini önceki araştırma sonuçlarından da görülmektedir.

Araştırmada kullanılan 17 hibrit mısır çeşidinin bitki boyları 164.1- 233.1 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bitki gelişimini teşvik eden bakteri, fosfat çözücü bakteri ve sentetik gübrenin kullanılmasıyla mısır bitki boyunun 107.20 cm, kontrolde 98.50 olduğunu, çevresel faktörlere göre değişebileceği Ahmed ve ark., (2020) tarafından vurgulanmıştır. İkinci ürün koşullarında mısır bitkisinde bitki boyunun Alıcı (2005) Kahramanmaraş koşullarında farklı sıra arası ve azot doz uygulamalarında 137.9-197.8 cm, Sarikurt ve Bengisu (2005) Diyarbakır koşullarında 12 çeşide 253.53 - 289.30 cm, Öktem ve Öktem (2006) 168.2 -206.8 cm, Gözübenli ve ark., (2007) 207.0-246.7 cm, Türkay ve ark. (2007) Çukurova koşullarında 195.6-224.7 cm, İdikut ve Kara (2011) Kahramanmaraş koşullarında 182-213 cm, ana üründe ise Cesurer (1994) Kahramanmaraş Koşullarında 153 - 196 cm, İdikut ve Kara (2013) 172 - 220 cm, Özata ve ark. (2013) 255.8 - 335.8 cm, Coşkun ve ark. (2014) ilk yıl 256.25 - 296.50 cm, ikinci yıl 245.5 - 297.75 cm, Kuşvuran ve Nazlı (2014) 252-280 cm, Özata ve Öz (2014) Samsun koşullarında 269.2 - 315.0 cm, Çakar (2015) 170-232 cm, Khan ve ark., (2016) 202.66- 247.18 cm Saygı (2016) 267.6- 301.8 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kahraman (2016) Diyarbakır koşullarında 16 çeşide bitki boyunun ikinci üründe 247.8-289.5 cm, birinci üründe 233.9-277.3 cm arasında olduğunu, çeşitlerin aynı yerde farklı ekim zamanlara göre bitki boyunun değiştiğini kaydetmiştir. Daha önceki araştırmacıların elde ettikleri sonuçlardan bitki boyunun çevresel faktörlerden çok etkilendiği görülmektedir. Mısır çeşitlerinde bitki boyunun bilinmesi, bitki sıklığını belirlenmesinde, silajlık çeşit seçiminde, ekim zamanını belirlemede, bölgenin nispi nem düzeyi ve rüzgar hızına göre çeşit seçimi için önemlidir.

İkinci ürün olarak yetiştirilen 17 hibrit mısır çeşidinin sap çapının 24.6 - 28.3 mm arasında değiştiği kaydedilmiştir. Mısır bitkisinde sap çapının birinci ürün koşullarında İdikut ve Kara (2013) 21 - 24 mm, Han (2016) 22.3-26.4 mm, Saygı (2016) 17.0- 24.2 mm, ikinci ürün koşullarında ise Alıcı (2005) 11.3-19.6 mm, Sarikurt ve Bengisu (2005) 33.40 - 36.80 mm, Öktem ve Öktem (2006) 19.3-24.5 mm, Gözübenli ve ark., (2007) 22.3-26.0 mm, İdikut ve ark., (2009) 16 -18 mm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Mısır bitkinin boğum arası çevresini, gelişimi teşvik eden bakteri, fosfat çözücü bakteri ve sentetik gübrenin kullanılmasıyla arttığını ve çevresel faktörlerin etkili olduğunu Ahmed ve ark., (2020) tarafından ifade edilmiştir. Sap çapı mısır bitkisinde yatma özelliği, toprağa tutunma, besin elementinin taşınması yönünden önemlilik arz eden özelliktir (Incognito ve ark., 2002).

İkinci ürün hibrit mısır çeşitlerinin yaprak sayısı 12.2 - 15.4 adet/bitki arasında değiştiği belirlenmiştir. Bitki yaprakları verime en büyük katkıda bulunan organlardır. Birim alanda bitki sayılarının azaltılmasında verim kaybının, bitkinin farklı dönemlerde yapraklarının zarar görmesinden daha fazla olduğu kaydedilmiştir (Haag ve ark., 2017). Bitki gelişimini teşvik eden bakteri, fosfat çözücü bakteri ve sentetik gübrenin kullanılmasıyla mısır bitkisinde yaprak sayısının 16 adet, kontrolde 11 olduğunu, çevresel faktörlere göre yaprak sayısının değişebileceği Ahmed ve ark., (2020) tarafından vurgulanmıştır. Mısır bitkisinin birinci üründe yaprak sayısını Sönmez ve ark., (2013) 7.9- 11.1 adet/bitki, Öner (2011) 7.60 - 16.60 adet/bitki, Aygün (2012) 12.80 - 13.67 adet/bitki, Kahraman (2016) 13.6-15.7 adet/bitki, Topal (2016) 13.3 - 14.8 adet/bitki, ikinci üründe ise Taş (2010) 12.49 - 18.49 adet/bitki, Kahraman (2016) 13.4-15.7 adet/bitki arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bitkide yaprak sayısının çeşit özelliği olmasının etkisini daha yüksek olmakla birlikte toprak ve iklim faktörlerinden etkilenmektedir.

İkinci ürün sezonunda yetiştirilen hibrit mısır çeşitlerinin tane oranları % 84.1 -89.5 arasında değiştiği, çeşitlerin ortalaması ise % 86.4 olduğu kaydedilmiştir. Ana ürün mısırdaki tane oranını Samsun ve Bafra koşullarında 27 çeşitte %77.0 -84.0 (Kapar ve Öz, 2006), % 69.82 - 86.92 (Öner, 2011), % 84.21-86.68 (Aygün, 2012), % 80.7-88.3 (Özata ve ark., 2013), Samsun koşullarında 20 genotipde % 77.4-85.4 (Özata ve Öz, 2014), % 83.63-88.00 (Kahraman, 2016), ikinci üründe ise % 76.55-81.93 (Çölkesen ve ark., 1997), Şanlıurfa koşullarında % 77.79 - 81.53 (Taş, 2010), ilk yıl % 80.25-87.75, ikinci yıl % 78.75 (Coşkun ve ark., 2014), % 79.1-84.0 (Kahraman, 2016), Şanlıurfa koşullarında ikinci ürün koşullarında %77-91 (Taş, 2020) arasında değiştiği belirtilmiştir. Diyarbakır koşullarında birinci ürün mısır çeşitleri arasında tane oranı yönünden önemli farklar olduğunu ve çeşitlere göre değiştiği kaydedilmiştir (Kılınç ve ark., 2018). Tane oranı çeşit karakterleri yanı sıra çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Daha önce yapılan araştırma sonuçları da bu durumu göstermektedir. Önceki araştırmacıların sonuçlarında elde edilen değerlerle ile bulgularımız paralellik göstermiştir.

Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen 17 hibrit mısır çeşidinin tane verim değerleri 410.3-1069.9 kg da⁻¹ arasında değiştiği kaydedilmiştir. Milander ve ark. (2017) tarafından mısır bitkisinin tane verimi üzerine çeşidin, olgunlaşma süresinin ve bitki sıklığının etkili olduğunu belirtilmiştir. Bitki gelişimini teşvik eden bakteri, fosfat çözücü bakteri mısır bitkisinde tane verimini önemli derecede artırdığı ve verimin çevresel faktörlerden etkilendiğini Ahmed ve ark., (2020) tarafından açıklanmıştır. Ana ürün mısır çeşitlerinde tane verimini Cesurer (1994) 758-1209 kg da⁻¹, Dok (2005) Şanlıurfa koşullarında 10 hibrit mısır çeşidinde 276-440 kg da⁻¹, Gürses (2010) Çukurova koşullarında yeşil gübre ve çiftlik gübre uygulamasında 822.33 - 1213.67 kg da⁻¹, İdikut ve Kara (2013) 696 - 1290 kg da⁻¹, Özata ve ark. (2013) Samsun koşullarında 909.4-1.224 kg da⁻¹, Han (2016) Giresun koşullarında 655 - 975 kg da⁻¹, ikinci üründe ise tane veriminin Çölkesen ve ark. (1997) Şanlıurfa ve Diyarbakır koşullarında 572.7 - 849.0 kg da⁻¹, Budak (2001) 341 - 797 kg da⁻¹ arasında Cesurer ve Ünlü (2001) Kahramanmaraş koşullarında 643.1 - 1248.8 kg da⁻¹, Alıcı (2005) Kahramanmaraş koşullarında 472.1 - 991.6 kg da⁻¹, Dok (2005) Şanlıurfa koşullarında 10 hibrit mısır çeşidinde 682.8 - 966.8 kg da⁻¹, Türkay ve ark. (2007) Çukurova koşullarında 1052.4 - 1249.3 kg da⁻¹, İdikut ve ark. (2009) Kahramanmaraş koşullarında, ön bitki ve gübre doz uygulamasında 622 - 794 kg da⁻¹, Budak ve ark. (2014) dört mısır genotipinin Ödemiş lokasyonunda 875 kg da⁻¹, Bornova lokasyonunda 816 kg/da olduğunu, İdikut ve Kara (2011) 879 - 1050 kg da⁻¹, Qi ve ark. (2020) Northwest-China 511.9-818.9 kg da⁻¹, Sarikurt ve Bengisu (2020) Diyarbakır koşullarında 12 mısır çeşidinde 1137.67 -1489.67 kg da⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Mısır bitkisinde tane verimi birçok verim bileşenleri tarafından etkilendiği gibi, çeşit karakteri, ekim zamanı, uygulama faktörü, toprak faktörü, besin elementi yörenin iklim koşullarından etkilendiği daha önceki araştırmacıların bulgularından anlaşılmaktadır. Hibrit mısır çeşitlerinde özel firmalar, bölgelere göre yüksek verim veren yeni çeşitleri sürekli piyasaya sürmektedirler. Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün yetiştirme sezonunda yağışın yok denecek kadar az düşmesi ve mısır bitkisinin arzu ettiği nispi nemde düşük olması tane ürün verimini etkilemektedir.

Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün sezonunda 17 adet ticari hibrit mısır çeşidi kullanılarak yapılan araştırmada tane mısırdaki elde etmede fizyolojik olgunluğu tamamlama açısından bir sorunun olmadığı kaydedilmiştir. Performer, KB 5562, PL 712, Hydro çeşitlerinin ikinci ürün olarak 900 kg da⁻¹ üzerinde tane verimine sahip olmalarından dolayı

önerilebilecek çeşitler olarak görülmüştür. Her yıl yeni çeşitlerle adaptasyon çalışmalarının sürdürülmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, 2016/5-45 YLS nolu, yüksek lisans projesi olarak Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, A., Sultan, T., Qadir, G., Afzal, O., Ahmed, M., Shah, S.S, Asif, M., Ali, S., Mehmood, M.Z. (2020). Impact assessment of plant growth promoting rhizobacteria on growth and nutrient uptake of maize (*Zea mays*). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(2), 234-246. <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2020/33.2.234.246>
- Alıcı, S. (2005). Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozları ile sıra üzeri ekim mesafelerinin II. ürün mısır bitkisinde verim, verim unsurları ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. (Doktora Tezi), Adana.137s.
- Altuntaş, E., Sade, S., (2007). Orta Karadeniz geçit iklim kuşağında ikinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak özellikleri ve verim üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3) 283-295.
- Anonim, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım İstatistikleri
- Anonim, (2016a). Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak Laboratuvarı. Kahramanmaraş.
- Anonim, (2016b). Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü. Kahramanmaraş.
- Aygün, İ. (2012). Mısırdaki aynı genetik tabandan gelen tek melez, üçlü melez ve çift melezlerde tane verim ve bazı agronomik özelliklerin karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.182s.
- Bonelli, L.E., Monzonb, J.P., Cerrudoa, A., Rizzalli, R.H., Andrade. H., (2016). Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date. *Field Crops Research*, 198, 215-225. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.09.003>
- Budak, B. (2001). İkinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinin hasıl ve tane verimi üzerinde Araştırmalar. E. Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi). Bornova-İzmir
- Budak, B., Soya, H., Avcıoğlu, R. (2014). İzmir ili farklı lokasyon koşullarında kimi mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin II. ürün olarak tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerinde bir araştırma. *Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24 (1), 25 - 32.
- Çakar, Ş. (2015). Bazı at dişi hibrit mısır (*Zea mays indentata L.*) çeşitlerinin Tokat Kozova koşullarında performanslarının belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.45s.
- Cesurer, L. (1994). Kahramanmaraş koşullarında ana ürün olarak yetiştirilebilecek yüksek verimli melez mısır çeşitleri üzerinde araştırmalar. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994. Cilt: 1, S:267 - 270, İzmir.
- Cesurer, L., Ünlü, İ. (2001). farklı lokasyonlarda yürütülen ikinci ürün hibrit mısır çeşitlerinin bazı bitkisel ve tarımsal özelliklerin incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(1) 138-149.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Akıncı, C., Gül, İ., İri, R., Kaya, Y. (1997). Şanlıurfa ve Diyarbakır koşullarında bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verim komponentleri üzerine etkisi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25 Eylül 1997, Samsun. S, 139-142.

- Coşkun, Y., Coşkun, A., Koşar, İ. 2014. Bazı at dişi mısır çeşitlerinin Harran ovası ikinci ürün koşullarına adaptasyonu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(4): 454-461.
- Dok, M., 2005. Harran ovasında ana ve ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde bazı mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine araştırmalar. *GAP IV. Tarım Kongresi*, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, s. 861-866.
- Geren, H, Avcioğlu, R., Kır, B., Demiroğlu, G., Yılmaz, M, Cevheri, A.C. (2003). İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(3):57-64 ISSN 1018-8851.
- Gözübenli, H., Ülger, A.C., Kılınç, M., Şener, O., Karadavut, U. (2007). Hatay koşullarında ikinci ürün tarımına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22 - 25 Eylül 1997 Samsun, s: 153 - 157.
- Gürses, M.A. (2010). Mısır yetiştiriciliğinde değişik yeşil gübre bitkileri ve çiftlik gübresi uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Adana. 89s.
- Haag, L.A., Johnathon, D.H., Ransom, J., Roberts, T., Maxwell, S., Zarnstorff, M.E., Murray, L. (2017). Compensation of corn yield component to late-season stand reductions in the central and northern great plains. *Crop Ecology & Physiology*, 109(2) 524-531. <https://doi.org/10.2134/agronj2015.0523>
- Han, E. (2016). Bazı mısır çeşitlerinin dane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu. 65s.
- Idikut L., Tiryaki, I., Tosun, S., Celep, H. (2009). Nitrogen Rate and Previous Crop Effects on Some Agronomic Traits of Two Corn (*Zea mays L.*) cultivars Maverik and Bora. *African Journal of Biotechnology*, 8(19): 4958-4963.
- İdikut, L., Kara, S.N. (2011). The effects of previous plants and nitrogen rates on second crop corn. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2): 239-244.
- İdikut, L., Kara, S.N., (2013). Tane ürünü için yetiştirilen ikinci ürün mısır çeşitlerinin bazı verim öğeleri ile tane nişasta oranlarının belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1).
- İdikut, L., Yılmaz, A., Yürürdurmaz, C., Çölkesen, M. (2012). Yerel cin mısırı genotiplerinin morfolojik ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (2): 63-69.
- Incognito, S.J.P., Maddonni G.A., Lopez, C.G. (2020). Genetic control of maize plant architecture traits under contrasting plant densities. *Euphytica* 216-2. <https://doi.org/10.1007/s10681-019-2552-9>
- Kahraman, Ş. (2016). Diyarbakır koşullarında ana ve ikinci ürün tane mısır tarımında bazı tarımsal ve teknolojik özellikler üzerine araştırmalar. (Doktora Tezi) Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.151s.
- Kapar, H. Öz, A. (2006). Bazı Mısır Çeşitlerinin Orta Karadeniz Bölgesinde Performanslarının Belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2):147-153.
- Khan, A., Hassan, G., Malik, N., Khan, R., Khan, H., Khan, S.A. (2016). Effect of herbicides on yield and yield components of hybrid maize (*Zea mays*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG 34(4) 729-736. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582016340400013>
- Kılınç, S., Karademir, Ç., Ekin, Z.(2018). Bazı Mısır (*Zea mays L.*) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 21(6):809-816. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.463813>

- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ. (2014). Orta Kızılırmak havzası ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays l.*) çeşitlerinin tane mısır özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3),233-240. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.236254>
- Milander, J., Jukic, Z., Mason, S., Galusha, T., Kmail, Z., (2017). Hybrid maturity influence on maize yield and yield component response to plant population in Croatia and Nebraska. *Cereal Research Communications*, 45(2), pp. 326-335. <https://doi.org/10.1556/0806.45.2017.015>
- Öktem, A., Öktem, A.G., (2006). Bazı şeker mısır (*Zea mays saccharata sturt.*) genotiplerinin Harran ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 33-46.
- Öner, F. (2011). Karadeniz Bölgesindeki Yerel Mısır (*Zea mays L.*) Genotiplerinin Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 239s.
- Özata, E., Geçit, H.H., Öz, A., Ünver İkincikarakaya, S. (2013). Atdışi Hibrit Mısır Adaylarının Ana Ürün Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 3(1): 91-98.
- Özata, E., Öz, A. (2014). Atdışi Hibrit Mısır Adaylarının Ana Ürün Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7 (1): 06-11.
- Qi, D., Hu, T., Liu, T., (2020). Biomass accumulation and distribution, yield formation and water use efficiency responses of maize (*Zea mays L.*) to nitrogen supply methods under partial root-zone irrigation. *Agricultural Water Management*, 230, 105981. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105981>
- Şahin, S., (2001). Türkiye'de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı ve Mısır Üretimi. G.Ü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1): 73-90.
- Sarikurt, B., Bengisu, G., (2020). Diyarbakır sulu koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile karakterler arası ilişkilerin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 243-247. <https://doi.org/10.31590/ejosat.681220>
- Saygı, M. (2016). Çukurova koşullarında yetiştirilen bazı atdışi mısır (*Zea mays indentata sturt.*) çeşitlerinin önemli bitkisel karakterler, verim komponentleri ve dane verimi yönünden değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.71s.
- Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Budak Başçıftçi, Z., Evrenosoğlu, Y., (2013). Bazı seker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays saccharata sturt*) bitki, koçan ve verim özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1):28-40.
- Taş, T., (2010). Harran ovası koşullarında farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen mısırdaki (*Zea mays l. indentata*) değişik büyüme dönemlerinde yapılan hasadın silaj ve tane verimine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.104s.
- Taş, T., (2020). Şanlıurfa koşullarında Bazı Atdışi Hibrit Mısır (*Zea mays indentata Sturt*) Çeşitlerinin Tane Özellikleri ile Tane Verimi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(2):222-233, <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol4iss2pp87-98>
- Topal, B., (2016). Mısırdaki (*Zea mays L. indentata sturt.*) koçan yaprağı klorofil miktarı ile tane verimi ve verim öğeleri arasındaki ilişkilerin path analizi ile saptanması, (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.71s.
- Türkay, M.A., Cerit, İ., Sarıhan, H., Şen, H.M. Çınar, S., Ülger, A.C., (2007). Farklı azot dozlarının at dişi melez mısır çeşitlerinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 1, 84-87. Erzurum.

İLKOKULLARDA BESİN SEÇİMİ VE GÜVENLİĞİ ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

Kubilay YANIK¹, Mevhibe TERKURAN^{2*}

¹ *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Osmaniye, Türkiye, ORCID ID: 0009-0001-5538-1678,*

² *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Osmaniye, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-3150-459X*

*Sorumlu Yazar: mevhibeterkuran@korkutata.edu.tr

Geliş (Received): 07.08.2024

Kabul (Accepted): 30.10.2024

ÖZET

Bu çalışma, ilkokullarda besin seçimi ve besin güvenliği konularını ele alarak, bu alanda yapılan araştırmaları bibliyometrik analiz yöntemi olan "VOSviewer" programı ile incelemektedir. Araştırmada 26 Mayıs 2024 tarihinde "food safety", "primary school", "food choice" anahtar sözcükleri kullanılarak "Web of Science" veri tabanında bir arama yapılmıştır. Toplam 100 adet çalışma bu bağlamda analiz edilmiştir. Bu çalışmalar arasında, en yeni olanı 2024 yılına, en eski olanı ise 2003 yılına aittir. Yapılan bibliyometrik analizde; özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nin bu alanda yapılan çalışmalarda öncü rol oynadığı, Türkiye'de ise daha az sayıda çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir. Yapılan bu analiz sonucunda, gıda güvenliği ve çocuk beslenmesi konularının çok disiplinli bir yaklaşım gerektirdiği; araştırmacıların daha fazla iş birliği içerisinde, tüm dünyada bu konuyu irdelemesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gıda Güvenliği, Gıda Seçimi, İlkokul.

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON FOOD SELECTION AND SAFETY IN PRIMARY EDUCATION

ABSTRACT

This study addresses topics of food choice and food safety in primary schools and examines the research conducted in this field using the bibliometric analysis tool "VOSviewer." The study highlights the relevance and importance of this issue, identifies gaps in the existing literature, and provides suggestions for future research. On May 26, 2024, a search was conducted in the "Web of Science" database using the keywords "food safety", "primary school", "food choice." A total of 100 studies were analyzed within this context. Among these studies, the most recent one is from 2024, and the oldest one dates back to 2003. The bibliometric analysis revealed that the United States has played a leading role in studies on this topic, while fewer studies have been conducted in Turkey. The analysis concludes that food safety and child nutrition require a multidisciplinary approach, and researchers should engage in greater collaboration to explore this issue globally.

Keywords: Food Safety, Food Selection, Primary School.

1. GİRİŞ

Gıda güvenliği hem bireysel hem de toplumsal sağlığı doğrudan etkileyen önemli bir konudur. Özellikle çocukluk çağında doğru beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, uzun vadeli sağlık sonuçları açısından kritik bir öneme sahiptir. İlköğretim çağındaki çocukların beslenme tercihleri ve bu tercihlerin gıda güvenliği ile olan ilişkisi, günümüzde giderek daha fazla dikkat çeken bir araştırma alanı olarak değerlendirilmektedir (Omidvar ve ark., 2023). Çocukların bu yaşta edindikleri beslenme alışkanlıkları, ileri yaşlarda sağlıklı bireyler olmalarının temelini oluşturmaktadır (Charlton ve ark., 2020). Özellikle okullarda sağlıksız yiyeceklerin kantinlerde yaygın olarak satılması, salata gibi yiyeceklerin az bulunması ve/veya bulunmaması, öğrencilerin birbirlerini bu yiyeceklerin tüketimi için etkilemesi, mali sorunlar, sağlıklı gıdaya ulaşamama, sosyokültürel etkiler ..vb. çocukların sağlıklı gıdaya ulaşabilmelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Hawkes ve ark., 2015; Ronto ve ark., 2020).

Toplumlarda ‘‘Gıda ve Beslenme Okuryazarlığı’’ ile ilgili politikaların geliştirilmesi, sağlıklı beslenme davranışlarını teşvik etmek, beslenme bilgi ve becerilerini artırmak, gıda sistemine tepki verme yeteneğini geliştirmek ve toplumun beslenme durumunu iyileştirmek amacıyla belirlenen yol ve yöntemlerin oluşturulması sürecidir. Bu politikalar; genellikle beslenme eğitimi, gıda okuryazarlığı programları, beslenme standartlarının belirlenmesi, gıda etiketleme düzenlemeleri, sağlıklı beslenmeyi teşvik eden kampanyalar ve toplumun beslenme bilincini artırmayı hedefler. Bu politikaların oluşturulması ve uygulanması, bireylerin sağlıklı beslenme alışkanlıklarını benimsemelerine, doğru besin seçimlerini yapmalarına ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmayı amaçlar. Gıda ve beslenme okuryazarlığı ile ilgili politika geliştirilmesi, toplumun beslenme durumunu iyileştirmek ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarını teşvik etmek için önemli bir stratejidir. Bu politikaların etkili bir şekilde uygulanması, obezite, yetersiz beslenme ve diğer beslenme ile ilgili sorunların önlenmesine ve sağlıklı bir toplumun oluşturulmasına katkıda bulunabilir (Mohsen ve ark., 2022; Nogueira ve ark., 2022). Nitekim başta ABD olmak üzere, Avustralya ve Birleşik Krallık gibi pek çok ülkede bu tür politikalar oluşturulmuş ve uygulanmaktadır (Ronto ve ark., 2020).

Bu politikalar kapsamında; sağlıklı ve dengeli beslenmenin kanser, diyabet, obezite ve dikkat dağınıklığı gibi sağlık sorunlarını önleyip önleyemeyeceği sorusu, son yıllarda yapılan araştırmaların merkezinde yer almaktadır. Ayrıca, bu soruların cevabı aranırken, ‘‘beslenme açısından ilkokul dönemi’’ kritik olarak kabul edilmektedir (Vlieger ve ark., 2020). Son yıllarda ortaya çıkan Covid-19 gibi hastalıklar, gıda güvenliğinin önemini daha da ön plana çıkarmıştır (Terkuran ve Yıldız, 2023). Bu bağlamda, ilkokul çağından başlayarak sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Okullarda eğitim programları aracılığıyla öğrencilere ve tüm eğitim paydaşlarına gıda güvenliği konusunda eğitim verilmesi gerekmektedir (Burucu ve ark., 2023). Dünyada bu konuda meta analiz-bibliyometrik analiz-derleme tarzı çalışmalar yapılmasına karşın (Ronto ve ark., 2020), ülkemizde oldukça az sayıdadır.

Bütün bu veriler ışığında; bu çalışma, ‘‘gıda güvenliği’’ ve ‘‘ilkokul besin tercihleri’’ üzerine yapılan bilimsel çalışmaların incelenmesiyle, mevcut literatürün daha iyi anlaşılmasına ve gelecekteki araştırmalar için yol gösterici olmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. İlköğretim çağındaki çocukların gıda tercihleri ve bu tercihler üzerinde gıda güvenliğinin etkilerini ele alan literatürü, bibliyometrik analiz yöntemi ile incelemeyi hedeflemektedir. Bu çalışma ile amaçlanan, gıda güvenliği konusundaki farkındalığın artırılması, çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarının desteklenmesi ve eğitim politikalarının bu doğrultuda

şekillendirilmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, bu analiz ile mevcut literatürdeki boşlukların belirlenmesi ve gelecekte yapılacak araştırmalar için önerilerde bulunulması da hedeflenmiştir.

2. 2. BU KONUDAKİ BAZI ÖNEMLİ ÇALIŞMALARIN DEĞERLENDİRMESİ

Bu alanda yapılan çalışmalar genel olarak ilkökul öğrencilerinin beslenme eğitimi, gıda okuryazarlığı ve gıda güvenliği konularında bilinçlendirilmesine yönelik uygulamaları incelemektedir. Çalışmalarda, özellikle çocukların beslenme tercihlerini ve alışkanlıklarını etkileyen faktörler, beslenme eğitiminin etkileri, ebeveyn ve okulun rolü gibi konular ele alınmaktadır. Farklı ülkelerde gerçekleştirilen bu araştırmalar, çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanmaları için sürdürülebilir ve çok bileşenli programların önemini vurgulamaktadır. Araştırmalar genellikle anketler, odak grup görüşmeleri ve literatür taramaları gibi yöntemlerle yapılmakta olup, gıda eğitiminin erken yaşlarda başlamasının uzun vadeli etkileri üzerinde durulmaktadır.

Tablo 1. Konu ile ilgili bazı önemli çalışmalar

Çalışmanın Adı	Çalışmanın Yeri	Çalışmanın Metodu	Çalışmanın Sonucu	Yazarlar
Sintra Sağlıklı Büyüyor: ilkokullar için Gıda Okuryazarlığı Müfredatının Geliştirilmesi ve Uygulanması	Lizbon, Portekiz	Anket	"Sofrada Sağlık" programının çocuklara gıda okuryazarlığı ve beslenme eğitimi konularında olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, çalışmanın sürdürülebilir bir gıda okuryazarlığı müfredatı olduğu ve çocuklukta obeziteyle mücadelede etkinliği artırmak için eğitim stratejileri ile birleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.	(Telma ve ark., 2022)
MENA Bölgesinde Beslenme ve Gıda Okuryazarlığının İncelenmesi	Lübnan	Nitel Araştırma	Çalışmada, gıda okuryazarlığı ve beslenme okuryazarlığı kavramlarına orijinal tanımlar, değerlendirme, politikalar ve programlar açısından yeterince değer verilmediği vurgulanmıştır.	(Mohsen ve ark., 2022)
Doğu Akdeniz Bölgesinde Okul Temelli Beslenme Programları	Doğu Akdeniz Bölgesi	Literatür taraması	Bölgedeki okul temelli beslenme programlarının daha kapsamlı bir şekilde uygulanması ve izlenmesi için daha iyi uygulamaların benimsenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.	(Al Jawaldeh ve ark., 2023)
7-9 Yaşındaki İlkokul Öğrencilerinin Gıda ve Beslenmeye Yönelik Tutumları	Polonya	Nitel araştırma yöntemi olan Odak Grup Görüşmesi (FGI) tekniği	Çocukların beslenme tercihlerinde duygusal durumlarının da rol oynadığı tespit edilmiştir. Beslenme alışkanlıklarının erken çocukluk döneminde şekillendiği ve çocukların beslenme tercihlerinin zamanla değişebileceği vurgulanmıştır. Ailelerin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.	(Krystyna ve ark., 2023)
7-12 Yaş Arası Çocuklarda Beslenmeyle İlgili Bilgiyi Nasıl Artırabiliriz	Polonya	Nitel araştırma yöntemi olan Odak Grup Görüşmesi (FGI) tekniği	Beslenme eğitiminin çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarını geliştirmede önemli bir rol oynadığı ve ebeveynlerin bu konuda etkili bir kaynak olduğu ortaya konmuştur.	(Czarniecka ve ark., 2023a; Czarniecka ve ark., 2023b)
Gıda ve Beslenme Okuryazarlığı ile Yeme Davranışları, Akademik Performans ve Aşırı Kilo Arasındaki Bağlantı	Tahran	Anket ve yapısal eşitlik modellemesi (SEM)	FNLIT'in çocukların becerilerini geliştirmesinin, kilo durumlarını ve akademik başarılarını iyileştirebileceğini ve çocuk eğitimi ve sağlığındaki sosyal eşitsizlikleri azaltabileceğini göstermektedir.	(Dostmohammedyan ve ark., 2022)
Okul Bahçesine Dayalı Programların Etkileri: Sistematik Bir İnceleme	Birleşik Krallık	Derleme	Okul bahçesine dayalı programlar, çocukların beslenme bilgileri, tutumları ve sebzele ilgili kabul edilebilirliklerini geliştirmede etkili olabilir. Ancak, etkilerin türü, kapsamı ve süresi değişebilir. Ebeveyn katılımıyla bütünleştirilen çok bileşenli okul bahçesi temelli müdahalelerin, çocukların meyve ve sebze tüketimini artırmada umut verici bir etki gösterdiği belirtilmektedir.	(Chan ve ark., 2022)
İlkokul Öğrencilerinin Diyet Tutumlarını Oluşturmak İçin Bir Kaynak Olarak Aile Ortamı	Polonya	Odak grup görüşmesi (FGI) tekniği	Ebeveynlerin çocuklarına sağlıklı alışkanlıklar ve tutumlar aşılama yardımcı olacak sağlam argümanlar ve pratik öneriler sağlamak da dahil olmak üzere gıda ve beslenme konularını ele alma konusunda desteğe	(Skubina ve ark., 2023)

			ihtiyaç duymaktadırlar.	
Suudi Arabistan'da Ergenlerde Beslenme Okuryazarlığı: Ulusal Kesitsel Bir Çalışma	Suudi Arabistan	Kesitsel tasarım	Suudi Arabistan'daki ergenler arasında beslenme okuryazarlığının düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışma, 10-19 yaş arasındaki 2.115 ergen üzerinde yürütülmüş ve beslenme okuryazarlığının zayıf olduğu tespit edilmiştir.	(Bookari, 2023)
Okul tabanlı beslenme müdahalelerinin çocukların meyve ve sebze alımı ve beslenme bilgisi üzerindeki etkisi	Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü adına Oxford University Press	Literatür taraması	Beslenme programı bileşenlerinin çocuklarda meyve ve sebze tüketimi ile beslenme bilgisi üzerinde olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir.	(Verdonschot ve ark., 2023)
İlkokul Temelli Deneysel Beslenme Programları: Sistemik Bir Literatür Taraması	Avustralya	Literatür taraması	Programların çocukların beslenme bilgilerini, tercihlerini, tutumlarını ve öz yeterliliklerini geliştirebildiği ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarını teşvik edebildiği görülmüştür.	(Charlton ve ark., 2021)
Oz Harvest'in Avustralya'daki 10-12 yaş arası çocuklarda İlkokul Gıda Eğitimi ve Sürdürülebilirlik Eğitimi (FEAST) programının değerlendirilmesi	Avustralya	Pragmatik, paralel, kümelenmiş, randomize olmayan kontrollü bir deneme.	Çalışmanın sonuçları, FEAST programının etkilerini ve değerlendirmesini içerecek şekilde veri analizi ve değerlendirme sürecinden sonra elde edilecektir.	(Karpouis ve ark., 2021)
Avustralya, Yeni Güney Galler İlköğretim Okulu Müfredatında Beslenme Eğitimi: Öğrenci ve Veli Bilgi ve Tutumları	Avustralya, Yeni Güney Galler	Görüşme, anket, ses kaydı, verilerin analizi için IBM SPSS	Çocukların ve ebeveynlerin beslenme bilgi düzeyleri arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir. Beslenme bilgi anketinde sadece "sağlıklı seçimler" kategorisinde çocuklar ve ebeveynler benzer şekilde yanıt vermiştir. Beslenme eğitiminin çocuklar ve ebeveynler için önemli olduğu ve beslenme bilgi düzeylerindeki eksikliklerin giderilmesi gerektiği vurgulanmış, beslenme eğitim programlarının geliştirilmesi ve okullarda beslenme eğitiminin artırılması önerilmiştir.	(de Vlieger ve ark., 2020)
Okul temelli sağlıklı yiyecek ve içecek politikalarının uygulanması ve bunlara uyumun önündeki kolaylaştırıcılar ve engeller	Avustralya	Literatür taraması ve meta-sentez yöntemi	Okul temelli beslenme politikalarının uygulanması ve bu politikalara uyumunun önündeki engelleri ve kolaylaştırıcıları anlamak için önemli bir kaynak oluşturmaktadır.	(Ronto ve ark., 2020)

Tablo 1’de, bu konudaki önemli çalışmalardan bazı örnekler sunulmuştur. Bu çalışmalar, beslenme okuryazarlığının çocukların akademik başarıları, duygusal durumları ve genel sağlıkları üzerindeki etkilerini detaylandırmakta ve gıda güvenliği eğitiminin çocuklar üzerindeki potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, beslenme eğitimi programlarının tasarımında kültürel ve bölgesel farklılıkların dikkate alınmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu kapsamda, okul tabanlı beslenme programlarının çocuklarda olumlu değişiklikler yarattığına dair güçlü kanıtlar sunulmakta ve bu programların daha geniş kapsamda yaygınlaştırılması önerilmektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Metodolojisi

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden bibliyometrik analiz tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Bibliyometrik analiz, belirli bir konuda yapılmış çalışmaların sayısal olarak değerlendirilmesini ve çalışmalar arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem, literatürün kapsamlı bir değerlendirmesini yapmak ve bilimsel araştırmaların etkisini ve gelişimini izlemek için kullanılır (İnceoğlu, 2014).

3.2. Verilerin Toplanması

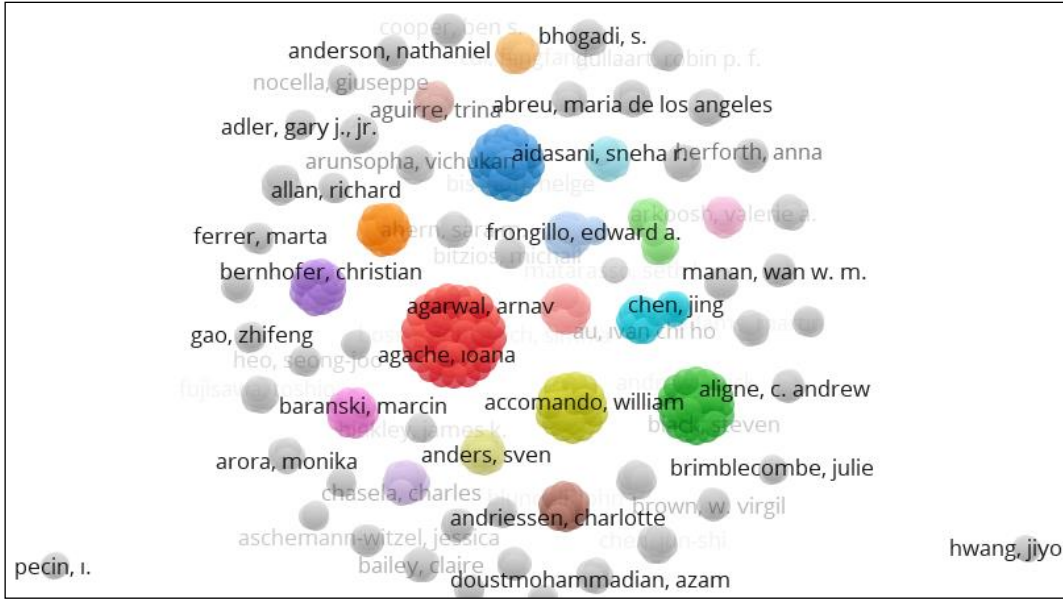
Araştırmada, 26 Mayıs 2024 tarihinde “food safety”, “primary school”, “food choice” anahtar sözcükleri kullanılarak “Web of Science” veri tabanında bir arama yapılmıştır. Çalışmada; 01 Ocak 2003 ile 26 Mayıs 2024 tarihleri arasında yapılan ilgili araştırmalar değerlendirilmiştir. Tekrar eden makaleler çıkarıldıktan sonra, toplamda 100 adet çalışma ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmalar arasında, en yeni olanı 2024 yılına, en eski olanı ise 2003 yılına aittir. Toplamda; farklı disiplinlerden 96 makale ve 5 bildiri değerlendirmeye alınmıştır.

