

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL
ENGINEERING SCIENCES
-IJAAES-



**ULUSLARARASI
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ
-UAZİMDER-**

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL
ENGINEERING SCIENCES
-IJAAES-



**ULUSLARARASI
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ
-UAZİMDER-**

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

INTERNATIONAL JOURNAL OF ANATOLIA AGRICULTURAL
ENGINEERING SCIENCES
-IJAAES-

e-ISSN : 2667-7571

Yıl /Year : 2022

Cilt /Volume : 4

Sayı/ Issue : 3



**ULUSLARARASI
ANADOLU ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLİMLERİ DERGİSİ
-UAZİMDER-**

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

Baş Editör

Editor in Chief

Prof. Dr. Turan KARADENİZ

Editör Yardımcıları

Associate Editors

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif ÖZCAN
Dr. Öğr. Üyesi Tuba BAK
Dr. Öğr. Üyesi Emrah GÜLER
Öğr. Gör. Dr. Levent KIRCA

Öğr. Gör. Dr. Muharrem ARSLAN
Arş. Gör. Dr. Berna DOĞRU ÇOKRAN
Arş. Gör. Dr. Tahsin BEYÇİOĞLU
Arş. Gör. Fatih TEKİN

Editör Kurulu

National Editorial Board

Prof. Dr. Bekir Erol AK
Prof. Dr. İbrahim BAKTIR
Prof. Dr. Hüseyin ÇELİK
Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN
Prof. Dr. Ali KAYGISIZ
Prof. Dr. Fatih KILLI
Prof. Dr. Ferhad MURADOĞLU
Prof. Dr. Koray ÖZRENK
Prof. Dr. Fatih ŞEN
Prof. Dr. Halil Güner SEFEROĞLU

Prof. Dr. Aydın UZUN
Prof. Dr. Zeynel DALKILIÇ
Prof. Dr. Safder BEYAZIT
Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU
Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI
Doç. Dr. Gülsüm YALDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Nezh OKUR
Dr. Öğr. Üyesi Hatice İKTEN
Dr. Öğr. Üyesi Hayri SAĞLAM
Dr. Gülay BEŞİRLİ
Dr. Yılmaz BOZ

Uluslararası Editör Kurulu

International Editorial Board

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES
Prof. Dr. Valerio CRISTOFORİ
Prof. Dr. Louise FERGUSON
Prof. Dr. Boris KRŠKA
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER
Prof. Dr. Kourosh VAHDATI

Prof. Dr. Stefan VARBAN
Doç. Dr. Patrik BURG
Doç. Dr. Sergei KARA
Doç. Dr. Radócz LÁSZLÓ
Prof. Dr. Anar HATAMOV
Dr. Merce ROVIRA

Yayın ve Danışma Kurulu

Editorial Reviews and Advisory Board

Prof. Dr. Mehmet Atilla AŞKIN
Prof. Dr. Seyit Mehmet ŞEN
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN
Prof. Dr. Fatih KILLI
Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ

Prof. Dr. Mehmet SÜTYEMEZ
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Prof. Dr. Kazım MAVİ
Doç. Dr. Serghei KARA
Doç. Dr. Ömer Süha USLU

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES	
Ankara Ekolojik Koşullarında Bazı Kimyon (<i>Cuminum cyminum</i> L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi	72-80
Erdoğan KAYA, Zehra AYTAÇ, Murat BALABAN	
Image Wavelet Scattering and Densenet Based Pistachio Identification	81-87
Erdal BAŞARAN	
DERLEME MAKALELER/REVIEW ARTICLES	
Çanakkale İli Hayvancılığının Mevcut Durumu, Potansiyeli ve Geleceği	88-96
Kasım ÖZEK	

Ankara Ekolojik Koşullarında Bazı Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi

Erdinç KAYA^{1*}, Zehra AYTAÇ¹, Murat BALABAN²

¹ ESOĞÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye
[ORCID: 0000-0002-4161-2164 (E.KAYA), 0000-0002-8663-093X (Z.AYTAÇ)]

² Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Türkiye
[ORCID: 0000-0002-0237-4060 (M.BALABAN)]

*Sorumlu yazar: erdincgthb@gmail.com

Öz

Kimyon ülkemizde beslenme ve tıbbi amaçlarla yetiştiriciliği yapılan önemli bir kültür bitkisidir. Bu çalışma, farklı bölgelerden elde edilen 6 kimyon genotipinin (5 popülasyon ve 1 tescilli çeşit) verim ve verim bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma, 2020-2021 yetiştirme sezonunda Ankara ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada incelenen özellikler arasında istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$) farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çıkışa kadar geçen gün sayısı 29.75-38.75 gün, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 72.50-77.00 gün, bitki boyu 19.92-23.55 cm, dal sayısı 3.60-4.70 adet bitki⁻¹, meyveli dal sayısı 6.15-8.17 adet bitki⁻¹, şemsiye sayısı 15.82-17.12 adet bitki⁻¹, şemsiyedeki tohum sayısı 12.97-16.72 adet, hasat indeksi %46-48, bin tane ağırlığı 3.56-3.78 g, bitki başına tohum verimi 0.78-1.05 g, tohum verimi 29.32-40.86 kg da⁻¹, biyolojik verim 62.48-85.28 kg da⁻¹, uçucu yağ oranı %2.74-3.08 ve uçucu yağ veriminin 0.84-1.20 l da⁻¹ aralıklarında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek tohum verimi ve uçucu yağ verimi sırasıyla Gaziantep (40.86 kg da⁻¹ ve 1.17 kg da⁻¹) ve Egebir09 (39.01 kg da⁻¹ ve 1.20 kg da⁻¹) genotiplerinde saptanmıştır. En yüksek korelasyon $r=0.99$ biyolojik verim ile tohum verimi arasında bulunmuştur. İncelenen 6 kimyon genotipi arasından tohum ve uçucu yağ verimi bakımından Gaziantep ve Egebir09 genotipleri Ankara ekolojik şartlarında öne çıkan genotipler olmuştur. **Anahtar Kelimeler:** Bitki boyu, Kimyon, Tıbbi ve aromatik bitki, Tohum verimi, Uçucu yağ verimi.

Determination of Yield and Yield Components of Some Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Genotypes in Ankara Ecological Conditions

Abstract

Cumin is a crop that is cultivated for nutritional and medicinal purposes in our country and has a significant. This study was carried out to determine yield and yield components of 6 cumin genotypes (5 populations and 1 registered variety) obtained from different regions. The research was conducted under Ankara ecological conditions in the 2020-2021 growing season. Statistically significant ($P<0.05$) differences were identified between the traits examined. The results varied between 29.75-38.75 days for number of days until emergence, 72.50-77.00 days for number of days until flowering, 19.92-23.55 cm for plant height, 3.60-4.70 pieces plant⁻¹ for number of branches, 6.15-8.17 pieces plant⁻¹ for fruiting branch number, 15.82-17.12 pieces plant⁻¹ for number of umbels, 12.97-16.72 pieces for number of seeds in the umbel, 46-48 % for harvest index, 3.56-3.78 g for thousand-seed weight, 0.78-1.05 g for seed yield per plant, 29.32-40.86 kg da⁻¹ for seed yield, 62.48-85.28 kg da⁻¹ for biological yield, 2.74-3.08 % for essential oil content, and 0.84-1.20 l da⁻¹ for essential oil yield. The highest seed yield and essential oil yield were obtained from Gaziantep (40.86 and 1.17 kg da⁻¹) and Egebir09 (39.01 kg da⁻¹ and 1.20 kg da⁻¹) genotypes, respectively. The highest correlation $r = 0.99$ was found between biological yield and seed yield. Among the six cumin genotypes examined, Gaziantep and Egebir09 were the prominent genotypes in terms of seed and essential oil yield under Ankara ecological conditions.

Keywords: Plant height, Cumin, Medicinal and aromatic plant, Seed yield, Essential oil yield.

1. Giriş

İnsan ve hayvan hastalıklarının tedavilerinde kullanılan bitkilere tıbbi, kokusu olan bitkilere ise aromatik bitki denir. M.Ö. 5000'lerde Mezopotamya uygarlığında kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler; geçmişten günümüze kadar hastalıkların tedavisinde ve beslenme gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülke nüfuslarının %80'i, gelişmiş olanların %40'ı tedavi amaçlı bitkisel drogları kullanmaktadır (Demirezer, 2010; Meltem, 2021).

Türkiye coğrafi özellikleri ile doğal olarak yetişen birçok bitki türü ve çeşitliliği ile tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Ülkemiz birçok bitkinin gen merkezi konumunda olup, küresel ekonomide önemli bir yeri bulunmaktadır (Bayram ve ark., 2010; Şengül, 2021; Türktob, 2022).

Kimyon (*Cuminum cyminum* L.), Umbelliferae ailesine mensup, Mısır ve Doğu Akdeniz kökenli otsu bir bitki olup, İran, Japonya, Çin ve Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Zolleh, 2009).

Kuru koşullarda bitki boyu 20-30 cm, normal koşullarda ise 20-50 cm olabilmektedir. Bitki ince ve hafif köşeli yapıda 3-5 cm çapında gövdeye sahip olup üzeri tüysüzdür. Erken evrede yeşilimsi olup olgunluk döneminde grimsi bir gövdeye sahiptir. Kimyon bitkisi eşit uzunlukta sap ile aynı seviyede küçük pembe veya beyaz renkli çiçekler açar (Sowbhagya, 2013).

Kimyon tohumu bileşiminde bulunan %5-7 uçucu yağ, %20-24 sabit yağ, %9-11 protein ve %10-12 lif ile oldukça zengin bir yağ ve protein kaynağı olup, içerdiği serbest aminoasitler bakımından oldukça önemli bir yere sahiptir (Sowbhagya, 2013).

Ülkemizde kimyon ekim alanları ve üretim miktarları yıllara göre değişmekle birlikte, ekim alanları; 2017 yılında 267.358 dekar, 2018 yılında 361.61 dekar, 2019 yılında 321.889 dekar, 2020 yılında 212.132 dekar, 2021 yılında 155.122 dekar olduğu, ortalama üretim miktarları açısından ise; 2017 yılında 19.175 ton, 2018 yılında 24.195 ton, 2019 yılında 20.245 ton, 2020 yılında 13.926 ton, 2021 yılında 8.366 ton ile düzenli bir seyir göstermediği belirtilmektedir (TÜİK, 2022).

Kimyon yetiştiriciliğinde, verimi etkileyen en önemli faktör iyi bir tohumluk kullanılmasıdır.

Ülkemizde yetiştirilen kimyon genellikle popülasyon olup, bu popülasyonun özellikleri tam olarak bilinmemektedir. Kimyon bitkisinde üzerinde durulması gereken en önemli özellik tohum verimi ve uçucu yağ oranıdır (Polat ve Kan, 2006).

Ülkemizde kimyon üretimini sınırlayan pek çok biyotik etmen ve abiyotik etken bulunmaktadır. Kimyon ekim alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otlar önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpların oranı, uygun olmayan çevre koşullarının da etkisiyle çok ciddi boyutlara ulaşabilmektedir. Kimyonda hastalık, zararlı ve yabancı otlar ele alındığında, *Alternaria* yaprak yanıklığı hastalığına karşı kimyon oldukça hassas bir bitki olup, yağışlı ve ılıman geçen ilkbaharda kimyonda şiddetli epidemiler görülmektedir (Didwania, 2019).

Fusarium solgunluğu ise kimyonda %45'e varan verim kayıplarına neden olan başka bir hastalık etmenidir (Didwania, 2019). Bu patojenler ülkemiz kimyon ekim alanlarında da saptanmıştır (Özer ve Bayraktar, 2015).

Bu araştırma ile farklı bölgelerden temin edilen kimyon genotipleri ve Egebir09 çeşidinin Ankara koşullarında uyumu, morfolojik ve fenolojik özelliklerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2021 yılı (Nisan-Temmuz) vejetasyon döneminde yazlık olarak Ankara İli Çankaya ilçesine bağlı Çavuşlu Mahallesi deneme tarlasında yürütülmüştür.

Araştırmanın yapıldığı deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 986 m olup, 39°41' kuzey enlem, 33°01' doğu boylam dereceleri arasında bulunmaktadır.

Araştırmada materyal olarak kimyon tarımının yapıldığı farklı bölgelerden temin edilen 5 farklı kimyon popülasyonu (Ankara, Niğde, Gaziantep, Kırıkkale, Konya) ve Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden tescilli (Egebir09) çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Denemenin yürütüldüğü 2021 yılı vejetasyon dönemindeki meteorolojik veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma yerine ilişkin iklim verileri*

Table 1. Climate data of the research site

Aylar Months	Uzun Yıllar (1970-2020) Long Years			Deneme Yılı (2021) Trial Year		
	Yağış Precipitation (mm)	Sıcaklık Temperature (°C)	Nem Moisture (%)	Yağış Precipitation (mm)	Sıcaklık Temperature (°C)	Nem Moisture (%)
Nisan	42.40	11.20	64.10	24.90	11.80	63.20
Mayıs	52.00	16.00	62.00	10.60	18.70	51.50
Haziran	35.30	20.00	56.90	60.50	18.20	53.60
Temmuz	14.20	23.40	53.40	3.40	24.60	52.80
Toplam Total	143.90			99.40		
Ortalama Average	39.90	17.60	59.10	24.80	18.30	55.20

*: Değerler Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğünden alınmıştır (Anonim, 2022)

Çizelge 2. Araştırma yerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Some physical and chemical analysis results of experimental area

Derinlik Depth	Bünye Texture	pH	Kireç (CaCO ₃) Lime	Tuzluluk (%) Salinity	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)	Organik Madde (%) Organic Matter
0-20 cm	Ağır Kil	7.49	0.79	0.06	7.89	136.45	0.50

Araştırma alanının toprak özellikleri Çizelge 2 'de verilmiştir.

Denemede her parselde 5 sıra olacak şekilde sıra aralığı 20 cm, sıra uzunluğu 4 m ve her bir parsel alanı 4 x 0.2 x 4 = 3.2 m² olarak ayarlanmıştır. Ekim işlemi, parsellerde el markörü ile açılan 2-3 cm derinlikteki tohum yatağına 2-3 cm sıra üzeri mesafe verilerek el ile 13 Nisan 2021 tarihinde yapılmıştır.

