

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 : 1



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

Uluslararası Hakemli Dergi  
International Peer Reviewed Journal

### **Baş Editör**

Prof.Dr.Turan KARADENİZ

### **Editör Yardımcıları**

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Akif ÖZCAN

Dr.Öğr. Üyesi Tuba BAK

Dr.Öğr. Üyesi Emrah GÜLER

Dr.Öğr.Gör. Levent KIRCA

Dr.Öğr.Gör. Muharrem ARSLAN

Arş.Gör. Fatih TEKİN

### **Editör Kurulu**

Prof.Dr. Bekir Erol AK

Prof.Dr. İbrahim BAKTIR

Prof.Dr. Hüseyin ÇELİK

Prof.Dr. Cafer GENÇOĞLAN

Prof.Dr. Ahmet KAZANKAYA

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ

Prof.Dr. Fatih KILLI

Prof.Dr.Mustafa MİDİLLİ

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.Handan ESER

Prof..Dr. Anar HATAMOV

Doç.Dr. Beyhan KİBAR

Doç.Dr. Gülsüm YALDIZ

Doç.Dr. İhsan CANAN

Dr. Öğr. Üyesi Serdar GÖZÜTOK

Dr.Öğr. Üyesi Nezh OKUR

Dr. Öğr. Üyesi Hatice İKTEN

Dr.Öğr. Üyesi Hayri SAĞLAM

Dr. Gülay BEŞİRLİ

Dr. Yılmaz BOZ

Dr. Filiz PEZİKOĞLU

### **Uluslararası Editör Kurulu**

Prof.Dr. Prof. Maria Luisa BADENES

Prof.Dr. Valerio CRISTOFORİ

Prof.Dr. Louise FERGUSON

Prof.Dr.Boris KRŠKA

Prof.Dr. Shawn MEHLENBACHER

Prof. Dr. Kouros VAHDATI

Prof. Dr. Stefan VARBAN

Doç.Dr. Patrik BURG

Doç.Dr. Sergei KARA

Doç.Dr. Radócz LÁSZLÓ

Dr. Merce ROVIRA

### **Danışma Kurulu**

Prof.Dr. Mehmet Atilla AŞKIN

Prof.Dr. Seyit Mehmet ŞEN

Prof.Dr. Naci TÜZEMEN

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES	
<b>Afyonkarahisar İli Arıcılarının Arı Hastalık ve Zararlılarını Tanıma Oranları</b>	<b>1-9</b>
Ahmed KARAHAN, Erdal ZENGİN, Mehmet Ali KUTLU, İsmail KARACA	
<b>Development The Poultry Sector of The Republic of Moldova Through Clusterisation</b>	<b>10-16</b>
Nadejda IANIOGLO, Alla CARA	
DERLEME MAKALELER/REVIEW ARTICLES	
<b>Genetic Variation in Einkorn (<i>Triticum monococcum</i> L.) Wheat</b>	<b>17-22</b>
..Suliman ZOMMITA, Nusret ZENCİRCİ	

## Afyonkarahisar İli Arıcılarının Arı Hastalık ve Zararlılarını Tanıma Oranları

Ahmed KARAHAN<sup>1\*</sup>, Erdal ZENGİN<sup>2</sup>, Mehmet Ali KUTLU<sup>3</sup>, İsmail KARACA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Afyonkarahisar İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Afyonkarahisar, Türkiye  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8600-7507> ( A. KARAHAN)]

<sup>2</sup>Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Uşak, Türkiye  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5074-5199> (E.ZENGİN)]

<sup>3</sup>Bingöl Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimleri, Parazitoloji ABD, Bingöl, Türkiye  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0862-9690> (M.A.KUTLU)]

<sup>4</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Türkiye  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0975-789X> (İ.KARACA)]

\*Sorumlu yazar: [ahmed.karahan@tarimorman.gov.tr](mailto:ahmed.karahan@tarimorman.gov.tr)