3.3. Verilerin Analizi

Toplanan veriler, “yazar-ülke-atıf-kaynak-anahtar sözcük” analizleri ile “bibliyografik eşleme” ve “eş atıf” analizleri kullanılarak incelenmiştir. Verilerin analizi için “VOSviewer” yazılım programı” kullanılmıştır. Analiz sürecinde, yazarlar arasındaki ortak yazarlık ilişkileri, ülkeler arasındaki iş birlikleri, yazarların atıf sayıları, anahtar sözcüklerin kullanım sıklığı ve kaynakların atıf analizleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

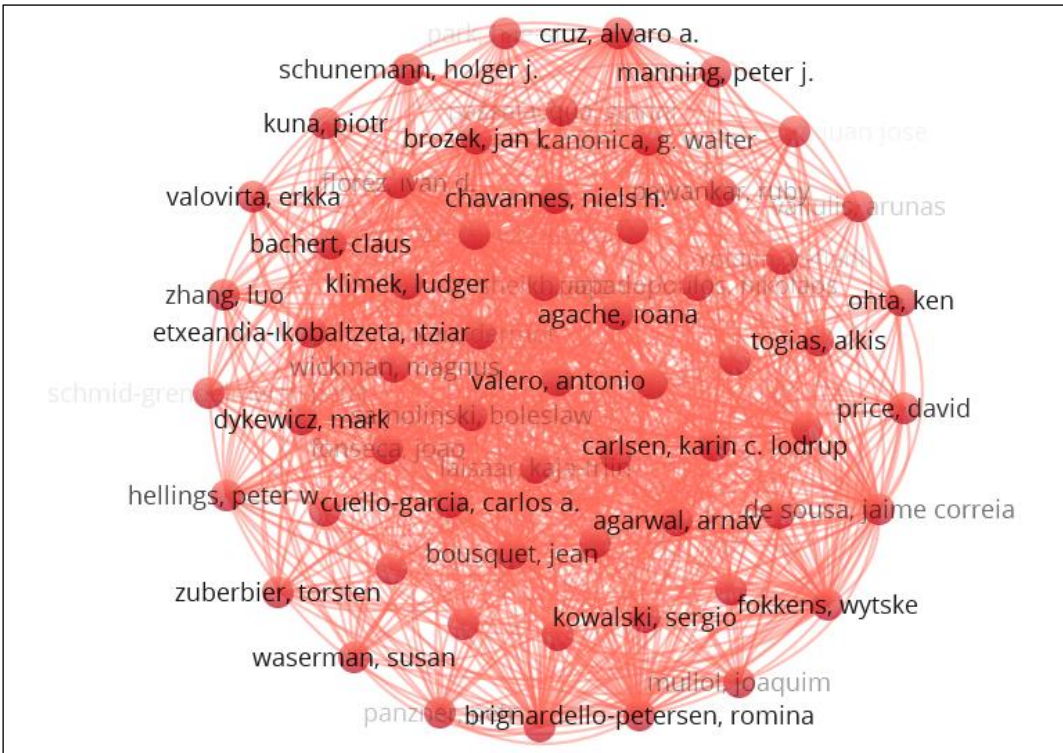
Yazarların tamamı dâhil edilerek yapılan analizde, bir yazarın en az bir makalede yer alması ve çalışmada en az beş atıf yapılması kriterleri kullanılmıştır. Bu kriterlere göre, 776 yazardan 588’i listelenmiştir. Bu yazarlar arasında; iki adet çalışması olan Carlos King HoWong’dan 25, Edward A. Frongillo’dan 28, Marie-Josée J. Mangen’dan 53, Chen Jing’dan 12 ve Azam Doustmohammadian’dan 14 alıntı yapıldığı görülmüştür.



Şekil 1. Ortak yazar kümeleri

Analiz yapıp ilişkili ilişkisiz tüm ağlara bakıldığında Şekil 1’de 68 küme ve 588 öğeye karşılıklıdır. Aynı ülkeden olan yazarları daha çok bir arada olduğu tespit edilmiştir.

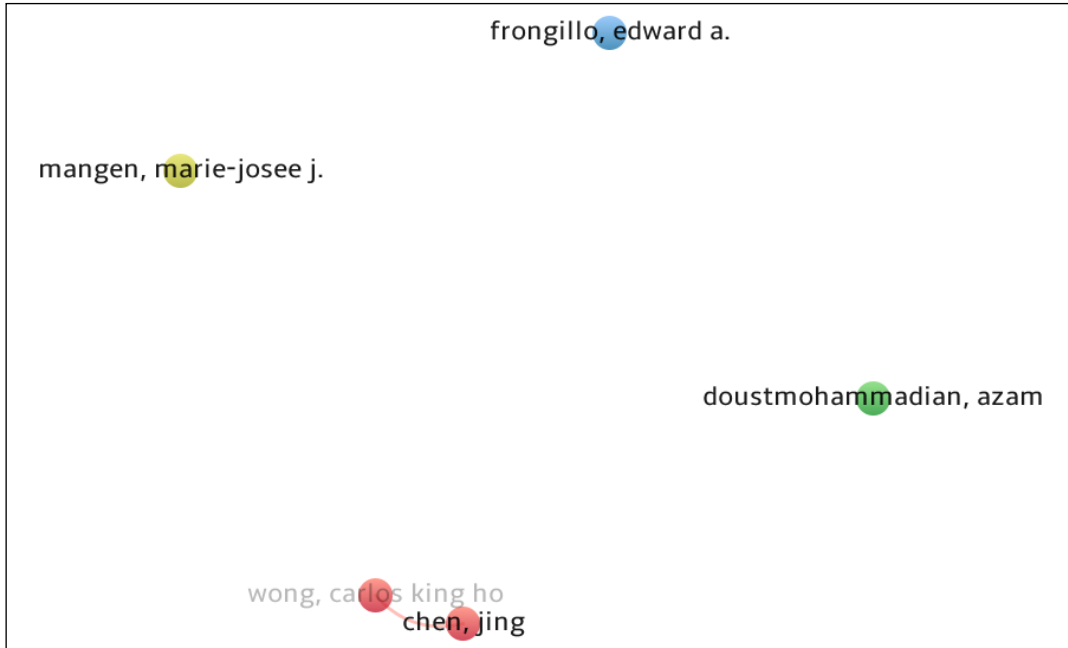
Oluşturulan görsele aralarında hiçbir ilişki olmayan ağlar hariç tutularak, en fazla ilişkili ağları referans alındığında:



Şekil 2. En fazla ilişkili yazarlar

Şekil 2’ye bakıldığında, bir küme ve 60 öge bulunduğu belirlenmiştir. Öğeler arasında 1770 bağlantı olduğu da görülmektedir.

İlişkileri daha iyi anlamak için; yine yazarların tamamı dahil edilerek yapılan analizde, bir yazarın en az iki makalede yer alması ve çalışmada en az beş atıf yapılması kriterleri kullanıldığında:



Şekil 3. İki dokümanı olan yazarlar

Şekil 3'te, dört küme ve beş öge bulunduğu tespit edilmiştir ve ögeler arasında sadece bir bağlantı olduğu belirlenmiştir. Bu bağlantının Carlos King Ho ve Jing Chen arasında olduğu belirlenmiştir. İki dokümanı olan yazarlar arasındaki bağ yok denecek kadar azken, bir dokümanı olan toplam 60 yazar arasında, sürekli bağ bulunduğu ve bunda en önemli sebebin aynı ülke vatandaşları olmalarından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

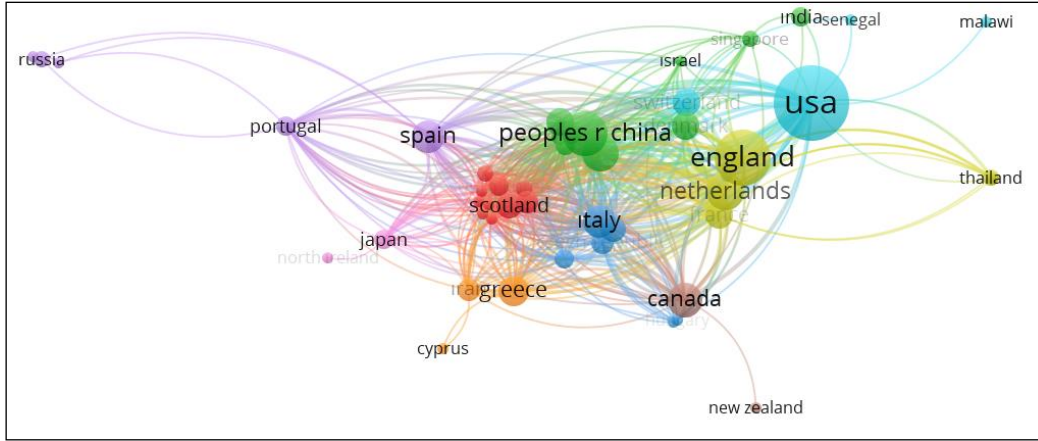
Tüm yazarlar dâhil edilerek yapılan analizde, bir ülkenin yayın sayısı ve alıntı sayısı bir olarak belirlendiğinde; 55 ülkeden 54'ü listelenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Bazı ülkelere ait doküman ve alıntı sayıları

Ülke	Doküman Sayısı	Alıntı Sayısı
Amerika Birleşik Devletleri	43	2176
İngiltere	24	1701
Çin	15	1342
Hollanda	11	1327
Avustralya	10	1199
Kanada	9	1284
İspanya	8	1257
İtalya	8	1209
Yunanistan	7	1096
Türkiye	2	14

Tablo 2 irdelendiğinde, en çok çalışmanın ABD'de yapıldığı, Türkiye'deki çalışmaların ise sadece iki adet olduğu görülmektedir.

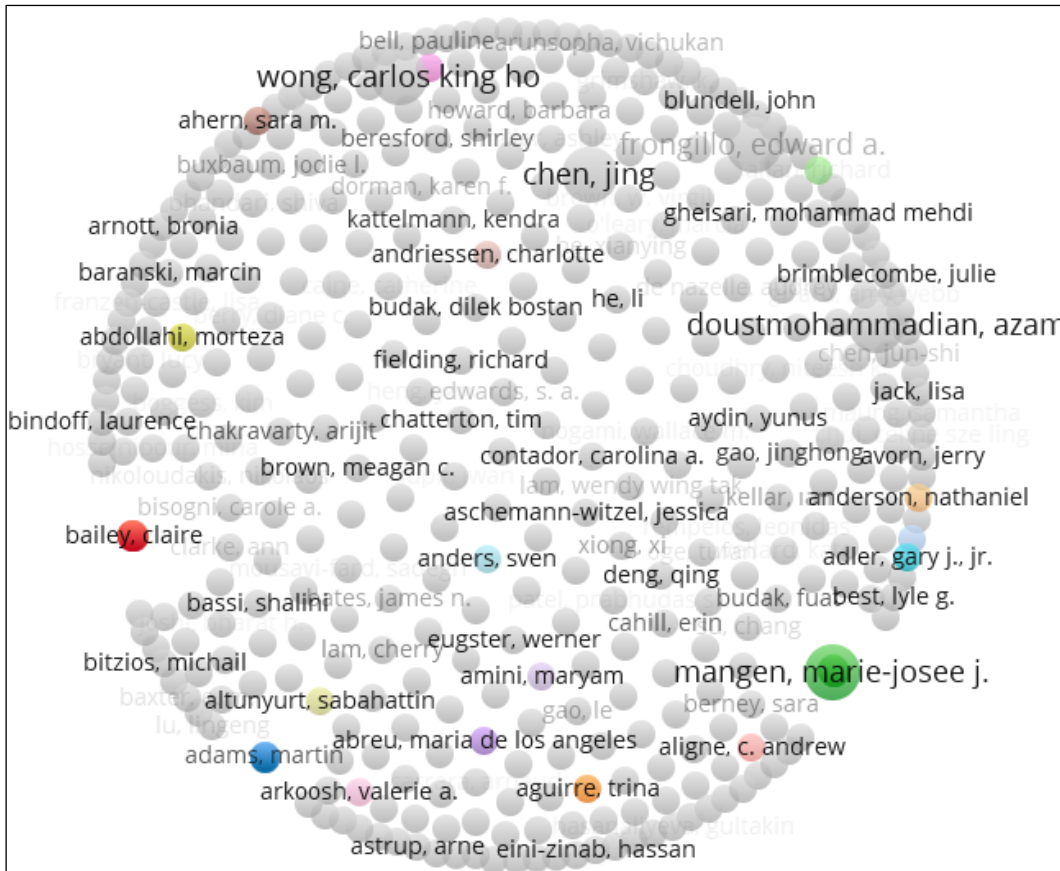
Oluşturulan görselde (Şekil 4); aralarında hiçbir ilişki olmayan ağlar hariç tutularak, en fazla ilişkili ağları referans aldığımda:



Şekil 4. Yazar ülke ilişkisi

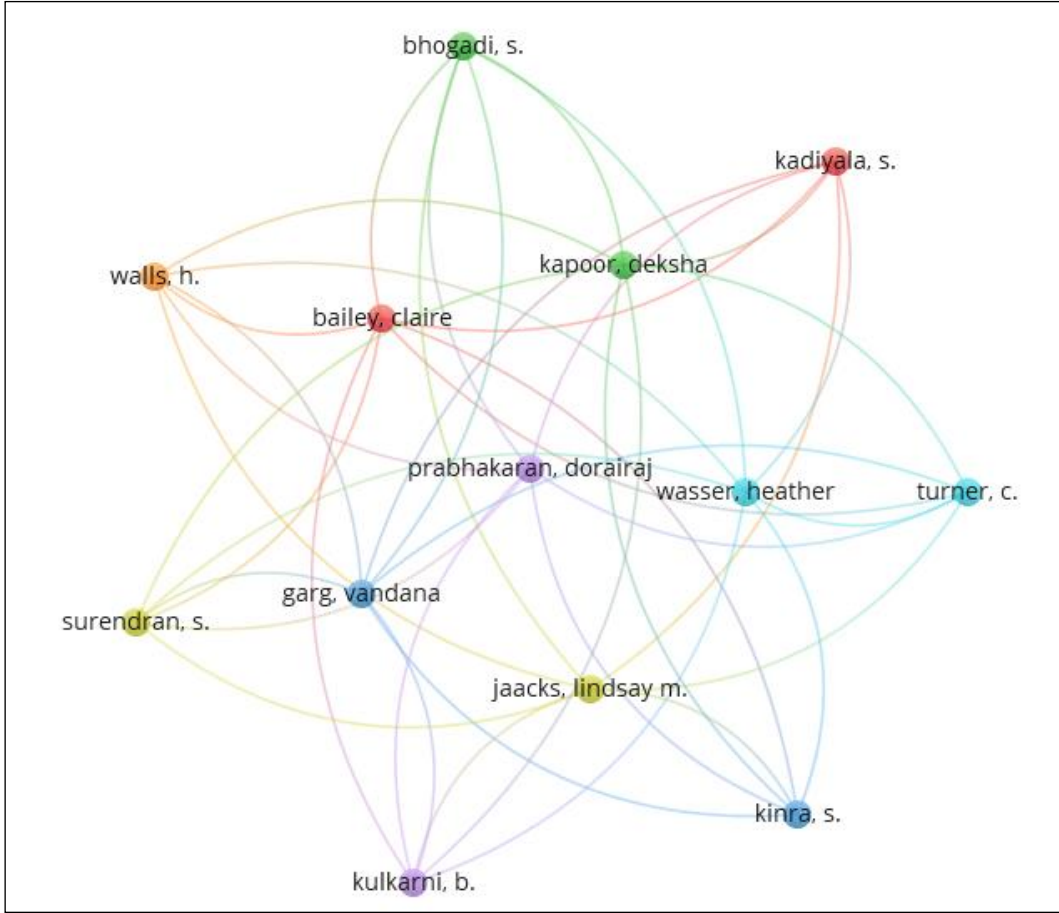
Toplam 9 küme ve 49 öge bulunduğu ve ögeler arasında 576 bağlantı olduğu belirlenmiştir. En çok ilişkili olan ülkeler Şekil 4'te görülmektedir.

Doküman başına maksimum yazar sayısı 25 olarak seçilmiştir (Şekil 5). En az bir metni olan ve en az beş atıf alan 592 yazardan 430'u bu kriterleri sağlamaktadır. En çok atıf alan yazarlar ise 127 atıf ile Ea Dowler, Ak Draper ve Jmm Green'dir. Bu yazarları 124 atıf ile Jerry Avorn, Niteesh K. Choudhry, Joshua J. Gagne, Amanda R. Patrick ve Sebastian Schneeweiss takip etmektedir.



Şekil 5. Yazarlar arası atıflar

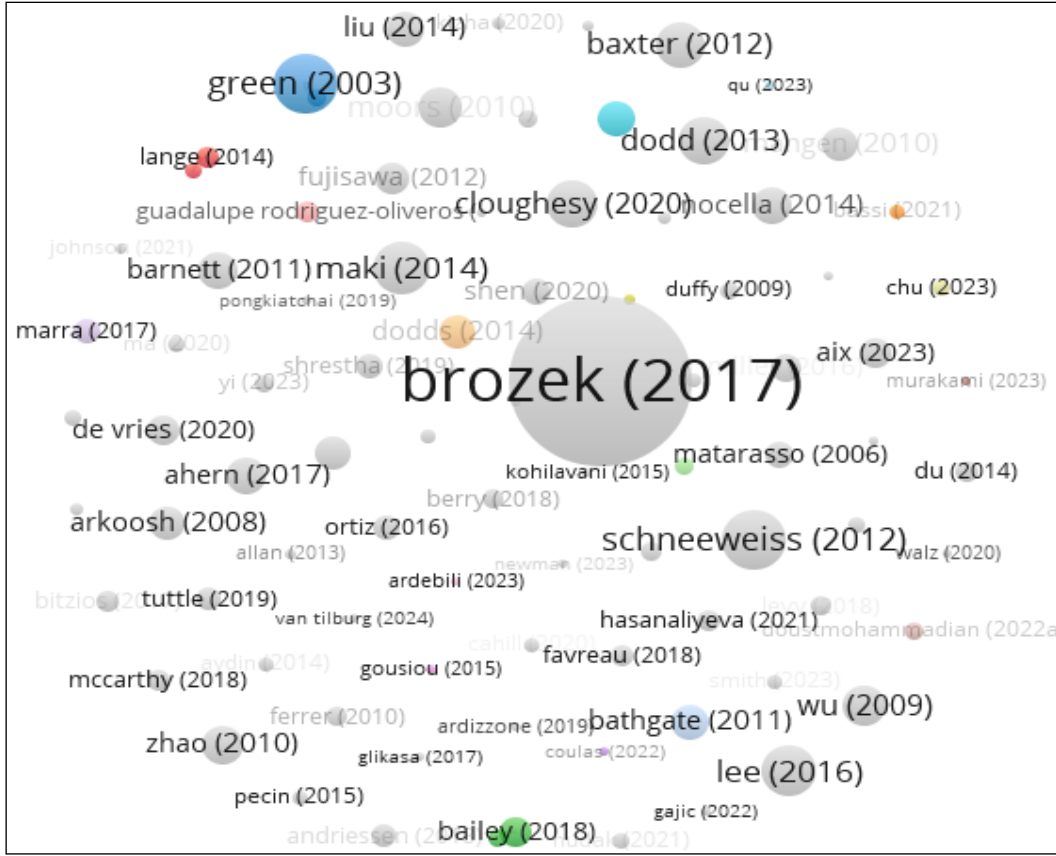
Şekil 5'te, toplam 399 küme, 430 yazar ve yazarlar arasında 87 bağlantı bulunmaktadır. Şekil 4'e baktığımızda dağınık bir yapı ile karşılaşmaktadır. Bu nedenle birbiri ile ilişkili olmayan ağlar hariç tutulduğunda, "Şekil 6" ile karşılaşmaktadır.



Şekil 6. En ilişkili yazarlar arası atıflar

Şekil 6'da toplam 7 farklı küme, 13 yazar ve 42 bağlantı bulunmaktadır. Daha çok bağlantısı olan yazarlar arasında H. Walls, S. Surendran, Claire Balley, Vandana Garg, B. Kulkami, S. Bhogadi, Lindsay M. Jaacks, Dorairaj Prabhakaran, Deksha Kapoor, S. Kinra, Heather Wasser, S. Kadyala ve C. Turner bulunmaktadır.

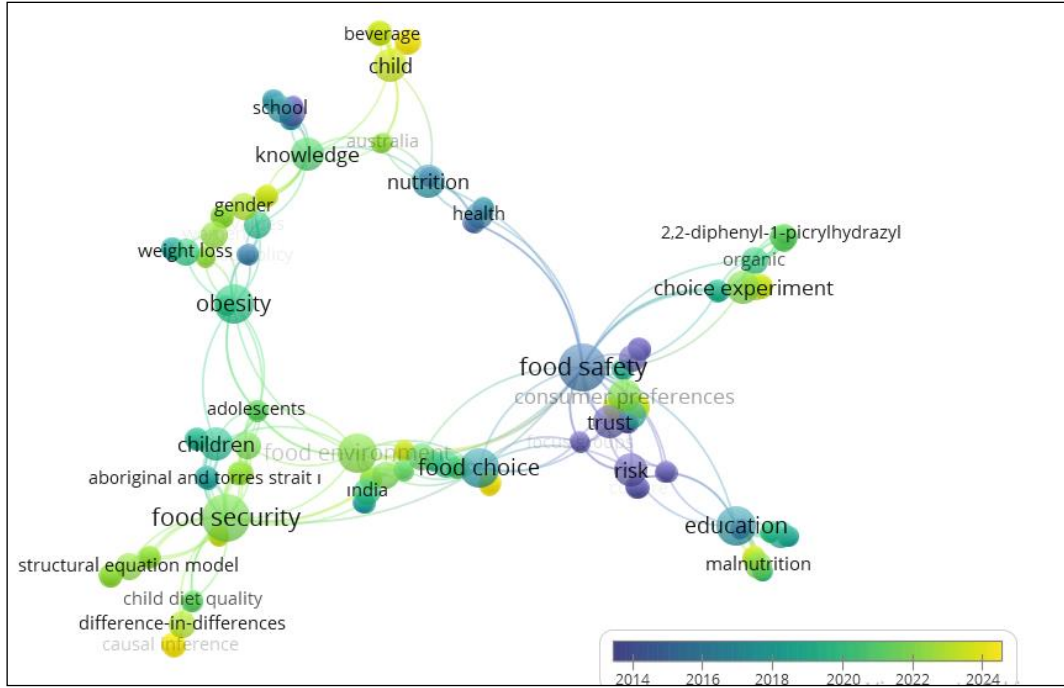
Bu amaçla; bir çalışmanın minimum aldığı atıf sayısı "bir" olarak belirlenmiş ve toplam 100 dokümandan 88'i listelenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Kaynaklardan alıntılar

Eserden atıf sayıları sırasıyla Brozek (2017), 1019; Green (2003), 127; Schneeweiss (2012), 124; Maki (2014), 96; Lee (2016), 95; Dodd (2013), 79; Cloughesy (2020), 79 olarak tespit edilmiştir (Şekil 7).

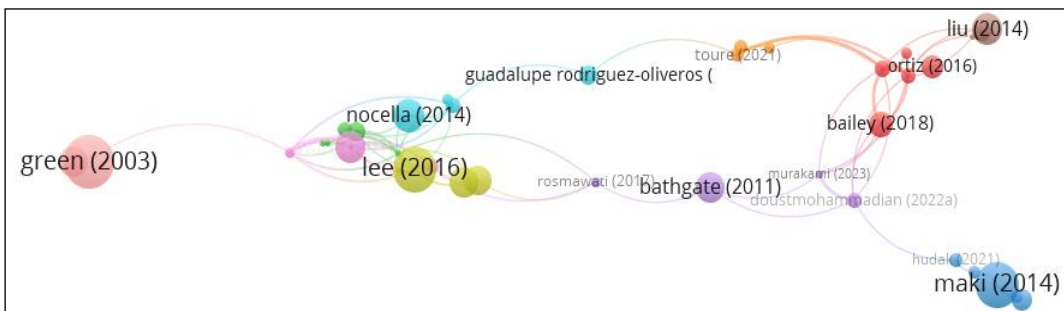
Çalışmalarda bir anahtar sözcüğün en az görülme sıklığı “bir” olarak belirlenmiştir. Çalışmada toplam 416 anahtar sözcüğün tamamı bu kriteri karşılamaktadır. En çok kullanılan anahtar sözcükler arasında; sırasıyla food security; (6), food safety; (6), food environment; (4), food choice; (4), obesity; (4), child; (3), children; (3), consumer preferences; (3), risk; (3), trust; (3), choice experiment; (3), knowledge; (3), nutrition; (3), organic;(2), schools; (2), anahtar sözcükleri bulunmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Anahtar sözcük ilişkisi

Kullanılan anahtar sözcükler arasında besin güvenliği, besin tercihleri, obezite, çocuklar ve tüketici tercihleri gibi kavramlar öne çıkmaktadır. 2014 yılında yapılan bilimsel çalışmalarda; okul beslenme, sağlık, besin güvenliği, güven gibi kelimelerin daha sık anahtar sözcük olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Şekil 8).

Bir belgenin/çalışmanın, en az alıntı sayısının “bir” olarak belirlediğinde, 100 dokümandan 88 tanesi listelenmektedir. Eserden atıf sayıları büyükten küçüğe doğru sıralandığında; Brozek (2017), 1019; Green (2003), 127; Schneeweiss (2012), 124; Maki (2014), 96; Lee (2016), 95; Dodd (2013), 79; Cloughesy (2020), 79 olarak belirlenmiştir. Oluşturulan görsellerde, aralarında hiçbir ilişki olmayan ağlar hariç tutularak, en fazla ilişkili olan ağlar referans alınmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Metinlerin bibliyografik olarak eşleşmesi

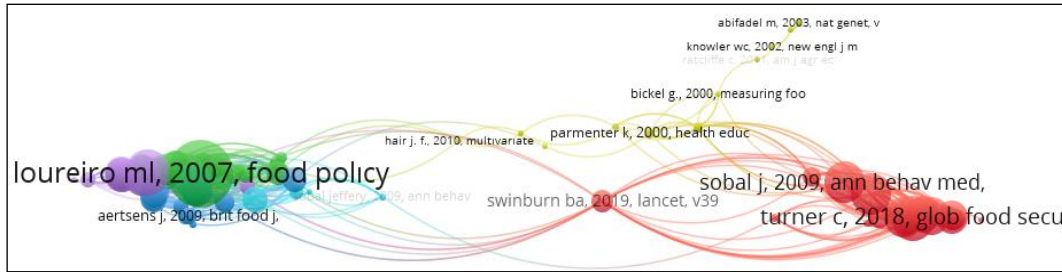
Şekil 9’da, içerik ve konu olarak bağlantılı olan dokümanların 2003 yılında Green ile başladığı, 2014 yılında Maki ve Liu’ya kadar devam ettiği görülmektedir.

Çalışmada, ortak minimum alıntı sayısı iki olarak belirlenmiş olup, toplamda alıntı yapılan 5035 referanstan 118 tanesi listelenmiş olup alıntı sayısı 6’dan 3’e doğru azalarak devam eden bazı referanslar Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Bazı referansların alıntı sayıları ve bağlantı güçleri

Alıntı Yapılan Referans	Alıntı Sayısı	Bağlantı Gücü
Loureiro (2007), food policy	6	73
Ortega (2011), food policy	4	50
Tunner (2018), glob food secur-agr	4	49
Sobal (2009), ann behav med	4	46
Furst (1996), appetite	4	45
Popkin (2012), nutr rev	4	37
Ajzen (1991), organ behav hum dec	4	28
Downs (2020), foods	3	44
Wu (2014), can j agr econ	3	43
Ortega (2016), meat sci	3	42
Turner (2020), adv nutr	3	41

Çalışmada kullanılan iki farklı belge Tablo 3'teki referanslara ortak atıfta bulunmuşlardır. Oluşturulan görselde aralarında hiçbir ilişki olmayan ağlar hariç tutulmuş olup, en fazla ilişkili ağlar referans alınarak belirtilmiştir (Şekil 10).

**Şekil 10.** Yazarların eş atıfları

Şekil 10'da görüldüğü gibi bazı yazarların başka bir yazarın eserlerini değerlendirmesi, kullanması veya eleştirmesi amacıyla eş atıflar yaptığı göze çarpmaktadır.

Bu bibliyometrik çalışmanın amacı, okul tabanlı yiyecek ve içecek politikalarının etkili bir şekilde uygulanması ile ilgili dünyada yapılmış çalışmaların sonuçlarını bibliyometrik olarak analiz etmektir. Bu bağlamda; ilkokullarda güvenli gıdaya ulaşmada en önemli sorunlardan birinin “finansal engeller” olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir. Birkaç çalışmada ise; sağlıklı yiyeceklerin daha pahalı olduğu ve okul kantinlerinin karlarının ve gelirlerinin gıda politikaları uygulandıktan sonra azaldığı bildirilmiştir. Bu durumun, bazı okulları kaybedilen karları telafi etmek için sağlıksız yiyecekler içeren bağış toplama fırsatları aramaya zorladığı da bildirilmiştir. Ancak diğer bir çalışma, çoğu okulun okul tabanlı sağlıklı yiyecek ve içecek politikalarının uygulanmasıyla ilişkili genel bir gelir kaybı yaşamadığını öne sürmüştür. Bir başka çalışmada ise; Avustralya'da sağlıklı bir kantin politikasının uygulanmasına ilişkin randomize kontrollü bir denemede, politika uygulamasının kantin geliri üzerinde olumsuz bir mali etkisi görülmediği tespit edilmiştir. Bu tür kanıtların güvenli gıda politikaları uygulamasından önce kurumlara iletilmesi, okul personelinin endişelerini gidermeye ve bu engellerin önemini azaltmaya yardımcı olabileceği bazı çalışmalarda belirtilmiştir. Ancak, sağlıklı gıdalarla ilişkili maliyetlerin tüketici tercihinde önemli bir etken olduğu da bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Wharton ve ark., 2008; Faber ve ark., 2014; Wolfenden ve ark., 2017). Bununla birlikte, okulların bir gıda kooperatifine dahil olması veya gıdaların ortak satın alınması yoluyla daha düşük fiyatlardan sağlıklı gıda satın alınması, bu engeli ele almak için başka bir potansiyel strateji olabileceği bazı çalışmalarda vurgulanmıştır (Grech ve Allman-Farinell, 2015; Ronto ve ark., 2020).

Bazı çalışmalarda ise; okullardaki yöneticilerin ve personelin, güvenli gıda politikalarına uyumlu gıdaların belirlenmesini sağlamak için, beslenme uzmanlarından (örneğin diyetisyenler, gıda mühendisleri vb.) daha fazla desteğe ihtiyacı olabildiği belirtilmiştir. Ayrıca, kantin müdürleri, gıda şirketlerinin ürünlerini daha sağlıklı standartlara uyacak şekilde yeniden formüle etmelerini savunabilir ve böylece kantin müdürlerinin seçebileceği daha sağlıklı seçeneklerin sayısını artırabilir. Sözgelimi, Birleşik Krallık'ta; "Responsibility Deal'in Gıda Ağı", gıda endüstrisinin tuz içeriğini, trans yağ asitlerini ve enerji içeriğini azaltarak gıdaları yeniden formüle etmesine yardımcı olmak için 2011 yılında kurulmuştur (Buttriss, 2013).

Sağlıklı yiyecek ve içecek politikası hakkında bilgi ve anlayış eksikliği, politikanın uygulanması ve uyum için sıkça belirtilen bir diğer engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Gıda güvenliği politikalarının amacını anlayamamak, olumsuz paydaş tutumları da yaratabilir. Örneğin yapılan çalışmalarda; politikaya yönelik olumlu tutumlar, politikaların uygulanması için bir kolaylaştırıcı olarak belirlenmesine karşın, çoğu çalışmada öğretim kadrosu, veliler ve öğrencilerden olumsuz sonuçlara yol açtığına yönelik durumlar bildirilmiştir. Olumsuz tutumlarla ilgili temel argümanın, sağlıklı yiyecek ve içecek politikasının öğrencilerin seçimlerini kısıtlaması ve politika geliştirme sırasında, paydaşlarla istişare eksikliğinin olmaması yönünde belirlenmelidir. Buna karşın; bazı paydaşlar (okul yönetimi, öğrenciler, kantin işletmecileri, tedarikçi firmalar vb.), uygulanan politikaların öğrencilerin seçimlerini kısıtladığından endişe ederken, bu konuda yapılan bir Avustralya araştırması, öğrencilerin sağlıksız yiyecekleri ortadan kaldırmayı ve okul kantinlerinde besleyici yiyeceklere erişimi artırmayı desteklediğini göstermiştir (Stephens ve ark., 2015). Paydaş katılımı tutumları iyileştirebilirken, sağlıklı yiyecek ve içecek politikalarının izlenmesi etkili uyum için en iyi seçenek olabilir, çünkü bazı çalışmalar; uyumsuzluğun nedeninin izleme hizmetlerinin eksikliği olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, sağlıklı gıda politikasının başarılı bir şekilde uygulanması için sorumluluktan hesap verebilirliğe geçmenin gerekli olduğu; hesap verebilirliğin sağlıklı gıda politikasına uyumu artırabildiği, bu nedenle, okulların sağlıklı gıda ve içecek politikalarına uyum ihlallerinden sorumlu tutulmasını sağlamak için "hükümet kurumları kurulması" ve "izleme girişimleri" geliştirilmesi gerektiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Lucas ve ark., 2017).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bibliyometrik analiz, ilkokullarda besin seçimi ve besin güvenliği konularının güncelliğini ve önemini ortaya koymaktadır. Çalışma, bu alanda yapılan araştırmaların sayısının arttığını ve farklı disiplinlerden gelen araştırmacıların bu konuya daha fazla ilgi gösterdiğini göstermektedir. Çalışmada özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nin bu alanda öncü rol oynadığı, Türkiye'de ise daha az sayıda çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir. Yazar işbirliği analizi, bu alanda çalışan araştırmacılar arasındaki işbirliğinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Özellikle iki veya daha fazla dokümana sahip yazarların sayısının az olması, disiplinler arası iş birliğinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Gıda güvenliği ve çocuk beslenmesi konularının çok disiplinli bir yaklaşım gerektirdiği düşünüldüğünde, araştırmacıların daha fazla iş birliği içinde çalışması gerektiği önerilmektedir.

Anahtar sözcük analizi sonuçlarına göre; besin güvenliği, besin tercihleri, obezite, çocuklar ve tüketici tercihleri gibi kavramların literatürde oldukça önemli olduğu ve sıkça kullanıldığı görülmektedir. Bu kavramlar üzerine yapılan araştırmaların, beslenme alışkanlıklarının ve sağlık sonuçlarının belirlenmesinde önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır. Bu bulgular, ilkokul çağındaki çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılmasında gıda

güvenliği ve tüketici tercihlerinin önemini vurgulamakta ve eğitim politikalarının bu doğrultuda şekillendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bu alanda bazı eksiklikler de gözlemlenmektedir. Örneğin, Türkiye'nin bu alanda daha az çalışmaya sahip olması, ülkemizde besin seçimi ve besin güvenliği konularının yeterince ele alınmadığını ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ayrıca, farklı kültürlerdeki çocukların besin tercihlerini ve besin güvenliği algılarını karşılaştıran çalışmaların sayısının az olması, bu konuda daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, ilkokullarda besin seçimi ve besin güvenliği konularının önemine dikkat çekmekte ve gelecekte yapılacak araştırmalar için yol gösterici rol oynayabilecek veriler sunmaktadır. Beslenme alışkanlıklarının ve gıda güvenliğinin çocukların sağlığı üzerindeki etkilerinin daha detaylı şekilde incelenmesi ve farklı disiplinlerden gelen araştırmacıların da bu alana katkı sağlaması çalışmanın önemli verilerinden biridir. Bu çalışmanın, beslenme politikalarının oluşturulması ve çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıklarının desteklenmesi konusunda önemli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, farklı kültürlerdeki çocukların besin tercihlerini ve besin güvenliği algılarını karşılaştıran çalışmaların yapılması; yapılan çalışmaların sonuçlarının dijital platformlarda da paylaşılması; besin güvenliği ve besin seçimi üzerine yapılan araştırmaların Türkiye'de de artırılması ve bu konuda daha fazla araştırmacının yetiştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Etik Standartlar ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Bu çalışma için gerçek, potansiyel veya algılanan herhangi bir çıkar çatışması olmadığı yazarlar tarafından beyan edilmektedir.