Deneme alanına ekimle birlikte 15 kg da⁻¹ DAP (%18 N : %46 P₂O₅) (2.7 kg N : 6.9 kg P₂O₅) gübresi uygulanmıştır. Çıkiştan sonra el çapası ile yabancı ot kontrolü yapılmış olup, 10 Mayıs 2021 tarihinde Linuron etken maddeli herbisit (200 ml da⁻¹) ile ilaçlama yapılmıştır. Kuru tarım koşullarında mayıs ayının ilk yarısı yağışsız geçtiği için 1 defa sulama yapılmıştır.

Kimyon bitkisinde, çiçeklenme sonrası tane bağlama döneminde görülen yaprak yanıklığına karşı (*Alternaria spp.*) 25 Haziran 2021 tarihinde Azoxystrobin etken maddeli fungusit (120 ml da⁻¹) ile ilaçlama yapılmıştır.

Hasat, 1'er sıra kenar tesiri çıkartılarak kritik olgunlaşma zamanında, bitkinin sararıp kahverengiye döndüğü dönemde, 28 Temmuz 2021 tarihinde elle yapılmıştır.

Kimyon genotiplerinin yetiştirme süresi yaklaşık 110 gün olmuştur. Araştırmada her parsele ait

tohumlar kurutulmuş ve toz haline getirilmiş numuneler (50 g) Neo Clevenger cihazı kullanılarak 2 saat süreyle hidrodistilasyona tabi tutularak, volumetrik olarak (ml 100 g⁻¹) uçucu yağ oranı belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağ oranı dekara tohum verimi ile çarpılıp 100'e bölünerek dekara uçucu yağ verimi l da⁻¹ cinsinden bulunmuştur (Kan, 1990).

Denemede elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre JMP (8.0) paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuştur (Turan, 1995).

İncelenen özellikler arasındaki ikili ilişkiler korelasyon analizi ile tespit edilmiştir. Önemlilik testlerinde %5 olasılık düzeyinde istatistik analiz yapılmıştır. İstatistiksel anlamda ortalamalar arasında belirlenen farklılıklar %5 olasılık düzeyinde LSD'ye göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Ankara ekolojik şartlarında 2021 yılında yürütülen araştırmada; farklı kimyon genotipleri arasındaki özelliklere ilişkin, varyans analiz sonuçları ile korelasyona ilişkin ortalama veriler Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kimyon genotiplerinde ölçülen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları
Table 3. Analysis of variance results for traits measured in cumin genotypes

Kareler Ortalaması (Mean Squares)								
	S.D.	ÇİGS	ÇİGS	BB	DS	MDS	ŞS	ŞTS
Tekerrür Replicate	3	10.93	29.60	1.52	0.33	0.15	2.49	2.43
Genotip Genotype	5	39.37	10.50	7.26*	0.67	2.16**	1.19	11.71**
Hata Error	15	26.73	12.83	2.13	0.40	0.31	3.74	2.29
Toplam Total	23							
Cv (%)		15.00	4.00	7.00	8.00	11.00	10.00	10.00

	S.D.	BTA	BBVT	TV	BV	Hİ	UYO	UYV
Tekerrür Replicate	3	0.15	0.03	18.15	80.01	0.597	0.04	0.02
Genotip Genotype	5	0.21	0.06	76.79**	287.28**	1.241	0.09**	0.08**
Hata Error	15	0.16	0.03	15.60	60.56	0.597	0.01	0.01
Toplam Total	23							
Cv (%)		10.00	19.00	10.00	10.00	1.00	4.00	10.00

** %1 düzeyinde önemli; * %5 düzeyinde önemli

ÇİGS: Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Emergence, **ÇİGS:** Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Flowering, **BB:** Bitki Boyu / The Plant Height, **DL:** Dal Sayısı / The Number Of Branches, **MDS:** Meyveli Dal Sayısı / The Fruiting Branch Number Of, **ŞS:** Şemsiye Sayısı / Number Of Umbrellas, **ŞTS:** Şemsiyede Tohum Sayısı / Number Of Seeds In The Umbrella, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı / Thousand-Grain Weight, **BBTV:** Bitki Başına Tohum Verimi / Seed Yield Per Plant, **TV:** Tohum Verimi / Seed Yield, **BV:** Biyolojik Verim / Biological Yield, **Hİ:** Hasat İndeksi / Harvest Index, **UYO:** Uçucu Yağ Oranı / Essential Oil Ratio, **UYV:** Uçucu Yağ Verimi / Essential Oil Yield

Çizelge 4. Kimyon genotiplerinde ölçülen özelliklerin karşılaştırılması
Table 4. Comparison of measured traits in cumin genotypes

Genotipler Genotypes	ÇİGS (gün)	ÇİGS (gün)	BB (cm)	DS (adet bitki ⁻¹)	MDS (adet bitki ⁻¹)	ŞS (adet bitki ⁻¹)	ŞTS (adet şemsiye ⁻¹)
Egebir09	30.75	73.25	22.82ab	3.75	7.00bc	16.92	16.47ab
Ankara	29.75	74.00	21.42abc	3.60	6.27cd	17.12	13.07c
Konya	32.25	74.75	21.05bc	4.12	7.12b	16.42	13.33c
Gaziantep	38.75	77.00	23.55a	4.70	8.17a	16.90	16.72a
Niğde	33.00	74.00	19.92c	3.67	6.15d	15.95	12.97c
Kırıkkale	32.75	72.50	20.80bc	4.10	6.65bcd	15.82	14.27bc
Ort.	32.87	74.50	21.59	3.99	6.89	16.52	14.47
Lsd_{0,05}	öd	öd	2.20	öd	0.84	öd	2.28

Genotipler Genotypes	BTA (g)	BBVT (g)	TV (kg da ⁻¹)	BV (kg da ⁻¹)	Hİ (%)	UYO (%)	UYV (l da ⁻¹)
Egebir09	3.68	1.03	39.00ab	81.38ab	48	3.08a	1.20a
Ankara	3.64	0.81	34.04bc	72.26bc	47	2.74b	0.93b
Konya	3.56	0.78	34.68bc	73.17bc	47	2.77b	0.96b
Gaziantep	3.78	1.05	40.86a	85.28a	48	2.86b	1.17a
Niğde	3.69	0.78	31.49c	67.56c	46	3.08a	0.97b
Kırıkkale	3.65	0.83	29.32c	62.48c	47	2.87b	0.84b
Ort.	3.67	0.88	34.90	73.69	47.1	2.90	1.01
Lsd_{0,05}	öd	öd	5.95	11.73	öd	0.18	0.17

Aynı sütun içinde farklı harf alan değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Öd: İstatiksel olarak önemli değil.

ÇİGS: Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Emergence, **ÇİGS:** Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Flowering, **BB:** Bitki Boyu / The Plant Height, **DL:** Dal Sayısı / The Number Of Branches, **MDS:** Meyveli Dal Sayısı / The Fruiting Branch Number Of, **ŞS:** Şemsiye Sayısı / Number Of Umbrellas, **ŞTS:** Şemsiyede Tohum Sayısı / Number Of Seeds In The Umbrella, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı / Thousand-Grain Weight, **BBTV:** Bitki Başına Tohum Verimi / Seed Yield Per Plant, **TV:** Tohum Verimi / Seed Yield, **BV:** Biyolojik Verim / Biological Yield, **Hİ:** Hasat İndeksi / Harvest Index, **UYO:** Uçucu Yağ Oranı / Essential Oil Ratio, **UYV:** Uçucu Yağ Verimi / Essential Oil Yield

Çizelge 5. Parametreler arası korelasyon tablosu
Table 5. Correlation table between coefficient

	ÇİGS	ÇİGS	BB	DS	MDS	ŞS	ŞTS	BTA	BBTV	TV	BV	Hİ	UYO	UYV
ÇİGS	1													
ÇİGS	0.54**	1												
BB	0.21	-0.01	1											
DS	0.45*	0.18	0.45*	1										
MDS	0.38	0.26	0.63**	0.53**	1									
ŞS	0.10	0.25	-0.04	0.18	0.24	1								
ŞTS	0.18	-0.06	0.45*	-0.02	0.34	-0.14	1							
BTA	0.03	-0.10	0.01	-0.36	-0.13	-0.31	0.72**	1						
BBTV	0.15	0.04	0.24	-0.10	0.25	0.23	0.88**	0.74**	1					
TV	0.06	0.07	0.25	-0.08	0.28	0.25	0.62**	0.35	0.66**	1				
BV	0.05	0.07	0.22	-0.10	0.27	0.26	0.59**	0.33	0.64**	0.99**	1			
Hİ	0.24	0.01	0.31	0.14	0.21	0.07	0.68**	0.44*	0.63**	0.65**	0.60**	1		
UYO	-0.01	0.16	0.03	-0.04	-0.12	0.06	0.05	-0.11	0.04	-0.01	-0.01	-0.02	1	
UYV	0.06	0.13	0.26	-0.10	0.21	0.26	0.60**	0.28	0.63**	0.92**	0.92**	0.61**	0.36	1

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

ÇİGS: Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Emergence, **ÇİGS:** Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı / The Number Of Days Until Flowering, **BB:** Bitki Boyu / The Plant Height, **DL:** Dal Sayısı / The Number Of Branches, **MDS:** Meyveli Dal Sayısı / The Fruiting Branch Number Of, **ŞS:** Şemsiye Sayısı / Number Of Umbrellas, **ŞTS:** Şemsiyede Tohum Sayısı / Number Of Seeds In The Umbrella, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı / Thousand-Grain Weight, **BBTV:** Bitki Başına Tohum Verimi / Seed Yield Per Plant, **TV:** Tohum Verimi / Seed Yield, **BV:** Biyolojik Verim / Biological Yield, **Hİ:** Hasat İndeksi / Harvest Index, **UYO:** Uçucu Yağ Oranı / Essential Oil Ratio, **UYV:** Uçucu Yağ Verimi / Essential Oil Yield

3.1 Çıkışa Kadar Geçen Gün Sayısı

Denemenin yürütüldüğü 2021 sezonuna ait çıkışa kadar geçen gün sayıları bakımından, genotipler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı saptanmıştır. Çıkış süresi en kısa 29.75 gün ile Ankara popülasyonunda belirlenirken, bunu 32.25 gün ile Konya popülasyonu izlemiş ve Gaziantep popülasyonundan 38.75 gün ile en uzun çıkış gün sayısı elde edilmiştir (Çizelge 4).

3.2 Çiçeklenmeye Kadar Geçen Gün Sayısı

Çizelge 4'de görüldüğü gibi çiçeklenmeye kadar geçen gün sayıları istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Kimyon genotiplerinde çıkıştan itibaren çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı 72-77 gün arasında değişmiştir. Çiçeklenmeye kadar geçen süre sayısı en kısa 72.50 gün ile Kırıkkale popülasyonunda belirlenirken, Gaziantep popülasyonunda 77.00 gün ile en uzun çiçeklenme gün sayısı elde edilmiştir. Avatar (1991) tarafından yürütülen bir çalışmada, çiçeklenmeye

kadar geçen gün sayısının 71.0-74.8 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir.

3.3 Bitki Boyu

Çizelge 4 incelendiğinde kimyon genotipleri arasında bitki boyları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede, bitki boylarının 19.92-23.55 cm arasında oldukları görülmektedir. Araştırmada en yüksek bitki boyu 23.55 cm ile Gaziantep popülasyonunda belirlenirken, bunu 22.82 cm ile Egebir09 çeşidi izlemiş ve Niğde popülasyonu 19.92 cm ile en düşük bitki boyu olarak belirlenmiştir. Bitki boyu belli ölçülerde genotipe bağlı bir özelliktir. Deneme yılında bitki boyunda meydana gelen farklılık yıllık yağış, sıcaklık gibi çevre şartlarından etkilenmiştir.

Kızıl ve ark. (2003) çalışmalarında, bitki boyunun 24.20-30.27 cm arasında; Koşar ve ark. (2013) ise bitki boyunun 25.6-35.2 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bitki boyu ile ilgili elde edilen değerler arasındaki farklılıklar, bitkinin yetiştirildiği toprak

özelliklerine, özellikle de topraktaki organik madde ve alınabilir besin maddesi su dengesine bağlı olarak (Mengel ve ark., 2006) önemli miktarda değişiklikler gösterebilir.

3.4 Bitkide Meyveli Dal Sayısı

Denemede kullanılan 6 farklı kimyon genotipi arasında meyveli dal sayıları arasındaki farklılık istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4 incelendiğinde, en yüksek meyveli dal sayısı değerleri sırasıyla, Gaziantep (8.17 adet bitki⁻¹), Konya (7.12 adet bitki⁻¹), Egebir09 (7.00 adet bitki⁻¹), Kırıkkale (6.65 adet bitki⁻¹), Ankara (6.27 adet bitki⁻¹) ve Niğde (6.15 adet bitki⁻¹) genotiplerinde elde edilmiştir.

Kan (1990) kimyon popülasyonlarının farklı ekim zamanlarında (Kasım, Şubat, Mart, Nisan) verim ve bazı özellikler üzerine yaptığı araştırmada Nisan ayı verilerine göre meyveli dal sayısının 8.50-10.00 adet bitki⁻¹ arasında olduğunu bildirmiştir. Bu değerler ile araştırma sonucunda bulduğumuz değerler arasında farklılığın popülasyon, yetiştirme teknikleri ve çevre faktörlerinin farklı olmasından ileri geldiği söylenebilir.

3.5 Bitkide Şemsiye Sayısı

Çizelge 4'de görüldüğü gibi genotipler bakımından şemsiye sayılarının 15.82-17.12 adet bitki⁻¹ arasında farklılık gösterdiği, bu farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir. En yüksek şemsiye sayısına sahip olan popülasyon Ankara (17.12 adet bitki⁻¹) iken; en düşük şemsiye sayısına sahip olan popülasyon ise Kırıkkale (15.82 adet bitki⁻¹)'dir. Araştırmada elde ettiğimiz bulgular, Kızıl ve ark. (2003) tarafından 7.80-11.77 adet bitki⁻¹; Tunçtürk ve Tunçtürk (2006) tarafından ise 11.5-13.2 adet bitki⁻¹ olarak bildirilen kimyon bitkisindeki şemsiye sayısından daha yüksek bulunmuştur.