Etik izin: Çalışmanın niteliği bakımından etik izne ihtiyaç bulunmamaktadır.

Veri erişilebilirliği: Veriler sorumlu yazardan temin edilebilir.

Finansal destek: Bu çalışmanın herhangi bir fon desteği bulunmamaktadır.

Açıklama: Bu çalışma, Kubilay Yanık'ın yüksek lisans bitirme projesinden yararlanılarak hazırlanmıştır

KAYNAKLAR

- Al-Jawaldeh, A., Matbouli, D., Diab, S., Taktouk, M., Hojeij, L., Naalbandian, S., Nasreddine, L. (2023). School-Based Nutrition Programs in the Eastern Mediterranean Region: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(22), 7047. <https://doi.org/10.3390/ijerph20227047>
- Bookari, K. (2023). What is the level of nutrition literacy of Saudi adolescents? A national wide exploratory cross-sectional study. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1113910. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1113910>
- Burucu, M., Salık, M., Çakmakçı, F., Oto, C., Okan, S. (2023). Covid-19 Pandemi Sürecinde Öğrenci Sağlığı ve Güvenliği: Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 10(1), 140-159. <https://doi.org/10.46868/atdd.2023.260>
- Buttriss, J.L. (2013). Food reformulation: the challenges to the food industry. *Proceedings of the Nutrition Society*, 72(1), 61-69. <https://doi.org/10.1017/S0029665112002868>
- Chan, C.L., Tan, P.Y., Gong, Y.Y. (2022). Evaluating the impacts of school garden-based programmes on diet and nutrition-related knowledge, attitudes and practices among the school children: A systematic review. *BMC Public Health*, 22(1), 1251. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13587-x>
- Charlton, K., Comerford, T., Deavin, N., Walton, K. (2021). Characteristics of successful primary school-based experiential nutrition programmes: A systematic literature review. *Public Health Nutrition*, 24(14), 4642-4662. <https://doi.org/10.1017/S1368980020004024>

- Czarniecka-Skubina, E., Gutkowska, K., Hamulka, J. (2023a). The Family Environment as a Source for Creating the Dietary Attitudes of Primary School Students A Focus Group Interview: The Junior Edu Żywnienie (JEŻ) Project. *Nutrients*, 15(23), 4930. <https://doi.org/10.3390/nu15234930>
- Czarniecka-Skubina, E., Hamulka, J., Gutkowska, K. (2023b). How Can We Increase the Nutrition-Related Knowledge in Children Aged 7-12 Years: Results of Focus Groups Interview swith Parents Junior Edu Żywnienie (JEŻ) Project. *Nutrients*, 16(1), 129. <https://doi.org/10.3390/nu16010129>
- DeVlieger, N., van Rossum, J., Riley, N., Miller, A., Collins, C., Bucher, T. (2020). Nutrition education in the Australian New South Wales primary school curriculum: knowledge and attitudes of students and parents. *Children*, 7(4), 24. <https://doi.org/10.3390/children7040024>
- Doustmohammadian, A., Omidvar, N., Keshavarz-Mohammadi, N., Eini-Zinab, H., Amini, M., Abdollahi, M. (2022). The association and mediation role of Food and Nutrition Literacy (FNLIT) with eating behaviors, academic achievement and overweight in 10-12 years old students: a structural equation modeling. *Nutrition Journal*, 21(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s12937-022-00796-8>
- Faber, M., Laurie, S., Maduna, M., Magudulela, T., Muehlhoff, E. (2014). Is the school food environment conducive to healthy eating in poorly resourced South African schools? *Public health nutrition*, 17(6), 1214-1223. <https://doi.org/10.1017/S1368980013002279>
- Grech, A., & Allman-Farinelli, M. (2015). A systematic literature review of nutrition interventions in vending machines that encourage consumers to make healthier choices. *Obesity reviews*, 16(12), 1030-1041. <https://doi.org/10.1111/obr.12311>
- Gutkowska, K., Hamulka, J., Czarniecka-Skubina, E. (2023). The Attitudes of 7-9 Year Old Primary School Students towards Food and Nutrition: Insights from Qualitative FGI Research-The Junior-Edu-Żywnienie (JEŻ) Project. *Nutrients*, 15(22), 4732. <https://doi.org/10.3390/nu15224732>
- Hawkes, C., Smith, T.G., Jewell, J., Wardle, J., Hammond, R.A., Friel, S., Kain, J. (2015). Smart food policies for obesity prevention. *The Lancet*, 385(9985), 2410-2421. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61745-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61745-1)
- İnceoğlu, Ç. (2014). Türkiye'de sinemayı konu alan doktora tezleri üzerine bibliyometrik bir çözümlleme. *Galatasaray Üniversitesi İletişim Dergisi*, 21(21), 31-50. <https://doi.org/10.16878/gsuilet.96674>
- Karpouzis, F., Lindberg, R., Walsh, A., Shah, S., Abbott, G., Lai, J., Ball, K. (2021). Evaluating Oz Harvest's primary-school Food Education and Sustainability Training (FEAST) program in 10-12 year old children in Australia: protocol for a pragmatic clusternon-randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 21(1), 967. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10302-0>
- Lucas, P.J., Patterson, E., Sacks, G., Billich, N., Evans, C.E.L. (2017). Preschool and school meal policies: an overview of what we know about regulation, implementation, and impact on diet in the UK, Sweden, and Australia. *Nutrients*, 9(7), 736. <https://doi.org/10.3390/nu9070736>
- Mohsen, H., Sacre, Y., Hanna-Wakim, L., Hoteit, M. (2022). Nutrition and food literacy in the MENA region: a review to inform nutrition research and policy makers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 10190. <https://doi.org/10.3390/ijerph191610190>
- Nogueira, T., Ferreira, R.J., Sócrates, M., da Silva, V.D., Pinto, M.L., Borrego, R., Sousa, J. (2022). Sintra Grows Healthy: development and implementation of a food literacy curriculum for primary schools. *Public Health Nutrition*, 25(5), 1176-1182. <https://doi.org/10.1017/S1368980022000180>

- Omidvar, N., Doustmohammadian, A., Shakibazadeh, E., Clark, C.C., Kasaii, M.S., Hajigholam-Saryazdi, M. (2023). Effects of school-based interventions on Food and Nutrition Literacy (FNLIT) in primary-school-age children: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, 129(12), 2102-2121. <https://doi.org/10.1017/S0007114522002811>
- Ronto, R., Rathi, N., Worsley, A., Sanders, T., Lonsdale, C., Wolfenden, L. (2020). Enablers and barriers to implementation of and compliance with school-based healthy food and beverage policies: a systematic literature review and meta-synthesis. *Public Health Nutrition*, 23(15), 2840-2855. <https://doi.org/10.1017/S1368980019004865>
- Sormaz, Ü. (2013). Okul beslenme eğitimi programları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 36-48.
- Stephens, L.D., McNaughton, S.A., Crawford, D., Ball, K. (2015). Nutrition promotion approaches preferred by Australian adolescents attending schools in disadvantaged neighbourhoods: a qualitative study. *BMC pediatrics*, 15, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0379-7>
- Terkuran, M., Yıldız, N.S. (2023). Farklı Gıda İşletmelerinde HACCP Sisteminin Uygulanması ve Analizi, Gaziantep İli Örneği. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(2), 307-319.
- Verdonschot, A., Follong, B.M., Collins, C.E., De Vet, E., Haveman-Nies, A., Bucher, T. (2023). Effectiveness of school-based nutrition intervention components on fruit and vegetable in take and nutrition knowledge in children aged 4-12 years old: An umbrella review. *Nutrition Reviews*, 81(3), 304-321. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac057>
- Wharton, C.M., Long, M., Schwartz, M.B. (2008). Changing nutrition standards in schools: the emerging impact on school revenue. *Journal of School Health*, 78(5), 245-251. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2008.00296.x>
- Wolfenden, L., Nathan, N., Janssen, L.M., Wiggers, J., Reilly, K., Delaney, T., Yoong, S.L. (2017). Multi-strategic intervention to enhance implementation of healthy canteen policy: a randomised controlled trial. *Implementation Science*, 12, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13012-016-0537-9>

BİYOGAZ ATIĞI UYGULAMASININ ARPADA (*Hordeum vulgare* L.) BAZI VERİM VE KALİTE ÖĞELERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Selim ÖZDEMİR^{1*}, Erdal ÇAÇAN¹

¹Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tarla Bitkileri Programı Bingöl/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0003-1840-9907](https://orcid.org/0000-0003-1840-9907)

²Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tarla Bitkileri Programı Bingöl/ Türkiye

ORCID ID: [0000-0002-9469-2495](https://orcid.org/0000-0002-9469-2495)

*Sorumlu yazar: ozdemir2312@gmail.com

Geliş (Received): 20.08.2024

Kabul (Accepted): 26.11.2024

ÖZET

Bu çalışmada, biyogaz atığı sıvı fermente gübre uygulamalarının arpa bitkisinde ot verimi ve kalitesi ile tohum verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Bingöl Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi uygulama arazisinde kuru koşullarda yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve arpaya 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 kg/da dozlarında üst gübre olarak sıvı fermente gübre uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, biyogaz atıklarından elde edilen sıvı gübre uygulamasının arpa yetiştiriciliği üzerinde istatistiksel olarak olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Arpanın fosfor ve kalsiyum içeriklerinin sıvı gübre dozlarının uygulanmasıyla arttığı, potasyum ve magnezyum içeriklerinin ise istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozlar arasında, 3000 kg/da sıvı gübrenin hem verim hem de kalitede istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme sağladığı belirlenmiştir.

Ancak, bu dozun üzerindeki uygulamalarda bazı önemli özelliklerde (metrekare başına başak sayısı, tohum verimi ve saman verimi) rakamsal düşüşler gözlenmiştir. Özellikle tane verimi açısından en yüksek verimin ortalama 488 kg/da ile 3000 kg/da dozunda elde edildiği ve bu dozun arpada verim açısından üst sınır doz olduğu tespit edilmiştir. Biyogaz atığı sıvı fermente hayvan gübresinin alternatif bir gübre kaynağı olarak kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmada, arpada dekara 3000 kg kullanımının ot verimi, ot kalitesi, makro element içeriği ve tohum verimi üzerine istatistiksel olarak olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa; sıvı gübre; verim; verim özellikleri; kalite

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BIOGAS WASTE APPLICATION ON SOME YIELD AND QUALITY ELEMENTS IN BARLEY (*HORDEUM VULGARE* L.)

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of biogas waste liquid fermented fertilizer applications on grass yield and quality, seed yield and some yield characteristics of barley plants. The research was carried out in Bingöl University Agricultural Application and Research Centre application field under dry conditions. The research was established in a random blocks experimental design with 3 replications and liquid fermented manure was applied to barley at doses of 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 kg/da as top dressing. The results of

the study showed that the application of liquid fertilizer obtained from biogas wastes had statistically positive effects on barley cultivation. Phosphorus and calcium contents of barley increased with the application of liquid fertilizer doses, while potassium and magnesium contents were not statistically different. Among the different doses applied, it was determined that 3000 kg/da liquid fertilizer provided a statistically significant improvement in both yield and quality.

However, numerical decreases were observed in some important traits (number of ears per square meter, seed yield and straw yield) in the applications above this dose. Especially in terms of grain yield, the highest yield was obtained at 3000 kg/da dose with an average of 488 kg/da and it was determined that this dose was the upper limit dose in terms of yield in barley. In this study in which the usability of biogas waste liquid fermented animal manure as an alternative fertilizer source was investigated, it was determined that the use of 3000 kg per decare had statistically positive effects on grass yield, grass quality, macro element content and seed yield in barley.

Keywords: Barley; liquid fertilizer; yield; yield components; quality.

1. GİRİŞ

Serin iklim tahılları içerisinde rejenerasyon kabiliyeti en yüksek tür olan Arpa (*Hordeum vulgare*), *Poaceae* ailesine ve *Hordeum* cinsine ait olup yaygın olarak yetiştirilen türü *Hordeum vulgare*'dir (Bennet ve Smith, 1976). Arpa, insanlık tarihinin en eski kültüre alınan bitkilerinden biri olarak kabul edilir. Yazlık ve kışlık ekimi yapılabilen arpa (*Hordeum vulgare* L.), dünyada buğday, mısır ve çeltikten sonra en fazla üretimi yapılan çeşitli endüstrilerde ve hayvan beslenmesinde kullanılan çok yönlü bir tahıl cinsidir (Poehlman, 1985).

Arpa (*Hordeum vulgare* L.), abiyotik streslere karşı iyi bir şekilde adapte olabilen bir bitki türüdür. Bu özelliğinden dolayı arpa dünya genelinde çeşitli iklim koşullarında ve farklı toprak tiplerinde geniş çapta ve kuru ekim şeklinde tarımı yapılabilmektedir (Baum ve ark., 2007). Arpa, baharda erkenci bir şekilde çimlenip büyümeye başladığı için kuraklıktan kaçış mekanizmasına sahiptir. Bu özelliği, özellikle erken ilkbaharda yağışlardan daha iyi yararlanmasını ve bu sayede arpa rekoltesinin birçok bölgede yüksek olmasını sağlar. 2022-23 üretim sezonunda dünya genelinde yaklaşık 47.3 milyon hektar arpa ekim alanında 151.9 milyon ton arpa üretimi gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de ise aynı dönemde 3.2 milyon hektar arpa ekim alanında 8.5 milyon ton arpa üretimi elde edilmiştir. Dünya genelinde arpa dekara verimi 320 kg/da iken Türkiye'de ise 266 kg/da olarak tespit edilmiştir. AB, dünya arpa ekim alanları ve arpa üretiminde ilk sırada bulunmaktadır. Türkiye arpa üretiminde en büyük paya sahip iller içerisinde Konya birinci, Ankara ikinci sırada yer almaktadır (USDA, 2023; TÜİK, 2023).

Tarım arazilerinin sınırlı olması, artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için daha verimli ve sürdürülebilir tarım yöntemlerinin benimsenmesini gerektirir. Birim alan veriminin artırılması, mevcut tarım arazilerinden daha fazla ürün elde etmeyi ve böylece gıda güvenliğini sağlamak amaçlanmalıdır (Doğan ve Kendal, 2012; Gülüt, 2021). Türkiye'deki toprakların organik madde içeriği genellikle bölgeden bölgeye ve toprak özelliklerine göre değişiklik gösterebilir. Ancak genel olarak, Türkiye'deki toprakların organik madde içeriği dünya ortalamasının altında bulunmaktadır. Orta Anadolu Bölgesi gibi bazı bölgelerde, organik madde içeriği %2'nin hatta %1'in altına düşmüş durumdadır (Şeker ve Karakaplan, 1999).

Toprak verimliliğinin azalmasında birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlardan birisi de çiftçilerin bitkisel üretimlerde sadece kimyasal gübre kullanması gelmektedir. Yalnızca kimyasal gübre kullanımı, topraktaki organik maddeyi hızla mineral formdaki besin maddelerine dönüştürebilir. Bu durum, organik madde içeriğinin düşmesine ve toprak

verimliliğinin azalmasına yol açabilir. Bu nedenle, sürdürülebilir tarım uygulamaları kapsamında organik madde ilavesi ve kimyasal gübre kullanımının dengelenmesi önemlidir. Organik gübreler, doğal olarak oluşan organik maddelerden elde edilen gübrelerdir ve bu maddeler genellikle yavaşça parçalanır ve serbest bırakılır. Bu süreç, toprağın organik madde içeriğini artırır ve bitkilerin beslenmesini uzun bir süre boyunca sağlar. Organik gübrelerin kullanımı, toprağın organik madde içeriğini artırarak toprak sağlığını ve verimliliğini koruyacaktır.

Son yıllarda, bitkisel üretimde sıkça tercih edilen organik gübrelerden biri biyogaz atıklarıdır. Biyogaz, organik atıkların fermantasyonu veya çürütülmesiyle elde edilen bir enerji kaynağıdır. Bu süreçte oluşan atık, biyogübre olarak adlandırılır ve tarımsal alanlarda organik gübre olarak kullanılır. Biyogaz atıklarının, bitki büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan önemli besin maddelerini içerdiği belirtilmektedir (Smith ve ark., 2014). Biyogaz tesislerinde bol miktarda üretilen sıvı fermantasyon ürünü, atık yönetiminin kritik olduğu ve biyogaz tesislerinin artmasıyla daha da önem kazanan bir atıktır. Araştırmalar ve çalışmalar, bu atığın doğru bir şekilde işlendiğinde tarımsal uygulamalarda toprak ve ürün verimini artırabilen değerli bir gübre haline dönüştüğünü göstermektedir (Anacak ve Özdemir, 2018).

Bu çalışma; farklı dozlarda biyogaz atığı sıvı fermente gübre uygulamasının Türkiye’de geniş bir ekim alanına sahip arpanın ot verimi ve kalitesi ile tohum verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma 2022-2023 üretim sezonunda Bingöl Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi uygulama arazisinde kuru koşullarda yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak bölgenin iklim şartlarına uygun olarak tercih edilen 2 sıralı, alternatif gelişme tabiatlı ve yatmaya dayanıklı “Tarm-92” arpa çeşidi kullanılmıştır.

Bingöl İl Meteoroloji Müdürlüğü’nden elde edilen ve vejetasyon dönemi (Eylül 2022-Temmuz 2023) ile uzun dönemleri kapsayan (1939-2023) iklim verileri arasında, bitki büyüme ve gelişmesini en çok etkileyen faktörler olan ortalama sıcaklık, toplam yağış ve ortalama nispi nem değerlerine ilişkin bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Bingöl ilinin 2022-2023 ve uzun yıllara ait iklim verileri

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Ortalama Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	
	2022-2023	Uzun Yıllar	2022-2023	Uzun Yıllar	2022-2023	Uzun Yıllar
Eylül	22.5	21.3	5.3	12.6	30.9	40.3
Ekim	16.6	14.3	19.6	65.4	47.1	56.1
Kasım	8.4	6.8	91.0	105.9	69.1	67.5
Aralık	5.1	0.7	9.6	134.3	71.3	74.2
Ocak	1.2	-2.1	21.0	139.6	68.1	72.7
Şubat	-2.6	-0.6	130.2	127.3	69.2	70.9
Mart	8.3	4.7	214.6	135.3	70.6	65.3
Nisan	11.1	11.1	182.2	105.7	67.2	60.3
Mayıs	16.0	16.3	139.0	78.8	55.7	56.3
Haziran	21.7	22.3	23.4	20.5	47.8	43.8
Temmuz	26.7	26.8	12.8	6.6	33.6	36.7
Ort/Toplam	12.3	11.1	849	932	57.3	58.5

Tablo 1’de verilen iklim verilerine göre, vejetasyon dönemi (Eylül 2022-Temmuz 2023) ortalama sıcaklık 12.3 °C, toplam yağış 849 mm ve ortalama nispi nem değeri ise %57.3 olarak ölçülmüştür. Çalışmanın yapıldığı vejetasyon dönemi (Eylül 2022-Temmuz 2023) ile uzun yıllara ait iklim değerleri karşılaştırıldığında, vejetasyon dönemi sıcaklık ortalamasının uzun yıllara ait ortalamadan daha yüksek olduğu, ancak toplam yağış miktarı ve nispi nem değerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanından (0-30 cm) alınan toprak örneklerinden yapılan toprak analizi sonucunda toprak yapısının tınlı, hafif asit reaksiyonlu (6.47), düşük tuzluluk (%0.0016), CaCO₃ içermeyen (%0.84), düşük organik madde içeriği (%1.97), az miktarda alınabilir fosfor (4.85 kg/da) ve yeterli alınabilir potasyum (27.3 kg/da) içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Araştırma, parsel uzunluğu 5 m, 20 cm sıra aralığında 6 sıradan ve toplam parsel alanı 6 m² olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Metrekareye 500 adet tohum düşecek şekilde ekim yapılmıştır. Ekim ile birlikte gübre uygulaması yapılmamıştır. Bitkilerin kardeşlenme dönemi başlangıcında SÜTAŞ Bingöl Entegre Tesislerinden temin edilen biyogaz atığı sıvı fermente gübre üst gübre olarak 0, 1, 2, 3, 4, 5 ton/da dozlarında sıvı formda uygulanmıştır. Uygulanan sıvı fermente gübrenin kimyasal özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. SÜTAŞ Bingöl Entegre Tesislerinden alınan sıvı fermente gübre analiz sonuçları

Kompozisyon	Miktar
Toplam azot (N)	%0.5
Suda çözümlü kükürt (S)	%0.022
Suda çözümlü magnezyum (MgO)	%0.005
Suda çözümlü demir (Fe)	%0.009
Suda çözümlü bakır (Cu)	%0.004
Suda çözümlü molibden (Mo)	%0.0004
Suda çözümlü çinko (Zn)	%0.001
Suda çözümlü bor (B)	%0.001
pH	8.1
EC	2.36 dS/m
Organik madde	%7.14
Organik karbon	%3.19
Toplam asit (Hümitik+Fulvik)	%0.3

Deneme kapsamında ot amaçlı hasat işlemi, 30.05.2023 tarihinde arpa danelerinin süt olumu evresinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında, parsellerde bulunan ilk ve son sıradaki ile her iki baştan 50 cm’deki bitkiler kenar tesiri olarak çıkarılmış ve geriye kalan bitkiler üzerinde rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu (cm) ölçülmüş, kenar tesirleri dışında kalan iki sıranın biçimi yapılmıştır. Biçilen alanlardaki yeşil ot miktarı tartılarak dekara verim olarak hesaplanmış, ardından elde edilen yeşil ottan 500 g örnekler alınarak kurutma dolabında 48 saat 70⁰C’de (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutularak dekara kuru ot verimi hesaplanmıştır (Anonim, 2019). Kuru madde verimi belirlenen ve 1 mm’lik elekten geçirilerek öğütülen örneklerin ham protein, ADF, NDF, P, K, Ca ve Mg oranları, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuvarında NIRS (Near Infrared Spectroscopy) cihazı yardımıyla belirlenmiştir.

Deneme alanında tohum verimi amacıyla bırakılan iki adet sıranın hasadı, 16.07.2023 tarihinde yapılmıştır. Bitkilerin hasat döneminde, metrekare başına başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, tohum verimi ve saman

verimi gibi verim ve verim unsurları Kırtok ve ark., (1988)'ın kullandığı yöntemler dikkate alınarak belirlenmiştir.

JMP istatistik paket programında Tukey testi ile araştırma sonucunda elde edilen veriler arasındaki farklılıklar ve benzerlikler, karşılaştırılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Sıvı Gübre Uygulamasının Arpanın Ot Verimi ve Ot Kalitesi Üzerine Etkisi

Sıvı hayvan gübresinin farklı dozlarda arpaya uygulanması ile elde edilen bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimi ile ham protein, ADF ve NDF oranları Tablo 3'de verilmiştir. Farklı sıvı gübre dozlarının arpanın bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein, ADF ve NDF oranları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Sıvı gübre uygulamasının arpada ot verimi ve kalitesine etkisi

Sıvı gübre dozları	Bitki boyu (cm)**	Yeşil Ot Verimi (kg/da)**	Kuru Ot Verimi (kg/da)**	Ham Protein (%)**	ADF (%)**	NDF (%)*
Kontrol (0 kg/da)	55.6 c	793 d	430 c	8.7 b	30.3 a	58.2 a
Doz-1 (1000 kg/da)	75.4 b	1300 cd	610 bc	8.7 b	28.2 ab	54.3 ab
Doz-2 (2000 kg/da)	91.0 ab	1957 b	903 ab	8.9 b	28.5 ab	54.0 ab
Doz-3 (3000 kg/da)	91.9 a	1840 bc	843 ab	10.2 a	27.0 b	52.8 ab
Doz-4 (4000 kg/da)	89.3 ab	2333 ab	1027 a	9.8 ab	27.4 b	53.1 ab
Doz-5 (5000 kg/da)	91.3 a	2640 a	1183 a	10.5 a	26.1 b	50.7 b
Ortalama	82.4	1811	833	9.5	27.9	53.8
CV (%)	6.70	12.72	16.67	4.93	3.07	4.11

*: P≤0.05, **: P≤0.01

Sıvı gübre uygulaması ile arpadan ortalama 82.4 cm bitki boyu, 1811 kg/da yeşil ot verimi, 833 kg/da kuru ot verimi, %9.5 ham protein oranı, %27.9 ADF oranı ve %53.8 NDF oranı elde edilmiştir. Sıvı gübre uygulamalarının arpanın bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimlerini artırmada etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu etkinin, bitki boyu üzerinde kontrol ve Doz-1 uygulamaları dışındaki tüm uygulamalarda benzer bir artış eğilimi gösterdiği en yüksek seviyeye Doz-3 uygulaması ile ulaştığı belirlenmiştir. Yeşil ot ve kuru ot verimleri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar, istatistiki olarak aynı grupta olan Doz-4 ve Doz-5 uygulamalarıyla en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Doz-3 uygulaması ile istatistiksel olarak ham protein oranında bir artış, ADF oranında bir azalış olduğu görülmektedir. NDF oranı ise en düşük değerini Doz-5 uygulaması ile verdiği belirlenmiştir (Tablo 3).

Tahıllardan elde edilen yeşil ve kuru otlar, hayvanların besin ihtiyaçlarını bir kısmını karşılamakta ve onların sindirim sistemlerini korunmasına ve devamına katkı sağlamaktadır (Çeri ve Acar, 2019). Yolcu (2008), tahılların kaba yem kaynağı olarak hayvan beslemede verim ve kalite açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ve ahır gübresi uygulamalarının yeşil ve kuru ot miktarını artırdığını tespit etmiştir. Yolcu ve ark., (2010) başka bir çalışmada sıvı, katı ve kombine gübre uygulamalarının arpa + fiğ karışımının kuru ot verimi, ham protein, ADF ve NDF oranları üzerinde önemli ve olumlu etkisinin olduğunu bildirmiştir. Karabulut ve Çaçan (2018), tahılların ülkemiz kaba yem kaynağının kapatılmasında kullanılabileceğini ve arpadan ortalama 78-86 cm bitki boyu, 2208-2228 kg/da yeşil ot, 520-685 kg/da kuru ot, %12.1-12.5 ham protein, %32.2-33.6 ADF ve %57.5-61.2 NDF oranı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çaçan ve Kökten (2019) de tahıl hasıllarının kaba

yem kaynağı olarak kullanılacaklarını ve arpadan ortalama 79.4 cm bitki boyu, 1762 kg/da yeşil ot verimi, 640 kg/da kuru ot verimi, %12.0 oranında ham protein oranı, %31.3 ADF oranı, %57.7 NDF oranı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar ve tespitler, araştırma bulgularını destekler niteliktedir.

3.2.Sıvı Gübre Uygulamasının Arpanın Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Sıvı hayvan gübresinin farklı dozlarda arpaya uygulanması ile arpa kuru otundan elde edilen fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum oranları Tablo 4’de verilmiştir. Sıvı gübre dozlarının arpanın fosfor ve kalsiyum oranına etkisinin istatistiksel olarak önemli, potasyum ve magnezyum oranına etkisinin ise önemsiz olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Sıvı gübre uygulanarak üretilen arpa kuru otunun bazı makroelement içerikleri

Sıvı gübre dozları	Fosfor (%)*	Potasyum (%)öd	Kalsiyum (%)**	Magnezyum (%)öd
Kontrol (0 kg/da)	0.33 b	1.97	0.06 b	0.15
Doz-1 (1000 kg/da)	0.35 ab	2.20	0.05 b	0.13
Doz-2 (2000 kg/da)	0.36 ab	2.24	0.05 b	0.12
Doz-3 (3000 kg/da)	0.36 a	2.24	0.06 b	0.15
Doz-4 (4000 kg/da)	0.35 ab	2.12	0.12 a	0.14
Doz-5 (5000 kg/da)	0.37 a	2.36	0.15 a	0.12
Ortalama	0.35	2.19	0.08	0.13
CV (%)	2.53	6.71	18.72	14.25

*: $P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$, öd: önemli değil

Sıvı gübre uygulaması ile arpadan ortalama %0.35 fosfor, %2.19 potasyum, %0.08 kalsiyum ve %0.13 magnezyum oranı elde edilmiştir. En düşük fosfor oranı kontrol grubundan elde edilirken, sıvı gübre dozları verilen tüm uygulamalar en yüksek fosfor oranını veren gruplar olmuştur. Verilen dozlar arasında potasyum ve magnezyum açısından istatistiksel bir farklılık gözlenmezken, en yüksek kalsiyum oranlarının Doz-4 ve Doz-5 uygulamalarından alındığı görülmüştür (Tablo 4).

Jones ve ark., (1991) arpada başaklanma başlangıcından fosfor oranının %0.20-0.50, potasyum oranının %1.50-3.00, kalsiyum oranının %0.30-1.20 ve magnezyum oranının %0.15-0.50 arasında olmasının yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Jones ve ark., (1991) belirtmiş olduğu sınır değerler açısından bakıldığında fosfor ve potasyum oranlarının yeterli düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Kalsiyum ve magnezyum oranlarının ise noksan olduğu, sadece Doz-3 uygulaması ile birlikte arpanın magnezyum içeriğinin yeterli hale geldiği anlaşılmaktadır.

Arpa ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında; Yolcu (2008) tahılların kaba yem kaynağı olarak hayvan beslemede mineral madde içerikleri açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ve ahır gübresi uygulamaları ile arpada ortalama %0.35-0.36 fosfor, %1.33-1.66 potasyum, %0.56-0.66 kalsiyum ve %0.23-0.27 magnezyum oranı tespit ettiğini bildirmiştir. Gülümser ve Acar (2017), arpada fosfor oranını ortalama %0.40, potasyum oranını %2.91, kalsiyum oranını %0.11 ve magnezyum oranını %0.09, Gülümser ve ark., (2017) arpada fosfor oranını ortalama %0.35-0.40, potasyum oranını %0.91-1.19, kalsiyum oranını %0.29-0.33 ve magnezyum oranını %0.07-0.15, Gül ve ark., (2022) arpada ortalama fosfor oranını %0.35, potasyum oranını %2.03, kalsiyum oranını %0.45 ve magnezyum oranını %0.15 olarak tespit etmişlerdir.

Genel itibarıyla bu çalışmadan elde edilen bulgulardan fosfor ve potasyum oranlarının yeterli düzeyde olduğu, kalsiyum ve magnezyum oranlarının ise hem Jones ve ark., (1991) tarafından

bildirilen değerler hem de diğer araştırmacıların elde etmiş olduğu değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Arpadaki kalsiyum ve magnezyum eksikliğinin büyük oranda araştırma alanındaki toprakların kalsiyum ve magnezyum içeriğinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda yapılacak gübreleme ile arpada bu eksikliklerin tamamlanabileceği ön görülmektedir.

3.3. Sıvı Gübre Uygulamasının Arpanın Tohum Verimi ve Verim Ögelerine Etkisi

Sıvı hayvan gübresinin farklı dozlarda arpaya uygulanması ile elde edilen m² başına başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, tohum verimi ve saman verimi Tablo 5'te verilmiştir. Sıvı gübre doz uygulamalarının incelenen tüm özellikler üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Sıvı gübre uygulamasının arpada tohum verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi

Sıvı gübre dozları	m ² 'de başak sayısı (adet)**	Başak uzunluğu (cm)**	Başakta tane sayısı (adet)**	Başakta tane ağırlığı (g)*	Bin tane ağırlığı (g)*	Tohum verimi (kg/da)**	Saman verimi (kg/da)**
Kontrol (0 kg/da)	375 b	4.48 b	9.3 b	0.39 b	41.3 b	71 c	185 c
Doz-1 (1000 kg/da)	880 a	4.43 b	9.8 b	0.49 ab	49.4 a	264 b	492 b
Doz-2 (2000 kg/da)	960 a	4.33 b	13.7 ab	0.69 ab	50.6 a	374 ab	778 a
Doz-3 (3000 kg/da)	1065 a	5.00 ab	13.3 ab	0.68 ab	51.1 a	488 a	842 a
Doz-4 (4000 kg/da)	950 a	5.55 ab	11.7 ab	0.54 ab	46.4 ab	408 a	759 a
Doz-5 (5000 kg/da)	1040 a	6.32 a	14.8 a	0.80 a	53.3 a	377 ab	708 a
Ortalama	878	5.02	12.1	0.60	48.7	330	627
CV (%)	12.27	10.41	12.76	18.67	5.26	14.02	10.32

*: P<0.05, **: P<0.01

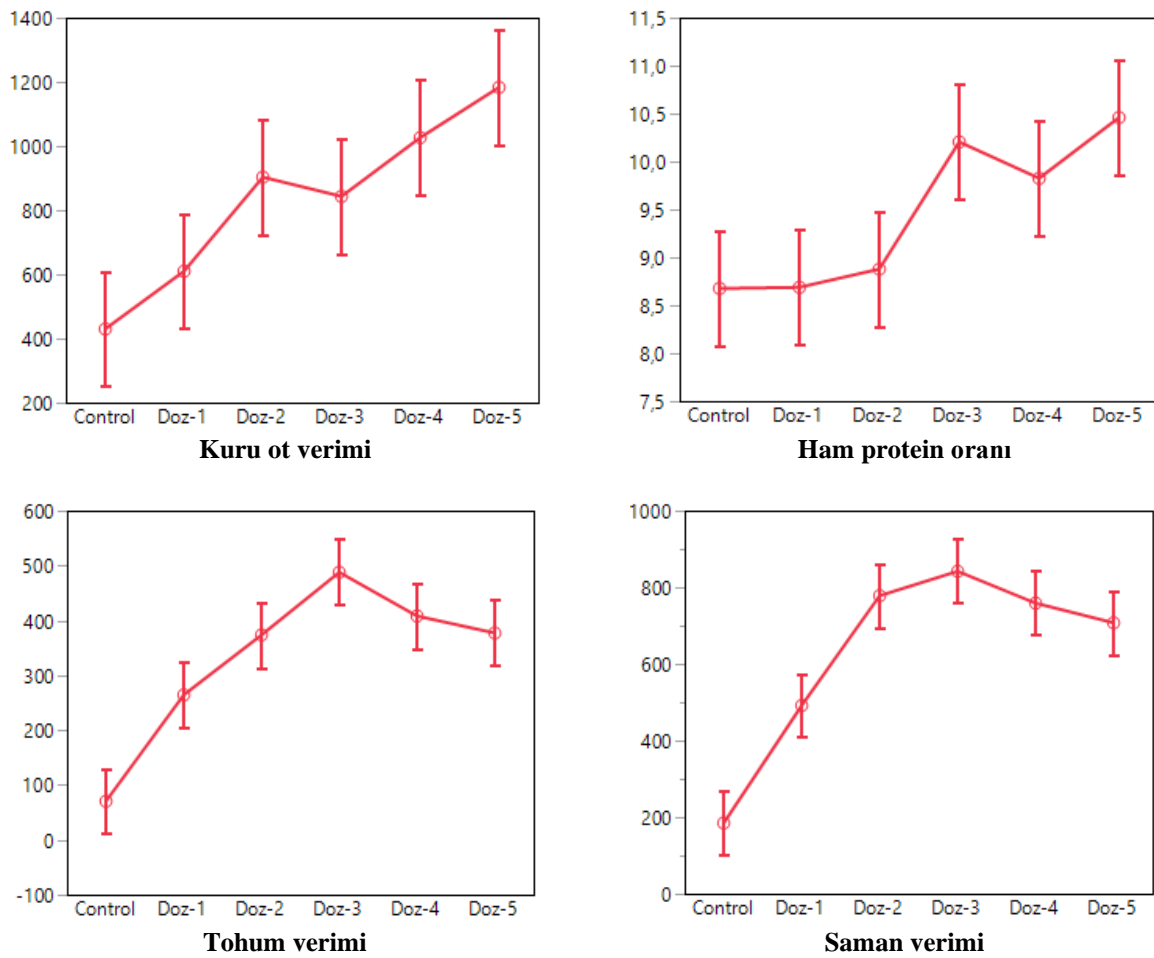
Sıvı gübre uygulaması ile arpadan ortalama 878 adet metrekarede başak sayısı, 5.02 cm başak uzunluğu, 12.1 adet başakta tane sayısı, 0.60 g başakta tane ağırlığı, 48.7 g bin tane ağırlığı, 330 kg/da tohum verimi ve 627 kg/da saman verimi elde edilmiştir. Metrekare başına başak sayısı, başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığının en düşük değerlerini kontrol grubunda verdiği, geriye kalan tüm dozların en yüksek değeri veren gruplar olduğu belirlenmiştir. Başakta tane sayısı, tohum verimi ve saman verimi açısından en düşük değerler ise kontrol grubu ile Doz-1 uygulamasından elde edilmiştir. Doz-1 uygulamasından sonra artan dozların en yüksek değeri veren grup içerisinde olduğu görülmüştür. Başak uzunluğu açısından ise en yüksek değerler Doz-3 uygulaması ile birlikte alınmaya başlanmıştır (Tablo 5).

Doğadaki dengeyi korumak, toprak verimliliğini artırmak, hastalık ve zararlıların kontrolüne yardımcı olmak, biyoçeşitliliği sürdürmek ve yüksek kaliteli ürünler elde etmek için organik gübreler kullanılmalıdır (Mutlu, 2020). Organik gübreler toprakların fiziksel ve kimyasal yapısının olumlu yönde etkilemektedir (Shirani ve ark., 2002). Organik gübrelerin arpa bitkisinin gelişimi üzerinde de pozitif etkisinin olduğu belirlenmiştir (Özkan, 2024). Mutlu (2018), arpada sığır gübresi + sıvı gübre uygulamasının metrekarede başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve tane ağırlığında artışa sebebiyet verdiği ve nihayetinde en yüksek tane veriminin de sığı gübresi + sıvı gübre uygulamasından alındığını bildirmiştir.

Ahır gübresi bulamacı uygulamalarının arpanın verim parametreleri ile tane protein içeriği üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, ahır gübresi ile mineral gübre uygulamaları arasında bir fark bulunmadığı rapor edilmiştir. Buna göre ahır gübresi bulamacının, sürdürülebilirlik ve kolaylık açısından mineral gübreler yerine kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Karakoyunlu, 2020). Mutlu (2020), arpada organik gübrelemenin bazı verim özelliklerine etkisini incelediği çalışmasında, sığır gübresi + sıvı gübre uygulamasının bitki

boyu, tane verimi ve bin tane ağırlığını artırdığını bildirmiştir. Bu uygulama ile arpada ortalama bitki boyunu 84.8 cm, metrekarede başak sayısını 493 adet, bin tane ağırlığını 48.8 g ve tane verimini 463 kg/da olarak belirlemiştir. Karaman ve Türkay (2022), biyogaz atıklarının gübre olarak kullanıldığı bir çalışmada arpanın bitki boyunu 75.5-85.9 cm, başak uzunluğunu 7.3-8.1 cm, başakta tane sayısını 22.1-25.4 adet, başakta tane ağırlığını 1.00-1.28 g, bin tane ağırlığını 40.9-45.3 g ve tohum verimini de 365-477 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların, kısmen çalışmadan elde edilen bulgular ile benzerlikler gösterdiği belirlenmiştir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında ot verimi ve kalitesi açısından kuru ot verimi ve ham protein oranının, tohum ile ilgili özelliklerden ise tohum verimi ve saman veriminin genel itibarıyla diğer özelliklere nazaran daha öne çıktığı ve üreticiler nezdinde de ilk önce bu özelliklerin dikkate alındığı bilinmektedir. Bu özelliklere ait grafikler Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Sıvı gübre uygulaması ile arpada öne çıkan bazı özellikler

Şekil 1 incelendiğinde kuru ot verimi ile ham protein oranının, artan sıvı gübre dozları ile artmaya başladığı ve bu artışın bir süreklilik sağladığı görülmektedir. Tohum ve saman verimine baktığımızda ise bu özelliklerin Doz-3 uygulaması ile maksimum seviyeye ulaştığı, Doz-2 ile Doz-3 arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı ve artan sıvı gübre dozları ile tohum ve saman verimi artışının da durduğu görülmektedir. Tohum ve saman verimi için Doz-3 uygulamasının yeterli olduğu ancak ot verimi ve kalitesi için daha yüksek dozların başka çalışmalar ile denenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

4. SONUÇ

Sıvı fermente gübre uygulamasının arpanın ot verimi ve kalitesi ile tohum verimi ve bazı verim özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada; sıvı fermente hayvan gübresinin 3000 kg/da dozunda verilmesinin verim üzerinde olumlu etkisinin olduğu ve kalite özelliklerinden özellikle ADF oranını düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Sıvı gübre dozlarının uygulanması ile arpanın fosfor ve kalsiyum içeriklerinin arttığı, potasyum ve magnezyum içeriklerinin ise etkilenmediği tespit edilmiştir. Arpada kalsiyum ve magnezyum içeriğinin noksan olduğu sonucuna varılmıştır. Tohum verimi ve diğer verim özellikleri açısından bakıldığında da; sıvı fermente gübre uygulamasının incelenen tüm özellikler üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu görülmüştür. 3000 kg/da doz uygulaması ile en yüksek metrekaşe başına başak sayısı, tohum verimi ve saman veriminin elde edildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; sıvı fermente hayvan gübresinin alternatif bir gübre kaynağı olarak kullanılabilmesi ve arpada üst gübre olarak dekara 3000 kg kullanılmasının ot verimi, ot kalitesi, makro element içeriği ile tohum verimi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anacak, S., Özdemir, E., (2018). Biyogaz Tesisi Çıktısı Sıvı Fermente Gübre Yönetimi, *Organomineral Gübre Çalıştayı*, İstanbul, p:206, 2018.
- Anonim, (2019). Buğdaygil Yem Bitkileri Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Bennet, M.D., Smith, L.B., (1976). Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Philosophical transactions of the Royal Society (London), Biological Sciences*, 274; 227-274. <https://doi.org/10.1098/rstb.1976.0044>
- Çaçan, E., Kökten, K., (2019). Tahıl türlerinin kaba yem olarak değerlendirilmesi üzerine bir araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2), 221-229. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.459694>
- Çeri, S., Acar, R., (2019). Serin iklim tahıllarının hayvan beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanımı, *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1), 178-194.
- Doğan, Y., Kendal E., (2012). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1): 113-121.
- Gül, E., Akabay, F., Erol, A., (2022). Farklı fiğ türleri ile arpa karışım oranlarının mineral besin elementi içeriklerine etkisi, *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 4(2), 36-41.
- Gülümser, E., Acar, Z., (2017). Biçim zamanı ve tohum oranlarının Macar fiği tahıl karışımlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(2), 14-21. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2017.14>
- Gülümser, E., Hanife, M., Doğrusöz, M.Ç., Başaran, U., (2017). Baklagil yem bitkisi tahıl karışımlarının ot kalitesi üzerinde ekim oranlarının etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 43-51. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2017.33>
- Gülüt, K.Y., (2021). The Effect of Different Fertilizer Applications on the SPAD Values of Wheat, Green Part Yield and N Concentration. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(5), 919-925. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i5.919-925.4387>
- Jones, J.B.Jr., Wolf, B., Mills, H.A., (1991). Plant analysis handbook, *Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.*

- Karabulut, D., Çaçan, E., (2018). Farklı zamanlarda ekilen bazı tahıl türlerinin ot verimi ve kalitesi bakımından karşılaştırılması, *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 33(2), 125-131. <https://doi.org/10.28955/alinterizbd.360031>
- Karakoyunlu, M.E., (2020). Ahır Gübresi Uygulamalarının Arpa Verim Parametreleri ile Azot ve Protein İçeriği Üzerine Etkilerinin SPAD ve IHA ile Belirlenmesi, *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilim ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa*.
- Karaman, R., Türkay, C., (2022). Arpada (*Hordeum vulgare L.*) biyogaz atığı uygulamalarının agronomik ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(4), 633-643 <https://doi.org/10.20289/zfdergi.1098688>
- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar, T., Çölkesen, M., (1988). Tescilli ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerine araştırmalar, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3). 98-106.
- Mutlu, A., (2018). Organik gübrelemenin arpanın (*Hordeum vulgare L.*) başak özelliklerine etkisi, *Journal of Current Researches on Engineering, Science and Technology*, 4(2), 125-134.
- Mutlu, A., (2020). The effect of organic fertilizers on grain yield and some yield components of barley (*Hordeum vulgare L.*), *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(12), 10840-10846.
- Özkan, R., (2024). Effects of organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of barley, *Black Sea Journal of Agriculture*, 7(2), 7-8. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1361074>
- Poehlman, M.I., (1985). Adaptation and Distribution. Barley, *American Society of Agronomy*. Number 26 in the Series, Madison, Wisconsin.
- Shirani, H., Hajabbasi, M.A., Afyuni, M., Hemmat, A., (2002). Effects of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran, *Soil and Tillage Research*, 68(2), 101-108. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(02\)00110-1](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(02)00110-1)
- Smith, J., A. Abegaz, R. B. Matthews, M. Subedi, E. R. Orskov, V. Tumwesige, P. Smith., (2014). What is the potential for biogas digesters to improve soil fertility and crop production in Sub-Saharan Africa, *Biomass and Bioenergy*, 70: 58-72. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.02.030>
- Sullivan, P., Arendt, E., Gallagher, E., (2013). The Increasing Use of Barley and Barley By-Products in The Production of Healthier Baked Goods, *Trends in Foods Science & Technology* 29, 124-134. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.10.005>
- Şeker, C., Karakaplan, S., (1999). Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 29: 183-190.
- TÜİK., (2023). Türkiye İstatistik Kurumu (<https://www.tuik.gov.tr>).
- USDA., (2023). The United States Department of Agriculture, Foreign Agriculture Service (<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>).
- Ülgen, N., Yurtsever, N., (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.
- Yolcu, H., (2008). Kaba yem olarak kullanılan arpa ve buğday çeşitleri de ahır gübresi uygulamasının morfolojik, verim ve kalite özelliklerine etkisi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(3), 137-144.
- Yolcu, H., Gunes, A., Dascı, M., Turan, M., Serin, Y., (2010). The effects of solid, liquid and combined cattle manure applications on the yield, quality and mineral contents of common vetch and barley intercropping mixture. *Ekoloji*, 19(75), 71-81. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2010.7510>

SOME NUTRITIONAL AND MEAT YIELD VALUES OF SHIBOT (*Tor grypupus*, Heckel, 1843) CAUGHT IN ATATÜRK DAM LAKE¹

Şükrü KURT¹, Osman KILINÇÇEKER^{2*}

¹Department of Food Engineering, University of Adiyaman, TR-02040 Adiyaman-Türkiye, ORCID ID: [0000-0002-8695-0810](https://orcid.org/0000-0002-8695-0810)

²Department of Food Processing, University of Adiyaman, TR-02040 Adiyaman-Türkiye, ORCID ID: [0000-0002-5222-1775](https://orcid.org/0000-0002-5222-1775)

*Corresponding Author: okilincceker@adiyaman.edu.tr

Received (Geliş): 30.09.2024

Accepted (Kabul): 04.12.2024

ABSTRACT

In this study, some physical and chemical properties of Shibot (*Tor grypupus*) were determined. Shibot lives in the Dicle (Tigris) and Fırat (Euphrates) rivers, and it is a type of fish, belonging to the *Cyprinidae* family. Its mean weight and length were found to be 2.36 kg and 77.86 cm. Although it has low carbohydrate content, it was found to be rich in fat and protein. Moisture, fat, protein, ash and pH values were found to be 71.60%, 7.07%, 19.52%, 1.10% and 6.07, respectively. Fish bodies (cleaned fish) and meat yields were also found to be 59.50% and 49.89%, respectively. As a result, it was understood that Shibot has a high potential for human nutrition.

Key words: Shibot; *Tor grypupus*; Atatürk Dam Lake; Meat Yields

ATATÜRK BARAJ GÖLÜ'NDE YAKALANAN ŞABUT (*Tor grypupus*, Heckel, 1843) BAZI BESİN VE ET VERİM DEĞERLERİ

ÖZET

Bu çalışmada Şabut'un bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Şabut, Dicle ve Fırat nehirlerinde yaşayan, *Cyprinidae* familyasına ait bir balık türüdür. Yapılan çalışmada bu balığın ortalama ağırlıkları ve boyları 2.36 kg ve 77.86 cm olarak belirlenmiştir. Şabutun karbonhidrat içeriği düşük olmasına rağmen yağ ve protein açısından zengin olduğu görülmüştür. Örneklerin nem, yağ, protein, kül ve pH değerleri sırasıyla %71.60, %7.07, %19.52, %1.10 ve 6.07 olarak bulunmuştur. Temizleme sonrası balık eti ve et randımanları ise sırasıyla %59.50 ve %49.89 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak şabutun insan beslenmesi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Şabut; *Tor grypupus*; Atatürk Baraj Gölü; Et verimi

¹This research was presented the 4th International Congress on Food and Nutrition and the 3rd SAFE Consortium International Congress on Food Safety in İstanbul as poster.

1. INTRODUCTION

Aqua products have an important role in human nutrition. In particular, they are important as a source of protein. Although fish meat compositions are similar to many types of animal meat compositions, their fat, some mineral, and vitamin contents are different from other animal meat. Considering the essential amino acids and fatty acids, fish is a food to be included in human nutrition. In addition, fish meat is among the easily digestible food sources since it does not contain fibers such as cellulose and hemicellulose like plants, or cartilage and nerves like other meats. Therefore, the evaluation of aquatic products is important both economically and nutritionally (Kılınççeker and Küçüköner, 2004; Olgunoglu et al., 2011; Kılınççeker, 2015; Çıkrıkçı ve ark., 2022).

Inland water area of Türkiye in terms of total size of area ranks first among European countries. However, our fishery ranks last in terms of production due to the insufficient advancement of scientific and technological capabilities. Despite the support provided by the relevant authorities, it can be said that it is still not at the desired level (Dartay et al., 2010; Öztürk ve İbik, 2023).

Türkiye potential for inland water fish is quite rich. However, this potential can not be assessed adequately. Additionally, there is not enough research on the endemic fish species living in these waters. Shibot (*Tor gryp*) is known as an endemic species living in the Tigris and Euphrates rivers (Selki et al., 2005; Olgunoglu et al., 2011). It is an important species for the regional economy and represents a prominent group among the fish in the Atatürk Dam. (Olgunoğlu et al., 2009; Olgunoglu et al., 2011).

Its body is covered with large scales. It has two pairs of whiskers and caudal fin is deeply forked. It has a dark brown color on the back, brown sides, a dirty yellow in the abdominal region (Dal, 2006; Palalı, 2019).

Moreover, their growth rate is higher than many other fish. They are reliable in terms of heavy metals. Oymak et al. (2009) reported that heavy metals in muscle of *Tor gryp* from Atatürk Dam Lake were quite below the limits proposed by EU and FAO/WHO and TFC for fish.

However, when looking at the studies, it has been observed that there are not many studies that determine the important features of this fish for the food sector. In particular, studies emphasizing its nutritional content are quite limited (Oymak et al., 2009; Olgunoğlu et al., 2011).

The introduction and evaluation of shibot (*Tor gryp*) will contribute to the social and economic development of the country. The nutritional values of this fish should be determined, detailly. For this purpose, some nutritional and meat yield values of shibot were investigated in this study.

2. MATERIAL AND METHODS

After one month from the spawning period, three fish in nearly same size were caught from the Atatürk Dam Lake. Their images are presented in Figure 1. They were then transferred in refrigerated box to the food processing laboratory. They were weighed and then their skins,

heads, and internal organs were removed to obtain their bodies. Their meat was removed from bodies and bones by a thin knife and by hand. The meat was chopped and then analyzed. The study was carried out in two replications and three parallels. Means are presented with their standard deviations.



Figure 1. Shibot (*Tor grypupus*) images

2.1. Determination of the body (cleaned fish) and meat yield

Body and meat yields were determined as follows:

$$\text{Body Yield (\%)} = \frac{w_1}{w_0} \times 100$$

$$\text{Meat Yield (\%)} = \frac{w_2}{w_0} \times 100$$

where w_0 is the weight of Shibot before processing, w_1 is the cleaned fish weight and w_2 is the meat weight.

2.2. Determination of the pH

Ten grams of the sample was homogenized in 100 ml of distilled water and the pH was measured using a pH meter (Orion 3-star, MA, USA) equipped with temperature probe, as outlined by Ockerman (1985).

2.3. Determination of the moisture

To determine the moisture content in fish, the sample was weighed, heated in a drying oven and weighed again to measure the loss of mass after drying. The loss of moisture was determined as % moisture (AOAC, 2000).

2.4. Determination of the fat

The fat was extracted from the sample using solvent through an extractor according to the Soxhlet method. The recovered fat was determined as % crude fat (AOAC, 2000).

2.5. Determination of the protein

Protein was determined as crude protein using the Kjeldahl method (AOAC, 2000). After the digestion of organic matter with sulfuric acid, the reaction product was made alkaline and

then the liberated ammonia was distilled and titration was performed. The nitrogen content was multiplied by the factor 6.25 to determine the crude protein content.

2.6. Determination of the ash

Ash content was determined as the sample was heated to a very high temperature, to remove all moisture and volatiles and organics. The remaining inorganics were determined as % ash (AOAC, 2000).

2.7. Determination of the carbohydrate ratio

The carbohydrate ratio was estimated by taking into account moisture, fat, protein, and ash content. The formula used for this estimation is:

$$\text{Carbohydrate Ratio (\%)} = 100 - (\text{Moisture (\%)} + \text{Fat (\%)} + \text{Protein (\%)} + \text{Ash (\%)}).$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

Nutrition and yield values of shibot (*Tor grypus*) are presented in Table 1. Mean weight and length were found to be 2364.33 g and 77.86 cm, respectively. Body (cleaned fish) and meat yields were determined to be 59.50% and 49.89%, respectively. These values were higher than the ratios determined for the inland grey mullet (*Leuciscus cephalus*) which were 52.83% and 49.71%, respectively (Yılmaz et al., 2002). In addition, a result close to the meat yield (51.42%) found in fresh carp was found by Duman and Dartay (2007). It is also similar to the meat yield values of 47.17% - 55.70% determined in trout by Çıkrıkçı et al. (2022).

Table 1. Nutritional and yield values of Shibot (*Tor grypus*)

Weight (g)	Length (cm)	Body yield (%)	Meat yield (%)	pH
2364.33±620.98	77.86±2.15	59.50±0.48	49.89±1.89	6.07±0.01
Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	Ash (%)	Carbohydrate (%)
71.65±0.60	7.07±0.35	19.52±0.26	1.10±0.05	0.67±0.09

Shibot had an acidic pH, with the pH value was determined to be 6.07. It was understood that the pH value of Shibot was quite close to the 5.5-6 range stated by Gülyavuz and Ünlüsayın (1999) for fresh fish. This value is also in accordance with the range reported by Varlık et al. (1993) as 6-6.5 for fresh fish. Mean moisture content was found to be 71.65%. Moisture values were not observed to be higher than many other fish species. Generally, increasing fat levels in fish decrease moisture levels. The fat content of shibot was found to be 7.07% (Table 1). It can be said that these rates are compatible with the expressions of Gülyavuz and Ünlüsayın (1999) that the water content of fish meat is 75.8% and the fat content is 3.7%, which is emphasized that it may vary depending on the species and composition. In addition, our moisture value was lower than the humidity rates of 72.40%-76.93% emphasized in the study conducted by Olgunoğlu et al. (2011) on Shibot, while the fat rate was found to be higher than the values stated in the range of 2%-5.73%. While it was stated in the study in question that these rates may change seasonally, in our study it was understood that the moisture rate decreased due to the high fat rate in Shibot.

Furthermore, Özden (1995) indicated that the fat content of fish can range from 1% to 25%. These variations are influenced not only by the species of fish but also by seasonal conditions, nutritional characteristics within the same fish species, water salinity, and other factors (Özden, 1995; Varlık et al., 2004; Karadaş, 2024).

Fat content of shibot is high enough compared to some other fish such as trout, perch and sardines. As shown in Figure 2, shibot meat has a red color. Generally, this colorful fish meat contains higher fat than white fish meat (Gülyavuz and Ünlüsayın, 1999). Our results are consistent with these statements.



Figure 2. Image of the cleaned shibot (*Tor grypus*) body

Protein content of shibot was found to be 19.52%. This protein level makes shibot an important source of protein. Generally, fish protein levels change between 17% and 21%. Although their protein quality is similar, they contain a lower amount of connective tissue compared to other animals such as beef and poultry (Berik, 1996). The protein value of Shibot is slightly higher than the average value of 18.4% reported for fish meat by Gülyavuz and Ünlüsayın (1999), revealing the nutritional importance of this fish. It was also observed that our results were consistent with the protein ratios between 17.56% and 20.38% found in the study conducted by Olgunoğlu et al. (2011) on shibot.

Also, ash content of shibot (as 1.10%) was determined to be in the range stated by Gülyavuz and Ünlüsayın as 1-2% on average in aquatic products. It is also within the range of 0.86 g/100 g - 1.24 g/100 g reported for shibot fish by Olgunoglu et al. (2011).

Although fish meat is rich in protein content, it is low in terms of carbohydrate content (Varlık et al., 2004; Karadaş, 2024). The carbohydrate content of shibot is estimated to be approximately 0.67%. This ratio is similar to the values in the range of 0.13 g/100 g - 2.24 g/100 g found in the study conducted by Olgunoğlu et al. (2011) on Shibot meat. In this context, Varlık et al. (2004) also reported that fish contain negligible amounts of carbohydrates.

4. CONCLUSION

Shibot has a high potential for human nutrition. It can be said that it has a high meat yield. It has a significant amount of protein and fat content. Therefore, it is thought that it can be used as an alternative food source among inland fish. In addition, its meat can be used in different products in the food industry, making it an important source of income for those who trade in this fish. Therefore, it is a fact that more research is needed both on the necessity of supporting shibot cultivation and on its use in different food products.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Cookery Department Chief A. Sait SAYGI for his support to the cleaning of the fish.

REFERENCES

- AOAC, (2000). Official methods of analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Berik, N. (1996). Cold storage of culture rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) fillet. Istanbul University, Institute of Science, Department of Fisheries Hunting and Processing Technology. MSc thesis (unpublished), İstanbul, 55p.
- Çıkrıkçı M., Gökçe M. A., Çelik M., Küçükgülmez A. (2022). Comparison of meat yield and proximate composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) grown in concrete ponds and cages of two farms in two different provinces of Turkey. *Menba Journal of Fisheries Faculty*, 8(2), 105-113.
- Dal, A. (2006). Parasitological research on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming in Atatürk Dam Lake In Adıyaman City. Çukurova University, Institute of Science, Department of Fisheries, MSc thesis (unpublished), Adana, 52p.
- Dartay, M., Duman, E., Ateşşahin, T. (2010). The fishing productivity with gillnets in pertek region of Keban Dam Lake (in Turkish). *Journal of Fisheries Sciences*, 4(4), 384-390. <https://doi.org/10.3153/jfscm.2010041>
- Duman, M., Dartay, M. (2007). Changes in meat yield and chemical composition of mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) fillets after hot-smoked. *Firat University Journal of East Studies*. 5(3), 186-190.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., (1999). Seafood processing technology (in Turkish). University of Süleyman Demirel, Eğridir *Faculty of Fisheries*. Isparta, Türkiye.
- Karadaş, N.F. (2024). Effects of Fish on Human Health and Nutrient Content. *Agro-Science Journal of Iğdır University*, 2(1), 32-38.
- Kılınççeker, O. (2015). Some quality characteristics of fish meatballs manufactured with different vegetable-based flours. *Gıda*. 4(2), 61-67.
- Kılınççeker, O., Küçüköner, E. (2004). The status of fish in Turkey, its place in our nutrition and health. (in Turkish). *Scientific Food Journal*. 2, 25-29.
- Ockerman, H.W. (1985). pH measurement In: Quality control of post mortem muscle tissue (2nd ed.). The Ohio State University.
- Olgunoglu, A.I, Artar, E., Olgunoglu, M.P., Kokmaz, S. (2009). The fisheries situation and economic fish species caught in Adıyaman province (in Turkish). *Journal of Harran University Faculty of Agriculture*, 13(2), 29- 34.
- Olgunoglu, I.A., Olgunoglu, M.P., & Artar, E. (2011). Seasonal changes in biochemical composition and meat yield of Shabut (*Barbus grypus*, Heckel 1843). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(1), 183-189.
- Oymak, S.A., Karadede-Akin, H., Dogan, N. (2009). Heavy metal in tissues of Tor grypus from Atatürk Dam Lake, Euphrates River-Turkey. *Biologia*, 64(1), 151-155. <https://doi.org/10.2478/s11756-009-0026-6>
- Özden, (1995). Determination of deterioration in sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) oil during cold storage. Istanbul University, Institute of Science, Seafood Processing and Hunting Technology. MSc thesis (unpublished), İstanbul, 55p.
- Öztürk, S., İbik, T. (2023). Economic Effects of the Fishing Sector on the Country: The Problems of the Fishing Sector in Turkey and the Evaluation of Fisherman Migration to

- Mauritania. Econharran Harran University Faculty of Economics and Administrative Sciences Journal, 7(2), 48-61.
- Palalı, A., (2019). Investigation of the aminoacide profile in *Arabibarbus grypus* (Heckel, 1843) and *Cyprinus carpio* (Linnaues, 1758) living in the Fırat River. Harran University. Institute of Science, Department of Biology. MSc thesis (unpublished), Urfa, 37p.
- Selki, M.S, Başusta, N., Çiftçioğlu, A. (2005). A preliminary study on shabbout fish (*Barbus grypus*) culture (in Turkish). *National Water Days*, 28-30 Eylül 2005, Trabzon.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H. (1993). Principles and methods in sea food quality control (in Turkish). Istanbul: Food Tech. Ass. Publication Number:17, 174p.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T. (2004). Fish processing technology (in Turkish). Istanbul University Publication Number:4465, İstanbul.
- Yılmaz H., Aras N.M., Yılmaz M., Haliloğlu H.İ. (2002). An investigation on the surumi production from processing of (*Leuciscus cephalus*) fish species (in Turkish). *Ataturk University Faculty of Agriculture Journal*, 33 (4), 429-433.

***Monilinia laxa* (Aderhold and Ruhland) Honey'in NEDEN OLDUĞU ÇİÇEK MONİLYASI HASTALIĞININ ADIYAMAN İLİ BADEM BAHÇELERİNDEKİ YAYGINLIĞININ BELİRLENMESİ**

Mehmet ATAY^{1*}, Şaban KARAAT², Zeynal TÜMSAVAŞ³

^{1,2} Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman/Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-5751-4764>, ²<https://orcid.org/0000-0002-3736-4436>

³ Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümü, Adıyaman/Türkiye

³<https://orcid.org/0000-0003-0902-5522>

*Sorumlu Yazar: matay@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 10.10.2024

Kabul (Accepted): 10.12.2024

ÖZET

Bu çalışmada, Adıyaman ilinde yer alan badem bahçelerinde sorun olan, badem dışında diğer sert çekirdekli meyve türlerinde de önemli kayıplara neden olan *Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey'in neden olduğu 'Çiçek Monilyası' hastalığının yaygınlığı araştırılmıştır. Hastalık etmeninin il genelindeki yaygınlığını belirlemek amacıyla Adıyaman ilinde badem üretiminin yoğun yapıldığı Kahta ilçesi başta olmak üzere Merkez, Besni ve Gölbaşı ilçelerini kapsayan 4 ilçede yer alan toplam 16 bahçede sörvey çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan sörvey çalışmaları neticesinde bahçelerden *M. laxa*'ya ait olduğu belirlenen 76 adet izolat elde edilmiştir. Patojenin neden olduğu hastalığın ilçe bazında dağılımına bakıldığında Kahta'da incelenen bahçelerde %11.00-24.66, Besni'de %8.50-22.00, Merkez'de %17.20-23.57 ve Gölbaşı'nda %15.83-20.17 aralığında yaygın olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, sert çekirdekli meyve türlerinde önemli bir patojen olarak bilinen *M. laxa*'nın Adıyaman ili badem üretim alanlarındaki yaygınlığı, yapılan izolasyon, patojenisite ve çeşitli tanılama yöntemleri sonrası belirlenmiş olup hastalık etmeninin sörvey yapılan bütün bahçelerde değişen oranlarda mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu hastalığa karşı mücadele zamanının doğru tayini oldukça önemli olup uygun zamanlı mücadele, kontrol etkinliğini artırmaktadır. Özellikle badem yetiştiriciliğinin farklı çeşitler kullanılarak yapıldığı Adıyaman'da *M. laxa*'nın çeşitler üzerindeki duyarlık durumlarının belirlenmesi, zarar düzeylerinin en aza indirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adıyaman; badem; *Monilinia laxa*; *Prunus dulcis*; yaygınlık

DETERMINATION OF THE PREVALENCE OF BLOSSOM BLIGHT CAUSED BY *Monilinia laxa* (Aderhold and Ruhland) Honey IN ALMOND ORCHARDS OF ADIYAMAN PROVINCE

Abstract

In this study, the prevalence of the 'Blossom Blight' disease caused by *Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey, which is a problem in almond orchards in Adıyaman province and causes significant losses in other stone fruit species. In order to determine the prevalence of the disease throughout the province, surveys were carried out in a total of 16 orchards located in 4 districts of Adıyaman province, primarily Kahta district, where almond production is intensive, and the districts of Merkez, Besni and Gölbaşı. As a result of the survey studies, 76 isolates identified as belonging to *M. laxa* were obtained from the orchards. When the distribution of the diseases caused by the pathogen on a district basis was examined, it was determined that it was prevalent in the surveyed

orchards between 11.00-24.66% in Kahta, 8.50-22.00% in Besni, 17.20-23.57% in Merkez and 15.83-20.17% in Gölbashi.

As a result, the prevalence of *M. laxa*, known as an important pathogen in stone fruit species, in important almond production areas in Adiyaman province was determined after the isolation, pathogenicity and various diagnostic methods, and it was determined that the disease agent was present in varying proportions in all surveyed orchards. The correct determination of the time of control against this disease is very important and appropriate timely control increases the control effectiveness.

Keywords: Adiyaman; almond; *Monilinia laxa*; *Prunus dulcis*; prevalence

1. GİRİŞ

Rosaceae familyasının *Prunus* cinsinde yer alan sert kabuklu meyve türlerinden biri olan bademin (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) Dünyada ve Türkiye’de geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. 2022 yılı üretim verilerine göre Dünyada toplam 3.630.427 ton badem üretimi gerçekleştirilmiş olup bunun 190.000 tonu (yaklaşık %5.2’si) Türkiye’de üretilmiştir. Bu üretim miktarıyla, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve İspanya’nın ardından Türkiye dördüncü sırada yer almıştır (FAO, 2024).

Türkiye’de badem yetiştiricilik alanları her geçen yıl artmaktadır. Öyle ki ülkemizde toplam badem üretim alanı 2013 yılında 254.570 dekar iken 2023 yılına gelindiğinde 686.966 dekara yükselmiştir. Adiyaman ili bu artışa katkı sağlayan en önemli illerden biri olmuştur. İl genelinde 2013 yılında 11.468 dekar olan badem üretim alanları 2023 yılına gelindiğinde yaklaşık 10 kat artarak 111.214 dekara ulaşmıştır. Günümüzde Türkiye’de en fazla badem üretim alanlarının yer aldığı Adiyaman ili 2023 yılında 21.299 ton üretimiyle Türkiye badem üretiminin %12.5’ini tek başına karşılamıştır (TÜİK, 2024).

Bir bölgede artan üretim alanları, yoğunlaşan plantasyon ve monokültür tarım, beraberinde bir takım sorunları da getirmektedir. Bunlar arasında bitki koruma sorunları başı çekmektedir. Örneğin, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamuk üretim alanlarının artmasıyla beraber bitki koruma sorunlarının arttığı bildirilmektedir (Efil ve ark., 2010). Benzer şekilde Adiyaman’da son yıllarda hızla artan badem üretim alanları bu yörede özellikle meyve bahçelerinde görülen bitki koruma sorunlarını artırmaktadır (Karaat ve ark., 2021a).

Bitki koruma sorunları arasında bitki hastalıkları oldukça önem taşımaktadır. Bu sorunlardan biri olan ve çok sayıda bitki türünde hastalıklara neden olan fitopatojen fungus türleri verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Bu patojenlerden biri olan ve konukçu bitkilerde genellikle çiçek yanıklığına neden olan *Monilinia laxa*’nın, Türkiye’de kiraz, şeftali ve kayısı dahil birçok sert çekirdekli meyve türünde yaygın olarak görüldüğü bildirilmiştir (Sarac, 2018; Uysal-Morca, 2019; Ozkilinc ve ark., 2020). Türkiye’de badem ağaçlarında da hastalık etmeni olarak belirlenmiş olan *M. laxa*’nın (Çimen ve Ertuğrul, 2007) ülkemizin önemli badem üretim merkezlerinden biri olan Adiyaman ilindeki yaygınlığının belirlenmesine yönelik çalışmalar kısıtlıdır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, hastalık etmeni oluşturduğu belirtiler yönünden tespit edilmiş olup elde edilen izolatlar için moleküler düzeyde tanılama yapılmamıştır. Morfolojik düzeyde yapılan karakterizasyon çalışmaları sonrası elde edilen *Monilinia* spp. izolatlarının badem ağaçlarında sebep oldukları hastalıkların özellikle mücadelesi eksik olan bahçelerde önemli verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Karaat ve ark., 2021b).

Bu çalışmada, Adiyaman ilinin 4 farklı ilçesinde yer alan farklı ekolojik özelliklere sahip toplam 16 badem bahçesinde, *M. laxa*’nın neden olduğu çiçek monilyası hastalığının yaygınlığı belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Çalışmanın fungal materyalleri, Adıyaman ilinde önemli düzeyde badem yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda yapılan sörveyler sırasında alınan bitki örneklerinden yapılan izolasyon çalışmaları sonrası edilmiştir. Bu amaçla, badem ağaçlarında tipik hastalık belirtileri görülen çiçek ve sürgünlerden numuneler alınmış ve bunlardan izolasyonlar yapılarak fungal izolatlar elde edilmiştir. *M. laxa* izolatlarının badem ağaçlarından izolasyonu amacıyla kullanılan besi ortamı olan Patates Dekstroz Agar (PDA) ticari olarak (Merck, Darmstad, Germany) satın alınmıştır. Adıyaman Üniversitesi, Fitoklinik Laboratuvarı'nda yer alan cihaz-ekipman ve çeşitli cam/plastik malzemeler ise çalışmanın geriye kalan materyallerini oluşturmuştur.

2.2. Metod

2.2.1. Hastalık Etmenini Belirlemek için Yapılan Sörvey Çalışmaları

Adıyaman ili badem bahçelerinde sorun olan çiçek monilyası hastalığının yaygınlığını belirlemek amacıyla 2021-2022 yıllarında badem ağaçlarının çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası dönemlerini kapsayan süreçlerde (Mart-Mayıs ayları) toplam 4 adet sörvey çalışması gerçekleştirilmiştir. Hastalık etmeninin bahçe/ilçe genelinde bulunma oranlarını belirlemek amacıyla Adıyaman ilini temsilen önemli düzeyde badem üretiminin gerçekleştirildiği ilçelerde yer alan ve tesadüfen seçilmiş bahçelerde çalışmalar yürütülmüştür. Bu amaçla Kahta'da 7, Merkez'de 4, Besni'de 3 ve Gölbaşı'nda 2 olmak üzere farklı ekolojik koşullara sahip toplam 16 adet bahçe seçilmiştir (Çizelge 2). Sörvey programına dahil edilen bahçelerdeki incelenen ağaç sayıları Çizelge 1'de verilen Grigorov (1974)'dan modifiye edilmiş sörvey metoduna göre gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan sörvey metodu (Grigorov, 1974)

Bahçedeki toplam badem ağacı (adet)	İncelenen badem ağacı (adet)
20	20
21-70	25
71-150	40
151-500	60
501-1000	% 15
>1000	En az 150

Çizelge 2. Adıyaman ili badem bahçelerinde yapılan sörveylere ait bilgiler

İlçe	Bahçe no	Lokasyon	Bahçedeki ağaç sayısı (adet)	İlçedeki toplam üretim alanı (dekar)
Kahta	1	Hacıyusuf	4950	52440
	2	Tuğluk	3980	
	3	Habipler	3971	
	4	Narince	3886	
	5	Kınık	2422	
	6	Göçeri	1613	
	7	Bölükyayla	986	
Besni	8	Konuklu	6956	22300
	9	Tekağaç	3982	
	10	Şambayat	3534	
	11	Hacıhalil	1980	
Merkez	12	Bağdere	2657	18600
	13	Dişbudak	2512	
	14	Ataköy	818	

Gölbasi	15	Belören	800	11076
	16	Küçükören	792	

2.2.2. Fungal etmenin badem bahçelerinden izolasyonu ve tanınması

Adıyaman ilinde yer alan badem bahçelerindeki *M. laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey'in neden olduğu çiçek monilyası hastalığının yaygınlığının belirlenmesi amacıyla ilkbaharda ağaçların çiçeklenme döneminden başlamak üzere Mart-Mayıs ayları arasında sörvey çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sörveyler sırasında badem ağaçlarının hastalık belirtileri gösteren sürgün ve çiçeklerinden örnekler alınarak numune torbalarına koyulmuş, etiket ve diğer bilgileri kaydedildikten sonra ADYU Fitoklinik laboratuvarına getirilmiştir. Bahçelerde görülme sıklıkları kaydedilen bu örnekler ayrıca makroskopik olarak incelenmiştir.