3.6 Şemsiyede Tohum Sayısı

Denemede şemsiyedeki tohum sayıları bakımından, genotiplerin %1 önemlilik seviyesinde istatistiki farklılık meydana getirdiği tespit edilmiştir. Kimyon genotiplerine ait şemsiyedeki tohum sayısı ortalama değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Ankara koşullarında kimyon genotiplerinin şemsiyedeki tohum sayıları 12.97-16.47 adet şemsiye⁻¹ arasında değişirken, deneme ortalaması 14.47 adet şemsiye⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Şemsiyedeki tohum sayıları açısından en yüksek değer Gaziantep popülasyonunun olurken, en düşük değer ise 12.97 adet şemsiye⁻¹ ile Niğde popülasyonunun olmuştur. Ayrıca Ankara, Konya ve Kırıkkale popülasyonları ortalama şemsiyedeki tohum sayısı değerinin altında değer almıştır. Tohum verimi ve şemsiyedeki tohum sayısı arasında pozitif korelasyon ($r=0.62$) belirlenmiş olup, istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Bahraminejad ve ark. (2011) yürüttükleri çalışmada, şemsiyede tohum sayısının 6.52-13.75 adet şemsiye⁻¹ arasında değiştiğini, şemsiye sayısı ve şemsiyedeki tohum sayısı ile tohum veriminin en yüksek korelasyonu gösterdiğini ve verim üzerindeki en etkili özellikler olduğunu ifade etmişlerdir.

3.7 Bin Tane Ağırlığı

Çizelge 4'de görüleceği üzere bin tane değerleri istatistiki olarak önemli olmamıştır. Araştırmada kimyon bitkisine ait 6 farklı genotip bin tane ağırlıkları bakımından incelendiğinde, bin tane ağırlıklarının 3.56-3.78 g arasında oldukları görülmektedir. Denemede en yüksek bin tane ağırlığı olan genotip Gaziantep (3.78 g) popülasyonu olurken, en düşük değer ise Niğde (3.56 g) popülasyonunda olduğu görülmektedir.

Meena ve ark. (2016) yürüttükleri araştırmada bin tane ağırlığını 3.29 g olarak ifade etmişlerdir.

3.8 Bitkide Dal Sayısı

Çizelge 4 incelendiğinde kimyon genotipleri arasında dal sayısı arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kimyon genotiplerinde dal sayıları 3.60 adet ile 4.12 adet arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 3.99 adet olarak bulunmuştur. En yüksek dal sayısı 4.12 adet ile Konya popülasyonundan elde edilirken, en düşük dal sayısı 3.60 adet ile Ankara popülasyonundan tespit edilmiştir. Denemede kullanılan 6 genotipten 3 tanesinin deneme ortalaması üzerinde, 3 tanesinin ise deneme ortalaması altında değer aldığı belirlenmiştir. Avatar (1991) Hindistan koşullarında yürüttüğü çalışmada dal sayısının 4.00-5.50 adet arasında değiştiğini, Tunçtürk ve Tunçtürk (2006) ise Van ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırma sonuçlarına göre, dal sayısının 3.3-9.4 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Dal sayısı ve meyveli dal sayısı arasında pozitif korelasyon ($r=0.53$) belirlenmiş olup, istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 5).

3.9 Bitki Başına Tohum Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde kimyon genotipleri arasında bitki başına tohum verimi arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Kimyon genotiplerinin bitki başına tohum verimi 0.78 g ile 1.05 g arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 0.88 g olarak bulunmuştur. En yüksek bitki başına tohum verimi 1.05 g ile Gaziantep popülasyonundan elde edilirken, en düşük bitki başına tohum verimi 0.78 g ile Konya ve Niğde popülasyonunda tespit edilmiştir. Uğur ve Kan (2016) Ankara koşullarında yürüttüğü çalışmada bitki başına tohum veriminin 1.40-1.95 g arasında değiştiğini, Polat ve Kan (2006) ise bitki başına tohum verimini 1.19 g olarak bildirmiştir. Bitki başına tohum verimi ve şemsiyedeki tohum sayısı arasında pozitif korelasyon ($r=0.88$) belirlenmiş olup, istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 5).

3.10 Tohum Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde tohum verimi açısından genotipler arasındaki farkın %1 seviyesinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Kimyon bitkisinde en önemli verim unsuru olan tohum verimi bakımından genotiplerin ortalama değerlerinin 29.32-40.86 kg da⁻¹ arasında farklılık gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4). En düşük ve en yüksek tohum verimine sahip genotipler arasında 11.54 kg da⁻¹ fark bulunmuştur. En yüksek değeri 40.86 kg da⁻¹ ile Gaziantep popülasyonu almış olup, bunu bir alt istatistiki grupta yer alan Egebir09 çeşidi takip etmiştir. En düşük tohum verimi ise, aynı istatistiki grupta yer alan Kırıkkale (29.32 kg da⁻¹) ve Niğde (31.49 kg da⁻¹) popülasyonlarında görülmüştür. Deneme ortalaması 34.90 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kimyon bitkisinde tohum verimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Tunçtürk ve Tunçtürk (2006) tarafından 34.2-39.9 kg da⁻¹; Nezami ve ark. (2011) tarafından 23-55 kg da⁻¹; Erden ve ark. (2013) tarafından 48.3-87.4 kg da⁻¹; Safari ve ark. (2015) tarafından ise 35.1-88.92 kg da⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir. Tohum verimi ile meyveli dal sayısı, şemsiye sayısı, şemsiyedeki tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve bitki başına tohum verimi arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

3.11 Biyolojik Verim

Çizelge 4 incelendiğinde, biyolojik verim açısından %1 önemlilik seviyesinde istatistiki

farklılık meydana geldiği tespit edilmiştir. Genotiplerin biyolojik verimi 62.48 kg da⁻¹ ile 85.28 kg da⁻¹ arasında değişmiş olup, deneme ortalaması 73.69 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. En yüksek biyolojik verim 85.28 kg da⁻¹ ile Gaziantep popülasyonundan elde edilirken, en düşük biyolojik verim ise aynı istatistiki grupta yer alan Kırıkkale (62.48 kg da⁻¹) ve Niğde (67.56 kg da⁻¹) popülasyonunda tespit edilmiştir. Ahmad ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada biyolojik verimi 71.5 kg da⁻¹; Nezami ve ark. (2011) ise biyolojik verimi 55-110 kg da⁻¹ arasında bildirmişlerdir. Bulduğumuz bu sonuçlar Ahmad ve ark. (2011) tarafından bulunan sonuçlar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. En yüksek korelasyon ($r = 0.99$) biyolojik verim ile tane verimi arasında bulunmuş olup, istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

3.12 Hasat İndeksi

Çizelge 4'de görüldüğü gibi, hasat indeksi bakımından genotipler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Hasat indeksine ait genotiplerin deneme ortalaması %47.1 olarak bulunmuştur. Genotiplerin hasat indeksi değerleri %46-48 aralığında değişmiştir. En yüksek değeri %48 ile Egebir09 ve Gaziantep genotipleri almıştır.

Kan (1990) yürüttüğü çalışmada, hasat indeksini %46.25-47.00 aralığında bildirmiş olup, bulduğumuz değerler ile benzerlik göstermektedir.

3.13 Uçucu Yağ Oranı

Çizelge 4 incelendiğinde uçucu yağ oranı bakımından, genotipler arasındaki farkın %1 seviyesinde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Kimyon bitkisinde en önemli verim öğeleri arasında olan uçucu yağ oranı bakımından genotiplerin ortalama değerleri %2.77-3.08 arasında farklılık göstermektedir. En düşük ve en yüksek uçucu yağ oranına sahip genotipler arasında %0.37 fark bulunmuştur. En yüksek değeri aynı önem düzeyinde yer alan Egebir09 (%3.08) ve Niğde (%3.08) genotipleri almıştır. En düşük uçucu yağ oranı ise, aynı istatistiki grupta yer alan Ankara (%2.74), Konya (%2.77), Gaziantep (%2.86), Kırıkkale (%2.87), popülasyonlarında görülmüştür. Deneme ortalaması ise %2.90 olarak belirlenmiştir. Kimyon bitkisinde uçucu yağ oranı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Kan (1990) tarafından %2.2-3.3; Kızıl ve ark. (2003)

tarafından %1.87-2.3; Koşar ve ark. (2013) tarafından %1.9-5.0 bulunmuş; Keskin ve Baydar (2016) ise %1.47-2.13 arasında bulunmuşlardır. Tohum olgunlaşma dönemi içerisinde gerçekleşen yüksek sıcaklık ve aşırı yağışların uçucu yağ oranının düşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Kandil ve ark., 2002). Uçucu yağ oranı ile tohum verimi arasında negatif korelasyon ($r=-0.01$) belirlenmiş olup, uçucu yağ oranının çevresel faktörler ve genetik yapıdan etkilendiği söylenebilir (Çelik ve Ayran, 2020).

3.14 Uçucu Yağ Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde uçucu yağ verimi bakımından genotipler arasındaki fark %1 istatistiki önem düzeyinde bulunmuştur. Denemede kullanılan kimyon genotiplerinin uçucu yağ verimleri 0.84 l da^{-1} ile 1.20 l da^{-1} arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama uçucu yağ verimi ise 1.01 l da^{-1} olarak bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ verimine sahip olan genotipler istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Egebir09 (1.20 l da^{-1}) ve Gaziantep (1.17 l da^{-1}), en düşük olan genotipler ise aynı grupta yer alan Kırıkkale (0.84 l da^{-1}), Ankara (0.93 l da^{-1}), Konya (0.96 l da^{-1}) ve Niğde (0.97 l da^{-1}) oldukları belirlenmiştir. Dik (2016) yaptığı çalışmada, uçucu yağ veriminin $0.03-2.59 \text{ l da}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmiş olup, bulduğumuz sonuçlarla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Uçucu yağ verimi ve tohum verimi arasında pozitif korelasyon ($r=0.92$) belirlenmiş olup, istatistiki önem düzeyinde (%1) farklı bulunmuştur (Çizelge 5).

4. Sonuç

Ankara ekolojik şartlarında farklı bölgelerden temin edilen kimyon çeşit ve popülasyonlarının bazı verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında en yüksek tohum verimi Gaziantep (40.86 kg da^{-1}) ve Egebir09 (39.00 kg da^{-1}); en yüksek uçucu yağ verimi ise Egebir09 (1.20 l da^{-1}) ve Gaziantep (1.17 l da^{-1}) genotiplerinde saptanmıştır. Uçucu yağ oranı bakımından Egebir09 çeşidi ve Niğde popülasyonu en yüksek değerlere (her ikisi de %3.08) sahip olmuştur.

Ülkemiz için önemli bir ihracat potansiyeli olan kimyon bitkisi ile yürütülen bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde, adaptasyon ve geliştirme araştırmaları yapılarak ülkemiz üretim koşullarına elverişli yeni çeşitlerin

geliştirilmesi, yetiştirme teknikleri ve mekanizasyona uygunluk çalışmaları yapılarak daha yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlanabilir. Özellikle mantar hastalıklarına dayanıklı ve toprakta çimlenme oranları yüksek çeşitlerin ülke tarımına kazandırılması gerekmektedir.

Sonuç olarak; incelenen altı kimyon genotipi arasından tohum ve uçucu yağ verimi bakımından Gaziantep ve Egebir09 genotipleri Ankara ekolojik şartlarında öne çıkan genotipler olmuştur.

5. Teşekkürler / Ek

Bu araştırma, Erdinç KAYA'nın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

6. Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

7. Yazar Katkısı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynaklar

- Ahmad, A., Abolfazl, T., Ebrahim, A., 2011. The interaction effect of water stress and manure on yield components, essential oil and chemical compositions of cumin (*Cuminum cyminum L.*). *African Journal of Agricultural Research*, 6(10), 2309-2315.
- Anonim, 2022. Ankara Meteoroloji 9. Bölge Müdürlüğü kayıtları, Ankara
- Avatar, R., Dashora, S. L., Sharma, R. K., Sharma, M. M., 1991. Analysis of genetic divergence in cumin (*Cuminum cyminum L.*). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 51(3): 289-291.
- Bahraminejad, A., Mohammadi-Nejad, G., Abdul Khadir, M., 2011. Genetic Diversity Evaluation of Cumin (*Cuminum cyminum L.*) Based on Phenotypic Characteristics. *Australian Journal of Crop Science*, 5(3), 304-310.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansi, S., Yılmaz, G., Kızıl, O. A. S., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11, 15.
- Çelik, S. A., Ayran, İ., 2020. Chemical Compositions of Essential Oil and Crude Oil of Some Fruits belonging to Umbelliferae Family cultivated in Konya Ecological Conditions. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4): 1030-1038.