Hastalıklı olduğu düşünülen bitki dokularından hastalık etmenlerini elde etmek amacıyla PDA besi yerinde izolasyonlar yapılmıştır. Bu amaçla hastalıklı kısımlardan 0.5x0.5 mm bitki dokuları alınarak %2 sodyum hipoklorit çözeltisinde 2 dk. steril edilmiştir. Daha sonra 3 kez saf suda durulanan örnekler steril kurutma kağıtlarında yaklaşık 60 dk. kurumaya bırakılmıştır. Örnekler kuruduktan sonra içerisinde 50 µg ml⁻¹ streptomisin sülfat antibiyotik eklenmiş PDA besi ortamı bulunan petrilere (15 ml petri⁻¹) ekilmiş ve 25 °C'e ayarlanmış inkübatörde 7-10 gün inkübe edilmiştir (Soylu ve ark., 2023). İnkübasyon sonrası besi yeri üzerinde gelişen hiflerin uç kısımlarından misel parçaları alınarak bunlar yeni PDA besi ortamı içeren petri kaplarına aktarılmış, böylece izolatların saflaştırma işlemleri yapılmıştır (Kurt ve ark., 2020). Elde edilen izolatlar için önce morfolojik olarak, daha sonra ise ilgili referanslar baz alınarak ışık mikroskobu altında bunların üretmiş olduğu spor yapıları ve hif gelişimleri gözlenerek mikroskopik teşhisleri yapılmıştır (Martini ve Mari, 2014; Avan ve ark., 2023; Uysal, 2024). Bu doğrultuda izolatların koloni yapısı ve rengi, hif ve sporların şekli gibi bazı özellikleri detaylıca incelenmiştir.

Morfolojik olarak tanılamaları yapılan izolatları temsilen seçilen bir adet izolat için ayrıca moleküler yöntemler kullanılarak tanılama işlemi yapılmış, böylece bunların tür düzeyinde teşhisleri teyit edilmiştir. Moleküler teşhis, izolasyon çalışmaları sonucu elde edilen izolatları temsilen seçilen ve patojenisitesi en yüksek olarak belirlenen M1 olarak kodlanan izolat için yapılmıştır. Bu amaçla, ITS primer çiftleri (White ve ark., 1991) ile çoğaltılan gen bölgesi için yapılan sekans ve devamındaki BLAST analizleri sonucu izolatın tür düzeyinde tanısı gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar GenBank'a kaydedilerek izolat için ayrıca erişim numarası alınmıştır.

2.2.3. Fungal izolatların patojenisitesinin belirlenmesi

Adıyaman ili badem üretim alanlarında sorun olan çiçek monilyası hastalığının yaygınlığının belirlenmesi adına yapılan sörvey çalışmaları sonrası elde edilen izolatların badem ağaçlarında patojen olup olmadıklarını belirlemek için 2 yaşındaki sağlıklı badem fidanlarında patojensite testleri yapılmıştır. Bu amaçla, elde edilen saf fungus izolatlarının PDA besi ortamında geliştirilmiş 6 günlük kültüründen 6 mm çapında misel diskleri alınmış, bunlar sağlıklı ağaçların sürgünlerinde açılan yara yerlerine inokule edilmiştir. İnkübasyon bölgesi üzerine steril pamuk koyularak bu bölge parafilmle sarılmıştır. Tüm süreç sonunda fidanlar 25±2 °C'de (16:8 ışık:karanlık periyotta) 45-60 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası hastalık belirtileri oluşan bölgelerden dokular alınarak bunlar PDA besi ortamı içeren petri kaplarına ekilmiş ve re-izolatlar elde edilmiştir (Uysal ve ark., 2024). Elde edilen re-izolatlar için de orijinal izolatlar için yapılmış teşhis yöntemleri uygulanarak bu izolatların *M. laxa*'ya ait olup olmadığı teyit edilmiştir.

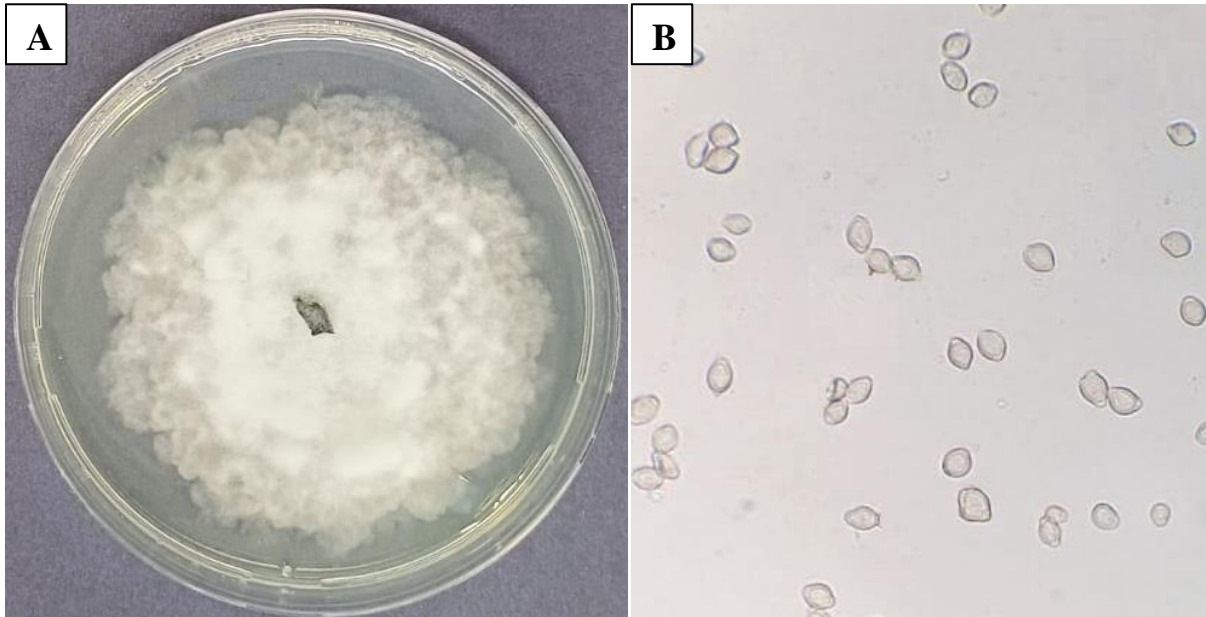
2.2.4. Hastalık etmenin yaygınlığının hesaplanması

Çiçek monilyası hastalığının badem alanlarında görüleme oranlarını belirlemek amacıyla yapılan sörvey çalışmaları sonrası hastalık etmeninin bir bahçedeki yüzde (%) yaygınlık oranı; bahçede bulaşık olarak tespit edilen toplam ağaç sayısının bahçede incelenen toplam ağaç sayısına oranlamasıyla hesaplanmıştır. Bir ilçedeki yüzde (%) yaygınlık oranı ise; ilçede patojenle bulaşık olarak tespit edilen toplam bahçe sayısının ilçede sörvey programına dahil edilen toplam bahçe sayısına oranlamasıyla belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Adıyaman'da önemli düzeyde badem yetiştiriciliğinin yapıldığı ilçelerde yer alan toplam 16 bahçede yapılan sörvey çalışmaları sırasında bahçelere göre yoğunluğu değişmekle beraber ağaçların çiçek ve sürgünlerinde tipik çiçek monilyası belirtileri gözlenmiştir (Şekil 2). Bu tür belirtilerden alınan örneklerden yapılan izolasyon çalışmaları sonucu, her bahçe için farklı sayılarda olmakla beraber toplam 76 adet *Monilinia laxa* izolatı elde edilmiştir. Bu izolatların patojen olup olmadıklarını belirlemek amacıyla sağlıklı 2 yaşındaki badem fidanlarında patojenisite testleri yapılmış, testler sonucu virulent olarak belirlenen izolatların bademde hastalık etmeni oldukları teyit edilmiştir.

İzolasyonlar sonucu elde edilen izolatlara çeşitli kriterler göz önünde bulundurularak öncelikle makroskopik ve mikroskopik tanılama işlemleri yapılmıştır. Patojenisite testleri sonrası hastalık belirtilerini en iyi gösteren izolatlar arasından tüm izolatları temsilen seçilen ve *Monilinia laxa* M1 olarak kodlanan izolat için (Şekil 1) ayrıca moleküler düzeyde tanılama işlemi yapılmıştır.



Şekil 1. Badem ağaçlarında patojen olarak belirlenen *Monilinia laxa* M1 izolatının (A) PDA besi yerindeki 7 günlük koloni gelişimi. (B) Bu izolata ait konidilerin ışık mikroskobu altındaki görünümü

Moleküler tanılama amacıyla yapılan PCR, sekans ve devamındaki BLAST analizleri sonucu M1 olarak kodlanan bu izolatın GenBank'ta *Monilinia laxa* olarak bildirilmiş KJ542644, Z73784, MF624733 ve MF624732 referans kodlu izolatlarla %99.37 oranda eşleştiği, böylece izolatımızın türünün *M. laxa* olduğu tespit edilmiştir. Gerekli bilgiler ayrıca GenBank'a kayıt edilerek izolat için erişim numarası alınmıştır (Erişim no: PQ453734).

Sörveylerde hastalıklı olduğundan şüphelenilen bitki örneklerinden yapılan izolasyon, patojenisite ve tanılama işlemleri sonrası *M. laxa*'ya ait olduğu belirlenen 76 adet izolat elde edilmiştir. Bu izolatlardan kaynaklı badem ağaçlarında meydana gelen çiçek monilyası hastalığının sörvey yapılan bahçelerdeki yaygınlık durumları ise Çizelge 3'de toplu olarak verilmiştir.



Şekil 2. Badem bahçelerinde, sağlıklı (A) ve *Monilinia laxa* enfeksiyonlu (B, C) çiçek örnekleri

Çizelge 3. Adıyaman ili badem bahçelerinde yapılan sörveyler sonrası *Monilinia laxa*'nın yaygınlığı

İlçe	Bahçe no	İncelenen ağaç sayısı (adet)	Hastalıklı ağaç sayısı (adet)	Hastalık yaygınlığı (%)
Kahta	1	350	58	16.57
	2	300	47	15.67
	3	300	42	14.00
	4	300	33	11.00
	5	250	30	12.00
	6	200	39	19.50
	7	148	37	24.32
Besni	8	450	90	20.00
	9	300	41	13.67
	10	300	66	22.00
	11	200	17	8.50
Merkez	12	250	43	17.20
	13	250	55	22.00
	14	123	29	23.57
Gölbaşı	15	120	19	15.83
	16	119	24	20.17

M. laxa'nın neden olduğu hastalıkların ilçe bazlı değerlendirilmesine bakıldığında hastalık etmenin Kahta'da incelenen bahçelerde %11.00-%24.66 arasında, Besni'de %8.50-%22.00 arasında, Merkez'de %17.20-%23.57 arasında ve Gölbaşı'nda %15.83-%20.17 arasında yaygın olduğu belirlenmiştir.

Kahta'da incelenen 7 bahçenin yaygınlık ortalaması %16.20, Besni'de incelenen 4 bahçenin yaygınlık ortalaması %16.04, Merkez'de incelenen 3 bahçenin yaygınlık ortalaması %21.12 ve Gölbaşı'da incelenen 2 bahçedeki yaygınlık ortalaması %17.92 olarak belirlenmiştir. İl genelinde incelenen toplam 16 bahçe için hastalığın yaygınlık ortalaması ise % 17.25 olarak hesaplanmıştır. İncelenen tüm bahçeler arasında en düşük yaygınlık %8.50 oranla Hacihalil, Besni'de bulunan bahçede saptanmış olup hastalığın en yaygın olduğu bahçe %24.32 oranla Bölükyayla, Kahta'da sörvey yapılan bahçe olarak belirlenmiştir.

Farklı *Monilinia* türlerinin neden olduğu monilya hastalıkları dünya çapında ticari olarak yetiştiricilikleri yapılan *Prunus* türlerinde görülen önemli patojenlerdendir. *Monilinia laxa* (Aderhold and Ruhland) Honey, *Monilinia fructicola* (Winter) Honey and *Monilinia fructigena* (Aderhold and Ruhland) bu hastalıklara neden olan türler olarak bildirilmiş olup bunlardan kaynaklı olarak ürünlerde ciddi kayıpların meydana geldiği bildirilmiştir (Byrde ve Willetts, 1977; Ogawa ve ark., 1995; McLaren ve ark., 1996; Rungjindamai ve ark., 2014; Obi ve ark., 2017). Türkiye dahil birçok ülkede tespit edilmiş farklı *Monilinia* türlerinin konukçuları olan bitkilerin çeşitli kısımlarında gerek hasat öncesi gerekse hasta sonrası dönemlerde ciddi kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Batra, 1991). *Monilinia fructicola* başlıca Kuzey Amerika ve Avustralya'da, *M. laxa* ve *M. fructigena* ise Avrupa'da bulunur. Gerek *M. fructicola* gerekse *M. laxa* konukçu bitkilerin çiçeklerini enfekte ederek çiçek yanıklığına, sağlıklı ve yaralı meyveleri enfekte ederek ise meyvelerde kahverengi çürüklüğe neden olurlar. Bununla birlikte *M. fructigena*'nın yalnızca yaralı meyveleri enfekte edebildiği belirtilmiştir (Rungjindamai ve ark., 2014).

Bu çalışma ile Adıyaman ili badem alanlarındaki yaygınlığı araştırılan *M. laxa*, badem, şeftali, kayısı, nektarin, kiraz ve erik gibi ekonomik açıdan önemli sert çekirdekli meyve türlerinde enfeksiyona neden olan bir fungus türüdür (Byrde ve Willetts, 1977; Lebleu ve ark. 2019). Çiçek, sürdün/dal ve meyvelerde hastalığa neden olan bu patojenin çoğunlukla çiçek enfeksiyonlarının önemli olduğu bildirilmiştir. Fungal etmen, konukçu ağaçların çiçek ve sürgünlerinde kuruma, yanıklık, nekrotik alanlar ve düzensiz çökük lezyonlar gibi birtakım belirtilere neden olmaktadır (Byrde ve Willetts, 1977; Martini ve Mari, 2014; Rungjindamai ve ark., 2014). Bu çalışmada elde edilen *M. laxa* izolatlarının da badem ağaçlarında önce çiçek enfeksiyonlarına, devamında ise çiçeğin bağlı olduğu sürgünün kurumasına neden olduğu görülmüştür (Şekil 2).

Ülkemizde *M. laxa* üzerine yapılan bazı araştırmalarda; Sipahioğlu ve ark. (2003), Doğu Anadolu Bölgesi'nin bazı yörelerinde sert çekirdekli meyve ağaçlarındaki *M. laxa* ve diğer bazı fitopatojen türlerin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, sörvey yapılan alanlarda *M. laxa*'nın erik ağaçlarını %15.00-45.00 oranlarında enfekte ettiğini bildirmişlerdir. Çimen ve Ertuğrul (2007), GAP bölgesinde yer alan 3 ildeki badem alanlarında sorun fungal etmenlerin belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, badem ağaçlarında monilya hastalığının belirlenmesi için inceledikleri hastalık belirtilerinin %98,70'nin *M. laxa* kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir. Uysal (2024), 2019-2020 yıllarında Malatya ve Elâzığ illerindeki kayısı ve badem üretim alanlarında yapmış olduğu çalışmalar sonucu *M. laxa*'nın konukçu ağaçların çiçek ve sürgünlerinde yanıklık semptomlarına neden olduğunu bildirmiştir.

4. SONUÇ

Sonuç olarak, Adıyaman ilinde önemli düzeyde badem üretiminin yapıldığı ilçelerde seçilmiş farklı ekolojideki toplam 16 badem bahçesinde yapılan sörvey çalışmaları sonrası, incelenen bahçelerin tümünde *Monilinia laxa*'ya ait olduğu belirlenen 76 adet izolat elde edilmiştir.

Yapılan patojenisite testleri sonrası bu izolatların çoğunun inokule edildikleri fidanlarda farklı düzeyde hastalık belirtileri oluşturdukları belirlenmiştir. Yaygınlık açısından değerlendirildiğinde hastalık en düşük %8.50 oranla Hacihalil, Besni’de bulunan bahçede, en yüksek olarak ise %24.32 oranla Bölükyayla, Kahta’da yer alan bahçede tespit edilmiştir.

M. laxa ile uygun zamanda mücadele edilmediği takdirde patojen ile enfekte olmuş bitkilerde ciddi ürün kayıpları meydana gelebilmektedir. Badem yetiştiriciliğinin Adıyaman ili için olan öneminin giderek arttığı göz önünde bulundurulduğunda hastalık etmeni ile yapılacak uygun zamanlı mücadelenin özelde Adıyaman, genelde ise ülkemiz ekonomisi için önemi büyüktür. Sörvey programına alınan tüm bahçelerde hastalığın farklı oranlarda da olsa tespit edilmesi, bu hastalığa karşı alınması gerekli olan tedbirlerin önemini ayrıca ortaya koymaktadır. Bunların yanı sıra Adıyaman ilinde badem yetiştiriciliğinin çok sayıda çeşit kullanılarak yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda hastalık etmenin özellikle üreticiler tarafından yaygın şekilde yetiştirilen çeşitler üzerindeki duyarlık durumlarının belirlenmesi, hastalığın zarar düzeyinin en aza indirilmesi için büyük önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TABTFMAP/2021-0001 numaralı Münferit Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Avan, M., Kotan, R., Albastawisi, E.M., Erarslan, G., (2023). Biological Control of Blossom Blight and Brown Rot Caused by *Monilinia laxa* by Using a *Bacillus subtilis* Strain TV-6F. *Erwerbs-Obstbau*, 65(6): 2399-2405. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00986-6>
- Batra, L.R., (1991). World Species of *Monilinia* (Fungi): Their Ecology, Biosystematics and Control, Mycologia Memoir No. 16. J. Cramer, Berlin.
- Byrde, R.J.W, Willetts, H.J., (1977). The brown rot fungi of fruit: their biology and control. *Pergamon Press*, New York, pp 15–22. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-019740-1.50009-5>
- Efil, L., Bayram, A., Ayaz, T., Şenal, D., (2010). Coccinellidae species and their population changes in alfalfa field of Akçakale country of Şanlıurfa province and a new record, *Exochomus pubescens* Küster for Turkey. *Plant Protection Bulletin*, 50(3): 101-109.
- Çimen, İ., Ertuğrul, B.B., (2007). Determination of mycoflora in almond plantations under drought condition in Southeastern Anatolia Project Region, Turkey, *Plant Pathology Journal*, 6: 82–86. <https://doi.org/10.3923/ppj.2007.82.86>
- FAO, (2024). Food and Agriculture Data, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 15.09.2024).
- Grigorov, S.P., (1974). Karantina na restaniata, *Zemizdat*, Sofya, 346 pp.
- Karaat, Ş., İslamoğlu, M., Çağlar, Ö., Atay, M. (2021a). Adıyaman ili badem bahçelerinde saptanan zararlı türler. *Adyutayam Dergisi*, 9(1): 47-60.
- Karaat, Ş., Atay, M., Tohumcu, E. (2021b). Adıyaman ili badem üretim alanlarında görülen fungal hastalıkların belirlenmesi. *Adyutayam Dergisi*, 9(1): 36-46.
- Kurt, Ş., Soylu, S., Uysal, A., Soylu, E.M., Kara, M., (2020). Ceviz gövde kanseri hastalığı etmeni *Botryosphaeria dothidea*’nın tanınması ve bazı fungusitlerin hastalık etmenine karşı *in vitro* antifungal etkinliklerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25: 46-56. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.686111>
- Lebleu, F.; Del Cueto, J.; Stefani, P., Christen, D., (2019). Organic substances against *Monilia laxa* on apricot - in-vitro and on-farm experiments. Poster at: *XVII International Symposium on Apricot Breeding and Culture*, Malatya, Turkey, 6-10 July, 2019.

- Martini, C., Mari, M., (2014). *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* (Monilinia rot, brown rot). In Postharvest decay (pp. 233-265). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411552-1.00007-7>
- McLaren, G.F., Fraser, J.A., Lynch, D.G., (1996). An evaluation of sulphur for brown rot control in Central Otago stone fruit. *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference*, 49: 32–36. <https://doi.org/10.30843/nzpp.1996.49.11406>
- Obi, V.I., Barriuso, J.J., Moreno, M.A., Giménez, R., Gogorcena, Y., (2017). Optimizing protocols to evaluate brown rot (*Monilinia laxa*) susceptibility in peach and nectarine fruits. *Australasian Plant Pathology*, 46:183–189. <https://doi.org/10.1007/s13313-017-0475-2>
- Ogawa, J. M., Zehr, E.I., Bird, G.W, Ritchie, D.F., Uriu, K., Uyemoto, J.K., (1995). Compendium of stone fruit diseases. APS, St. Paul, MN
- Ozkilinc, H., Yildiz, G., Silan, E., Arslan, K., Guven, H., Altinok, H.H., Durak, M.R., Altindag, R., (2020). Species diversity, mating type assays and aggressiveness patterns of *Monilinia* pathogens causing brown rot of peach fruit in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 157(4), 799–814. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02040-7>
- Rungjindamai, N., Jeffries, P., Xu, X.M., (2014). Epidemiology and management of brown rot on stone fruit caused by *Monilinia laxa*. *European Journal of Plant Pathology*, 140: 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10658-014-0452-3>
- Sarac, I., (2018). Fungal disease factors detected in apricot trees in Bingol Province. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(3): 372–374.
- Sipahioğlu, H.M., Demir, S., Polat, B., Akköprü, A., Usta, M., (2004). Van ve civarında yetiştiriciliği yapılan sert çekirdekli meyve ağaçlarında tespit edilen viral ve fungal hastalık etmenleri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 14(2): 133-139.
- Soylu, S., Atay, M., Kara, M., Uysal, A., Soylu, E.M., Kurt, Ş., (2023). Morphological and molecular characterization of *Fusarium incarnatum* as a causal disease agent of pepper (*Capsicum annuum*) fruit rot. *Journal of Phytopathology*, 171: 688-699. <https://doi.org/10.1111/jph.13228>
- TÜİK. (2024). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 17.08.2021).
- Uysal, A., (2024). Control of *Monilinia* blossom and twig blight (*Monilinia laxa*) by boron, pyroligneous acid and boscalid. *Journal of Plant Pathology*, 106: 211–223. <https://doi.org/10.1007/s42161-023-01546-3>
- Uysal, A., Kurt, Ş., Soylu, S., Kara, M., Soylu, E.M., (2024). Turunçgil bahçelerinde meyve dökümüne neden olan fungal patojenlerin tanısı ve bazı bileşiklerinin antifungal etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 27 (6): 1401-1413. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1457700>
- Uysal-Morca, A., (2019). Investigations on determination of fungal pathogens caused cherry fruit-rot, its Prevalance and control in Izmir and Manisa provinces. Phd Thesis, Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 189p.

ADİYAMAN İLİNDE MERCİMEK HORTUMLU BÖCEĞİ (*Sitona* spp. Herbst.) (Coleoptera: Curculionidae)'NİN ZARAR DURUMU

Mahmut İSLAMOĞLU^{1*}

¹Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Kotuma Bölümü, Adıyaman, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2835-4735

*Sorumlu Yazar: mislamoglu@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 17.10.2024

Kabul (Accepted): 12.12.2024

ÖZET

Baklagillerin tarımsal açıdan bir diğer önemi ise toprakta organik madde miktarını diğer kültür bitkileri azaltırken, baklagiller toprak altında meydana getirdiği kök ağı ile organik madde miktarının artmasına katkıda bulunurlar. Mercimek, baklagiller içinde yer alan ve bölgemizde yetiştirilen en önemli ürünlerin başında yer almaktadır. Mercimekte çeşitli biyotik ve abiyotik nedeniyle her yıl önemli bir verim kaybı gözlenmektedir. Bu zararlılardan *Dolycoris baccarum* L (Hemiptera; Pentetomidae) ve *Piezodorus lituratus* (F) (Hemiptera; Pentetomidae) tebeşirleşmeye neden olarak önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Adıyaman ili Merkez (Vartana ve Büyükkavaklı), Kahta (Ortanca ve Dut), Besni (Üçgöz ve Şambayat), Samsat (Çaybaşı ve Büyükbey) köylerinde mercimek alanlarında yapılan sürveyler sonucu her iki türün de ilimizde geniş alanlarda bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca *D. baccarum*'un *P. lituratus*'a göre çok daha yaygın ve yoğun olduğu belirlenmiştir. Mercimek yığımları altında yapılan sürveyler sonucunda en yüksek yoğunluk 2023 yılında Samsat ilçesi Büyükbey köyünde tespit edilirken en düşük yoğunluk 2022 yılında Merkez Büyükkaya köyünde tespit edilmiştir. Yapılan emgi analizleri sonucunda en yüksek tebeşirleşme oranı Samsat ilçesi Çaybaşı ve Büyükbey köylerinde olduğu belirlenmiştir. Adıyaman ilindeki tebeşirleşme oranı giderek de arttığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mercimek, *Dolycoris baccarum*, *Piezodorus lituratus*, Adıyaman,

DAMAGE STATUS OF LENTIL HORNED SPIDER (*Sitona* spp. Herbst.) (Coleoptera: Curculionidae) IN ADIYAMAN PROVINCE

ABSTRACT

Another agricultural importance of legumes is that while other cultivated plants reduce the amount of organic matter in the soil, legumes contribute to the increase in the amount of organic matter with the root network they create under the soil. Lentil is one of the most important products among legumes and grown in our region. Due to various biotic and abiotic factors, significant yield loss is observed in lentils every year. Of these pests, *Dolycoris baccarum* L (Hemiptera; Pentetomidae) and *Piezodorus lituratus* (F) (Hemiptera; Pentetomidae) cause spot chalking and cause significant yield losses. As a result of surveys conducted in lentil fields in the villages of Adıyaman province Center (Vartana and Büyükkavaklı), Kahta (Ortanca and Dut), Besni (Üçgöz and Şambayat), Samsat (Çaybaşı and Büyükbey), it was determined that both species are found in large areas in our province. It was also determined that *D. baccarum* is much more widespread and dense than *P. lituratus*. As a result of surveys conducted under lentil piles, the highest density was detected in Samsat district Büyükbey village in 2023, while the lowest density was detected in Center Büyükkaya village in 2022. As a result of the kernel analyses, the highest spot chalking rate was determined to be in Samsat district Çaybaşı and Büyükbey villages. It was observed that the spot chalking rate in Adıyaman province was gradually increasing.

Key words: Lentil, *Dolycoris baccarum*, *Piezodorus lituratus*, Adıyaman

1. GİRİŞ

Mercimek, Akdeniz bölgesindeki birçok ülkede yetiştirilen önemli baklagillerinden biridir. Mercimek, Batı Asya ve Kuzey Afrika'nın kurak bölgelerde (yaklaşık 35 mm yağış) yetişen önemli bir bitkidir. Mercimek protein bakımından oldukça zengin gıda ve yem bitkisidir (Muehlbauer ve ark., 1985). İnsan beslenmesinde büyük önemi olan proteinlerin %70'i bitkisel kaynaklardan karşılanmakta olup, bunun %18'inin ise sadece baklagiller (Leguminosea) tarafından elde edilmektedir. Bununla birlikte, Hindistan, Çin, Orta ve Güney Amerika gibi gelişmekte olan ülkelerde, insan beslenmesi ve insanın alması gereken proteinlerin tamamı hemen hemen tümüyle bitkisel kaynaklara dayandığı bildirilmiştir (Akkaya, 1995).

Baklagillerin tarımsal açıdan bir diğer önemi ise toprakta organik madde miktarını diğer kültür bitkileri azaltırken, baklagiller toprak altında meydana getirdiği kök ağı ile organik madde miktarının artmasına katkıda bulunurlar. Ayrıca baklagiller, havadaki azot moloküllerini basit organik azot moloküllerine dönüştüren Rhizobium bakterileri bu tip bitkilerin köklerine yapışarak nodül oluştururlar ve bu nodüllerde azot bileşiklerini sentezlerler.

Mercimekte çeşitli biyotik ve abiyotik nedeniyle her yıl önemli bir verim kaybı gözlenmektedir (Özberk ve Tanrıkulu, 2014). 2006 yılında kırmızı mercimek üretiminin %15'inin (800.000 tonluk üretimin 120.000 tonu) tebeşirleşme zararı nedeniyle kullanılmadığı ve bölgede hayvan yemi yapmak üzere yem fabrikasına aktarıldığı belirtilmiştir (Mutlu ve ark., 2018). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda *P. lituratus* ve *D. baccarum*'un verdiği zarar oranları artarak %15-29'lara ulaştığı ve önemli ekonomik kayıplara ulaştığı bildirilmiştir (Akkaya, 2004; Özberk ve ark. 2006, Özberk ve Tanrıkulu, 2014). Günümüzde de Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mercimekte tebeşirleşme zararı çözüm bekleyen en önemli sorundur. Türkiye'de *D. baccarum* ve *P. lituratus* 'un neden olduğu zarara dair yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Adıyaman ilindeki mercimek tarlalarında *D. baccarum* ve *P. lituratus*'un yaygınlık ve yoğunluğu incelenmiştir. Ayrıca, bu zararlılar tarafından mercimek bitkisinde meydana gelen tebeşirleşme hasarının durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler, Adıyaman ilinde mercimek tarlalarındaki *D. baccarum* ve *P. lituratus* zararlılarının kontrolüne yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Adıyaman ili Merkez, Kâhta, Besni ve Samsat ilçelerinde mercimek tarımı yapılan alanlarda, 2022 ve 2023 yılları Mart- Haziran ayları arasında 4 lokasyonda (Çizelge 1) ve bu lokasyonlarda yer alan 8 mercimek tarlasında yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı 2022 veya 2023 yıllarında aynı tarlaya mercimek ekiminin yapılmaması durumunda, ekim yapılan tarlaya en yakın mercimek tarlasında çalışmalara devam edilmiştir.

Çizelge 1. Adıyaman ilinde survey yapılan alanların konumları

İl	İlçe	Köy	Konum
Adıyaman	Merkez	Vartana	37°42'18"K - 38°17'49"D
		Büyükkavaklı	37°42'12"K - 38°15'53"D
	Kâhta	Ortanca	37°46'21"K - 38°38'41"D
		Dut	37°43'56"K - 38°33'07"D
	Besni	Üçgöz	37°35'28"K - 37°57'41"D
		Şambayat	37°40'29"K - 38°21'02"D
	Samsat	Çaybaşı	37°40'54"K - 38°32'04"D
		Büyükbey	37°42'02"K - 38°33'24"D

Zararlı türlerin tarlada yoğunluğunun belirlenmesi için; seçilen her bir tarlanın 3 farklı yerinde 10'ar atrap (38 cm çapında) olmak üzere toplam 30 atrap sallanmış ve örneklemeden elde edilen *D. baccarum* ve *P. lituratus* ergin ve nimfleri toplanarak öldürme şişelerinde etil asetat ile öldürülmüştür. Erginler etiket bilgileri eklendikten sonra tekniğine göre iğnelenmiştir. Örneklerin tür teşhisleri tamamlandıktan sonra tasnifleri yapılarak sayılmış, popülasyon içerisindeki yüzde (%) oranları belirlenmiştir.

Zararlıların, zarar durumunun belirlenmesi için, mercimeğin hasat sonrası kuruması için yapılan yığınlarda sürvey yapılan her alandan en az 10 mercimek yığını 0.25 x 0.25 cm çerçevelerle en az 4 sayım yapılarak 1m² deki zararlı sayısı belirlenmiştir. Sayım yapılırken, çember içi iyice kontrol edilmiş yığın altında bulunan *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayıları tespit edilerek kayıt edilmiştir. Mercimek yığınları içindeki zararlıların düşmesi için yığınlar elle iyice çırpılmış ve zararlıların düşmesi sağlanmıştır. Elde edilen *D. baccarum* ve *P. lituratus* ergin ve nimfleri toplanarak öldürme şişelerinde etil asetat ile öldürülmüştür. Etiket bilgileri eklendikten sonra tekniğine göre iğnelenmiş ve teşhisleri yapılmıştır.

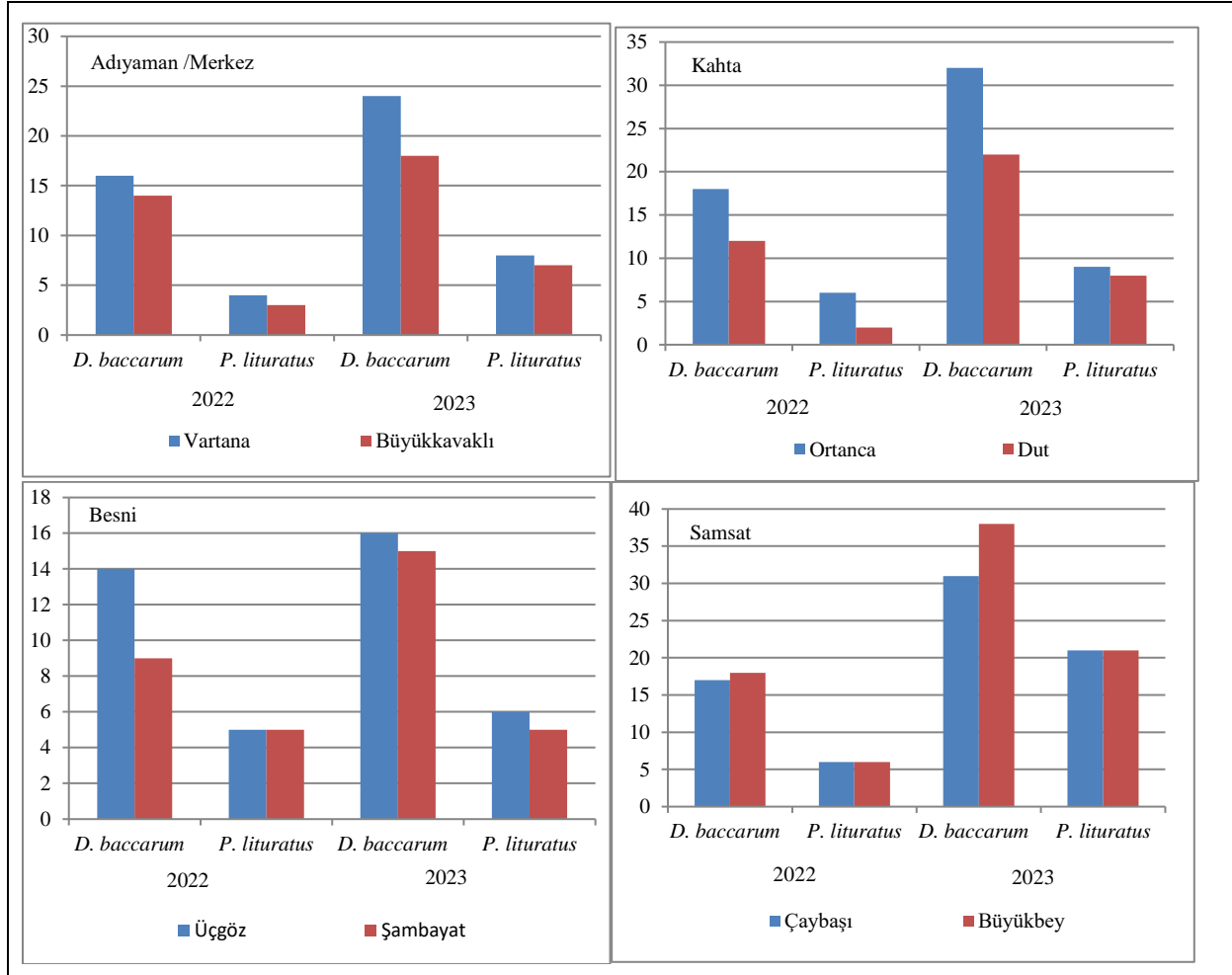
Ayrıca sürvey yapılan her bir hasat yığından en az 0.5 kg gelecek şekilde örnekler alınarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler kavuz ayırma işlemi yapıldıktan sonra emgi (tebeşirleşme) oranları steryo mikroskop altında belirlenip kayıt edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Mercimek tarlalarında bulunan *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayıları

Adıyaman ili Merkez (Vartana ve Büyükkavaklı), Kahta (Ortanca ve Dut), Besni (Üçgöz ve Şambayat), Samsat (Çaybaşı ve Büyükbey) köylerinde mercimek alanlarında yapılan sürveyler sonucu elde edilen *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayıları Şekil 1'de verilmiştir.

Adıyaman Merkez Vartana köyünde 2022 yılında yapılan sürvey sonucunda, *D. baccarum* sayısının 16, *P. lituratus* sayısının ise 4 olduğu belirlenmiştir. Buna göre *D. baccarum* ve *P. lituratus* oranlarının sırasıyla %80 ile %20 olduğu tespit edilmiştir. 2023 yılında ise zararlı popülasyonunun biraz daha arttığı gözlenmiş ve *D. baccarum* sayısının 24, *P. lituratus* sayısının ise 8 olduğu belirlenmiştir. Buna göre *D. baccarum*'un zararlı popülasyondaki oranı %75 iken *P. lituratus*'un zararlı popülasyondaki oranının %25 olduğu tespit edilmiştir. 2022 yılında Büyükkavaklı köyünde yapılan çalışmalarda her iki yılda da Vartana köyüne göre popülasyonlarının düşük olduğu gözlenmiştir. Buna göre Büyükkavaklı köyünde *D. baccarum* sayısının 14 (%82) *P. lituratus* sayısının ise 3 (%18) olduğu saptanmıştır. 2023 yılı çalışmalarında ise *D. baccarum* ve *P. lituratus* popülasyonunun 2022 ye göre nispi bir artış gösterdiği görülmüştür. Buna göre elde edilen *D. baccarum* sayısı 18 (%72), *P. lituratus* sayısının ise 7 (%28) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. 2022 ve 2023 yıllarında Adıyaman ili Merkez (Vartana ve Büyükavaklı), Kahta (Ortanca ve Dut), Besni (Üçgöz ve Şambayat), Samsat (Çaybaşı ve Büyükbey) köylerinde mercimek alanlarında yapılan sürveyler sonucu elde edilen *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayıları.

2022 yılında Kâhta ilçesinde Ortanca köyünde yapılan sürveylerde *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayılarının sırasıyla 18 ve 16 olduğu tespit edilmiştir. *D. baccarum*'un popülasyondaki oranı %75 olurken, *P. lituratus*'un popülasyondaki oranının %25 olduğu belirlenmiştir. 2023 yılı yapılan çalışmalarda ise Ortanca köyünde elde edilen *D. baccarum* sayısının 32, *P. lituratus* sayısının ise 9 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre *D. baccarum*'un popülasyondaki payı %78, *P. lituratus*'un popülasyondaki payının ise %22 olduğu belirlenmiştir. Kahta ilçesi Dut köyünde 2022 yılında yapılan çalışmalarda ise popülasyon yoğunluğunun Ortanca köyüne göre nispeten düşük olduğu gözlenmiştir. Buna göre Dut köyünde 12 adet *D. baccarum* tespit edilirken, *P. lituratus* sayısının ise sadece 2 olduğu belirlenmiştir. Buna *D. baccarum* ve *P. lituratus*'un popülasyondaki oranları sırasıyla %86 ve %14 olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında yapılan çalışmalarda ise 22 adet *D. baccarum* ve 8 adet *P. lituratus* tespit edilmiş bunların popülasyondaki oranının ise sırasıyla %73 ve %27 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

2022 yılında Besni ilçesinde yapılan çalışmalarda, Üçgöz köyünde yapılan çalışmalarda 14 adet *D. baccarum* saptanırken 5 adet *P. lituratus* saptanmıştır. *D. baccarum* ve *P. lituratus*'un bulunma oranları sırasıyla %74 ve 26 olduğu tespit edilmiştir. Şambayat köyünde yapılan

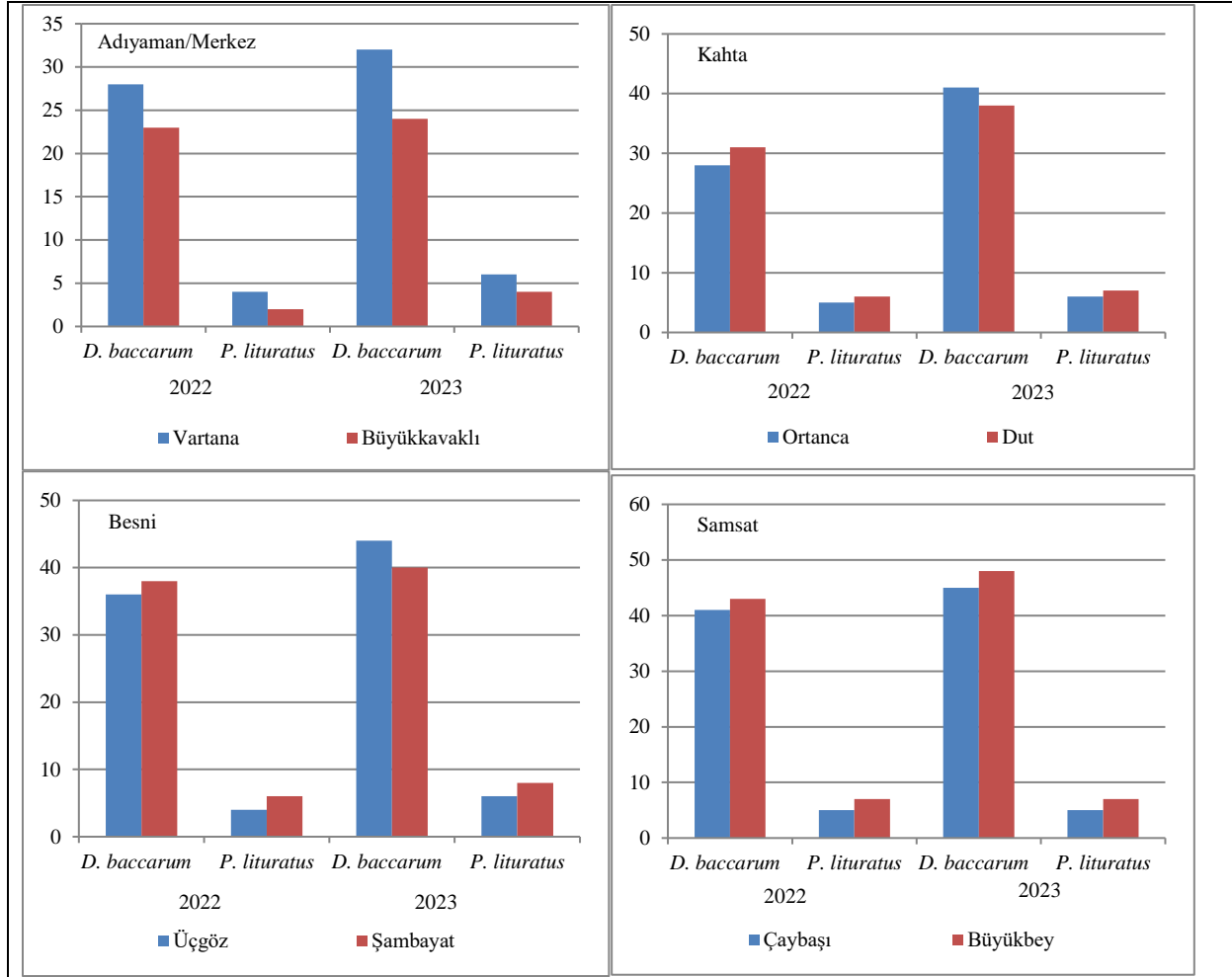
çalışmalarda ise 9 adet *D. baccarum* tespit edilmiş ve popülasyondaki bulunma oranının %64 olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Şambayat köyünde 5 adet *P. lituratus* bulunduğu ve papülasyonda bulunma oranının ise %36 olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında yapılan çalışmalarda ise Üçgöz köyünde 16 adet *D. baccarum*, 6 adet *P. lituratus* elde edilmiş ve bunların popülasyonda bulunma oranlarının sırasıyla %72 ve %18 olduğu belirlenmiştir. Şambayat köyünde yapılan çalışmalarda ise 20 adet *D. baccarum* ve *P. lituratus* tespit edilmiştir. Bunlardan 15 adeti *D. baccarum*, 5 adeti ise *P. lituratus* şeklinde tespit edilmiştir. Bu zararlıların popülasyonda bulunma oranları sırasıyla %7 ve %25 şeklindedir (Şekil 1).

Samsat ilçesi Çaybaşı ve Büyükbey köylerinde 2022 yılında yapılan sürveyler sonucunda *D. baccarum*'un Çaybaşı köyünde 17, Büyükbey köyünde ise 18 adet bulunduğu tespit edilmiştir. *D. baccarum*'un bulunma oranı Çaybaşı ve Büyükbey köylerinde %75 olduğu belirlenmiştir. Diğer zararlı olan *P. lituratus* Çaybaşı ve Büyükbey köylerinde 6 adet bulunduğu tespit edilmiş, bu zararlının popülasyonda bulunma oranı %25 olduğu saptanmıştır. 2023 yılında yapılan çalışmalarda *D. baccarum*'un Çaybaşı köyünde 31, Büyükbey köyünde ise 38 adet bulunduğu tespit edilmiştir. *D. baccarum*'un bulunma oranı Çaybaşı köyünde %60, Büyükbey köyünde ise %64 olduğu belirlenmiştir. *P. lituratus* ise, Çaybaşı köyünde ve Büyükbey köylerinde 21 adet bulunduğu tespit edilmiş, bu zararlının popülasyonda bulunma oranları ise sırasıyla %40 ve %26 olduğu saptanmıştır (Şekil 1).

3.2. Mercimek yığınları bulunan *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayıları

2022 yılında Adıyaman Merkez Vartana köyünde mercimek yığınlarında yapılan sürveylerde *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayılarının sırasıyla 28 ve 4 olduğu tespit edilmiştir. *D. baccarum*'un popülasyondaki oranı %88 olurken, *P. lituratus*'un popülasyondaki oranının %12 olduğu belirlenmiştir. 2023 yılı yapılan çalışmalarda ise Vartana köyünde elde edilen *D. baccarum* sayısının 32, *P. lituratus* sayısının ise 9 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre *D. baccarum*'un popülasyondaki payı %94, *P. lituratus*'un popülasyondaki payının ise %6 olduğu belirlenmiştir. Adıyaman Büyükkaya köyünde 2022 yılında yapılan çalışmalarda ise popülasyon yoğunluğunun Vartana köyüne göre nispeten düşük olduğu gözlenmiştir. Buna göre Büyükkaya köyünde 23 adet *D. baccarum* tespit edilirken, *P. lituratus* sayısının ise sadece 2 olduğu belirlenmiştir. Buna *D. baccarum* ve *P. lituratus*'un popülasyondaki oranları sırasıyla %92 ve %8 olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında yapılan çalışmalarda ise 24 adet *D. baccarum* ve 4 adet *P. lituratus* tespit edilmiş bunların popülasyondaki oranının ise sırasıyla %92 ve %8 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

Adıyaman Kahta Ortanca köyünde 2022 yılında mercimek yığınlarında yapılan sürvey sonucunda, *D. baccarum* sayısının 28, *P. lituratus* sayısının ise 5 olduğu belirlenmiştir. Buna göre *D. baccarum* ve *P. lituratus* oranlarının sırasıyla %88 ile %12 olduğu tespit edilmiştir. 2023 yılında ise zararlı popülasyonunun biraz daha arttığı gözlenmiş ve *D. baccarum* sayısının 41, *P. lituratus* sayısının ise 6 olduğu belirlenmiştir. Buna göre *D. baccarum*'un zararlı popülasyondaki oranı %85 iken *P. lituratus*'un zararlı popülasyondaki oranının %15 olduğu tespit edilmiştir. 2022 yılında Dut köyünde yapılan çalışmalarda köyünde *D. baccarum* sayısının 31 (%83) *P. lituratus* sayısının ise 6 (%17) olduğu saptanmıştır. 2023 yılı çalışmalarında ise *D. baccarum* ve *P. lituratus* popülasyonunun 2022 ye göre nispi bir artış gösterdiği görülmüştür. Buna göre elde edilen *D. baccarum* sayısı 38 (%84), *P. lituratus* sayısının ise 7 (%16) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. 2022 ve 2023 yıllarında Adıyaman ili Merkez (Vartana ve Büyükavaklı), Kahta (Ortanca ve Dut), Besni (Üçgöz ve Şambayat), Samsat (Çaybaşı ve Büyükbey) köylerinde mercimek yığınları altında yapılan sürveyler sonucu elde edilen *D. baccarum* ve *P. lituratus* sayıları

2022 yılında Besni ilçesinde mercimek yığınlarında yapılan çalışmalarda, Üçgöz köyünde yapılan çalışmalarda 36 adet *D. baccarum* saptanırken 4 adet *P. lituratus* saptanmıştır. *D. baccarum* ve *P. lituratus*'un bulunma oranları sırasıyla %90 ve 10 olduğu tespit edilmiştir. Şambayat köyünde yapılan çalışmalarda ise 38 adet *D. baccarum* tespit edilmiş ve popülasyondaki bulunma oranının %86 olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Şambayat köyünde 6 adet *P. lituratus* bulunduğu ve popülasyonda bulunma oranının ise %14 olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında yapılan çalışmalarda ise Üçgöz köyünde 44 adet *D. baccarum*, 6 adet *P. lituratus* elde edilmiş ve bunların popülasyonda bulunma oranlarının sırasıyla %88 ve %12 olduğu belirlenmiştir. Şambayat köyünde yapılan çalışmalarda ise 48 adet *D. baccarum* ve *P. lituratus* tespit edilmiştir. Bunlardan 40 adetinin *D. baccarum*, 8 adetinin ise *P. lituratus* olduğu tespit edilmiştir. Bu zararlıların popülasyonlardaki bulunma oranlarının sırasıyla %88 ve %12 olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Samsat ilçesi Çaybaşı ve Büyükbey köylerinde 2022 yılında mercimek yığınlarında yapılan sürveyler sonucunda *D. baccarum*'un Çaybaşı köyünde 41, Büyükbey köyünde ise 43 adet bulunduğu tespit edilmiştir. *D. baccarum*'un bulunma oranı Çaybaşı köyünde %89, Büyükbey köyünde ise %86 olduğu belirlenmiştir. Diğer zararlı olan *P. lituratus* Çaybaşı köyünde 5, Büyükbey köyünde ise 7 adet bulunduğu tespit edilmiş, bu zararlının popülasyonda bulunma

oranları ise sırasıyla %11 ve %14 olduğu saptanmıştır. Samsat ilinde 2023 yılında yapılan çalışmalarda 2022 yılına benzer sonuçlar alınmıştır. *D. baccarum*'un Çaybaşı köyünde 45, Büyükbey köyünde ise 48 adet bulunduğu tespit edilmiştir. *D. baccarum*'un bulunma oranı Çaybaşı köyünde %90, Büyükbey köyünde ise %87 olduğu belirlenmiştir. *P. lituratus* ise, Çaybaşı köyünde 5, Büyükbey köyünde ise 7 adet bulunduğu tespit edilmiş, bu zararlının popülasyonunda bulunma oranları ise sırasıyla %10 ve %13 olduğu saptanmıştır (Şekil 2).

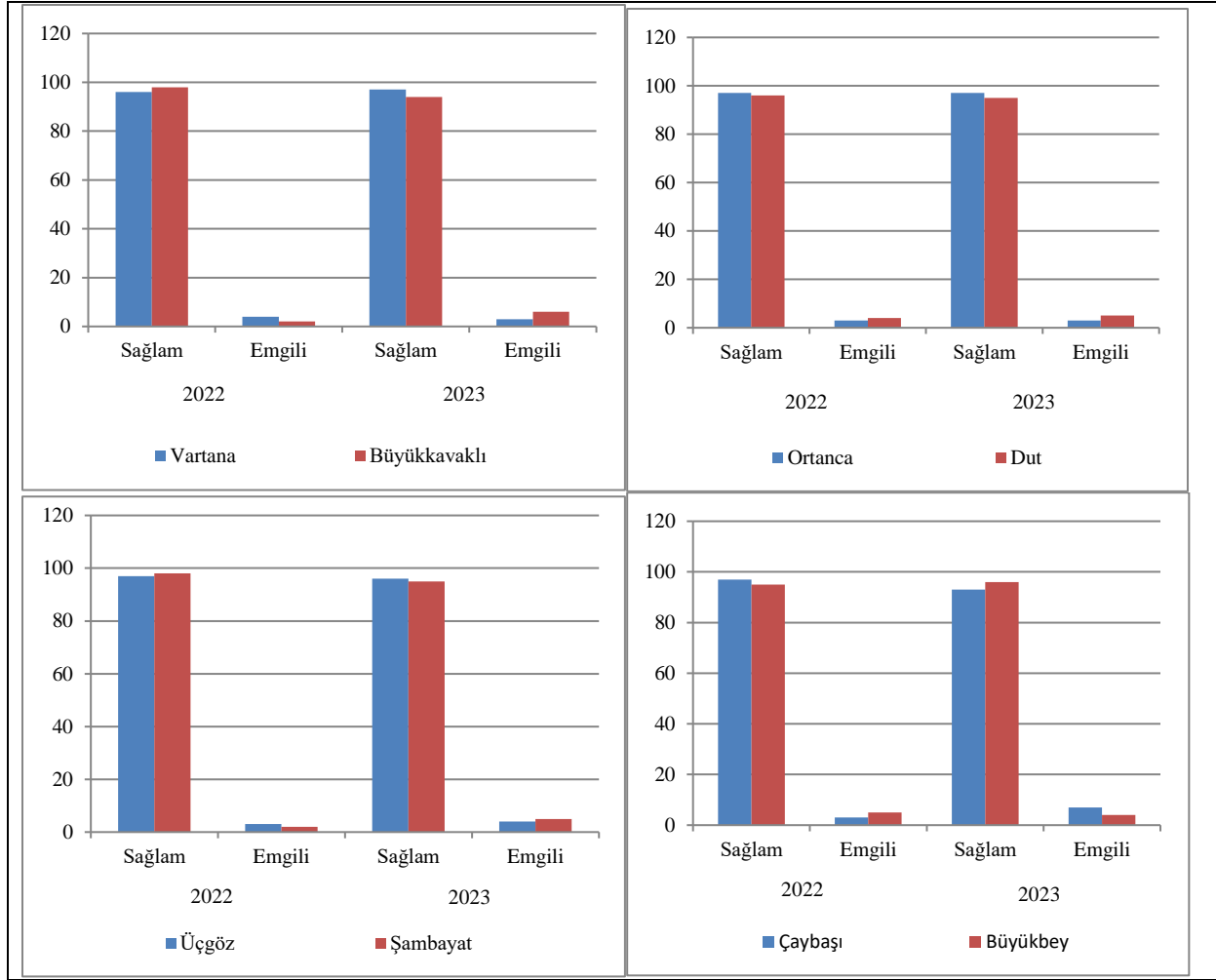
3.3. Mercimekte tebeşirleşme oranları

Adıyaman ili Merkez (Vartana ve Büyükkavaklı), Kahta (Ortanca ve Dut), Besni (Üçgöz ve Şambayat), Samsat (Çaybaşı ve Büyükbey) köylerinde mercimek alanlarından alınan örneklerdeki yüz tanede sağlam ve emgili dane oranı Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde, Adıyaman Merkez Vartana köyünde 2022 yılında tesadüfen alınan yüz taneden 96 tanesinin sağlam 4 tanesinin ise emgili olduğu belirlenmiştir. Büyükkavaklı köyünde yapılan kontrollerde ise yüz taneden 98 tanesinin sağlam 2 tanesinin ise emgili olduğu tespit edilmiştir. 2023 yılında ise Vartana köyünde yapılan analizlerde 97 tanenin sağlam 3 tanenin ise emgili olduğu belirlenmiştir. Büyükkavaklı köyünde yapılan çalışmalarda ise yüz taneden 94 tanesinin sağlam, 6 tanenin ise emgili olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

Adıyaman Kahta ilçesi Ortanca köyünde 2022 yapılan sayımlarda 97 tanenin sağlam, 3 tanenin ise emgili olduğu belirlenmiştir. Aynı yıl Dut köyünde yapılan çalışmalarda 96 tanenin sağlam, 4 tanenin ise emgili olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında yapılan çalışmalarda ise Ortanca köyünde 97 tanenin sağlam, 3 tanenin ise emgili olduğu tespit edilmiştir. Dut köyünde yapılan çalışmalarda emgi oranlarının biraz daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre Dut köyünden sayımı yapılan yüz taneden 95 tanesinin sağlam, 5 tanenin ise emgili olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

Besni ilçesinde 2022 yılında yapılan sayımlarda ise, Üçgöz köyünden toplanan örneklerden 97 adenin sağlam olarak tespit edilirken 3 adedinin ise emgili olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Şambayat köyünde yapılan sayımlarda 98 tanenin sağlam, 2 tanenin ise emgili olduğu saptanmıştır. 2023 yılında yapılan sayımlarda ise Üçgöz köyünde yapılan sayımlarda 4 tanenin emgili olarak bulunurken 96 tanenin ise sağlam olduğu belirlenmiştir. Şambayat köyünde emgi oranı biraz daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buna göre Şambayat köyünde emgili dane sayısının 5 olarak belirlenirken, sağlam dane sayısının ise 95 olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Adıyaman ili Samsat ilçesinde 2022 yapılan sayımlarda 97 tanenin sağlam, 3 tanenin ise emgili olduğu belirlenmiştir. Aynı yıl Büyükbey köyünde yapılan çalışmalarda 95 tanenin sağlam, 5 tanenin ise emgili olduğu belirlenmiştir. 2023 yılında yapılan çalışmalarda ise Çaybaşı köyünde 93 tanenin sağlam, 7 tanenin ise emgili olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Büyükbey köyünden sayımı yapılan yüz taneden 96 tanesinin sağlam, 4 tanenin ise emgili olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3; Adıyaman ili Merkez (Vartana ve Büyükkavaklı), Kahta (Ortanca ve Dut), Besni (Üçgöz ve Şambayat), Samsat (Çaybaşı ve Büyükbey) köylerinde mercimek alanlarından alınan örneklerde yüz tanede sağlam ve emgili dane oranı

Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarda, mercimekte tebeşirleşmeye neden olan en önemli zararlıların *P.lituratus* ve *D. baccarum* olduğu (Akkaya, 2004), bu zararlıların Türkiye'nin hemen hemen her yerine dağıldığı (Lodos, 1982) ve bunların popülasyon yoğunluklarının 1990 yıllarında sonra mercimek alanlarında artmaya başladığı bildirilmiştir (Türkmen ve ark., 1992). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2000'li yıllarda mercimeklerde tebeşirleşme olarak adlandırılan bir tohum kalitesi sorunu ortaya çıktığı, *P.lituratus* ve *D. baccarum*'un tohum kabuklarında çukurlu krater benzeri çöküntüler oluşturduğu ve bu tanelerin genellikle renksiz ve tebeşirli bir görünüm aldığı belirlenmiştir (O' Keeffe ve ark., 1991; Muelhbauer ve ark., 1992; Stevenson ve ark., 2007). Zararlıların sokucu emici ağız parçaları ile bitkinin bakla ve tohum kabuklarını deldiğini ve buradan zehirli bir madde enjekte ettiği tespit edilmiştir (Pulse News, 2011). Bu zararın mercimekte önemli ekonomik kayıplara neden olduğu (Summerfield ve ark., 1982, 1992) ve zararın %3.5'ten fazla olduğunda fiyatın düşürüldüğü, zarar oranı arttıkça fiyatın da düşürüldüğünü bildirmiştir (Fuchs ve Hirnyck, 2000). ABD'de mercimekte tebeşirleşmeye neden olan en önemli zararlının *Exolygus (lygus) pratensis* L. bilinmektedir (O' Keeffe ve ark., 1991). 2006 yılında kırmızı mercimek üretiminin %15'inin tebeşirleşme zararı nedeniyle kullanılmadığı bildirilmiştir (Mutlu ve ark., 2018). *P.lituratus* ve *D. baccarum*'un 2006 yılından sonra zarar

oranları artarak %15-29'lara kadar ulaşmış ve piyasa değeri olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Akkaya, 2004; Özberk ve ark., 2006, Özberk ve Tanrikulu, 2014).

Genel olarak değerlendirildiğinde, Adıyaman ilinde 2022 ve 2023 yıllarında 4 farklı ilçede 8 köyde yapılan çalışmalarda *P. lituratus* ve *D. baccarum*'un mercimekte beslenmesinin tanelerinde hasara neden olduğu göstermiştir. Zararlıların bulunma yoğunluğuna bağlı olarak tanedeki hasarın arttığı, ancak Adıyaman ilinde zararın diğer illere nazaran daha düşük olduğu görülmüştür (Mutlu ve ark., 2018).

4.SONUÇ

Yapılan sürveyler ve mercimek yığınları üzerindeki gözlemler, Adıyaman ilindeki farklı köylerde *D. baccarum* ve *P. lituratus* zararlılarının popülasyonlarındaki değişimleri net bir şekilde ortaya koymuştur. 2022 ve 2023 yıllarında yapılan karşılaştırmalar, bu zararlılar arasındaki oran değişikliklerini ve popülasyon yoğunluklarındaki artışları göstermektedir. *D. baccarum*, genel olarak yüksek oranlarla baskın tür olurken, *P. lituratus*'un oranı daha düşük kalmıştır. Ayrıca, mercimek yığınlarındaki emgili (hasar görmüş) dane oranları da yıllara göre değişiklik gösterse de, bu zararlılarla mücadelede dikkat edilmesi gereken önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Özellikle 2023 yılında popülasyonların arttığı bazı köylerde, zarar oranlarının da artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akkaya, A. (1995). Entomological problems in lentils and control studies. *GAP Regional Plant Protection Problems and Solutions Symposium*, April 27–29, Sanliurfa, p: 207–218.
- Akkaya, A. (2004). The studies of chalky spot factors causing yield and quality loss on red lentil and their control possibilities in South-eastern Anatolia Region (Unpublished final research report). *Plant Protection Research Institute*, 2004, Diyarbakir, Turkey.
- Crop Profiles. (2001). Crop profile for lentil in Montana. http://www.scarab.msu.montana.edu/extension/MT_cropprofile/lentils.html. Erişim Tarihi: 21.12.2014
- Fuchs, S.J., Hirnyck, R.E. (2000). Crop profile for lentil in Idaho State. <http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/docs/IDLentils.html> Erişim Tarihi: 19.10.2015
- Lodos, N. (1982). *Türkiye Entomolojisi*. Cilt II, Bornova, İzmir, s: 508–510.1986.
- Muehlbauer, F.J., Cubero, J.I., Summerfield, R.J. (1985). Lens (*Lens culinaris Medic*). In: *Grain Legume Crops*, Summerfield, R.S. and Roberts, E.H. (Eds.), Collins Grafton Street. London, UK, pp. 266-311.
- Muehlbauer, F. J., Summerfield, R.J., Kaiser,W.J., Clement, S.L., Boerboom, C.M., Welsh-Maddux, M.M. Short, R.W. (1992). Principles and practices of lentil production. *USDA-ARS Electronic publication* at <http://www.ars.usda.gov/is/np/lentils/lentils.htm>
- Mutlu, Ç., Karaca, V., Öğreten, A., Büyük, M., & Bayram, Y. (2018). Kırmızı Mercimekte Zararlı *Dolycoris baccarum* L. ve *Piezodorus lituratus* (F.)'a Karşı Deltamethrin'in Biyolojik Etkinliği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2), 179-185.
- O'Keeffe, L. E., Homanand, H. and Schotzko, D.J. (1991). Chalky spot damage to lentils. University of Idaho, *Cooperative Extension Bulletin* No. 894.
- Özberk I., Atli, A., Özberk, F. Yücel, A. (2006). The effect of lygus bugs (*Exolygus prantensis* L.) on marketing price of red lentil in Anatolia, Turkey. *Crop Protection*, 25: 1227-1230.

- Özberk, I., Tanrikulu, Ö.F. (2014). A Study on some grading factors affecting marketing price of red lentil. *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 23:1-6
- Pulse News. (2011). <https://www.ndsu.edu/pubweb/pulse-info/LygusBugs.html>. Erişim Tarihi: 21.12.2014
- Stevenson, P.C., Dhillon, M.K., Sharma, H.C. El Bhouhssini, M. (2007). Insect pests of lentil and their management. In: Yadav, S.S., McNeil, D., Stevenson, P.C. (Eds.), *Lentil, an Ancient Crop for Modern Times*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, (Ch. 20), pp. 331–348.
- Summerfield, R.J., Muehlbauer, F.J. Short, R.W. (1982). Lygus bugs and seed quality in lentils (*Lens curinalis Medic.*). *Agricultural Reviews and manuals, Agriculture Research Service, USDA*, 43 p.
- Summerfield, R.J., Short, R.W. Muehlbauer, F.J. (1992). Lygus bug on lentil in the United States. In: *Proceeding of the Second International Food Legume Research Conference on Pea, Lentil, Faba bean, Check pea and Grass pea*, 12-14 April, Cairo, Egypt, pp.859-876.
- Türkmen, S., Göven, M.A. Akkaya, A. (1992). Studies on the Insect Fauna of Lentil in Southeastern Anatolia. *Proceedings of the Second Plant Protection Congress of Turkey, Entomological Society publications*, 5: 715-720 28-31 January 1992, Adana, Turkey.

APPLICATIONS OF SMART AGRICULTURE TOOLS FOR ENVIRONMENTAL CONTROL IN ANIMAL HOUSES

Gürkan A. K. GÜRDİL¹, Fuat LÜLE^{2*}, Melih Cevdet PEHLİVANLI³, Mustafa ÇETİN⁴

^{1,3,4}Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering. Samsun, Türkiye, ¹ORCID ID: 0000-0001-7764-3977, ³ORCID ID: 0009-0000-8765-3060, ⁴ORCID ID: 0009-0001-0245-0465

²Adiyaman University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Machinery and Metal Technologies Adiyaman, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-9332-0761

*Corresponding Author: flule@adiyaman.edu.tr

Received (Geliş): 15.11.2024

Accepted (Kabul): 14.12.2024

ABSTRACT

Smart agriculture tools are rapidly transforming traditional farming practices by enabling precise control over various environmental parameters. In animal husbandry, where productivity and welfare depend heavily on the environment, such tools offer promising solutions to optimize temperature, humidity, air quality, and overall housing conditions. This article explores the applications of smart agriculture tools in the environmental control of animal houses, focusing on technologies such as IoT-based sensors, automated ventilation systems, smart feeding mechanisms, and data-driven decision-making platforms. These advancements improve animal health, enhance productivity, reduce resource consumption, and lower environmental impact. The future of farming is smart agriculture.

Keywords: Smart agriculture; Animal; Ventilation; IoT; Sensor

HAYVAN BARINAKLARINDA ÇEVRESEL KONTROL SİSTEMLERİ İÇİN AKILLI TARIM UYGULAMALARI

ÖZET

Akıllı tarım uygulamaları, çeşitli çevresel parametreler üzerinde hassas kontrol sağlayarak geleneksel tarım uygulamalarını hızla dönüştürmektedir. Hayvancılıkta, üretkenlik ve refah büyük ölçüde çevreye bağlı olduğundan, bu araçlar sıcaklık, nem, hava kalitesi ve genel barınma koşullarını optimize etmek için umut verici çözümler sunmaktadır. Bu makale, hayvan barınaklarında çevresel kontrol sistemleri için akıllı tarım sistemlerinin uygulamalarını, IoT tabanlı sensörler, otomatik havalandırma sistemleri, akıllı besleme mekanizmaları ve veri odaklı karar destek platformları gibi teknolojiler üzerinden incelemektedir. Bu ilerlemeler, hayvan sağlığını iyileştirerek, üretkenliği artırır, kaynak tüketimini azaltır ve çevresel etkiyi düşürür. Tarımın geleceği akıllı tarım sistemleridir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı tarım; Hayvan; Havalandırma; IoT (Nesnelin İnterneti); Sensör

1. INTRODUCTION

With the exponential growth in global population and the increasing demand for animal-based food products, the agricultural sector faces unprecedented challenges in balancing productivity, environmental sustainability, and animal welfare. Traditional farming practices, though effective for decades, are now being scrutinized for their inefficiency in addressing the complexities of modern-day agriculture. Factors such as climate change, resource scarcity, and the need for ethical treatment of livestock demand innovative approaches to ensure the sustainability of animal farming systems.

Smart agriculture tools have emerged as a transformative solution to meet these challenges, leveraging advancements in technologies such as the Internet of Things (IoT), data analytics, robotics, and artificial intelligence (Figure 1). These tools enable precise, real-time monitoring and control of environmental factors within animal houses, optimizing conditions for livestock welfare and productivity. By automating critical processes, such as temperature regulation, humidity control, air quality monitoring, and feeding, these systems significantly reduce human labor and enhance operational efficiency.

The environmental control of animal houses is particularly vital, as poor conditions can lead to a host of issues, including stress, disease outbreaks, and reduced productivity. Temperature and humidity fluctuations, for instance, are known to affect animal metabolism and immune responses, increasing susceptibility to infections and lowering growth rates. Similarly, high concentrations of ammonia and carbon dioxide can compromise respiratory health, leading to long-term implications for animal welfare and production costs. The integration of IoT sensors and automated climate control systems provides an effective means to maintain optimal environmental parameters, thereby mitigating these risks (Schukat and Heise, 2021).

Furthermore, smart agriculture tools contribute to sustainability by optimizing resource usage. Automated systems for feeding and watering reduce wastage, while real-time data analytics platforms allow for better decision-making based on the specific needs of animals. This precision not only improves productivity but also aligns with global efforts to minimize the environmental footprint of animal farming. By reducing energy consumption and greenhouse gas emissions, these tools address critical aspects of climate change mitigation (Smith, 2024).

However, the adoption of smart agriculture technologies is not without its challenges. High initial investment costs, limited technical expertise among farmers, and concerns about data privacy and security remain significant barriers. Despite these obstacles, the potential benefits of these technologies far outweigh the drawbacks, particularly when integrated with comprehensive training programs and supportive policies. Financial incentives, such as subsidies and grants, could further encourage adoption, especially among small-scale farmers.

In this context, the present study aims to explore the applications of smart agriculture tools for environmental control in animal houses, focusing on their role in enhancing animal welfare, productivity, and sustainability. The discussion will encompass the technological advancements driving these innovations, their practical applications in managing critical environmental parameters, and the challenges associated with their implementation. By examining both the benefits and limitations of these tools, this study seeks to provide a comprehensive understanding of their transformative potential in modern animal husbandry.

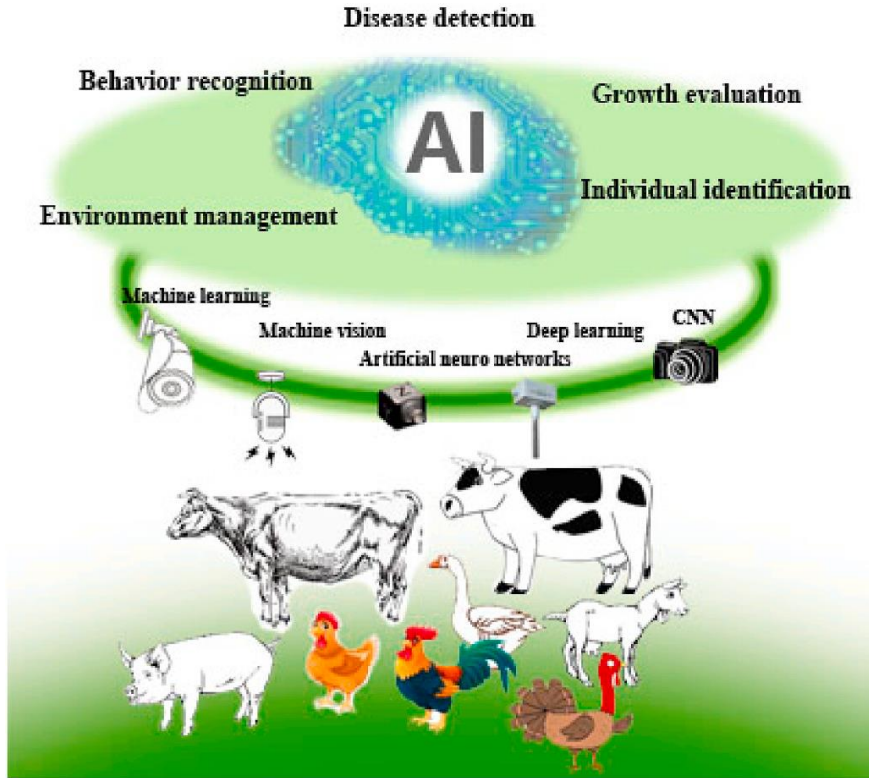


Figure 1. Use of IoT Technology for modern animal husbandry (Bao and Xie, 2022)

2. KEY SMART AGRICULTURE TOOLS

2.1. IoT Sensors

2.1.1. Temperature and humidity sensors

These sensors continuously monitor and regulate the microclimate within animal houses, providing real-time data on temperature and humidity levels. By maintaining optimal conditions, these sensors help reduce stress in animals, improve their overall well-being, and enhance their productivity. Any deviations from the ideal parameters trigger automated adjustments, such as turning on fans for cooling or heating systems for warmth, ensuring that animals always reside in a comfortable and stable environment (Figure 2).

2.1.2. Air quality sensors

These devices detect levels of NH_3 , H_2S , CO_2 , and other harmful gases within livestock housing. By providing real-time data, they allow for the prompt activation of ventilation systems to expel excess gases, thereby preventing health issues related to poor air quality, such as respiratory distress. These sensors also support efficient management of air exchange rates, maintaining a healthy atmosphere that promotes optimal animal health and productivity (Figure 2).

2.1.3. Climate control systems

Automated ventilation, heating, and cooling systems respond to sensor data to maintain the optimal temperature and humidity levels for livestock housing. These systems use real-time information from IoT sensors to make instantaneous adjustments, such as increasing ventilation during hot weather or activating heating units in cold conditions. By dynamically responding to environmental changes, these systems help reduce the risk of heat stress and cold shock in animals, ultimately enhancing their comfort, health, and productivity (Figure 2).