- Demirezer, L.Ö., 2010. Bitkilerin tıpta kullanılması konusundaki sorumluluklarımız. *Bitkilerle Tedavi Sempozyumu*, 5(6), 87-88.
- Dik, S.C., 2004. Harran ovası koşullarında kimyon (*Cuminum cyminum L.*)'da uygun ekim zamanının belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi) Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa, 55s.
- Didwania, N., 2019. Diseases of cumin and their management. *Diseases of medicinal and aromatic plants and their management*, 339-352.
- Erden, K., Özel, A., Demirel, U., Kosar, I., 2013. Changes in Yield, Yield Components and essential oil Composition of Cumin (*Cuminum cyminum L.*) under different seed amount and inter row spacing. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(2), 194-201.
- Kan, Y., 1990. Farklı ekim zamanlarının Konya yöresi kimyon (*Cuminum cyminum L.*) populasyonlarının verim ve bazı özelliklerine etkisi üzerine araştırmalar (Doktora Tezi, Konya, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Konya, 60s.
- Kandil, M.A.M.H., Salah, A., Omer, E.S.E., El-Gala, M., Sator, C. and Schnug, E.. 2002. Fruit and Essential Oil Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) Grown with Fertilizer Sources for Organic Farming in Egypt. *Landbauforschung Volkenrode*, 52(3), 135-139.
- Keskin, S., Baydar, H., 2016. Umbelliferae Familyasından Bazı Önemli Kültür Türlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Tarımsal Ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 133-141.
- Kızıllı, S., Arslan, N., İpek, A., 2003. Farklı kimyon (*Cuminum cyminum L.*) hatlarının Diyarbakır ekolojik koşullarında adaptasyonu üzerine bir çalışma. *Tarım Bilimleri Dergisi* 9(3), 340-343.
- Koşar, İ., Saraçoğlu, M., Özel, A., Alsan, İ., Coşkun, A., 2013. Harran Ovası Kuru Koşullarında Kimyon (*Cuminum cyminum L.*) Çeşit ve Populasyonlarında Verim ve Bazı Tarımsal karakterlerin Belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi.
- Meena, R.S., Solanki, R.K., Panwar, A., 2016. Quantitative genetic analysis for variability studies in cumin (*Cuminum cyminum L.*). *International J. Seed Spices*, 6(1), 90-92.
- Mengel, K., Hutsch, B., Kane, Y., 2006. Nitrogen fertilizer application rates on cereal crops according to available mineral and organic soil nitrogen. *European Journal of Agronomy*, 24(4), 343-348.
- Meltem, A.V.A.N., 2021. Türkiye'de ve Dünya'da Görülen Önemli Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Özellikleri ve Hastalıkları Üzerine Araştırmalar. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 3(1), 129-156.
- Nezami, A., Rezaei, E.E., Khorasani, Z., Khorramdel, S., Bannayan, M., 2011. Evaluation of the Impacts of Fall Sowing Dates on Different Ecotypes of Cumin (*Cuminum cyminum, Apiaceae L.*) Productivity in Northeast of Iran. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(4), 123-128.
- Özer, G., Bayraktar, H., 2015. Determination of Fungal Pathogens Associated with *Cuminum cyminum* in Turkey. *Plant Protection Science*, 51(2), 74-79.
- Polat, Ü., Kan, Y., 2006. Kimyon (*Cuminum cyminum L.*) Tohumlarına Yapılan Farklı Kimyasal Uygulamaların Verim ve Bazı Karakterleri Üzerine Etkileri. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(40), 65-72.
- Safari, B., Mahdi Mortazavian, S. M., Sadat-Noori, S. A., Foghi, B., 2015. Effect of water stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum L.*) ecotypes. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 5(2), 51-61.
- Sowbhagya, H.B., 2013. Chemistry, technology, and nutraceutical functions of cumin (*Cuminum cyminum L.*) An overview. *Critical Review in Food Science and Nutrition* 53(1), 1-10.
- Şengül, C.A.N., 2021. Tıbbi ve Aromatik Bitki Üretim Miktarını Etkileyen Faktörlerin İstatistik Tekniklerle Araştırılması ve Üretim Miktarının Tahminlenmesi. *International Review of Economics and Management*, 9(1), 80-92.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., 2006. Effects of different phosphorus levels on the yield and quality components of cumin (*Cuminum cyminum L.*). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(6), 336-340.
- Turan, Z.M., 1995. Araştırma ve deneme metodları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, 121.
- Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTÖB), 2022. <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi15/4-11.pdf> (Erişim Tarihi: 03.01.2022).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2022. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 03.01.2022).
- Uğur, Ş., Kan, Y., 2016. Ankara (Gölbaşı) Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Çemen (*Trigonella foenum-graecum L.*) ve Kimyon (*Cuminum cyminum L.*)'un Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. Konya, 51s.
- Zolleh, H.H., Bahraminejad, S., Maleki, G., Papzan, A. H., 2009. Response of cumin (*Cuminum cyminum L.*) to sowing date and plant density. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4), 597-602.

Image Wavelet Scattering and Densenet Based Pistachio Identification

Erdal BAŞARAN

Agri Ibrahim Cecen Univesity, Department of Computer Technology, Agri / Türkiye
[<https://orcid.org/0000-0001-8569-2998>]

Sorumlu yazar: ebasaran@agri.edu.tr

Abstract

Today, computer-based systems are gaining importance in the agricultural sector in order to increase the economic value of products, industrial processing efficiency, and recognition of agricultural products. *Pistacia vera* (Kırmızı and Siirt pistachio) varieties grown in Turkey differ from each other in many ways such as price, nutritional value, shape and flavor. In this study, a classification model based on wavelet image scattering and DarkNet53 convolutional neural network (ESA) was developed to distinguish the Red and Siirt pistachio cultivars grown in our country. Within the scope of the study, the study was carried out with images of a total of 2148 pistachio varieties, 1232 of which are Kırmızı and 916 of which are Siirt. In order to classify these images, features of the images were obtained with wavelet image scattering and DarkNet53 convolutional neural network architecture, and then these features were classified with Support Vector Machines (SVM). By using wavelet image scattering and DarkNet53 ESA architecture, 97.98% accuracy was obtained as a result of the classification of the feature set of the images by SVM.

Keywords: Red variety , Siirt variety , Wavelet image scattering, DarkNet53, Support vector machines.

Dalgacık Görüntü Saçılımı ve DenseNet Temelli Fıstık Tanılaması

Öz

Günümüzde tarım sektöründe ürünlerin ekonomik değerlerinin ve endüstriyel süreçlerin verimliliğinin artırılması ve zirai ürünlerin birbirinden ayırt edilmesi için bilgisayar temelli sistemler önem kazanmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen Kırmızı ve Siirt tipi fıstık çeşitleri fiyat, besin değeri, şekil, lezzet gibi birçok yönden birbirinden farklıdır. Bu çalışmada, ülkemizde yetişen Kırmızı ve Siirt fıstık çeşitlerini ayırt etmek için dalgacık görüntü saçılımı ve DarkNet53 evrişimsel sinir ağına (ESA) dayanan bir sınıflandırma modeli geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında 1232 Kırmızı ve 916 Siirt çeşidi olmak üzere toplamda 2148 fıstık çeşitlerinin görüntüleriyle çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu görüntüleri sınıflandırmak için dalgacık görüntü saçılımı ve DarkNet53 evrişimsel sinir ağı mimarisi ile görüntülere ait özellikler elde edilmiştir ve ardından bu özellikler Destek Vektör Makinaları (DVM) ile sınıflandırılmıştır. Dalgacık görüntü saçılımı ve DarkNet53 ESA mimarisi kullanılarak görüntülere ait oluşturulan özellik setinin DVM ile sınıflandırma sonucu %97.98 doğruluk elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı fıstık, Siirt fıstığı, Dalgacık görüntü saçılımı, DarkNet53, Destek vektör makinaları.

1. Introduction

Pistachio harvest has an important place in Turkey as well as all over the world. Turkey ranks second in the World in terms of the annual production of pistachio (Şimşek, 2018). Pistachio

is grown around Gaziantep, Şanlıurfa, Ceylanpınar and Adana cities of our country (Küden et al., 1994). Different types of pistachios are grown in Turkey (Mart et al., 1994). Multiple studies have been carried out on pistachios grown in our country due to the differences in their nutritional values, physical properties, shell

thickness, size and width (Balta, 2002; Acar and Eti, 2009; Atli et al., 2005).

Pistachio is a branch of the cashew family and is of the species *Pistacia vera* L. (Onay et al., 2000). Pistachio is a very nutritious fruit and contains high carbohydrates, potassium and minerals (Everest, 2021). Quality controls such as production, marketing, storage and processing of pistachio, which is an agricultural product, are important. The important parameters of product quality are listed as size, shape, color and defect (Rashid, 2019). Thus, it is easier for the consumer to accept the products with a good appearance by removing the faulty products from the line. When Red pistachio is examined, some biological treatment in addition to daily foods through activities It helps protect against diseases. It is rich in vitamins and minerals (Çağlar et al., 2017). The Siirt variety is popular because it is a coarse-grained variety with high cracking rate and low periodicity, mostly grown in Siirt and Şanlıurfa (Akboğa and Pakyürek, 2020).

In traditional pistachio production, the selection of the quality product is done manually with human vision. Hand-selection of a large number of products causes intensive labor and resource wastage. Because the quality of the product is determined by human vision, the quality decreases as the sensitivity will decrease in repetitive and complex processes (Basaran and Ozcan, 2009). In order to increase the product quality, image processing techniques can be used by making use of computer science instead of manually controlling the product. Image processing can produce better results than human vision among intense images. Image processing works faster and more efficiently than humans by recognizing the product with the image of the product, processing the images and determining the quality of the fruit with appropriate tests (Simões et al., 2002).

Today, image processing has been used in many fields such as machine learning and deep learning, as well as in the agricultural sector. Increasing the quality of agricultural products is important in terms of marketing the product. In recent years, image processing techniques have been developed to increase the quality of agricultural products and many applications have been developed in this field. In the agricultural sector, image processing techniques have been used to detect diseases such as leaf spot, blight, downy mildew, and powdery mildew by using fruit and vegetable images (Khan et al., 2022;

Shah et al., 2022; Leemans et al., 2002; Unay and Gosselin, 2005; Demir and Tümen, 2021).

An algorithm was developed by using the sound differences of open and closed shelled Pistachio s. The sound frequencies of the open and closed pistachio s placed on the steel plate have different coefficients. A feature vector was created from these sound differences and classification was made after applying image processing methods (Cetin et al., 2004). A virtual vision system is presented to classify open and closed pistachio s (Ataş and Doğan, n.d.). Classification was made using artificial neural networks (ANN) and SVM to distinguish peeled pistachios and similar undesirable products (Omid et al., 2017). A mechatronic system has been developed using SVM with images of Iranian pistachios that are structurally similar to pistachios (Nezhad and Ebrahımy, 2014). The SVM method was used to estimate the density of pistachio trees in arid or semi-arid regions (Fadaei et al., 2012). Deep learning algorithms have been used in various studies in many fields on image processing. A machine vision system with DNN is presented to distinguish open, rotten and unwanted Pistachio s using intermediate pistachio images (Farazi et al., 2017).

The other section of this study is organized as follows. In Section 2, materials, methods, used datasets and algorithms are mentioned. In Section 3, the proposed model for the classification of pistachio varieties is detailed. In Section 4, the findings of the experimental tests are mentioned. In Section 5, the results of the study are mentioned.

2. Material and Methods

2.1. Data Set

In this study, open access Kırmızı (Red) and Siirt pistachio varieties were used (Singh et al.,). In this data set, features such as morphological, shape and color were extracted. In this data set, a total of 2148 pistachio samples, 1232 of which are Red and 916 of which are Siirt pistachio species, were used. Pictures of these two pistachio species taken at different positions are shown in Figure 1 and Figure 2. Images of pistachio species have a width and height of 600x600. These images have 96 dpi resolution and 24 bit deep. As can be seen in the pistachio pictures, these species are distinguished from each other by multiple features such as shape, size, brightness and color.

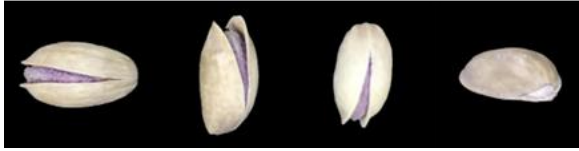


Figure 1: Red Pistachio images.

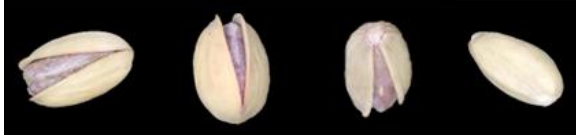


Figure 2: Siirt Pistachio images.

2.2. Darknet-53

Today, YOLO (You Only Look Once) and its derivatives are the leading algorithms used to detect objects from images accurately, quickly and with better performance through the image processing method (Wang et al., 2021). In this study, this CNN model was preferred because of its superior aspects. Darknet-53 is a derivative of the YOLO algorithm and it has been seen that better results are obtained from this algorithm (Redmon and Farhadi, 2018). The layered structure of Darknet-53 is given in Figure 3.

	Type	Filters	Size	Output
	Convolutional	32	3 × 3	256 × 256
	Convolutional	64	3 × 3 / 2	128 × 128
1x	Convolutional	32	1 × 1	
	Convolutional	64	3 × 3	
	Residual			128 × 128
	Convolutional	128	3 × 3 / 2	64 × 64
2x	Convolutional	64	1 × 1	
	Convolutional	128	3 × 3	
	Residual			64 × 64
	Convolutional	256	3 × 3 / 2	32 × 32
8x	Convolutional	128	1 × 1	
	Convolutional	256	3 × 3	
	Residual			32 × 32
	Convolutional	512	3 × 3 / 2	16 × 16
8x	Convolutional	256	1 × 1	
	Convolutional	512	3 × 3	
	Residual			16 × 16
	Convolutional	1024	3 × 3 / 2	8 × 8
4x	Convolutional	512	1 × 1	
	Convolutional	1024	3 × 3	
	Residual			8 × 8
	Avgpool		Global	
	Connected		1000	
	Softmax			

Figure 2: Darknet-53 architecture (Redmon and Farhadi, 2018).

Darknet-53 divides the image into grids and if there are objects in the grid boxes, that is, if they

are above a certain threshold, the object in the image is detected by detecting the middle point of the object. Otherwise, it indicates that there is no object in the specified box (Ren et al., 2015). Each box estimated using boxes at three different scales to find a multi-label classification that the box will contain (Lin et al., 2017). Similar to the pyramid concept, features are extracted between each layer by using the Convolution layer. The network uses 3x3 and 1x1 convolution layers for feature extraction and consists of 53 convolution layers in total.

2.3. Wavelet Image Scattering

For the classification of images, it is important to obtain the distinctive feature representations of the classes. The wavelet scattering method works by cascading the image through a series of wavelet transforms, nonlinearity, and averaging (Bruna and Mallat, 2013). A scattering operator computes an invariant image representation according to the motion of a group by applying a cascade of invariant and covariant operators computed with wavelet convolutions and modulus operators (Sifre and Mallat, 2013). Wavelet scattering transform based on wavelet transform is an improved time-frequency analysis method and consists of three steps. These steps are mathematically expressed in Equation 1-4 (Mei et al., 2021).

First, the complex wavelet transform of the x signal is recorded:

$$x * \psi_{\lambda}(t) + jx * \psi_{\lambda}^b(t) \quad (1)$$

Then the wavelet modulus coefficients are generated by a complex wavelet:

$$U[\lambda]x = |x(t) * \psi_{\lambda}| \quad (2)$$

The second step is to model the complex wavelet transform and obtain the nonzero wavelet coefficients:

$$|x(t) * \psi_{\lambda}| = \sqrt{|x * \psi_{\lambda}^a(t)|^2 + |x * \psi_{\lambda}^b(t)|^2} \quad (3)$$

The third step means calculating the mean convolutional scale. The wavelet scattering transform is calculated and represented as:

$$S[\lambda]x = |x(t) * \psi_{\lambda}| * \phi(u) \quad (4)$$

Here, $x(t)$ represents an original signal, $\psi_{\lambda}(t)$ represents the wavelet basis and $\phi(u)$ represents the scale function.