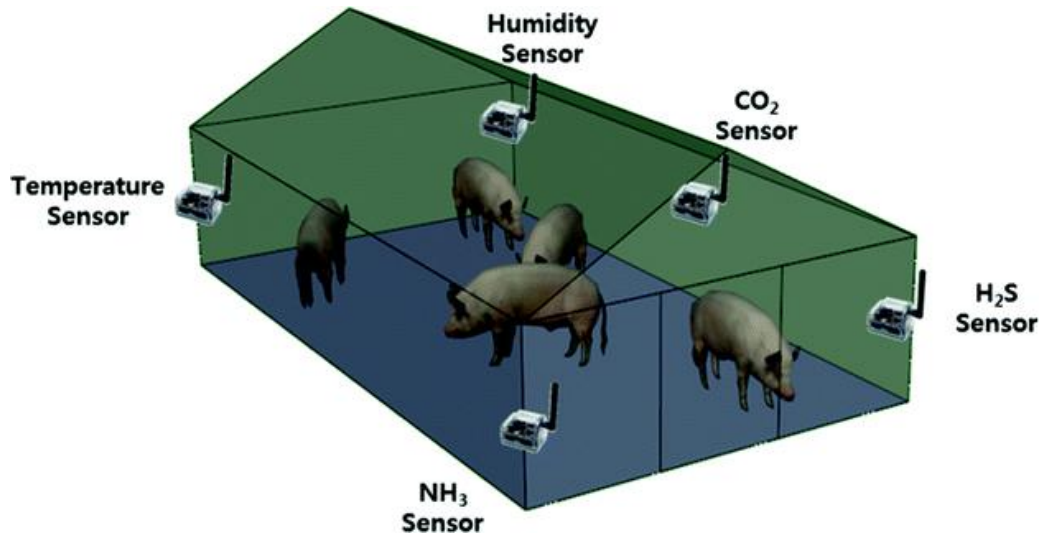


Figure 2. Some IoT Sensors (Lee et al. 2020).

2.2. Automated Feeding Systems

These systems utilize real-time data to adjust the quantity and timing of feed based on animal consumption and environmental conditions. By continuously monitoring feeding behavior and adjusting feed supply accordingly, these systems ensure animals receive the necessary nutrients to meet their specific needs. This approach minimizes feed waste, optimizes nutrition delivery, and reduces costs, contributing to better growth rates and overall health for livestock.

2.3. Data Analytics Platforms

These platforms aggregate data from various sensors and devices, providing detailed insights into environmental conditions, animal health, and behavior. By analyzing this data, farmers can make informed decisions regarding animal care, feeding schedules, and environmental control. Data-driven insights allow for the early detection of health issues, optimization of resource usage, and improved management practices, leading to increased productivity and sustainability in animal farming.

2.4. Drones and Robotics

Drones and robotic systems are used for monitoring large animal houses and farms. They capture real-time data on animal behavior, movement patterns, and environmental conditions, which are then analyzed to assess the health and welfare of livestock. These tools are especially valuable for early detection of issues such as disease outbreaks or abnormal behaviors, enabling prompt interventions. Drones also provide high-resolution images and videos, allowing detailed monitoring of large areas and hard-to-reach spaces, thereby enhancing farm management and reducing manual labor.

3. ENVIRONMENTAL CONTROL IN ANIMAL HOUSES

3.1. Temperature and Humidity Regulation

Maintaining the correct temperature and humidity is vital for animal health. Traditional methods of environmental control relied on manual adjustments or basic thermostatic systems. However, smart sensors connected to IoT platforms now allow real-time monitoring and automated control. These sensors can detect fluctuations in environmental parameters and adjust ventilation, heating, and cooling systems accordingly.

For instance, studies have shown that automated systems in poultry houses can significantly improve thermal comfort, leading to better growth rates and lower mortality. Smart agriculture tools allow for adaptive control based on weather conditions, time of day, and animal behavior, ensuring that temperature and humidity remain within the optimal range for specific animal species (Attia et al. 2024).

3.2. Air Quality Monitoring

Poor air quality in animal houses, primarily due to high concentrations of ammonia, carbon dioxide, and particulate matter, can lead to respiratory problems in animals. IoT-enabled gas sensors continuously monitor the concentration of harmful gases and provide real-time feedback to ventilation systems. In dairy farms, automated air filtration systems triggered by sensors have been shown to reduce the incidence of respiratory diseases in cattle.

Smart agriculture tools, coupled with data analytics, allow farm managers to identify trends and anticipate air quality issues before they escalate. Moreover, smart tools enable predictive maintenance of ventilation systems, ensuring that they function efficiently and reduce the environmental footprint of the farm.

3.3. Automated Ventilation and Lighting

Ventilation and lighting are crucial factors in regulating animal behavior and physiological processes such as feeding and reproduction. Smart ventilation systems are equipped with variable-speed fans that can adjust airflow based on the real-time conditions inside the house. These systems also integrate with weather forecasting tools, adjusting ventilation settings preemptively to prepare for upcoming temperature changes (Markov et al. 2022). Similarly, smart lighting systems utilize automated dimming and color temperature adjustment to mimic natural daylight cycles, promoting healthier circadian rhythms in animals. In poultry farming, such systems have been linked to increased egg production and improved overall health.

3.4. Smart Feeding and Watering Systems

Automated feeding and watering systems are increasingly being employed in animal houses to optimize resource use and ensure animal well-being. These systems can dispense the correct amount of feed and water based on the animal's needs, reducing wastage. Smart sensors detect when feed or water supplies are running low and automatically refill them, ensuring a continuous supply without human intervention. Machine learning (ML) depends on computational statistics, the main idea of ML is making predictions using computers. Machine learning algorithms create a mathematical predictive model that depends on a sample of data, known as “training dataset” (Teng et al. 2023). Also, predictions or decisions made without explicit programming is another benefit of machine learning. Machine learning algorithms are used in many different applications, such as intelligent irrigation (Nandanwar et al. 2020), healthcare (Bhardwaj et al. 2017), speech recognition (Yu and Deng, 2017), smart manufacturing (Mohsen et al. 2021), and human activity recognition. Some advanced

smart feeding systems also incorporate machine learning algorithms that analyze animal behavior, weight gain, and feeding patterns to adjust diets dynamically, leading to improved growth rates and reduced feed costs.

3.5. Data-Driven Decision (DDD) Making

Smart agriculture tools collect vast amounts of data from sensors deployed in animal houses. This data can be analyzed using artificial intelligence and machine learning algorithms to detect patterns, predict potential issues, and optimize environmental control systems. For example, predictive analytics can help forecast disease outbreaks by analyzing environmental conditions and animal behavior, allowing farmers to take preventive measures (Ali, 2022).

3.5.1. Data Collection

- **Sensors and IoT Devices:** Real-time monitoring of biological parameters such as body temperature, activity levels, feed intake, and water consumption.
- **RFID and GPS Technologies:** Identification and tracking of individual animals to monitor movement and location.
- **Automated Feeding and Milking Systems:** Continuous recording of feed consumption, milk production, and milking frequencies.

3.5.2. Data Analysis

- **Health Monitoring:** Early detection of diseases using predictive analytics on physiological and behavioral data.
- **Performance Metrics:** Evaluation of feed conversion ratios, growth rates, and production yields to identify inefficiencies.
- **Genetic Analysis:** Utilizing genomic data to enhance selective breeding programs aimed at improving desirable traits.

3.5.3. Decision-Making

- **Nutritional Management:** Customizing feed rations based on the individual nutritional needs of animals.
- **Health and Welfare Strategies:** Implementing preventive measures and interventions to promote optimal animal health and welfare.
- **Reproductive Planning:** Developing breeding schedules aligned with genetic potential and health indicators.

3.5.4. Implementation and Feedback

- **Automated Systems:** Integration of robotics and automated processes for feeding, milking, and environmental control.
- **Continuous Monitoring:** Evaluating the outcomes of implemented strategies to refine future decisions and maintain operational efficiency.

3.5.5. Applications in Animal Husbandry

- **Dairy Farming:** Enhancing milk yield through real-time health monitoring and precision milking systems.
- **Meat Production:** Optimizing feed efficiency and growth performance for higher quality meat products.
- **Poultry Farming:** Monitoring environmental factors such as temperature, humidity, and air quality to prevent diseases and maximize productivity.
- **Aquaculture:** Managing water quality and feed efficiency in fish farming using IoT and analytics tools.

Farm managers can access real-time and historical data through user-friendly dashboards, enabling them to make informed decisions about environmental control. This integration of data-driven decision-making processes leads to increased operational efficiency and a significant reduction in manual labor (Table 1).

Table 1: Effects of environmental parameters on animal welfare and productivity (Morgado et al., 2023)

Parameter	Optimal Range	Effects of Deviation	Mitigation Strategies
Temperature	18–25 °C	Heat stress, reduced productivity, increased mortality	Automated cooling/heating systems
Humidity	50–70%	Respiratory issues, microbial growth, increased energy use for cooling	Dehumidifiers, enhanced ventilation
Ammonia Levels	< 25 ppm	Respiratory problems, reduced feed intake	Air filtration systems, frequent manure removal
Carbon Dioxide Levels	< 3,000 ppm	Stress, decreased growth rates	Ventilation systems, continuous air monitoring
Lighting	Consistent daylight cycles	Disrupted circadian rhythms, reduced reproduction rates	Smart lighting systems with programmable schedules
Water Quality	pH 6.5–8.5	Reduced water intake, health issues	Filtration systems, regular water testing
Noise Levels	< 85 dB	Stress, disrupted feeding and resting behaviors	Noise barriers, optimized housing design

4. ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC IMPACT

Smart agriculture tools play a crucial role in reducing labor costs and minimizing human error by automating monitoring and adjustment processes. These tools optimize environmental conditions, such as heating, cooling, and ventilation, leading to decreased energy consumption and water use. Automated systems also help minimize waste by managing feed and water supplies according to the needs of livestock. In addition, smart technologies reduce the farm’s environmental impact by lowering greenhouse gas emissions through efficient energy use and advanced air filtration systems. These innovations support sustainable farming by enhancing productivity and resource management, crucial for addressing challenges like climate change and population growth (Smith, 2024).

4.1. Benefits of Smart Agriculture Tools

Smart agriculture tools have revolutionized animal farming by significantly enhancing welfare, productivity, and resource efficiency, while enabling data-driven decision-making. These innovations not only optimize farming practices but also contribute to sustainable agriculture and improved animal health outcomes.

4.1.1. Enhanced animal welfare

Smart agriculture tools are pivotal in maintaining optimal environmental conditions, which in turn reduce stress levels in animals. By continuously monitoring variables such as temperature, humidity, and air quality in real time, these tools help create a more comfortable living environment for livestock. This environment directly impacts animal well-being and productivity by preventing stress-induced illnesses and allowing for better health

management. Automated systems can adjust ventilation and lighting based on real-time data, ensuring animals are kept in conditions that promote health and productivity. The reduction in stress levels through these technologies leads to improved health outcomes, thereby enhancing overall farm productivity, including meat, milk, and egg yields.

4.1.2. Increased productivity

Healthy animals are directly correlated with higher productivity in meat, milk, and egg production. Smart agriculture tools enable farmers to monitor animal health continuously and make timely adjustments to care routines. By using data analytics, farmers can track indicators such as body temperature, feeding patterns, and activity levels, allowing for early detection of health issues. This real-time monitoring enables proactive interventions, minimizing the impact of diseases on livestock and optimizing production. The ability to make informed decisions based on accurate data ensures that animals receive the necessary care and nutrition, leading to better yields and reduced loss due to health-related issues.

4.1.3. Resource efficiency

Smart agriculture tools also play a crucial role in optimizing the use of resources such as water, feed, and energy. By implementing these technologies, farmers can significantly reduce waste and enhance the efficiency of resource usage. For example, automated feeding systems provide precise amounts of feed based on the nutritional needs of each animal, thereby reducing feed waste and ensuring animals receive the right nutrients for optimal growth and production. Similarly, smart irrigation systems adjust water usage according to soil moisture levels, conserving water and minimizing environmental impact. These technologies not only contribute to cost savings but also promote sustainability by reducing the environmental footprint of livestock farming.

4.1.4. Data-driven decisions

The integration of data analytics in smart agriculture allows for informed decision-making regarding animal care and resource management. Farmers can collect and analyze data from various sensors and monitoring systems to gain insights into the health and behavior of their animals. This data-driven approach enables adjustments in feeding schedules, early detection of illness, and optimized use of resources such as water and feed. By making decisions based on real-time data, farmers can improve animal welfare, optimize productivity, and reduce waste. The use of these tools fosters a more responsive and adaptive farming system, ultimately leading to better outcomes in terms of both animal health and farm profitability.

4.2. Key Health Parameters and Monitoring Tools for Livestock

Livestock health is a critical determinant of productivity and sustainability in animal farming systems. Monitoring key health parameters ensures early detection of diseases, optimal resource utilization, and improved animal welfare. Advances in technology have enabled precise, real-time monitoring of these parameters, reducing the reliance on manual inspections and enabling data-driven decisions (Table 2) (Smith et al. 2024).

4.2.1. Body temperature

One of the most critical indicators of livestock health is body temperature. Infrared thermometers and ingestible temperature sensors are widely used to monitor deviations from normal ranges (38.6–39.5 °C for cattle). Anomalies in body temperature often signal infections, heat stress, or systemic health issues. Timely interventions, such as veterinary

assessment and environmental modifications, can mitigate adverse outcomes (Smith et al. 2024).

4.2.2. Heart rate

Wearable sensors capable of measuring heart rate have revolutionized livestock health monitoring. Heart rates outside the normal range of 60–80 bpm in cattle could indicate stress, pain, or cardiovascular problems. By tracking heart rate trends, farmers can identify stress triggers and implement preventive measures, such as improving housing conditions or adjusting feed composition (Halachimi, et al., 2019).

4.2.3. Activity levels

Accelerometers embedded in wearable devices provide continuous monitoring of livestock movement. Deviations from regular activity patterns can indicate lameness, illness, or environmental discomfort. For instance, a decrease in movement may signify illness, while hyperactivity might suggest stress due to noise or overcrowding. Data collected by these tools can inform management decisions and enhance overall animal welfare (Halachimi, et al., 2019).

4.2.4. Feed intake and rumen health

Smart feeders equipped with sensors track feed consumption patterns, enabling early detection of reduced intake, which often precedes visible signs of illness. Additionally, ingestible pH sensors provide real-time data on rumen acidity levels, essential for preventing metabolic disorders such as acidosis or alkalosis. Regular monitoring allows farmers to adjust diets, ensuring proper nutrient balance and promoting digestive health (Teng, et al. 2023).

Table 2: Key Health Parameters and Monitoring Tools for Livestock (Smith, 2024)

Health Parameter	Monitoring Tool	Normal Range	Indications of Deviation	Action Plan
Body Temperature	Infrared Thermometers	38.6–39.5 °C (cattle)	Fever, infection, or heat stress	Veterinary assessment, adjust housing conditions
Heart Rate	Wearable Sensors	60–80 bpm (cattle)	Stress, pain, cardiovascular issues	Monitor environment, immediate veterinary care
Activity Levels	Accelerometers	Regular movement patterns	Lethargy or hyperactivity indicating stress or illness	Analyze diet, inspect environment for hazards
Feed Intake	Smart Feeders	Species-specific variations	Reduced intake indicating illness or stress	Adjust feeding schedules, inspect feed quality
Rumen pH (Cattle)	Ingestible pH Sensors	6.0–6.8	Acidosis or alkalosis	Dietary adjustments, increase fiber or water intake

4.3. Challenges and Considerations

Smart agriculture technologies, which promise to revolutionize farming practices through enhanced efficiency, precision, and sustainability, face significant challenges that must be addressed to enable their equitable and widespread adoption. These challenges stem from various factors, including economic barriers, knowledge gaps, and concerns over data security, each of which poses unique obstacles to the effective integration of these technologies in diverse agricultural settings (Table 3).

4.3.1. Economic barriers: High initial costs

The high initial costs associated with smart agriculture technologies present a significant financial barrier, particularly for small-scale farmers who often operate with limited resources. The substantial upfront investment required for purchasing advanced tools and systems can deter many from adopting these innovations. Additionally, ongoing costs such as maintenance and software updates further contribute to the financial strain. To overcome this challenge, future innovations should focus on developing cost-effective and scalable solutions tailored to the needs of smallholder farmers. For instance, open-source platforms and modular systems that allow gradual implementation could help lower the financial threshold for adoption.

4.3.2. Knowledge gaps: Bridging the skills divide

The effective use of smart agriculture technologies necessitates a certain level of technical expertise and digital literacy, which may not be readily available in all farming communities. Training programs designed to equip farmers with the necessary skills are essential for ensuring that these tools are utilized to their full potential. However, the lack of access to such programs in rural and underserved areas remains a critical issue. Collaborative efforts between governments, technology providers, and educational institutions can help bridge this gap by offering affordable and accessible training initiatives.

4.3.3. Data privacy and security: Addressing emerging risks

The integration of smart agriculture technologies involves the collection and analysis of vast amounts of data, raising concerns about privacy and cyber security. Farmers may hesitate to adopt these tools due to fears of unauthorized access to sensitive information, including farm data and personal records. Cyber-attacks targeting agricultural systems could also disrupt operations and result in significant economic losses. To mitigate these risks, robust cyber security measures, transparent data governance policies, and farmer-focused awareness campaigns must be implemented. By addressing these concerns, stakeholders can foster trust and encourage broader adoption of smart technologies.

Table 3: Comprehensive comparison of key smart agriculture tools (Kumar et. al, 2024)

Tool	Primary Function	Advantages	Challenges	Examples of Use
IoT Sensors	Real-time environmental monitoring	Automated responses, data-driven decisions	High setup cost, potential failures	Monitoring barn temperature, humidity
Automated Feeding Systems	Dynamic adjustment of feed based on needs	Reduces waste, optimizes nutrition	Complex setup, requires regular updates	Feeding poultry based on consumption
Data Analytics Platforms	Aggregation and analysis of environmental and health data	Predictive insights, resource optimization	Requires technical expertise	Health trend prediction for cattle
Drones and Robotics	Monitoring and inspection of large areas	Reduced labor, high-resolution data	Expensive, limited battery life	Aerial health check for livestock
Air Quality Monitors	Continuous measurement of harmful gases	Improved animal health, early warnings	Calibration needs, sensitive equipment	Ammonia monitoring in dairy farms

Smart Watering Systems	Automated delivery of water based on animal needs	Reduces water waste, ensures availability	Requires integration with other systems	Providing optimal hydration levels
Behavior Tracking Devices	Monitoring activity and health of individual animals	Early disease detection, tailored care	Initial cost, animal adaptation required	Tracking cattle movement in large herds

In summary, while smart agriculture technologies offer transformative potential, addressing the economic, educational, and security-related challenges is imperative for their widespread and equitable implementation. Collaborative innovation and policy interventions will play a pivotal role in overcoming these obstacles, ultimately enabling the agricultural sector to harness the full benefits of these advanced tools.

5. FUTURE DIRECTIONS

Advancements in sensor technology, as well as in methods for the analysis and interpretation of such data, will greatly enhance the potential of smart agriculture tools in the future. As a result, available tools will be able to deliver more comprehensive, accurate, and reliable information to support real-time decision-making. Machine learning and artificial intelligence have substantial potential for the further evolution of livestock management and care (Monteiro et al. 2021). The need to assess the long-term sustainability of these technologies, especially concerning the environment and societal impacts, and to increase the acceptability of such innovations by the public and policymakers, should be a priority for future research. More efforts should be made to involve stakeholders in the innovative process (Symeonaki et al. 2022). The new technologies should be able to exploit the importance of collaboration among all actors involved and should ideally have an immediate and tangible effect on the entire value chain (Quy et al. 2022). Close collaboration between technology suppliers, farmers, breeders, and stakeholders will help develop tailor-made new solutions that could be directly applicable to face real problems. Also, regulations should be designed with the purpose of promoting and prioritizing those technologies that can increase the efficiency of the farming sector and provide funding measures for those sectors that are most in need of innovation. We hope that the current review will raise more interest in the research and application of tools for smart agriculture and will inspire other researchers to pursue such activities. In the medium to long term, the full integration of smart agriculture tools in the animal housing system has the potential to create housing systems that are efficient, environmentally friendly, and well appreciated by consumers. With respect to the latter, the provenance of products could be clearly identified and reported transparently, ultimately meeting the growing demand of the informed consumer, who is concerned about the environmental impact of food production.

6. RECOMMENDATIONS

- *Investment in Training:* Implement comprehensive training programs for farmers to educate them about the use of smart tools and technologies. These programs should cover the practical application of IoT sensors, automated feeding systems, and data analytics platforms, helping farmers understand how to effectively use these tools to monitor animal health, manage resources, and optimize production.
- *Subsidies for Small-Scale Farmers:* Introduce financial incentives, such as subsidies or grants, to support small-scale farmers in adopting smart agriculture technologies.

These subsidies can alleviate the high initial costs associated with purchasing and implementing these technologies, making it easier for smaller operations to integrate smart tools and benefit from increased efficiency and productivity.

- *Research and Development*: Promote ongoing research into the effectiveness and efficiency of smart agriculture tools. Continued investment in R&D will help address challenges such as data privacy, system interoperability, and the development of more cost-effective solutions tailored to different farming environments. This will not only enhance the adoption of these technologies but also ensure that they are suitable and beneficial for diverse agricultural practices.
- By embracing these recommendations, the agricultural sector can significantly enhance the advantages provided by smart agriculture tools. This will lead to more sustainable and productive farming practices, ensuring a resilient and efficient future for animal husbandry.

7. CONCLUSION

The integration of smart agriculture tools into environmental control within animal houses is revolutionizing animal husbandry by optimizing critical environmental parameters, including temperature, humidity, air quality, and lighting. By utilizing advanced IoT sensors, automated systems, and sophisticated data analytics, farmers can create optimal living conditions for their animals, significantly enhancing their welfare, productivity, and overall sustainability. Although there are challenges such as high initial costs and the need for digital literacy among farmers, the benefits of adopting these technologies far surpass the drawbacks, making them an essential component of modern animal husbandry practices.

Smart agriculture tools play a crucial role in enhancing operational efficiency, allowing for real-time monitoring and adjustments to environmental conditions within animal houses. Through the use of IoT technology, farmers can proactively manage disease prevention strategies, improving herd health and biosecurity. These tools provide real-time insights into health and environmental conditions, enabling more effective management practices. The integration of data analytics allows for early detection of health issues and the optimization of resources, leading to healthier livestock and more sustainable farming operations. By reducing the use of resources such as water, feed, and energy, smart agriculture tools minimize the environmental impact of animal production.

The ongoing development and adoption of these technologies hold significant potential to reshape the future of animal farming. As these tools continue to evolve, they will offer new solutions to the challenges faced by the agricultural sector, from climate change adaptation to meeting global food security needs. The implementation of smart agriculture tools not only enhances animal welfare and productivity but also contributes to the sustainability of farming practices by reducing resource use and minimizing environmental footprints. As the field progresses, the widespread adoption of these technologies will be critical in ensuring a resilient and productive future for animal husbandry.

REFERENCES

- Ali, S. (2022) Machine Learning Algorithms to Classify Water Levels for Smart Irrigation Systems, *Journal of Engineering Research*: Vol. 6: Iss. 3, Article 5.

- Alyahyan, E., Düştegör, D. (2020). Predicting academic success in higher education: Literature review and best practices. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17 (1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0177-7>
- Arpaci, I. (2020). What drives students' online self-disclosure behaviour on social media? A hybrid SEM and artificial intelligence approach. *International Journal of Mobile Communications*, 18 (2), 229-241. <https://doi.org/10.1504/IJMC.2020.105847>
- Attia, Y.A., Aldhalmi, A.K., Youssef, I.M., (2024). Climate change and its effects on poultry industry and sustainability. *Discovery Sustain* 5, 397. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00627-2>
- Bao, J., Xie, Q. (2022). Artificial intelligence in animal farming: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 331, 129956. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129956>
- Bhardwaj R., A.R. Nambiar, D. Dutta., (2017). A study of machine learning in healthcare. In *2017 IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, vol. 2, pp. 236-241, July 2017. <https://doi.org/10.1109/COMPSAC.2017.164>
- Gil, P.D., Susana, D.C.M., Moro, S., Costa, J.M., (2021). A data-driven approach to predict first-year students' academic success in higher education institutions. *Education and Information Technologies*, 26 (2), 2165-2190 <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10346-6>
- Halachmi, I., Guarino, M., Bewley, J., Pastell, M. (2019). Smart animal agriculture: application of real-time sensors to improve animal well-being and production. *Annual review of animal biosciences*, 7(1), 403-425. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-114851>
- Kumar, V., Sharma, K.V., Kedam, N., Patel, A., Kate, T.R., Rathnayake, U., (2024). A Comprehensive Review on Smart and Sustainable Agriculture Using IoT Technologies. *Smart Agricultural Technology*, 100487. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100487>
- Lee, M., Kim, H., Hwang, H.J., Yoe, H. (2020). IoT Based Management System for Livestock Farming. In: Park, J., Park, D.S., Jeong, Y.S., Pan, Y. (eds) *Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing. CUTE CSA 2018 2018. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 536. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-9341-9_33
- Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S.J.H., Ogata, H., Baltes, J., Guerra, R., Li, P., Tsai, C.C., (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in Psychology*, 11 (11), 2748. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820>
- Markov N., Svetoslava S., Hristov M., Kaneva T., (2022) Smart Dairy Farm - Digitalization. *8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)*. <https://doi.org/10.1109/EEAE53789.2022.9831220>
- Mohsen S., Elkaseer, A., Scholz, S. G., (2021). Industry 4.0-oriented deep learning models for human activity recognition. *IEEE Access*, vol. 9, pp, 150508-150521, November. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3125733>
- Monteiro, A., Santos, S., Gonçalves, P. (2021). Precision agriculture for crop and livestock farming-Brief review. *Animals*. mdpi.com <https://doi.org/10.3390/ani11082345>
- Morgado, J.N., Lamonaca, E., Santeramo, F.G., Caroprese, M., Albenzio, M., Ciliberti, M.G. (2023). Effects of management strategies on animal welfare and productivity under heat stress: A synthesis. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1145610. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1145610>
- Nandanwar, H., Chauhan, A., Pahl, D., Meena, H., (2020). A survey of application of ML and data mining techniques for smart irrigation system, In *2020 Second International*

- Conference on Inventive Research in Computing Applications*, pp. 205-212, July 2020. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA48905.2020.9183088>
- Quy, V.K., Hau, N.V., Anh, D.V., Quy, N.M., Ban, N.T., Lanza, S., Muzirafuti, A. (2022). IoT-enabled smart agriculture: architecture, applications, and challenges. *Applied Sciences*, 12(7), 3396. mdpi.com <https://doi.org/10.3390/app12073396>
- Schukat, S. Heise, H. (2021). Smart Products in Livestock Farming-An Empirical Study on the Attitudes of German Farmers. *Animals*. mdpi.com <https://doi.org/10.3390/ani11041055>
- Smith, N., (2024). Environmental Sustainability in Livestock Production. *International Journal of Livestock Policy*, 2(1), 26–38. <https://doi.org/10.47941/ijlp.1701>
- Symeonaki, E., Arvanitis, K.G., Piromalis, D., Tseles, D., Balafoutis, A.T. (2022). Ontology-based IoT middleware approach for smart livestock farming toward agriculture 4.0: A case study for controlling thermal environment in a pig facility. *Agronomy*, 12(3), 750. mdpi.com <https://doi.org/10.3390/agronomy12030750>
- Tanveer, M., Hassan, S., Bhaumik, A. (2020). Academic Policy Regarding Sustainability and Artificial Intelligence (AI). *Sustainability*, 12(22), 9435. <https://doi.org/10.3390/su12229435>
- Teng, Y., Zhang, J., Sun, T. (2023). Data-driven decision-making model based on artificial intelligence in higher education system of colleges and universities. *Expert Systems*, 40(4), e12820. <https://doi.org/10.1111/exsy.12820>
- Yu D., Deng, L., (2014). Automatic speech recognition: A deep learning approach. *Springer Publishing Company, Incorporated*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5779-3>

FONKSİYONEL TARHANA ÜRETİMİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Ali Mücahit KARAHAN^{1*}, Mutlu Buket AKIN², Mehmet KÖTEN³

¹Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü, Adıyaman, Türkiye, ORCID ID: 0000-0001-8779-4349

²Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, ORCID ID: 0000-0001-8307-8521

³Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Yusuf Şerefoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kilis, Türkiye, ORCID ID: 0000-0002-8232-8610

*Sorumlu Yazar: mkarahan@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 22.11.2024

Kabul (Accepted): 25.12.2024

ÖZET

Tarhana, Türk mutfağının köklü bir geleneği olarak, genellikle çorba şeklinde tüketilen, fermente tahıl bazlı bir üründür ve ekşi ile asidik bir tat profiliyle birlikte maya aromasıyla karakterize edilen bir gıdadır. Tarhana yapımında temel olarak buğday unu, buğday kırmacı, irmik veya bunların karışımı kullanılmakta olup, bu bileşenlere yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat-koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddeler eklenmektedir. Geleneksel üretim sürecinin bir sonucu olarak, tarhana probiyotik, prebiyotik ve diyet lifi gibi sağlığa faydalı bileşenler içermekte olup, bu özellikleri sayesinde fonksiyonel gıda kategorisinde değerlendirilebilmektedir. Son yıllarda, tarhananın fonksiyonel özelliklerinin daha da artırılmasına yönelik birçok bilimsel çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar arasında tarhananın formülasyonuna farklı tıbbi ve aromatik bitkiler, tam tahıllar, bitki proteinleri ve kurutulmuş sebzeler gibi doğal kaynaklı bileşenlerin eklenmesi öne çıkmaktadır. Aynı zamanda, probiyotik mikroorganizmaların kullanımı ve kontrollü fermentasyon tekniklerinin uygulanması ile tarhananın sindirim sağlığına katkıları daha da artırılabilmektedir. Bu derleme çalışmasında, tarhananın besinsel ve işlevsel önemi detaylı bir şekilde ele alınmış, mevcut literatürde yer alan zenginleştirme ve inovasyon çalışmaları incelenmiştir. Tarhananın geleneksel bir ürün olarak korunmasının yanı sıra modern gıda teknolojileriyle uyumlu hale getirilmesi, hem tüketici beklentilerini karşılamak hem de daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamak adına önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarhana; fonksiyonel bileşen; zenginleştirme; beslenme

NEW APPROACHES IN FUNCTIONAL TARHANA PRODUCTION

ABSTRACT

Tarhana is a fermented cereal-based product, usually consumed in the form of soup, as a long-established tradition of Turkish cuisine and is characterized by a sour and acidic taste profile with a yeast aroma. Tarhana is made mainly from wheat flour, wheat crumbs, semolina or a mixture thereof, to which are added yogurt, pepper, salt, onion, onion, tomato and herbal ingredients that are flavoring and fragrant and harmless to health. As a result of the traditional production process, tarhana contains health beneficial ingredients such as probiotics, prebiotics and dietary fiber, and can be considered as a functional food. In recent years, many scientific studies have been carried out to further enhance the functional properties of tarhana. Among these studies, the addition of natural ingredients such as different medicinal and aromatic plants, whole grains, plant proteins and dried vegetables to the formulation of tarhana stands out. At the same time, the use of probiotic microorganisms and the application of controlled fermentation techniques can further enhance the contribution of tarhana to digestive health. In this review study, the nutritional and functional importance of tarhana is discussed in detail, and enrichment and innovation studies in the existing literature are reviewed. In addition to preserving tarhana as a

traditional product, harmonizing it with modern food technologies offers a significant potential to both meet consumer expectations and reach a wider population.

Key words: Tarhana; functional ingredient; fortification; nutrition

1. GİRİŞ

Tüketiciler modern yaşam tarzının ortaya çıkardığı olumsuzluklar ile mücadele etmek için daha sağlıklı beslenme alternatifleri aradığından, yağ, şeker ve tuz oranı azaltılmış gıdalar ve sağlık yönünden olumlu katkı yapabilecek ürünler talep etmektedir. Bu nedenle fonksiyonel gıdalara olan ilgi her geçen gün daha da artmaktadır. Fonksiyonel gıda, normal diyetin bir parçası olarak tüketilen, geleneksel gıdalara benzeyen doğal bir gıda olabileceği gibi, bazı bileşenlerin eklenmesi, çıkarılması ya da değiştirilmesiyle modifiye edilerek, temel beslenme fonksiyonlarının ötesinde fizyolojik fayda sağladığı ve/veya kronik hastalık riskini azalttığı kanıtlanmış gıdalardır. Sağlık açısından faydalar sağlayan fonksiyonel gıdalardaki biyoaktif bileşikler, vücudu tipik bir besin bileşeninden farklı şekillerde etkileme kapasitesine sahip besinler ya da besin olmayan maddeler olup gıdanın yapısında doğal olarak bulunmaktadır. Ayrıca fonksiyonel gıdalar; sağlık üzerine etkilerini iyileştirmek, biyoteknolojik prosedürler kullanarak ürünleri formüle etmek için gıda katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır (Roberfroid, 2000; Rani ve ark., 2018; Koutame ve ark., 2023; Silva ve ark., 2024). Tahıllar, baklagiller, yağlı tohumlar, sebzeler, meyveler, süt ürünleri, içecekler, balıklar, otlar ve baharatlar gibi geniş bir yelpazeye yayılmış olan fonksiyonel gıdaların her biri sağlığı geliştiren benzersiz özellikler sunmaktadır (Vignesh ve ark., 2024).

Fermente tahıl ürünleri, geleneksel yöntemlerle üretilerek günlük beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Tahıllar; karbonhidrat, protein, vitamin, mineral ve lif gibi temel besin maddelerini sağlayarak diyetle önemli katkılar sunar. Fermentasyon, karbonhidrat seviyesini azaltırken, sindirilemeyen polisakkaritleri ve oligosakkaritleri parçalar, ayrıca bazı amino asitlerin sentezlenmesini ve B grubu vitaminlerin biyoyararlılığını artırır. Bu süreç aynı zamanda fitatın enzimatik olarak parçalanmasını sağlayarak minerallerin kullanılabilirliğini artırır (Chandimali ve ark., 2024). Ancak tahıl ürünlerinin besin kalitesi ve duyuşal özellikleri süt ürünlerine kıyasla daha düşüktür. Bu nedenle, tahıl ürünlerinin protein yönünden zengin gıdalarla tüketilmesi önerilir. Fermentasyon sayesinde hem besin kalitesi hem de duyuşal özellikler önemli ölçüde iyileştirilebilir. Türkiye'de tarhana ve boza gibi fermente tahıl ürünleri bu bağlamda öne çıkan örneklerdir (Köten ve ark., 2019).

2. TARHANA NEDİR?

Tarhana, tahıl bazlı üretilen ve fonksiyonel gıda kategorisinde yer bulan bir gıdadır. Fermente bir ürün olan tarhana, probiyotik mikroorganizmalar açısından zengin bir gıdadır. Yapısında bulunan laktik asit bakterileri, bağırsak sağlığını desteklerken bağışıklık sistemini güçlendirmektedir. Ayrıca, protein, vitamin ve mineral içeriğiyle dengeli bir besin kaynağıdır (Demirci ve ark., 2017).

Tarhana; buğday unu, buğday kırması, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen besinsel değeri yüksek olan bir gıda maddesidir. Düşük pH (3.8-4.2) ve düşük nem içeriği (%6-9), tarhanayı patojenler ve mikrobiyal bozulmaya karşı dayanıklı hale getirmektedir. Ayrıca tarhana higroskopik olmadığından dolayı, uzun bir raf ömrüne sahiptir ve herhangi bir bozulma belirtisi olmadan 1-2 yıl boyunca saklanabilmektedir (Blandino ve ark., 2003).

Kurutma sonrası elde edilen ürün, asidik tadı ve maya aroması ile bilinen fermente gıdalar grubundadır (Demirci ve ark., 2019; Cankurtaran-Kömürcü ve Bilgiçli, 2022).

Türk Standartları Enstitüsü, tarhanayı “un tarhanası”, “göce tarhanası”, “irmik tarhanası” ve “karışık tarhana” olarak 4 gruba ayırmıştır. Bu tarhana çeşitlerinde; yoğurt, biber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici bitkisel maddeler değişmez, “un tarhanası”nda buğday unu, “göce tarhanası”nda buğday kırmısı, “irmik tarhanası”nda buğday irmiği ve karışık tarhanada ise buğday unu, buğday kırmısı ve irmikten en az ikisi kullanılmaktadır (TSE, 2002).

Türk Standartları Enstitüsünün yaptığı bu sınıflandırma dışında, üretildikleri yöre, kültür ve kullanılan malzeme bakımından farklılık gösteren tarhana çeşitleri; Ege tarhanası, göce tarhanası, top tarhana, Trakya tarhanası, ak tarhana, Gediz tarhanası, kıymalı tarhana, kiren tarhanası (kızılıcak tarhanası), Beyşehir tarhanası, göçmen tarhanası, Kastamonu yaş tarhanası, Sivas tarhanası, Maraş tarhanası, şalgamlı tarhana, pancarlı tarhana, süt tarhanası, hamur tarhanası, et tarhanası, üzüm tarhanası, tatlı tarhanadır (Coşkun, 2014).