In this study, 600×600 pixel images were used as input. The number of wavelet filters per octave was determined as 2, and the criterion of invariance indicating the spatial support in rows and columns was determined as 60. 53 features of each image were obtained.

2.4. Support Vector Machines

Support Vector Machines developed by Vapnik are widely used in the literature for classification and regression problems (Vapnik, 1998). SVM machine learning method can effectively classify data in solving linearly separable or non-separable problems. SVM separates the data belonging to the separate category with as large a margin as possible by representing the data as a point in space, The model uses a hyperplane linear to classify new data. This linear line chooses a place far from the classes and maps the new data to the region to which it belongs (Toğaçar et al., 2020). In cases where the data set cannot be separated linearly, they can be linearly separated using kernel functions. In Figure 4, since the representative data on the hyperplane are not linearly separated, their separation in three-dimensional planar space is given as a representation.

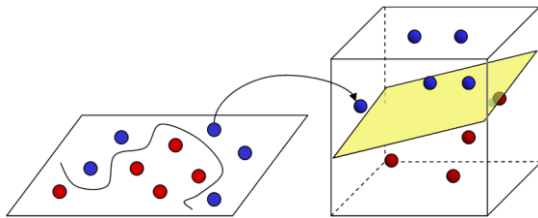


Figure 4. Separating the data set in three-dimensional planar space with the SVM kernel.

In this study, the features obtained from pistachio images were classified using the radial basis function kernel of support vector machines.

3. Proposed Model

Table 1. Performance results of wavelet image scattering and classification of features of pistachio images by SVM.

Model	Accuracy (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	F-score (%)
Wavelet image scattering	85.27	91.62	76.73	87.71

In this study, wavelet image scattering, CNN and SVM methods were used to classify pistachio species with high performance and accuracy instead of “traditional manual discrimination”. An open access dataset was used to distinguish “Red” and “Siirt” pistachio images (Singh et al., 2022). In the proposed model, firstly, Wavelet Image Scattering algorithm and Avg1 layer of Darknet53 CNN model are used to extract features of pistachio species.

Then, the obtained features were tested with the SVM method. Finally, a new feature set was created by combining the features of both algorithms. This feature set is classified by SVM.

4. Results

In this study, confusion matrix was used to measure the performance of the model. There are actual values and predicted values in the confusion matrix. True positive (DP) and true negative (DN) represent correctly identified samples in the data set, while false positive (YP) and false negative (YN) represent incorrectly identified samples (Başaran et al., 2021). With the confusion matrix, the performance criteria in Equation 5-8 are calculated.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FN+TN+FP} \quad (5)$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (6)$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN+FP} \quad (7)$$

$$F - \text{Score} = 2 * \frac{\text{Pre} * \text{Rec}}{\text{Pre} + \text{Rec}} \quad (8)$$

In the first stage of the pistachio images experimental study, 53 features of each image were obtained by using the wavelet image scattering algorithm. Obtained features were classified by support vector machines. As a result of the experimental study, an accuracy rate of 85.27% was obtained. Performance results and complexity matrix obtained with wavelet image scattering features are given in Table 1 and Figure 5, respectively.

Red Pistachio	339	31
Siirt Pistachio	64	211
	Red Pistachio	Siirt Pistachio

Figure 3. Confusion matrix obtained as a result of classification of features obtained by wavelet image scattering with SVM.

In the second stage of the experimental study, the data set was trained with the DarkNet53 CNN model. Deep features of images are extracted with Avg1 layer. After obtaining 1024 features of each image, these

features are given as input to the SVM machine learning algorithm for classification. As a result of the study, pistachio images were classified with an accuracy rate of 95.34%. The obtained performance results are given in Table 2 and the complexity matrix in Figure 6.

Table 2. Performance results obtained by classifying the Avg1 layer features of the DarkNet53 model with SVM.

Model	Accuracy (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	F-score (%)
Darknet-Avg1	95.34	96.22	94.16	95.96

Red Pistachio	356	14
Siirt Pistachio	16	258
	Red Pistachio	Siirt Pistachio

Figure 4. Confusion matrix obtained as a result of classification of DarkNet53 deep features with SVM.

the last stage of the study, the features of wavelet image scattering and DarkNet53 CNN model images were combined to perform experimental studies with the proposed model. The new feature set obtained with 1051 features in total is given as an input to the SVM machine learning algorithm. As a result, an accuracy rate

of 97.98% was obtained. In the proposed model, it has been observed that the performance results increase as a result of combining the DarkNet53 CNN model and wavelet image scattering features. The obtained performance results are given in Table 3 and the complexity matrix are given in Figure 7.

Table 3. Performance results obtained by SVM classification of the new feature set obtained with Wavelet image scattering and DarkNet53.

Model	Accuracy (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	F-score (%)
Darknet+wavelet image scattering	97.98	97.83	98.18	98.23

Red Pistachio	361	8
Siirt Pistachio	5	270
	Red Pistachio	Siirt Pistachio

Figure 5. The confusion matrix obtained as a result of wavelet image scattering and classification with SVM of the new feature set obtained with DarkNet53.

5. Conclusion

In this study, using image processing techniques, the classification of Red and Siirt pistachio varieties with the highest performance and accuracy is made. In this study, wavelet image scattering and features of pistachio images were classified by SVM and an accuracy of 85.27% was obtained. The Avg1 layer features of the Darknet53 model were classified by SVM and 95.34% accuracy was obtained. In the classification of wavelet image scattering and the new feature set obtained with DarkNet53 with SVM, the best result was determined as 97.98%. As a result, it has been seen that better results are obtained when the features obtained from Darknet-53 and Wavelet Image Scattering algorithms are used together.

In future studies, it is planned to conduct deep learning-based studies with a larger data set and different peanut species.

6. Conflict of Interest

An interest in the author and the subject there is no conflict.

Declaration of Author Contribution

This article is 100% made by the author.

References

- Acar, I., Eti, S., 2009. Nut Quality of 'Kirmizi', 'Siirt' and 'Ohadi' pistachio Cultivars as Affected by Different Pollinators. In V International Symposium on Pistachios and Almonds 912, 81–86. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.912.9>
- Akboğa, A., Pakyürek, M., 2020. Farmer Behaviours in Pistachio Growing in Siirt. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 4 (2): 36–50.
- Ataş, M., Doğan, Y., 2015. Classification of Closed and Open Shell Pistachio Nuts by Machine Vision. International Conference on Advanced Technology Sciences, Antalya.
- Atli, H.S., Arpacı, S., Uyger, N., 2005. Selection of Pistachio Pollinators in Turkey. In IV International Symposium on Pistachios and Almonds 726, 417–22. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.726.67>.
- Balta, F., 2002. Phenotypic Differences of Nut and Yield Characteristics in 'Siirt' Pistachios (*Pistacia vera* L.) Growth in Siirt Province. Journal Of The American Pomological Society 56 (1): 50.
- Başaran, E., Cömert, Z., Celik, Y., 2021. Timpanik Membran Görüntü Özellikleri Kullanılarak Sınıflandırılması. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 33 (2): 441–53. <https://doi.org/10.35234/fumbd.863118>.
- Basaran, P., Meltem, O., 2009. Occurrence of Aflatoxins in Various Nuts Commercialized in Turkey. Journal of Food Safety 29 (1): 95–105. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2008.00143.x>.
- Bruna, J., Stéphane, M., 2013. Invariant Scattering Convolution Networks. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 35 (8): 1872–86. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2012.230>.
- Çağlar, A., Oktay, T., Hülya, V., Elif, E., 2017. Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Akademik Gıda 15 (4): 436–47. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.370408>.
- Cetin, A. E., Pearson, T.C., Tewfik, A.H., 2004. Classification of Closed-and Open-Shell Pistachio Nuts Using Voice-Recognition Technology. Transactions of the ASAE 47 (2): 659.
- Demir, K., Tümen, V., 2021. Drone-Assisted Automated Plant Diseases Identification Using Spiking Deep Conventional Neural Learning. AI Communications 34: 147–62. <https://doi.org/10.3233/AIC-210009>.
- Everest, T., 2021. Suitable Site Selection for Pistachio (*Pistacia vera*) by Using GIS and Multi-Criteria Decision Analyses (a Case Study in Turkey). Environment, Development and Sustainability 23 (5): 7686–7705. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00941-5>.
- Fadaei, H., Suzuki, R., Avtar, R., 2012. Estimation Tree Density as Object-Based in Arid and Semi-Arid Regions Using ALOS. Proceedings of the 4th GEOBIA, 668.
- Farazi, M., Mohammad, J.A.Z., Hadi, M., 2017. A Machine Vision Based Pistachio Sorting Using Transferred Mid-Level Image Representation of Convolutional Neural Network. In 2017 10th Iranian Conference on Machine Vision and Image Processing (MVIP), 145–48. IEEE. <https://doi.org/10.1109/IranianMVIP.2017.8342335>.
- Khan, M.A., Alqahtani, A., Khan, A., Shtwai, A., Binbusayyis, A., Ch, A.A., Yong, H., Jaehyuk, C., 2022. Cucumber Leaf Diseases Recognition Using Multi Level Deep Entropy-ELM Feature Selection. Applied Sciences. <https://doi.org/10.3390/app12020593>.
- Küden, A.B., Kaska, N., Tanriver, E., Tekin, H., Ak, B.E., 1994. "Determining the Chilling Requirements and Growing Degree Hours of Some Pistachio Nut Cultivars and Regions." In I International Symposium on Pistachio 419,

- 85–90.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1995.419.12>.
- Leemans, V., Magein, H., Destain, H., 2002. AE—Automation and Emerging Technologies: On-Line Fruit Grading According to Their External Quality Using Machine Vision. *Biosystems Engineering* 83 (4): 397–404.
<https://doi.org/10.1006/bioe.2002.0131>.
- Mart, C., Erkilic, L., Bolu, H., Uygun, N., Altin, M., 1994. Species and Pest Control Methods Used in Pistachio Orchards of Turkey. In *I International Symposium on Pistachio* 419, 379–86.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1995.419.63>.
- Mei, N., Wang, H., Zhang, Y., Liu, Y., Jiang, X., Wei, S., 2021. Classification of Heart Sounds Based on Quality Assessment and Wavelet Scattering Transform.” *Computers in Biology and Medicine* 137: 104814.
<https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104814>.
- Nezhad, R., Ebrahmy, F., 2014. An Intelligent-Based Mechatronics System for Grading the Iranian’s Export Pistachio Nuts into Hulled and Non-Hulled Groups. *Indian Journal of Scientific Research* 7 (1): 1063–71.
- Omid, M., Firouz, M.S., Nouri-Ahmabadi, H., Mohtasebi, S.S., 2017. Classification of Peeled Pistachio Kernels Using Computer Vision and Color Features. *Engineering in Agriculture, Environment and Food* 10 (4): 259–65.
<https://doi.org/10.1016/j.eaef.2017.04.002>.
- Onay, A., Jeffree, C.E., Theobald, C., Yeoman, M.M., 2000. Analysis of the Effects of Maturation Treatments on the Probabilities of Somatic Embryo Germination and Plantlet Regeneration in Pistachio Using a Linear Logistic Method. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 60 (2): 121–29.
<https://doi.org/10.1023/A:1006464505072>.
- Khaleel, R.M., 2019. Feature Detection and Classification of Pistachio by Using Image Processing. (Yükseklisans Tezi) Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Gaziantep, 82s.
- Redmon, J., Farhadi, A., 2018. YOLOv3: An Incremental Improvement.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.02767>.
- Ren, S., Kaiming, H., Girshick, R., Sun, J., 2015. Faster R-Cnn: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems* 28.
- Shah, F.A., Khan, M.A., Sharif, M., Tariq, U., Khan, A., Kadry, S., Thinnukool, O., 2022. A Cascaded Design of Best Features Selection for Fruit Diseases Recognition. *Computers, Materials & Continua*.
<https://doi.org/10.32604/cmc.2022.019490>.
- Sifre, L., Mallat, S., 2013. Rotation, Scaling and Deformation Invariant Scattering for Texture Discrimination. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1233–40.
- Simões, A.S., Reali, A.H., Hirakawa, C.A.R., Saraiva, A.M., 2002. Applying Neural Networks to Automated Visual Fruit Sorting. In *World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources, Proceedings of the 2002 Conference*, 1. American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Singh, D., Taspinar, Y.S., Kursun, R., Cinar, I., Koklu, M., Ozkan, I.A., Lee, H.N., 2022. Classification and Analysis of Pistachio Species with Pre-Trained Deep Learning Models. *Electronics* 2022, 11, 981.
<https://doi.org/10.3390/electronics11070981>.
- Şimşek, M., 2018. “Production Potential and Development Opportunities of Pistachio (*Pistacia vera* L.) Grown in Southeastern Turkey.” *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8 (1): 19–22.
- Toğaçar, M., Ergen, B., Cömert, Z., 2020. Detection of Lung Cancer on Chest CT Images Using Minimum Redundancy Maximum Relevance Feature Selection Method with Convolutional Neural Networks. *Biocybernetics and Biomedical Engineering* 40 (1): 23–39.
<https://doi.org/10.1016/j.bbe.2019.11.004>
- Tsung-Yi, L., Dollár, P., Girshick, R., He, K., Hariharan, B., Belongie, S., 2017. Feature Pyramid Networks for Object Detection. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2117–25.
- Unay, D., Gosselin, B., 2005. Artificial Neural Network-Based Segmentation and Apple Grading by Machine Vision. In *IEEE International Conference on Image Processing 2005*, 2:II--630. IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICIP.2005.1530134>
- Vapnik, V., 1998. The Support Vector Method of Function Estimation. In *Nonlinear Modeling*, 55–85. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5703-6_3.
- Wang, H., Lizhong, D., Hao, Z., Luo, L., Guichao L., Wu, J., Tang, Y., 2021. YOLOv3-Litchi Detection Method of Densely Distributed Litchi in Large Vision Scenes. Edited by Akhil Garg. *Mathematical Problems in Engineering* 2021: 8883015.
<https://doi.org/10.1155/2021/8883015>.

Çanakkale İli Hayvancılığının Mevcut Durumu, Potansiyeli ve Geleceği

Kasım ÖZEK

Güney Marmara Kalkınma Ajansı, Balıkesir, Türkiye
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6897-2816> (K. ÖZEK)]

Sorumlu yazar:kozek@gmka.gov.tr

Öz

Bu derlemede, Çanakkale ili hayvancılığının mevcut durumu analiz edilerek, il ekonomisindeki yeri ve geleceği tartışılmıştır. Çanakkale ili, 234.574 ha işlenen tarım arazisi, 30.384 ha çayır-mera alanları, 56.951 ha yem bitkisi ekim alanı, 221.235 büyükbaş, 784.664 küçükbaş, 6.7 milyon etlik piliç ve 342.617 yumurta tavuğu varlığıyla önemli bir tarımsal potansiyele sahiptir. İlde büyükbaş hayvancılık; Biga, Çan, Yenice, Ezine, Bayramiç ve Ayvacık ilçelerinde, küçükbaş hayvancılık; Ezine, Biga, Ayvacık, Bayramiç, Yenice, Gökçeada ilçeleri ile Çanakkale merkez ilçede, kanatlı hayvancılık ise Biga, Lapseki, Çanakkale merkez ve Ezine ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Çanakkale ili, bu potansiyeli ile 2019 yılında 355 bin ton süt, 8.2 bin ton kırmızı et, 73.7 milyon adet yumurta, 1.9 bin ton bal, 2.449 organik süt ve 702 ton organik kırmızı et üretmiştir. İlin Gayri Safi Yurtiçi Milli Hasılası yaklaşık 29.1 milyar TL olup, bunun %18.1'i tarım sektöründen, 1.01 milyar TL olan Tarımsal Üretim Değerinin ise %16.6'sı hayvansal üretim değerinden gelmektedir. Çanakkale ilinin 2015-2020 yılları arası dönemde büyükbaş hayvan varlığı %5, küçükbaş hayvan varlığı ise %15 artmıştır. Aynı dönemde, il toplam kanatlı hayvan varlığı %15, Biga ilçesi kanatlı hayvan varlığı ise %79 düzeyinde artış göstermiştir. Hayvancılık, Çanakkale ilinde önemli bir potansiyele sahip olup, gelecekte de önemini devam ettireceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyükbaş, Çanakkale, Hayvancılık, Hayvansal üretim, Kanatlı, Küçükbaş.

Current Situation, Potential and Future of Livestock in Çanakkale Province

Abstract

In this review, the current situation of livestock in Çanakkale was analyzed, and its place in the provincial economy and its future were discussed. Çanakkale has an important agricultural potential with 234.574 ha of cultivated agricultural land, 30.384 ha pasture lands, 56.951 ha forage crop cultivation area, 221.235 cattle, 784.664 small ruminant, 6.7 million broiler chickens and 342.617 laying hens. In the province, cattle breeding is concentrated in Biga, Çan, Yenice, Ezine, Bayramiç and Ayvacık districts, small ruminant breeding is concentrated Ezine, Biga, Ayvacık, Bayramiç, Yenice, Gökçeada and Çanakkale central districts, poultry breeding is concentrated Biga, Lapseki, Çanakkale central and Ezine districts. With this potential, Çanakkale produced 355 thousand tons of milk, 8.2 thousand tons of red meat, 73.7 million eggs, 1.9 thousand tons of honey, 2.449 organic milk and 702 tons of organic red meat in 2019. The Gross Domestic National Product of the province is approximately 29.1 billion TL, of which 18.1% comes from the agricultural sector, and 16.6% of the 1.01 billion TL of the provincial agricultural production value comes from animal production. Cattle and small ruminant populations of Çanakkale increased by 5% and 15% between 2015-2020. In the same period, the total number of poultry in the province and Biga district increased by 15% and 79%, respectively. Livestock has an important potential in Çanakkale and it is considered that it will continue to be important in the future.

Keywords: Animal Production, Cattle, Çanakkale, Livestock, Poultry, Small Ruminat.

1.Giriş

1.1. İlin İdari ve Demografik Yapısı

Çanakkale, 9.817 km² yüzölçümü ile Türkiye yüzölçümünün %1.2'sine karşılık gelen 557.276 nüfuslu bir ilimizdir. Türkiye ve Çanakkale ilinin yüzölçümleri, yerleşim yeri sayıları ve nüfus bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2022). Çanakkale il belediyesi statüsünde olup 12 ilçe, 23

belediye ve 576 köye sahiptir. İlde kırsal nüfus olarak tanımlayabileceğimiz belde ve köy nüfusunun toplam nüfusa oranı yaklaşık %38.27 olup (Çizelge 1), Türkiye'deki aynı orandan yaklaşık 6 kat daha fazladır. Bilindiği gibi kırsal alanlarda yaşayan nüfusun temel faaliyet alanı tarım olup, kırsal nüfusu fazla olan Çanakkale ilinin ekonomisinde de tarımın payı oldukça yüksektir.

Çizelge 1. Türkiye ve Çanakkale ilinin yüzölçümleri, yerleşim yeri sayıları ve nüfus bilgileri

Table 1. Areas of Türkiye and Çanakkale province, number of settlements and population information

Yıl: 2021		Türkiye	Çanakkale
Yüzölçümü, km ²		783.562	9.817
Yerleşim yeri sayısı, adet	İlçe	973	12
	Belediye	1359	23
	Köy	18.211	576
Nüfusu, kişi		84.680.273	557.276
İl ve ilçe merkezleri nüfusu, kişi		78.908.631	344.008
Belde ve köy nüfusu, kişi		5.771.642	213.268
İl ve ilçe merkezlerinin toplam nüfusa oranı, %		93.18	61.73
Belde ve köylerin toplam nüfusa oranı, %		6.82	38.27

1.2. İlin Arazi Varlığı ve Kullanımı

Çanakkale ilinin 981.700 ha'lık yüzölçümünün %50'sini orman, %33 toplam tarım alanları ve %17'sini tarım dışı araziler oluşturmaktadır. Tarım toprakları, kullanma kabiliyetine göre 8 sınıfa ayrılmakta olup, toprak verimlilik durumu I. sınıftan VIII. sınıfa doğru azalmaktadır. Çanakkale ili tarım topraklarının %30'u I.-IV. toprak sınıfı içerisinde yer almakta olup, il tarım toprakları bakımından önemli bir avantaja sahiptir (Anonim, 2012). Türkiye ve Çanakkale ilinin arazi varlığı ve kullanım durumu Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2021a). Biga ilçesi, çayır ve mera alanları dışındaki toplam tarım alanları varlığı yönünden 599.485 ha (%20) ile ilde ilk sırada yer alırken, bu ilçeyi %13 ile Gelibolu, %11

ile Bayramiç, %10 ile Yenice ve %9 ile Ezine ilçeleri izlemektedir. Diğer taraftan, 16.419 ha (%0.6) ile Bozcaada en az tarım alanına sahipken, yine bir ada ilçesi olan Gökçeada %1 ile ilde ikinci sıradadır (Anonim, 2021a). İl mera alanları toplam tarım alanlarının %9.4'üne karşılık gelmektedir. Çanakkale ilinde en fazla çayır ve mera alanı, 9.000 ha (%27) ile Biga ve Gökçeada ilçelerindedir. İlde en az çayır ve mera alanına sahip olan ilçe 154 ha (%0.5) ile Lapseki olup, bu ilçeyi 182 ha (%0.6) ile Bozcaada takip etmektedir (Anonim, 2021a). Çanakkale ilinin mera alanları az olmasına karşın, meralardan faydalanma ve mera ot veriminin iyi olduğu bilinmektedir. Küçükbaş hayvanlar il orman alanları içerisinde yer alan çalılık alanlardan en az meralar kadar faydalanmaktadır (Gökkuş ve ark., 2011).

Çizelge 2. Türkiye ve Çanakkale ili arazi varlığı ve kullanım durumu, hektar

Table 2. Türkiye and Çanakkale province land availability and usage status, hectare

Yıl:2021	Türkiye	Çanakkale
Yüzölçümü	78.356.200	981.700
Toplam işlenen tarım alanı	19.851.000	234.574
Uzun ömürlü bitkilerin toplam alanı	3.595.000	57.942
İşlenen tarım alanı ve uzun ömürlü bitkilerin toplam alanı	23.446.000	292.516
Yem bitkileri alanı	2.097.381	56.951
Çayır ve mera alanları	14.617.000	30.384*
Orman alanları	22.933.000	491.477*
Toplam tarım alanları	38.063	322.900
Tarım Dışı arazi	17.360.200	139.824

* Çanakkale Tarım ve Orman İl Müdürlüğü verileri.

Hububat, zeytin ve diğer bitkisel ürünler ile meyve ve bağ tarımı Çanakkale ili zirai faaliyetleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. İlerdeki çayır ve mera alanları dışındaki toplam tarım alanlarının %69'unu tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin ekildiği alanlar, %11'ini zeytinlik alanları, %7'sini sebze ekilen alanlar, %9'unu meyve ve bağ dikili alanlar, %5'ini nadas alanları oluşturmaktadır.

Türkiye hayvancılığının çayır ve meraya dayalı ekstansif ve yarı ekstansif hayvancılıktan entansif hayvancılığa doğru dönüşümüne paralel olarak yem bitkileri ekiliş alanları da artış göstermiştir. Türkiye'de ve Çanakkale ilinde yem bitkileri ekilen alanlar 2000 yılından itibaren sürekli artış göstermiştir. Çanakkale ilinde yem bitkisi ekilen arazi miktarı 631.184 dekar olup, Biga ve Yenice ilçeleri ildeki ekiliş alanlarının %54'ünü oluşturmaktadır. Bozcaada, ilde en az tarım arazisine ve 140 dekar ekim ile en az yem bitkisi ekilen araziye sahip ilçedir. Çanakkale ilinin yem bitkisi üretiminin %73'ü yenice, Biga, Çan ve Bayramiç ilçelerinde gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2021a).

1.3. Çanakkale'de Hayvansal Üretim ve Hayvancılığın İl Ekonomisinde Yeri

Çizelge 3. Türkiye ve Çanakkale ili 2015-2019 yılları hayvansal ürün üretimi, ton

Table 3. Production of animal products in Türkiye and Çanakkale province 2015-2019, ton

		2014		2019	
		Türkiye	Çanakkale	Türkiye	Çanakkale
Süt	Sığır	16.933.520	316.395	20.782.374	320.960
	Manda	62.761	182	79.341	306
	Koyun	1.177.228	17.623	1.521.455	19.904
	Keçi	481.174	14.173	577.209	13.953
Yapağı		59.196	757	70.588	851
Keçi kılı		5.569	108	6.162	105
Bal		108.128	1.393	109.330	1.897
Koza		115	-	90	-
Balmumu		4.756	66	3.971	81
Yumurta, bin adet		16.727.509	38.876*	19.898.126	73.671*
Kırmızı et		1.014.925	7.575*	1.201.469	8.262*

*Çanakkale Tarım ve Orman İl Müdürlüğü verileri

Çanakkale'de 142 adet hayvancılık sektörüne dayalı sanayi işletmesi mevcut olup, bunun 79'u süt ve süt ürünleri, 30'u et ve et ürünleri, 9'u yumurta paketleme, 15'i yem, 9'u arı ürünleri üretimi ve paketleme işletmesinden oluşmaktadır (Anonim, 2021b). Çanakkale hayvansal üretim değerinin %78'i süt, %14'ü kırmızı et, %2.8'i yumurta, %3.4'ü beyaz et ve %1.6'sı bal üretiminden gelmektedir.

Türkiye ve Çanakkale illeri 2019 yılı Gayri Safi Yurtiçi Milli Hasılası (GSYH) sırasıyla yaklaşık 4.32 trilyon TL ve 29.06 milyar TL

Türkiye ve Çanakkale ilinin hayvansal üretimleri Çizelge 3'de verilmiştir (Anonim, 2021a). Türkiye toplam süt üretimi 22.960.379 ton olup, bu miktarın %90.5 gibi önemli bir kısmı sığır, %6.6'sı koyun, %2.5'i keçi ve geri kalan %0.4 ise manda cinsi hayvanlardan üretilmektedir. Çanakkale ilinin süt üretiminde sığır, koyun ve keçinin payları sırasıyla %90.4, %5.6 ve %4'tür. Türkiye toplam süt üretimi, 2015-2019 arası dönemde, %23.1 oranında artarken Çanakkale'de aynı dönemde %2 düşüş olmuştur. Çanakkale ilinin bu dönemde büyükbaş hayvan varlığındaki azalma, ilin hayvansal ürün üretimine düşüş olarak yansımıştır. Diğer taraftan, aynı dönemde, artan koyun varlığına bağlı olarak koyun sütü üretimi %13 oranında artmıştır.

İlin süttten sonra en önemli hayvansal ürünü 8.262 ton üretim ile kırmızı et ve 73.6 milyon adet üretim ile yumurtadır. Türkiye ve Çanakkale ilinde, 2014-2019 arası dönemde, yumurta üretimi istikrarlı bir şekilde artış göstermiştir (Çizelge 3. Çanakkale ilinde keçi kılı, yapağı, koza, balmumu gibi hayvansal ürünlerin üretim miktarları düşük düzeylerde olup, ekonomik olarak ta önemli bir getirisinin olmadığı görülmektedir.

olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2021c). Tarım Ormancılık ve Balıkçılık ya da genel olarak "Tarım" olarak kabul edilen sektörün GSYH'deki payı Türkiye ve Çanakkale için sırasıyla %6.4 ve %18.1'dir (Anonim, 2021c). Tarımın Çanakkale GSYH'deki payı Türkiye ortalamasının yaklaşık 3 katı olup, Çanakkale'de 2019 yılında kişi başına milli gelir 9.453 dolar olarak gerçekleşmiş ve iller arasında 14. sırada yer almıştır. Tarım sektörü, 2019 yılında, dünya gayri safi hâsılasının %4.5'ini, hayvancılık sektörü ise dünya tarımsal gayri safi hâsılasının %35' ini oluşturmuştur.

Hayvancılık sektörü, AB ülkelerinde tarımsal gayri safi hâsılanın %50'sini, ABD'de %47'sini ve gelişmekte olan ülkelerde %36'sını karşılarken (Tigem, 2020), Türkiye'de tarımsal GSYH içerisinde hayvancılık sektörünün payının yaklaşık %30 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2018).