Tarhana üretim yönteminde standart bir prosedür bulunmadığından, besin özellikleri malzemelere ve reçetede kullanılan ürün miktarlarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tarhana üretimi yöreden yöreye farklılık gösterebilmektedir, ancak tahıl ve yoğurt her zaman en önemli besin bileşendir (Çolak ve ark., 2012). Ülkemizde birçok çeşit tarhana mevcuttur. Sakızlı tarhana, antimikrobiyal, antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklere sahip süt, karanfil ve damla sakızı gibi bileşenler içerir ve bu da onu sağlık için faydalı kılar (Altundağ ve ark., 2020). Kızılıcak tarhanası Anadolu'ya özgüdür ve özellikle mide ve bağırsak rahatsızlıkları için tedavi edici özelliklere sahiptir (Coşkun, 2003). Beyşehir tarhanasında lif içeriğini artıran, diyabet hastaları ve kilo kontrolü için faydalı olan bir buğday ürünü olan yarma kullanılır (Yörükoğlu ve Dayısoylu, 2016). Kıymalı tarhana, Trakya bölgesinde yaygın olarak bulunan bir çeşittir ve kırmızı biber, domates ve kıyma gibi malzemelerin eklenmesi nedeniyle yüksek besin değerine sahiptir (Çakır ve ark., 2010). Marmara bölgesinin Göçmen tarhanası ise lor peyniri ve çeşitli baharatlar içerdiğinden besleyici ve antioksidan bakımından zengindir (Çoban ve Patır, 2010). Cips olarak bilinen Maraş tarhanası, buğday yarması ve yoğurttan yapılır ve düşük yağ, yüksek protein ve lif içeriğine sahiptir (Şimşekli ve Doğan, 2015). Tatlı olarak tüketilen üzüm tarhanası, üzümde elde edilen fenolik maddeler içerir ve antioksidan ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir (Cangi ve ark., 2011).

3. TARHANANIN BESLENME AÇISINDAN ÖNEMİ

Tarhana, yüksek besin değeriyle birlikte, iştah açıcı, sindirimi kolaylaştırıcı ve bağırsak florasını düzenleyip koruyucu özellikler taşıyan bir besin maddesidir. İçeriğindeki probiyotikler sayesinde sindirim sisteminin sağlıklı çalışmasına yardımcı olur, aynı zamanda bağırsak mikroflorasını dengeler. Bu özellikleriyle tarhana, sindirim sürecini iyileştirir, vücuda gerekli besin öğelerini sağlar ve bağışıklık sisteminin güçlenmesine destek olur (Altundağ ve ark., 2020).

Çizelge 1 ve Çizelge 2’de görüldüğü üzere tarhana, zengin protein, vitamin ve mineral içeriği nedeniyle çocukların ve hastaların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Temel tahıl proteini diyetine yüksek oranda kabul edilebilir bir formda süt proteini eklenmesi nedeniyle, önemli bir besin kaynağıdır. Buğday ununda miktarları düşük olan lizin, metiyonin ve treonin aminoasitleri, yoğurtta mevcut olduğundan, esansiyel amino asitler açısından un ve yoğurt

birbirini tamamlamakta ve içerdiği protein kalitesi artmaktadır (Blandino ve ark., 2003; Cankurtaran-Kömürcü ve Bilgiçli, 2022; Oğurlu ve Tarakçı, 2023).

Çizelge 1. Tarhananın kimyasal bileşimi (Özdemir ve ark., 2020)

Bileşen	En Düşük (%)	En Yüksek (%)
Nem	6.0	10.0
Protein	6.77	28.50
Yağ	0.48	15.78
Şeker	0.22	3.10
Kül	0.57	9.40
Tuz	0.62	9.01

Tarhana, B grubu vitaminleri ile kalsiyum, bakır, potasyum, magnezyum, çinko ve demir mineralleri açısından zengin bir besindir (Çizelge 2) ve bu nedenle çocuk ve yaşlıların beslenmesi için de sıklıkla kullanılmaktadır. Fermantasyon sonucu tarhanadaki riboflavin, niacin, pantotenik asit, askorbik asit ve folik asit düzeylerini belirgin şekilde artmaktadır. Ayrıca fermantasyonla birlikte tarhanadaki fitik asit ve tanen gibi anti-besinsel bileşikler parçalanmaktadır. Böylece tarhananın besleyici özelliği artmaktadır (Ekinci, 2005; Çeltik ve ark., 2022; Kılıç-Keskin ve ark., 2022; Koksel ve ark., 2024a).

Çizelge 2. Tarhananın mineral ve vitamin içeriği (Esimek, 2010)

Mineral ve Vitaminler	Miktar (mg/100g)
Kalsiyum	109.00
Demir	3.60
Sodyum	634.00
Potasyum	114.00
Magnezyum	78.0
Çinko	1.80
Bakır	450.00
Manganez	612.00
B1	0.01
B2	0.08

4. TARHANANIN SAĞLIK AÇISINDAN ÖNEMİ

Tarhana, yüksek besin değerine ve şu özelliklere sahip bir gıda maddesidir: iştah açar, sindirimi kolaylaştırır ve bağırsak florasını düzenler. Lifli yapısı vücutta kilo yönetimine katkıda bulunur ve düzenli bağırsak fonksiyonunu kolaylaştırır. Tarhanada bulunan probiyotik bakterilerin bağışıklık sistemi işlevini geliştirdiği gösterilmiştir. Özellikle, tarhana üretiminde kullanılan domateste bulunan bir karotenoid olan likopen, kardiyovasküler hastalıklar, cilt hastalıkları ve kanser dahil olmak üzere çeşitli hastalıklara karşı koruyucu ve iyileştirici etkileri olan ciddi bir antioksidandır (Altundağ ve ark., 2020).

Tarhananın hem besinsel değerinin yüksek olması hem de doyurucu ve zengin lif içeriği ile bağırsak peristaltik hareketlerini ve sindirimi düzenleyici özellikleri bulunmaktadır. Dolayısıyla enerji tüketimini düzenleyerek obeziteyi de önleyici bir rol oynamaktadır (Çeltik ve ark., 2022). Tarhanadaki diyet lifi sindirim sisteminin düzenlenmesine yardımcı olur ve bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek prebiyotik özellik gösterebilir. Ayrıca kullanılan hammaddelere ve üretim sürecine bağlı olarak tarhananın çözünür ve çözünmez lif oranı değişebilmektedir. Tarhananın çözünür ve çözünmez diyet lifi içeriği, tokluk hissini artırarak kilo kontrolüne yardımcı olur ve kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesine katkıda bulunur (Karahan ve ark., 2019). Diyet lifinin kan şekeri ve lipit seviyelerinin kontrolüne

olumlu etkisi ve tokluk hissinin artması, tarhananın fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Yılmaz, 2024).

Tarhana fermantasyonu sırasında açığa çıkan asetik asit, midenin boşalma hızını düşürerek kan şekeri regülasyonunu olumlu etkilemektedir. Ayrıca fermantasyon sırasında, bakteri kültürleri tarafından ön sindirime tabi tutulan besin maddeleri, tarhananın kolay sindirilebilmesini sağlamaktadır (Aytunç ve Özsisli, 2020; Koksel ve ark., 2024b).

Tarhana, içeriğinde bulunan probiyotik bakteriler bağışıklık sisteminin kuvvetlenmesine yardımcı olmaktadır. Tarhana yapımında kullanılan domates, domates püresi ya da salçada bulunan likopen antioksidan etkisi olan bir bileşen olduğundan, kanser, kalp rahatsızlıkları ve deri-göz hastalıkları gibi rahatsızlıkların tedavisinde rol oynayarak iyileştirici özellikler göstermektedir. Ayrıca düşük glisemik indekse sahiptir, diyabet ve kolesterol diyetlerine uygun özelliktedir (Yıldırım ve Güzeler, 2016).

5. FONKSİYONEL TARHANA ÜRETİMİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Geleneksel bir gıda olan tarhana ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda ise tarhana üretiminde yeni yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Bu çalışmalardan bazıları Çizelge 3’de verilmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

Çizelge 3. Tarhana ile ilgili bazı güncel çalışmalar

Ürün Grubu	Kullanılan Bileşen	Bulgu	Kaynak
Glutensiz Tarhana	Tef unu, mısır unu ve patates nişastası	Tef unu ilavesi, antioksidan aktivite, toplam fenolik içerik, fitik asit, protein ve yağ içeriklerini artırdığı tespit edilmiştir.	Köten, (2021)
	Karabuğday unu, balkabağı, kefir	Balkabağı ilavesi, antioksidan madde içeriğini artırmaktadır. Konvansiyonel kurutma uygulanan tarhanaların fenolik madde içeriği daha yüksektir.	Işık ve ark., (2023)
	Kızılçam Mantarı, pirinç unu	Kızıl çam mantarı tozu ilavesi ile, fenolik ve antioksidan aktiviteleri, mineral madde, protein ve yağ içerikleri artmaktadır.	Süfer ve Bozok, (2021)
İkame Tahıllar veya Türevlerinin İlavesi ile Üretilen Tarhana	Karabuğday	Tarhananın besinsel içeriğini zenginleştirmek amacıyla %40’a kadar karabuğday ilavesi yapılabilir.	Bilgiçli, (2009)
	Pirinç ve Mısır Kepeği	%15 pirinç kepeği ilavesi biyoaktif bileşik içeriğini yükseltmiştir. En yüksek selüloz seviyesi, %15 mısır kepeği ilavesi ile ortaya çıkmıştır.	Aktaş ve Akın, (2020)
	Mısır	Karbonhidrat içeriği artmaktadır. Mısır ilavesi ile tarhananın gevrekliği artmaktadır. %10 mısır kırmısı ilavesi en beğenilen ürün olmuştur.	Aytunç ve Özsisli, (2020)
	Siyez ve Emmer Unları	Antik tahıl unu ilavesi, tarhananın biyoaktif bileşen, değerlerini yükseltmekte, besleyicilik değerini de artırmaktadır.	Cankurtaran-Kömürcü ve Bilgiçli, (2022)
	Kavuzsuz arpa unu	Kavuzsuz arpa unu ilavesi ile K, Mg, Ca mineralleri, antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriği artmakta, glisemik indeks değeri ise düşmektedir.	Koksel ve ark., (2024b)
Bitkisel Kaynakların İlavesi ile Üretilen Tarhana	Haşhaş Tohumu	Haşhaş ilavesi, tarhananın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu etkilemektedir. Tarhana üretimi için en uygun haşhaş ilave oranları %5 ve %10’dur.	Atar ve Özsisli, (2022)
	Yağı Azaltılmış Fındık Posası	Fındık posası ilavesi ile biyoaktif bileşik miktarları artmaktadır.	Oğurlu ve Tarakçı, (2023)
	Kırmızı Pancar	Kırmızı pancar tozu ilavesi ile biyoaktif bileşikler,	Soğuksulu ve

	Tozu	toplam diyet lifi miktarları artmaktadır. Genel kabul edilebilir kırmızı pancar tozu ilave oranı %1'dir.	Balpetek-Külcü, (2023)
Hayvansal Kaynakların İlavesi ile Üretilen Tarhana	Kurutulmuş Tavuk Eti Tozu	Kurutulmuş tavuk eti tozu ilavesi ile biyoaktif bileşikler, protein, yağ asidi profili gibi bileşenleri önemli derecede etkilemektedir.	Çetin ve ark., (2024)
	Balık kıyma	Balık kıyma ilavesi ile protein ve kül içerikleri, amino asit profili etkilenmektedir. %15 kıyma ilavesi tarhana üretimi için uygundur.	Erdem, (2008)

Köten (2021), glutensiz tarhana üretmek yaptığı çalışmada, ürün formülasyonunda farklı oranlarda (%20:40:40, 40:30:30, 60:20:20, 80:10:10 ve 100:0:0) tef unu, mısır unu ve patates nişastası kullanmıştır. Çalışmada, tef unu ilavesinin tarhananın fiziksel, kimyasal ve besinsel özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, tef unu ilavesinin tarhananın kül, protein ve yağ içeriklerini artırdığı, toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite ve fitik asit değerlerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Tef ununun ilave miktarının artması, tarhananın yağ emilimi, köpük kapasitesi, köpük stabilitesi değerlerini yükseltirken, viskozite ve su emilimi değerlerini ise düşürmüştür. Tarhananın duyu kalitesi üzerine tef unu ilavesinin etkisi ise sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu çalışma ile tef ununun, glutensiz tarhana üretiminde formülasyona dahil edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Ertaş ve ark., (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, tarhana üretiminde yoğurt yerine peynir altı suyu konsantresi (PAS) kullanımı incelenmiştir. PAS eklemenin, tarhananın kimyasal, besinsel ve duyu özelliklerindeki etkileri araştırılmış ve sonuçlar, yoğurtla üretilen örneklerle karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlerde numunelerin nem, kül, protein ve yağ içerikleri sırasıyla %10,53 - 11,28, %1,507 - 1,758, %9,75 - 12,52 ve %0,87 - 6,33 arasında değişmiştir. PAS eklenen tarhanalarda magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), sodyum (Na) ve potasyum (K) değerlerinde artış gözlemlenirken, protein içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Ayrıca, PAS eklemesi asiditeyi düşürüp rengin açılmasına yol açmıştır. %12,5 PAS içeren tarhana numunesi, tat panelistleri tarafından olumlu değerlendirilmiş ve %25 oranına kadar eklenen peynir altı suyu, ürünün besin değerini artıran bir etki yaratmıştır.

Köse ve Çağındı (2002), tarhana üretiminde buğday unu yerine pirinç, darı ve soya fasulyesi unlarını farklı oranlarda kullanarak yapılan tarhanaların kimyasal ve duyu özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, pirinç unu ve darı unu, buğday ununun %25 ve %50 oranlarında, soya fasulyesi unu ise %5, %15 ve %25 oranlarında tarhanaya eklenmiştir. Ayrıca, yalnızca buğday, pirinç veya darı unları kullanılarak da tarhana üretimi yapılmıştır. Soya fasulyesi unu eklenmesi, tarhanaların protein oranlarını artırırken, darı unu eklenmesi bu oranı düşürmüştür. Pirinç ve soya fasulyesi unu eklemeleri, tarhanaların kül içeriğini artırırken, darı unu bu oranı azaltmıştır. Duyusal analizlerde, özellikle darı unu ve soya fasulyesi ununun fazla kullanıldığı tarhana örneklerinin düşük puanlar aldığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda, %25 ve %50 oranında pirinç unu ile %5 oranında soya fasulyesi unu eklenen tarhana çorbalarının, kontrol örneğiyle eşit veya ondan daha yüksek kabul edilebilirlik puanları aldığı belirtilmiştir.

Buğday unu ve yoğurt gibi tarhananın iki ana bileşeni yerine karabuğday unu, kefir taneleri ve bunların yanında balkabağı kullanılarak tarhananın üretildiği bir çalışmada, gluten hassasiyeti olan insanlar için alternatif glutensiz gıda üretmek, vegan beslenme tarzını benimsemiş insanlar için de yeni bir ürün ortaya koymak amaçlanmıştır. Üretilen tarhanalar üzerine farklı kurutma teknikleri (konvansiyonel ve dondurarak kurutma) ve farklı süreler uygulanarak etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda, *Laktobasil* ve *laktokok* sayıları dondurarak kurutulan tarhanalarda daha fazla iken, maya sayısı geleneksel kurutulan tarhanalarda daha yüksek tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı,

konvansiyonel kurutulmuş tarhana örneklerinde daha fazladır. Toplam antioksidan bakımından, DPPH değeri dondurularak kurutulmuş tarhanada daha yüksek iken, TEAC değeri konvansiyonel kurutulmuş tarhanada daha yüksektir. Balkabağı ilavesi, tarhana örneklerinin antioksidan madde içeriğini artırmıştır. Duyusal beğeni ve renk açısından, dondurularak kurutulmuş tarhanalar daha yüksek puan almışlardır. Araştırmacılar, bu çalışma ile, gluten içermeyen, vegan, biyoaktif bileşen içeriği artırılmış bir tarhana çeşidi üretmişlerdir (Işık ve ark., 2023).

Süfer ve Bozok (2021) yaptıkları çalışmada, tarhananın besinsel ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için, halk arasında “safran süt kapağı” ve “kızıl çam mantarı” olarak bilinen (Dizeci ve Yıldırım, 2023), yenilebilir mantarlardan *Lactarius deliciosus*'un tozunu kullanarak, alternatif bir glutensiz tarhana formülasyonu ortaya koymuşlardır. Glutensiz formülasyonda pirinç unu kullanılmış ve *L. deliciosus*'un tozu ise ikame materyali olarak farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) kullanılmıştır. Formülasyonda ilave edilen *L. deliciosus* miktarının artmasına paralel olarak, fenolik ve antioksidan aktiviteleri, su ve yağ absorpsiyonları, mineral madde içeriği, asitlik değeri, kül, protein ve yağ miktarları artmış, ancak açıklık (L*), renk tonu açısı (H°) ve kroma (C*) değerleri düşmüştür. Renk, tat, ağızdaki his ve genel kabul edilebilirlik bakımından %25 oranında *L. deliciosus* tozu ilave edilen tarhana örneği en yüksek duyusal puanını almıştır.

Tarhananın besinsel ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla farklı oranlarda (%20, 40, 60, 80 ve 100) karabuğday ununun kullanıldığı çalışmada, tarhana formülasyonuna karabuğday unu ilavesi ve 72 saat süreli fermantasyonun örneklerin kül, protein, potasyum, magnezyum ve fosfor gibi mineraller ve lizin içeriği bakımından tarhanaların besinsel içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Bütün formülasyonlarda, fitik asit miktarında %89'un üzerinde azalma gerçekleşmiştir. İlave edilen karabuğday unu miktarının artması, tarhananın fermantasyon kaybı, renk değerleri, su ve yağ absorpsiyon kapasitelerini olumsuz yönde etkilemiştir. Tarhanayı zenginleştirmek için, tarhana formülasyonunda %40'a kadar karabuğday unu kullanılabilmesi ortaya konulmuştur (Bilgiçli, 2009).

Aktaş ve Akın (2020), farklı tahıl kepeklerini (pirinç ve mısır) farklı oranlarda (%5, 10, 15), tarhana bileşimine dahil ederek tarhananın besinsel bileşimini ve fonksiyonel özelliklerini artırmayı hedeflemişlerdir. Yapılan çalışma sonunda, örneklerin genel kabul edilebilirlik sonuçlarına göre, pirinç kepeği ilavesi lezzetsiz bir etki gösterirken, mısır kepeği ilavesi kontrol örneğine yakın puanlar almış ve örneklerde, kül, protein, yağ içeriği, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarlarının %15 pirinç kepeği ilaveli tarhanada daha yüksek iken, %15 mısır kepeği ilaveli örneklerin en yüksek selüloz içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Mısır kepeği ilavesi ile L* değerinin azaldığı, %10'dan daha fazla seviyelerde ilavenin a* ve b* değerlerini düşürdüğü ortaya konulmuştur. Hem mısır kepeği, hem de pirinç kepeği ilaveli örneklerin viskozitesi, kontrol örneğine göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca kepek ilavesi ile fermantasyon kaybının azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, tahılların işlenmesi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan büyük miktarlardaki pirinç ve mısır kepeğinin tarhana üretiminde değerlendirilerek, bu ürünler için alternatif bir kullanım alanı olabileceği ortaya konulmuştur.

Yapılan bir çalışmada, yeni bir ürün geliştirmek ve mısıra yeni kullanım alanları açmak amacıyla, Maraş tarhanası üretiminde buğday dövmesi yerine tavllanmış mısır (%10, 20, 30, 40, 50) kullanılmıştır. Tavllanmış mısır ilaveli tarhanaların nem, kül, protein ve yağ içeriği ile L, a ve b renk değerleri kontrol örneğine göre nispi olarak daha yüksek bulunmuş, sadece karbonhidrat içeriğinin kontrol örneğinde (Maraş tarhanası) daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada yapılan duyusal analizlerde, artan oranlarda tavllanmış mısır ilavesi,

renk ve gevreklik açısından beğenin artmasını sağladığı ve genel beğeni puanı en yüksek olan ürünler sırasıyla %10 ve sonrasında %20 oranında tavlanmış mısır ilavesiyle üretilen tarhanalar olduğu bildirilmiştir (Aytunç ve Özsisli, 2020).

Cankurtaran-Kömürcü ve Bilgiçli (2022), farklı antik buğday unlarını kullanarak tarhananın besin değerini ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, tarhana üretimi için siyez unu ve emmer unu kullanmışlar, fermantasyon işlemini ise maya ilaveli ve mayasız olarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda, buğday unu yerine kullanılan antik buğday unu oranının artışı kül, protein, yağ, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini yükseltmiş ve tarhanaların besleyicilik değerlerinin arttığı (emmer unu ilaveli tarhanalarda daha çok) tespit edilmiştir. Maya kullanımının tarhana örneklerinin fitik asit değerinin daha düşük olmasını sağladığı, sertlik ve kıvam değerlerini de düşürdüğü ve daha yüksek köpürme kapasitesi ile yağ absorpsiyonu değerlerinin elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Emmer unu ilavesinin, Siyez ununa kıyasla higroskopiklik, dağılıbilirlik, akışkanlık ve yapışkanlık değerlerinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Koksel ve ark. (2024b), yaptıkları çalışmada, buğday (Tosunbey) unu (beyaz un ve tam buğday unu) ve kavuzsuz arpa çeşitleri (Chifaa ve Yalın) unlarının kullanımının, tarhananın besinsel özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Temel mineraller (K, Mg, Ca), β -glukan ve toplam fenolik içerik bakımından en zengin örneklerin, Chifaa unundan elde edilen tarhanalar olduğu belirlenmiştir. Arpa çeşitlerinin unları ile yapılan tarhanalar, buğday içeren tarhanalara kıyasla, daha yüksek antioksidan aktivite ve daha düşük glisemik indeks (GI) değerlerine sahip olduklarından, daha sağlıklı bir profil sergilediği tespit edilmiştir. Arpa tarhanası örneklerinin RVA çorba indeksi değerlerinin buğday tarhanası örneklerinden önemli ölçüde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yüksek β -glukanlı arpa unu kullanımının, tarhananın besinsel kalitesini artırabileceği ortaya konulmuştur.

Atar ve Özsisli, (2022), yeni bir ürün geliştirmek ve haşhaş tohumu için alternatif bir kullanım alanı yaratmak için, geleneksel Beyşehir tarhanası üretiminde, buğday dövmesine ikame olarak yağ ve protein içeriği bakımından zengin olan haşhaş tohumunu farklı oranlarda (%5, 10, 15, 20, 25) kullanmışlardır. Bu çalışma ile haşhaş tohumu ilavesinin, protein, yağ, mineral madde ve enerji değerlerini artırdığı ortaya konulmuştur. Çalışmada, tarhanaların pH değeri, haşhaş tohumu ilavesi ile azalırken, asitlik değerinin arttığı belirlenmiştir. Beyşehir tarhanasının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine haşhaş tohumu ilavesinin olumlu etki yaptığı, duysal özelliklerden genel beğeni açısından en yüksek puanı %10 haşhaş tohumu ilaveli tarhana örneğinin, en düşük puanı ise %20 haşhaş tohumu ilaveli tarhana örneğinin aldığı ve en uygun ilave oranlarının %5 ve 10'luk değerler olduğu tespit edilmiştir.

Oğurlu ve Tarakçı (2023), normal tarhana bileşimine (buğday unu, yoğurt, salça, yaş maya, nane, kırmızı biber, domates ve tuz), yağı azaltılmış fındık posasını farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15, 20, 25, 30) ilave ederek tarhana üretmişler ve bu tarhanaların fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; tarhana bileşimine ilave edilen fındık posası oranı arttıkça antioksidan, fenolik madde, protein miktarı, yağ içeriği, köpürme stabilitesi ve köpük kapasitesi değerlerinin arttığını, renk değerlerinden L değerinin düştüğünü, a ve b değerlerinin arttığını, pH ve titrasyon asitliği değerlerinin yükseldiğini ancak viskozite değerini düşürdüğünü, en düşük su tutma kapasitesinin %30 fındık posası ilaveli tarhanada tespit edildiğini belirlemişlerdir.

Soğuksulu ve Balpetek-Külcü (2023), vegan bir ürün ortaya çıkararak tarhana çeşitliliğini artırmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında, tarhana bileşimine farklı oranlarda (%0 [kontrol],

0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3) kırmızı pancar tozu ilave ederek, soslu ve sossuz (yoğurtsuz) tarhana üretmişlerdir. Ürettikleri tarhanalarda, ilave edilen kırmızı pancar tozu konsantrasyonu arttıkça kül, toplam asitlik, protein, su tutma kapasitesi, toplam diyet lifi, toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasitenin arttığını tespit etmişlerdir. Yine kırmızı pancar tozu içeren vegan tarhanaların mikrobiyolojik açıdan standartlara uygun olduğu ve toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının toplam maya-küf sayısından daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. %1 kırmızı pancar tozu ilave edilen domates soslu vegan tarhananın, kıvam, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı aldığı, %2 kırmızı pancar tozu ilave edilen domates soslu vegan tarhananın ise renk ve koku özelliklerinde en yüksek puanı aldığı ortaya konulmuştur. Kırmızı pancar tozu içeren vegan tarhanaların, geleneksel tarhana çeşitlerine benzer fizikokimyasal ve biyoaktif özelliklere sahip olduğu ve vegan bireyler için alternatif bir ürün olabileceğini tespit etmişlerdir.

Yenilikçi bir ürün arayışıyla, belli oranlarda (%20, 25, 30, 35) kurutulmuş tavuk eti tozu ilavesi ile tarhana üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada, tarhana örneklerinin fizikokimyasal özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Farklı oranlarda kurutulmuş tavuk eti tozu içeren tarhanalar içinde de %30 içeriğe sahip olan tarhana tespit edilip, kontrol örneği ile kıyaslanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, kurutulmuş tavuk eti tozu ilavesinin tarhananın, protein, yağ ve toplam fenolik madde miktarları, yağ asidi profili ve antioksidan aktivite dahil olmak üzere tarhananın çeşitli bileşenlerini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Cetin ve ark., 2024).

Tarhananın besinsel içeriğinin zenginleştirilmesinin amaçlandığı bir çalışmada, tarhana bileşimine un ikamesi olarak farklı oranlarda (%5, 10, 15 ve 20) balık kıyması ilave edilmiştir. Çalışma sonunda, balık kıyması ilavesinin artması ile tarhananın protein ve kül içeriklerinin arttığı ve amino asit profilinin kıyma ilavesinden etkilendiği belirlenmiştir. %15 balık kıyması ilavesi ile kabul edilebilir tarhana üretimi yapılabileceği ortaya konulmuştur (Erdem, 2008).

6. SONUÇ

Bu çalışmada, fonksiyonel gıda kategorisinde önemli bir yere sahip olan tarhananın besinsel ve fonksiyonel özelliklerinin artırılmasına yönelik güncel yaklaşımlar ele alınmıştır. Geleneksel bir fermente ürün olan tarhananın, farklı hammaddeler ve yenilikçi teknolojilerle zenginleştirilmesi, sadece besin değerini artırmakla kalmamış, aynı zamanda gluten intoleransı olan bireyler veya vegan tüketiciler gibi farklı tüketici gruplarının gereksinimlerini karşılayabilecek alternatif ürünlerin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Araştırmalar, karabuğday unu, tef unu, kırmızı pancar tozu, mantar ve diğer doğal bileşenlerin tarhana formülasyonlarına dahil edilmesinin, ürünlerin protein, fenolik madde, antioksidan aktivite ve mineral içeriklerini artırdığını göstermiştir. Bununla birlikte, kullanılan hammaddelerin ve oranların, tarhananın duyu özellikleri ve tüketici kabul edilebilirliği üzerinde önemli etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Kurutma tekniklerinin ve fermantasyon süreçlerinin ürün kalitesine etkisi de bu alandaki önemli bulgular arasında yer almıştır.

Sonuç olarak, fonksiyonel tarhana üretiminde sürdürülen bu yenilikçi yaklaşımlar, sadece geleneksel gıda mirasını yaşatmakla kalmayıp, aynı zamanda tarhanayı sağlık ve sürdürülebilirlik açısından değerli bir ürün haline getirmektedir. Bu alanda yapılacak daha fazla araştırma, tarhananın küresel çapta tanınırlığını artırarak, farklı kültürlerde daha geniş bir tüketici kitlesine hitap etmesini sağlayabilir.

Not/Açıklama: Bu makale, Ali Mücahit KARAHAN'ın doktora tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, K., Akın, N. (2020). Influence of rice bran and corn bran addition on the selected properties of tarhana, a fermented cereal based food product. *LWT- Food Science and Technology* 129(2020), 109574. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109574>
- Aktaş, N. Cebirbay, M.A., Işık, N. (2009). Geleneksel Beyşehir Tarhanası İçinde: II. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu* kitabı, 27-29 Mayıs 2009, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, ss. 556.
- Altundağ, Ö.Ö., Kenger, E.B., Ulu, E.K. (2020). Farklı Tarhana Türlerinin Sağlık Yönünden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 5(2), 143-157. <https://doi.org/10.25279/sak.458051>
- Atar, Ş., Özsisli, B. (2022). Determination of Some Characteristics of Traditional Beyşehir Tarhana Production with Poppy Seed Substitution. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(7), 1293-1299. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i7.1293-1299.5140>
- Aytunç, R., Özsisli, B. (2020). Determination of Some Properties of the Traditional Maras Tarhana Produced by Tempered Corn Addition. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(5), 1067-1073. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i5.1067-1073.3273>
- Bilgiçli, N. (2009). Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. *LWT- Food Science and Technology* 42(2009), 514-518. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.09.006>
- Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D., Webb, C. (2003). Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International* 36(2003), 527-543. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(03\)00009-7](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(03)00009-7)
- Cangi, R., Yıldız, M., Yağcı, A., Kaya, C. (2011). Tokat'tan Geleneksel Bir Lezzet Üzüm Tarhanası. *6th Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Şanlıurfa, Turkey*, 4-8.
- Cankurtaran Kömürcü, T., Bilgiçli, N. (2022). Effect of ancient wheat flours and fermentation types on tarhana properties. *Food Bioscience* 50(2022), 101982. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101982>
- Cetin, R.U., Kilci, Z., Ates, K. Kaya, D., Akpınar-Bayizit, A. (2024). From Traditional to Exceptional: Impact of the Use of Dried Chicken Meat Powder on Sensory and Nutritional Quality of Tarhana. *Fermentation*, 10, 501. <https://doi.org/10.3390/fermentation10100501>
- Chandimali, N., Bak, S.G., Park, E.H., Lim, H.J., Won, Y.S., Kim, B., Lee S.J. (2024). Bioactive peptides derived from duck products and by-products as functional food ingredients. *Journal of Functional Foods* 113(2024), 105953. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105953>
- Colak, H., Hampikyan, H., Bingol, E.B., Cetin, O., Akhan, M., Turgay, S.I. (2012). Determination of mould and aflatoxin contamination in tarhana, a Turkish fermented food. *The Scientific World Journal*, 2012(1), 218679. <https://doi.org/10.1100/2012/218679>
- Coşkun, F. (2003). Tarhana ve Beslenme Yönünden Önemi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 3, 46-49.
- Coşkun, F. (2014). Tarhananın Tarihi ve Türkiye'de Tarhana Çeşitleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(3), 69-79.

- Çakır, A., Çakır, G. ve Kolukırmık, C. (2010). Trakya Tarhanası çeşitlerinden biri olan kıymalı Tarhana (Poster). *1. Uluslararası Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 15-17 Nisan, Tekirdağ, Türkiye.
- Çeltik, C., Tayfun, K., Müslümanoğlu, A.Y. (2022). Simbiyotik Özellikli Gıdalar. *Journal of Integrative and Anatolian Medicine*, 3(2), 3-12. <https://doi.org/10.53445/batd.1058749>
- Çoban, E.Ö., Patır, B. (2010). Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 5 (2), 7-19.
- Demirci, A.S., Palabıyık, I., Ozalp, S., Tırpancı Sivri, G. (2019). Effect of using kefir in the formulation of traditional Tarhana. *Food Sci. Technol, Campinas*, 39(2), 358-364. <https://doi.org/10.1590/fst.29817>
- Dizeci, N., Yıldırım, Ö. (2023). Lactarius deliicus ve Lactarius salmonicolor Mantarlarının Fenolik Bileşikleri ve Antioksidan Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Ankara Ecz. Fak. Dergisi* 47(2), 567-575. <https://doi.org/10.33483/jfpau.1225979>
- Ekinci, R. (2005). The effect of fermentation and drying on the water-soluble vitamin content of tarhana, a traditional Turkish cereal food. *Food Chemistry* 90(2005), 127-132. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.036>
- Erdem, E. (2008). Tarhana Üretiminde Balık Etinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ertaş, N., Sert, D., Demir, M.K., Elgun, A. (2009). Effect of whey concentrate addition on the chemical, nutritional and sensory properties of tarhana (a Turkish fermented cereal-based food). *Food Science and Technology Research*, 15(1), 51-58.
- Esimek, H. (2010). Tarhananın Besinsel Lif İçeriği ve Antioksidatif Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Işık, M.S., Bilgin, R., Gökırmaklı, Ç., Şatır, G., Güzel-Seydim, Z.B. (2023). Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Tarhana Üzerine Farklı Kurutma Yöntemlerinin Etkilerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(3), 460-469. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i3.460-469.5732>
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E. (1999). Rheological properties of cooked tarhana, a cereal-based soup. *Food Research International* 32(1999), 29-33.
- Kılıç-Keskin, H., Bilgiçli, N., Yaver, E. (2022). Development of gluten-free tarhana formulations: Part I. effect of legume flour type and level on physical, chemical, and sensory properties. *J Food Process Preserv.* 46, e16415. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16415>
- Koksel, H., Tekin-Cakmak, Z.H., Ozkan, K., Pekacar, Z., Oruc, S., Kahraman, K., Ozer, C., Sagdic, O., Sestili, F. (2024a). A Novel high-amylose wheat-based functional cereal soup (tarhana) with low glycemic index and high resistant starch. *Journal of Cereal Science* 117(2024), 103911. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2024.103911>
- Koksel, H., Ozkan, K., Tekin-Cakmak, Z.H., Karasu, S., Kahraman, K., Oruc, S., Sagdic, O., Sestili, F. (2024b). A functional barley-based fermented soup (tarhana) with high β -glucan content. *European Food Research and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04612-x> (Basımda)
- Kouame, K.J.E.P., Bora, A.F.M., Li, X., Liu, L., Coulibaly, I., Sun, Y., Hussain, M. (2023). New insights into functional cereal foods as an alternative for dairy products: A review. *Food Bioscience* 55(2023), 102840. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102840>
- Köse, E., Çağındı, Ö.S. (2002). An investigation into the use of different flours in tarhana. *International Journal of Food Science & Technology*, 37(2).
- Köten, M. (2021). Development of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] based gluten-free tarhana. *Journal of Food Processing and Preservation*. 45(1), e15133. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15133>

- Köten, M., Karahan, A.M., Eren Karahan, L., Yazman, M.M. (2019). "Tarhananın Besinsel Önemi ve Fonksiyonel Bileşenlerce Zenginleştirilmesi", *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(3), 120-129.
- Köten, M., Karahan, A.M., Karahan, L.E., Yazman, M.M. (2019). Tarhananın besinsel önemi ve fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(3), 120-129.
- Oğurlu, M.N., Tarakçı, Z., (2023). Effect of Hazelnut Pulp Addition on Physical and Chemical Properties of Tarhana. *KSU J. Agric Nat* 26(6), 1358-1367. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoge.vi.1197006>
- Özdemir, N., Şimşek, Ö., Çon, A.H. (2020). Tarhana Üretimi. İçinde: Fermente Ürünler Teknolojisi ve Mikrobiyolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık. ISBN: 978-625-406-6658.
- Rani, V., Arora, A., Ruba, P.H., Jain, A. (2018). Composition of Functional Food in World Diet. In: Functional Food and Human Health (Eds: Rani ve Yadav, 2018). Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Roberfroid, M.B. (2000). Defining functional foods. In: Functional Foods: Concept to Product. (Eds. Gibson and Williams, 2000). Woodhead Publishing Limited, England.
- Silva, P.M., Vicente, A.A., Cerqueira, M.A., Pastrana, L., Van Bockstaele, F., Coimbra, M.A., Tzompa-Sosa, D., Dewettinck, K. (2024). Development of functional foods: Consumer acceptance of resveratrol-loaded crackers and cookies. *Future Foods* 10(2024), 100459. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100459>
- Soğuksulu, S., Balpetek-Külcü, D. (2023). Determining Some Quality Characteristics of Vegan Tarhana Added with Red Beet (*Beta Vulgaris* Var. *Cruenta*) Powder. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol.66, e23220844. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2023220844>
- Süfer, Ö., Bozok, F. (2021). Gluten-free tarhana fortified with different ratios of edible mushroom *Lactarius deliciosus*. *International Food Research Journal* 28(6), 1131-1140. <https://doi.org/10.47836/ifrj.28.6.04>
- Şimşekli, N., Doğan, İ.S. (2015). Geleneksel ve Fonksiyonel Ürün Olarak Maraş Tarhanası. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (4), 33-40.
- TSE. (2002). Tarhana Standardı TS 2282. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Vignesh, A., Amal, T.C., Sarvalingam, A., Vasanth, K. (2024). A review on the influence of nutraceuticals and functional foods on health. *Food Chemistry Advances* 5(2024), 100749. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100749>
- Yıldırım, Ç., Güzeler, N. (2016). Tarhana Cipsi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı 1-8*. <http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.16158>
- Yılmaz, M.S. (2024). Diyet Lifleri: Tanımı, Türleri ve Gıda Endüstrisinde Kullanımları. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 924-952. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1277961>
- Yörükoğlu, T., Dayısoylu, K.S. (2016). Yöresel Maraş tarhanasının fonksiyonel ve kimyasal bazı özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1), 53-63.