Bitkisel ve hayvansal üretim değeri Türkiye'de 2020 yılında 108.84 milyar TL olup, bu üretim değeri Çanakkale için yaklaşık 1.01 milyar TL'dir (Anonim, 2021a). Türkiye ve Çanakkale ilinin 2020 yılı tarımsal üretim değerlerinin sırasıyla %30.7 ve 16.6'sı hayvansal ürünler değerinden oluşmuştur. Çanakkale'de kişi başına hayvansal üretim 1.856 TL'dir. İl hayvansal üretim değerinin %33.7'si Biga, %15.2'si Yenice, %12,4'ü Çan ve %10'u Ezine ilçelerinden gelmekte olup, bu dört ilçenin ilin hayvansal üretim değerindeki payı %71'dir (Anonim, 2020).

2. İlin Hayvancılık Potansiyeli

2.1. Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliği

Türkiye'de 2010 yılından günümüze hem büyükbaş hayvan varlığı hem de üretim miktarı ve verimlilikte önemli artışlar olmuştur. Türkiye büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %99'unu

sığır cinsi hayvanlar oluştururken, Türkiye et ve süt üretiminin yaklaşık %90'ı bu türden sağlanmaktadır (Anonim, 2021a). Türkiye'de yaklaşık 1.2 milyon büyükbaş hayvancılık işletmesinin %70'i 10 baş ve altında hayvana sahip olup (Anonim, 2018), bu durum büyükbaş hayvancılık işletmelerinin önemli bir kısmının ekonomik işletme büyüklüğünün altında olduğu ve büyükbaş hayvancılıkta bazı yapısal sorunların devam ettiğini göstermektedir. Büyükcan ve Tan (2020) Çanakkale süt üreticilerinin %25'inin Biga ilçesinde bulunduğunu, ilçedeki süt sığırlarının yıllık süt veriminin AB ülkeleri seviyesi olan 4.9 ton olduğu ve çalışmalarına dahil işletmelerde hayvan sayısının 10 baş altında olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, orta vadede, ulusal hayvancılık politikalarının ekonomik işletme büyüklüğü altındaki işletme sayısının azaltılması ve işletme ölçeklerinin büyütülmesi yönünde şekilleneceği değerlendirilmektedir.

Türkiye ve Çanakkale illeri büyükbaş hayvan sayıları Çizelge 4'te verilmiştir (Anonim, 2021a). Türkiye sığır varlığının yaklaşık %50'si kültür ırkı, %42'si kültür melezi ve %8'i yerli ırk hayvanlardan oluşmaktadır (Çizelge 4). Türkiye büyükbaş hayvan varlığı, 2020 yılında 18.2 milyon başa ulaşarak 2015 yılına göre %29'luk bir artış göstermiştir.

Çizelge 4. Türkiye ve Çanakkale ilinin büyükbaş hayvan sayıları

Table 4. Number of cattle in Türkiye and Çanakkale province

	Bölge	Sığır (Kültür)	Sığır (Melez)	Sığır (Yerli)	Sığır (Toplam)	Manda	Büyükbaş (Toplam)
2015	Çanakkale	178.062	19.573	12.392	210.027	641	210.668
	Türkiye	6.385.343	5.733.803	1.874.925	13.994.071	133.766	14.127.837
2020	Çanakkale	187.387	18.609	15.118	221.114	121	221.235
	Türkiye	8.838.498	7.594.127	1.532.857	17.965.482	203.322	18.168.804

Çanakkale ili hayvansal üretim ve verimlilikte Türkiye'de ilk sıralarda gelmektedir. İl sığır varlığının %84'ü kültür, %8'i kültür melezi ve %8'i yerli ırklardan oluşurken, kültür ırkı sığır oranı Türkiye ortalamasından %68 daha yüksektir (Çizelge 4). Çanakkale ili kültür ırkı sığır varlığı, 2015-2020 yılları arası dönemde, artışını sürdürürken kültür melezi ırkı sığır varlığı azalmıştır (Çizelge 4). Çanakkale ilinin yerli ırk sığır varlığının, aynı dönemde, %22 artış göstermesi de dikkat çekici bir dönüşümdür. Diğer taraftan, aynı dönemde ilde manda varlığı 4.3 kat azalarak 121 başa düşmüştür. Çanakkale ilinde, 2020 yılı itibarıyla, 2 işletmede 2.786 baş

büyükbaş hayvan varlığı ile 701 ton organik et ve 1.840 ton organik süt üretilmiştir.

Çanakkale ilinin ilçelere göre büyükbaş hayvan varlığı Çizelge 5'te verilmiştir (Anonim, 2021a). Çanakkale ilinin büyükbaş hayvan varlığı ilde iki alt bölgede yoğunlaşmaktadır. Bu bölgelerden ilki, Biga, Çan ve Yenice ilçeleri, diğeri ise Ezine peyniri ile öne çıkmış olan Ezine, Bayramiç, Ayvacık ilçeleridir. İlk bölge 127.134 baş toplam hayvan varlığı ile il içerisinde %57'lik paya sahipken, ikinci bölge 42.630 baş toplam hayvan varlığıyla ilin büyükbaş hayvan varlığının %19'una sahiptir. Gökçeada, Bozcaada ve Eceabat ilçeleri büyükbaş hayvan varlığı çok az sayılardadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çanakkale ili ilçelere göre büyükbaş hayvan sayıları

Table 5. Number of cattle in Çanakkale province by districts

Yıl	2015	2020	2015-2020
İlçeler	Büyükbaş (Sığır + Manda)	Büyükbaş (Sığır + Manda)	Değişim, %
Biga	62.141	64.302	3.5
Yenice	43.484	49.465	13.8
Çan	29.082	29.208	0.4
Ezine	12.365	15.771	27.5
Bayramiç	13.736	13.705	-0.2
Lapseki	13.083	13.367	2.2
Ayvacık	13.418	13.154	-2.0
Merkez	11.239	11.459	2.0
Gelibolu	9.832	8.429	-14.3
Gökçeada	1.280	1.561	22.0
Eceabat	998	782	-21.6
Bozcaada	10	32	220.0
Toplam	210.668	221.235	5.0

Bozcaada, Çan, Eceabat, Bayramiç'te hiç yerli ırk sığır yokken, ilin yerli sığır ırkının %54'ü nispeten daha dağlık ve yüksek rakımlı olan Ayvacık ve Yenice ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Yerli ırklar verimleri düşük olmakla birlikte dağlık ve kıraç şartlara daha dayanıklı ve iyi uyum sağlamış hayvanlardır. Türkiye'de Cumhuriyet döneminden beri mevcut sığır popülasyonunu yüksek verimli kültür ırklarına dönüştürmeye yönelik ıslah çalışmaları sürdürülmektedir. Nitekim bu politika Çanakkale ilinde hedefine ulaşmış olarak gözükmektedir. Çünkü Çanakkale büyükbaş hayvan varlığının %84'ü gibi yüksek bir

oranı kültür ırklarından oluşmaktadır. 2015-2020 yılları arası dönemde, Eceabat, Gelibolu, Ayvacık ve Bayramiç ilçelerinde büyükbaş hayvan sayısında azalma olmuştur (Çizelge 5). Benzer şekilde, büyükbaş hayvancılığın yoğun yapıldığı Çan, Bayramiç ve Ayvacık ilçelerindeki hayvan sayılarındaki azalış ve durağanlık da dikkat çekmektedir. Büyükbaş hayvancılıkta yaşanan sıkıntılar, hayvancılıktan çekiliş ya da küçükbaş hayvancılığa geçiş olarak kendini göstermektedir. Manda yetiştiriciliği, Çanakkale ilinde yalnızca Merkez ve Gökçeada ilçelerinde yapılmaktadır.

2.2. Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği

Çanakkale ilinde küçükbaş hayvancılık iklimin özellikle kış aylarında ılıman geçmesi nedeniyle genellikle meraya dayalı besleme koşulları ile düşük girdili ekstansif ve yarı ekstansif bir yapıya sahiptir. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, ilde önemli bir iş kolu ve geçim kaynağı olmasının yanısıra koyun ve keçi sütü üretimi ile bölgenin süt ve süt ürünleri sanayinin ham madde ihtiyacını da karşılamaktadır.

Türkiye ve Çanakkale ilinin küçükbaş hayvan sayıları Çizelge 6'da verilmiştir (Anonim, 2021a). Türkiye küçükbaş hayvan varlığı 1980 yılında 48.6 milyon baş koyun, 19 milyon baş keçi iken, 2010 yılına gelindiğinde 25.4 milyon baş koyun ve 6.5 milyon baş keçiye düşmüştür. Ancak, son 15 yıldır uygulanan desteklemeler ile 2020 yılında koyun sayısı yaklaşık 42 milyon başa, keçi sayısı ise 12 milyon başa ulaşmıştır (Çizelge 6). Çanakkale ilinde, 2020 yılı itibarıyla, 3 işletmede 1.997 baş küçükbaş hayvan varlığı ile 1 ton organik et ve 609 ton organik süt üretilmiştir.

Çizelge 6.

 Türkiye ve Çanakkale ilinin küçükbaş hayvan sayıları

Table 6. Small ruminant numbers of Türkiye and Çanakkale province

Yıl	Bölge	Koyun (Merinos)	Koyun (Yerli)	Koyun (Toplam)	Keçi (Tiftik)	Keçi (Kıl)	Keçi (Toplam)	Küçükbaş (Toplam)
2015	Çanakkale	9.556	433.065	442.621	66	237.228	237.294	679.915
	Türkiye	2.205.576	29.302.358	31.507.934	205.828	10.210.338	10.416.166	41.924.100
2020	Çanakkale	26.058	515.634	541.692	0	242.972	242.972	784.664
	Türkiye	3.547.033	38.579.748	42.126.781	287.020	11.698.825	11.985.845	54.112.626

Çanakkale ilinin küçükbaş hayvan varlığının %69'unu koyun, %31'ini keçi oluşturmaktadır (Çizelge 6). Kıl keçisi, ilin ormanlık ve dağlık ilçelerinde yaygın ırk iken, sahil ve ovalık bölgelerde Türk saanen ırkı keçiler ve Malta x kıl keçisi melezi keçiler yaygındır. İl koyun varlığının %95'ini yerli, %5'i merinos ırkı koyunlar oluşturmaktadır. Yerli ırk koyunlar kıvırcık, kıvırcık melezleri, Gökçeada koyunu, Tahirova

koyunu ve melezleri ile sakız koyunu melezlerinden oluşmaktadır. İlde özellikle Ezine, Ayvacık ve Bayramiç ilçelerinde koyun ve keçi sütü işleyen mandıraların bulunması bu ilçelerdeki yetiştiricileri süt keçiciliğinin yanında süt koyuncululuğuna da yöneltmiştir.

İldeki küçükbaş hayvan varlığı, 2015-2020 yılları arası dönemde, %15.5 oranında artış göstermiştir (Çizelge 6). Bu artış, koyun sayısında

%22.4 olurken keçi sayısında %2.4 olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale’de büyükbaş hayvan sayısındaki minimal artışa karşın küçükbaş hayvan sayısında ciddi oranda artış olduğu ve özellikle koyun yetiştiriciliğine bir yöneliş olduğu dikkat çekmektedir. Çanakkale ili koyunculuk işletme verileri Çizelge 7’de verilmiştir (Anonim, 2020). Çanakkale ilinde 14.910 küçükbaş hayvancılık işletmesi mevcut (Anonim, 2020) olup, koyunculuk büyük oranda küçük aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır. İşletmelerin yaklaşık %60’ı 1-49 koyuna sahipken, bu işletmeler il toplam koyun varlığının %22’sini oluşturmaktadır. Çanakkale ilinde koyun varlığının %52.2’si il koyunculuk işletmelerinin %35.3’ünü oluşturan 50 ila 200 koyuna sahip işletmelerde bulunmaktadır (Çizelge 7).

Çanakkale ili ilçelere göre küçükbaş hayvan varlığı Çizelge 8’de verilmiştir (Anonim, 2021a). İlde koyun yetiştiriciliği, mandıraların yoğunlaştığı Ezine, Biga, Ayvacık, Bayramiç, Yenice ilçeleri ile Çanakkale Merkez ilçede yoğunlaşmıştır. Gökçeada, koyun yetiştiriciliğinde ada olması nedeniyle özel bir konumu sahip olup, ilçede ekstansif şartlarda doğada yetiştirme yapılabilmektedir. İlçede Gökçeada koyun ırkı yaygın olup, ilçe koyun

varlığı il koyun varlığının %10.4’ünü karşılık gelmektedir.

Çizelge 7. Çanakkale ilinin koyunculuk işletme verileri

Table 7. Sheep farms datas of Çanakkale province

İşletme büyüklüğü (baş)	İşletme sayısı, %	Toplam koyun sayısı, %
1-24	34.9	7.3
25-49	24.6	14.8
50-99	23.1	27.4
100-199	12.3	24.8
200-499	4.3	17.2
500 ve üstü	0.8	8.5

İl keçi varlığı, Türkiye keçi sayısının %2’sini oluşturmakta olup, keçi sayısı, Bozcaada, Eceabat ve Yenice ilçelerinde 10 bin başın altında, Çan’da 11 bin baş ve diğer ilçelerde 20-30 bin baş arasındadır. İlde Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve diğer kamu ve sivil örgütlerin çalışmalarıyla süt verimi kıl keçilerine göre çok daha yüksek olan Türk saanen keçi ırkı yaygınlaşmıştır. Koyun varlığı, 2015-2020 arası dönemde, Gökçeada ve Çan dışındaki ilçelerde artarken, keçi varlığı kimi ilçelerde artmış kimi ilçelerde azalmıştır (Çizelge 8). İl keçi varlığı, 2015-2020 yılları arası dönemde, bir miktar artış (%2) göstermiştir.

Çizelge 8. Çanakkale ilinin ilçelere göre küçükbaş hayvan sayıları

Table 8. Small ruminant numbers in Çanakkale province by districts

Yıl	2015			2020			Değişim, %	
	Koyun	Keçi	Toplam	Koyun	Keçi	Toplam	Koyun	Keçi
Ezine	70.160	20.635	90.795	94.127	24.400	118.527	34.2	18.2
Biga	53.063	19.937	73.000	71.448	24.562	96.010	34.6	23.2
Ayvacık	62.360	23.370	85.730	68.480	22.400	90.880	9.8	-4.2
Merkez	27.457	31.975	59.432	46.180	36.232	82.412	68.2	13.3
Gökçeada	62.945	23.894	86.839	56.077	24.196	80.273	-10.9	1.3
Bayramiç	38.438	29.445	67.883	43.915	29.835	73.750	14.2	1.3
Gelibolu	30.367	30.281	60.648	36.620	33.050	69.670	20.6	9.1
Yenice	29.457	11.256	40.713	47.093	9.855	56.948	59.9	-12.4
Lapseki	25.446	24.353	49.799	33.759	22.017	55.776	32.7	-9.6
Çan	33.418	14.857	48.275	32.644	11.313	43.957	-2.3	-23.9
Eceabat	8.865	6.912	15.777	10.030	4.483	14.513	13.1	-35.1
Bozcaada	645	379	1.024	1.319	629	1.948	104.5	66.0
Çanakkale	442.621	237.294	679.915	541.692	242.972	784.664	22.4	2.4

2.3. Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği

Türkiye tavukçuluk sektörü, 2000’li yıllarda yapısal dönüşümünü tamamlayarak dünya standartlarına ulaşmış, ve günümüzde dünya kanatlı hayvancılık sektörü içerisinde hem tavuk eti hem tavuk yumurtası alanında önemli bir

konuma gelmiştir. Kanatlı sektörü, Türkiye’de hayvancılık sektörünün en hızlı gelişen kolu olmasının yanısıra yan dallarıyla birlikte 600 bin kişi istihdam etmektedir (TAGEM, 2018). Türkiye ve Çanakkale ilinin kanatlı hayvan varlığı Çizelge 9’da verilmiştir (Anonim, 2021a). Türkiye, 2020 yılında 386 milyon kanatlı hayvan varlığına sahip olup, bunun %67’sini et tavuğu, %31’ini yumurta tavuğu ve geri kalan %2’sini

hindi, kaz ve ördek oluşturmuştur (Çizelge 9). Kanatlı sayısı, 2020 yılında 2015 yılına göre %22 artmış, ancak kanatlı türlerinin oranları hemen hemen aynı kalmıştır. Türkiye’de kanatlı hayvan

sayısının 2005-2020 yılları arası 5 yıllık periyotlarda yaklaşık %20 arttığı ve sektörün her 5 yılda bir %20 büyüdüğünü söyleyebiliriz.

Çizelge 9. Türkiye ve Çanakkale ilinin kanatlı hayvan sayıları

Table 9. Numbers of poultry in Türkiye and Çanakkale province

Yıl	Bölge	Et tavuğu	Yumurta tavuğu	Hindi	Kaz	Ördek + Beç tavuğu
2015	Çanakkale	5.860.808	245.250	7.450	5.851	8.044
	Türkiye	213.658.294	98.597.340	2.827.731	850.694	398.387
2020	Çanakkale	6.665.000	342.657	8.267	6.813	7.964
	Türkiye	258.046.340	121.302.869	4.797.793	1.373.960	559.620

Çanakkale ilçeleri kanatlı hayvan varlığı Çizelge 10’da verilmiştir (Anonim, 2021a). Çanakkale ili, Türkiye kanatlı hayvan varlığının yaklaşık %2’sine sahip olup, kaz varlığı ile dikkat çekmektedir (Çizelge 9). Kanatlı yetiştiriciliği, ilde Biga ilçesi merkezli yoğunlaşırken etlik piliç yetiştiriciliği ağırlıklı olarak sürdürülmektedir. Biga, ilin kanatlı hayvan varlığının %78.7’sine sahip olup, bu varlığın

%97.5’ini et tavuğu oluşturmaktadır. İlçedeki et tavuğu sayısı, il kanatlı hayvan varlığının %76.8’ine karşılık gelmektedir (Çizelge 10). Kanatlı hayvan varlığında Biga ilçesinden sonra Merkez, Lapseki, Ezine, Bayramiç ve Çan ilçeleri öne çıkmaktadır. Çanakkale ilini genelinde kanatlı hayvan varlığı, 2015-2020 yılları arası beş yıllık dönemde %15 düzeyinde artarken, Biga ilçesinde %79 artış göstermiştir.

Çizelge 10. Çanakkale ilinin ilçelere göre kanatlı hayvan sayıları

Table 10. Numbers of poultry in Çanakkale province by districts

Yıl	2015				2020				2015-2020
	İlçeler	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Hindi + kaz + ördek	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Hindi + kaz + ördek	Toplam	
	Ayvacık	-	13.600	1.110	-	6.450	760	7.210	-
	Bayramiç	102.000	15.650	550	105.000	35.500	1.503	142.003	2
	Biga	4.457.808	68.200	7.315	5.400.000	129.650	5.745	5.535.395	79
	Bozcaada	-	360	55	-	435	129	564	-
	Eceabat	-	9.750	475	-	9.250	400	9.650	-
	Ezine	238.000	14.700	1.315	220.000	14.000	1.540	235.540	3
	Gelibolu	-	24.800	1.595	-	33.000	1.500	34.500	-
	Gökçeada	-	3.450	2.625	-	2.877	2.236	5.113	-
	Lapseki	320.000	23.800	480	343.000	21.650	459	365.109	5
	Merkez	715.000	20.920	3.600	515.000	30.550	6.107	551.657	8
	Yenice	-	22.870	1.860	-	30.745	2.200	32.945	-
	Çan	28.000	27.150	365	82.000	28.550	465	111.015	2
	Çanakkale	5.860.808	245.250	21.345	6.665.000	342.657	23.044	7.030.701	100

2.4. Arı ve İpekböceği Yetiştiriciliği

Türkiye, 8.1 milyon kovan varlığı ile dünyada üçüncü sırada (FAO, 2021) ve 109 bin ton bal üretimi ile ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2021d). Türkiye, hem kovan varlığı hem bal üretimi bakımından dünyada ilk sıralarda yer alırken, bal ticaretinde hak ettiği yerde değildir. Üretilen balın ancak %5.4’lük kısmı ihraç edilebilirken (Anonim, 2021d), dünyada bal ihraç

eden ülkeler arasında 22. sıradadır. Türkiye ve Çanakkale ilinin arı ve ipekböceği verileri çizelge 11’de verilmiştir (Anonim, 2021a). Türkiye arı kovanı varlığı, 2015 yılına göre %3’lük artış göstererek, 2020 yılında 7.75 milyona ulaştırmıştır.. Bu dönemde eski tip kovan sayısı değişmemiş ancak yeni tip kovan sayısında artış olmuştur. Türkiye’de, 2020 yılında, 5.775 ipek böceği tohumu kutusu dağıtılmış olup, 2015 yılına göre %24’lük artış göstermiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Türkiye ve Çanakkale ilinin arı ve ipekböceği verileri**Table 11.** Türkiye and Çanakkale bee and silkworm datas

Yıl	Bölge	Eski Tip Kovan Sayısı	Yeni Tip Kovan Sayısı	Toplam Kovan Sayısı	Dağıtılan İpekböceği Kutusu Sayısı
2015	Çanakkale	2.615	66.354	68.969	15
	Türkiye	222.635	7.525.652	7.748.287	4.674
2020	Çanakkale	1.335	82.519	83.854	4
	Türkiye	222.152	7.956.933	8.179.085	5.775

Çanakkale ili, çizelge 11'den görüldüğü gibi, yaklaşık 84 bin kovan varlığına sahip olup, kovan sayısında, 2015-2020 yılları arası dönemde %6.8'lik bir artış gözlenmiştir. Çanakkale'de 2019 yılında 1.897 kg bal üretilmiş (Anonim, 2021a) olup, ilde arıcılık daha çok Kazdağlılarıyla bağlantılı Çan, Yenice, Biga ve Ayvacık ilçelerinde yoğunlaşmıştır. İpekböceği yetiştiriciliği, ilde, 2020 yılında, sadece Yenice ilçesinde 4 kutu ile yapılmıştır.

3. Sonuç ve Öneriler

Bir insanın normal büyüme, gelişme ve sağlıklı bir yaşam sürmesi için günlük protein ihtiyacının yaklaşık %42'sini hayvansal kaynaklı proteinlerden temin etmesi gerektiğinden (Yazgan, 2000) ülkemiz ve milletimiz için hayvansal üretim ve ürünlerin vazgeçilemez olduğu açıktır.

Türkiye büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %1.2'si, küçükbaş hayvan varlığının %1.4'ü, kanatlı hayvan varlığının %2'si ve arı kovana varlığının %1'i Çanakkale ilinde bulunmaktadır. İlin hayvansal üretiminin ekonomik büyüklüğü 1.01 milyar TL olup, ilde kişi başına hayvansal üretim değeri ise 1.856 TL'dir. Özetle, Çanakkale ili hayvan varlığı, kültür hayvanlarının oranı, hayvansal üretim değeri, çayır ve meraların verimi, örgütlenme, hayvancılık alanındaki beşeri kaynakları, ilgili Fakülte ve Yüksek Okulların varlığı gibi konularda hayvancılıkta önemli üstünlüklere sahiptir. Hayvancılık, ekonomiye katkısı, istihdam yaratması ve sanayiye hammadde sağlaması nedeniyle Çanakkale'de önemli bir sektördür.

Hayvancılıkta üretim maliyetinin düşürülmesine katkı sağlayacak en önemli araç yem maliyetini düşürmeye yönelik yapılacak iyileştirmeler olacaktır. Kaba yemler, bilhassa işletme tarafından üretilmeleri durumunda kesif yemlere göre çok daha ucuz yemlerdir. Bu yüzden, ilde yeni kurulacak büyükbaş hayvancılık işletmelerinin ve kurulması

muhtemel organize hayvancılık bölgelerinin kaba yem üretimi için yeterli arazi varlığına sahip olmasına dikkat edilmelidir.

Küçükbaş hayvanlar, karakteristik özellikleri nedeniyle, çayır, mera ve yaylalardan büyükbaş hayvanlara göre daha fazla faydalanma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, hem çayır ve meralardan daha iyi faydalanmak ve hem de Ezine, Bayramiç, Ayvacık, Yenice gibi ilçelerdeki mandıraların koyun ve keçi sütü ihtiyacını karşılamak için ilde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

Hayvancılık işletmelerinde üretim maliyetinin yaklaşık %70'inin yem giderlerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Yazgan, 2001; Alçıçek ve ark., 2010). Bu nedenle, Çanakkale ilinde bilhassa kanatlı sektörüne yönelik hazırlanan karma yem hammaddelerinden soya fasulyesi ve mısır gibi yem hammaddelerinin bölgede yetiştirilmesinin teşvik edilmesi ve ithalata dayalı protein ve enerji kaynağı yem ham maddelerine alternatif bitkisel ve hayvansal kaynaklı yem kaynaklarının üretiminin artırılmasına yönelik politikalar uygulanması gerektiği değerlendirilmektedir.

Geleneksel hayvan barınaklarının hayvanların fizyolojik isteklerinin karşılanmasında çevre şartlarını sağlamada yetersiz kaldıkları net olarak bilinmektedir. Bu nedenle, ilde önemli miktarda bulunan geleneksel hayvan barınaklarının hem yapı hem teknoloji ve hem de hayvan refahı bakımından iyileştirilmesi hayvansal üretimde sürdürülebilirlik açısından gereklidir.

İlde yoğun hayvancılık yapılan Biga ilçesi başta olmak üzere diğer ilçelerde ortaya çıkan hayvansal atıklar çevreyi, yer altı ve yer üstü sularını kirletmekte etrafa koku yaymaktadır. İlde sürdürülebilir bir hayvancılık için çevreye karşı duyarlı üretim tekniklerinin ve modern gübre yönetim sistemlerinin benimsenmesi önem arz etmektedir.

Hayvancılık, Çanakkale'de ekonomiye katkısı, istihdam yaratması ve sanayiye hammadde sağlaması nedeniyle önemli bir sektördür. Bu yüzden, mevcut potansiyelin iyi analiz edilmesi, bir endüstri kolu olarak görülmesi ve rasyonel

strateji ve politikaların uygulanması gerektiği değerlendirilmektedir.

4. Çıkar Çatışması

Yazar ve çıkar çatışması bulunmamaktadır.

5. Yazar Katkısı

Sorumlu yazardan başka yazar ve katkı yoktur.

Kaynaklar

- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara.
- Büyükcın B., Tan S., 2020. Çanakkale İli Biga İlçesinde Süt Üreticilerinin Hayvancılık Politikalarına Bakış Açılarının İncelenmesi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der., 51 (3): 258-266. (<https://doi.org/10.17097/ataunizfd.688552>)
- Anonim, 2012. TR22 Güney Marmara Bölgesi Tarım Araştırma Raporu. GMKA, Balıkesir.
- Anonim, 2018. Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim. Özel İhtisas Komisyonu Raporu. On Birinci Kalkınma Planı. Kalkınma Bakanlığı. Ankara.
- Anonim, 2020. Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları ve yıllık raporları.

- Anonim, 2021a. Tarım İstatistikleri, TÜİK. www.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi: 16.06.2021.
- Anonim, 2021b. Çanakkale Tarımsal Yatırımcı Rehberi. Tarım ve Orman Bakanlığı-Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Ankara.
- Anonim, 2021c. Ulusal Hesaplar. TÜİK. www.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi: 1.06.2021.
- Anonim, 2021d. Tarım Ürünleri Piyasaları, Ocak 2021 Arıcılık, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler>. Erişim tarihi :12 .5.2021)
- Anonim, 2022. Nüfus ve Demografi İstatistikleri, TÜİK. www.tuik.gov.tr. Erişim Tarihi: 2.3.2022.
- FAO, 2021. Food and Agricultural Data. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Erişim Tarihi:28.10.2021.
- Gökkuş, A., Alatürk, F., ve Özaslan-Parlak, A., 2011. Çanakkale’de Otlama Alanlarının Hayvancılıktaki Önemi. Çanakkale Tarım Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği).
- TAGEM, 2018. Kanatlı Hayvancılık Sektör Politika Belgesi 2018-2022. TAGEM, Ankara.
- TİGEM, 2020. 2020 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu. www.tigem.gov.tr. Erişim tarihi: 16.9.2021.
- Yazgan, O., 2000. Hayvan Yetiştirme İlkeleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders notları. Konya.
- Yazgan, O., 2001. Ruminant Hayvanların Beslenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları. Konya.