### Öz

Arıcılık yapan işletmelerin en önemli sorunlarından birisi olan arı hastalık ve zararlıları, ekonomik manada verim düşüklüğüne sebep olduğu gibi, her yıl binlerce arı kolonisinin yok olmasına sebep olmaktadır. Arılar, kültür bitkilerinin polinasyonu ve ekolojik dengenin korunmasında önemli rolleri nedeniyle insanlar için vazgeçilmez böceklerdir. Arılardan en etkin şekilde faydalanabilmek için yapılacak en önemli işlerden birisi, arı hastalık ve zararlılarıyla doğru ve zamanında mücadele yapmaktır. Bu çalışmanın amacı Afyonkarahisar ilindeki arıcılarının arı hastalık ve zararlılarını tanıma oranlarını araştırmaktır. Çalışma için Afyonkarahisar İli Arı Yetiştiriciler Birliği'ne kayıtlı aktif arıcılık yapan 316 işletmenin 1/4'üne anket uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre, ankete katılan işletmelerin arı hastalıklarından en fazla kireç hastalığını (%72.15), Nosema hastalığını (%63.29) ve Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığını (%62.03), arı zararlılarından da eşek arısını (%100), Varroa (%98.73), arı kuşunu (%96.20) bildiği ve yardım almadan teşhis edebildiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Afyonkarahisar, Arı zararlıları, Arı hastalıkları, Varroa, Nosema

### Bee Diseases and Pests Recognition Rates of Afyonkarahisar Province Beekeepers

#### Abstract

Bee diseases and pests, which are one of the most important problems of beekeeping enterprises, cause low productivity in economic terms and the destruction of thousands of bee colonies every year. Bees are indispensable insects for humans due to their important role in the pollination of cultivated plants and the preservation of ecological balance. One of the most important things to be done in order to benefit from bees in the most effective way is that bee diseases and pests management correctly and on time. The aim of this study is to investigate the awareness of bee diseases and pests of beekeepers in Afyonkarahisar province. With this objective, A questionnaire was applied to a quarter of the 316 enterprises registered to Afyonkarahisar Province Beekeepers' Association, which are actively engaged in beekeeping. The results of the study showed that the enterprises participating in the survey recognized the most chalkbrood disease (72.15%), Nosema disease (63.29%) and American Foulbrood (62.03%) among bee diseases, and wasp (100%), Varroa (98.73%) , the bee-eater (96.20%) among bee pests and could be diagnosed without assistance.

**Keywords:** Afyonkarahisar, Bee pests, Bee diseases, Varroa, Nosema

#### 1. Giriş

Türkiye; floristik bitki çeşitliliği yönünden oldukça zengin bir ülkedir. Bitki biyoçeşitliliğinin

zengin olmasının nedeni ülkenin 3 fitocoğrafik (Akdeniz, İran Turan ve Avrupa Sibirya) bölgede yer almasındandır. Afyonkarahisar ili 3 fitocoğrafik bölgenin kesiştiği kavşak

konumundadır. Afyonkarahisar zengin bitki örtüsüne sahip olması ile insanların değişik amaçlarla bitkilerden yararlanmasına ve kullanılmasına neden olmuştur (Arı, 2014).

Afyonkarahisar, coğrafik konumu nedeni ile dağlık yapıya sahip olup genel olarak karasal iklim özellikleri göstermektedir. Bununla birlikte, denizden uzaklığı ve yüksekliği ortalama 1000 m ile 1100 m arasında olması kış aylarının soğuk ve kar yağışlı geçmesine neden olmaktadır (Ayhan, 2021). Afyonkarahisar topraklarının büyük bir kısmı Ege Bölgesinin iç batı kısmında yer alır. Afyonkarahisar Ege bölgesinde bulunmasına rağmen, Ege bölgesi iklim özellikleri yerine İç Anadolu bölgesi iklim özelliklerine benzerlik gösterir (Erik, 2019).

Afyonkarahisar'da bulunan dağlık alanlar volkanik oluşumludur ve yükseklikleri 1600 ile 2600 m arasında değişmektedir. Afyonkarahisar ilinde çok sayıda göl vardır. İlin jeomorfolojik özellikleri, iklimsel özellikleri, toprak ve hidrografik özellikleri nedeniyle 2000 civarında bitki taksonu yayılımı görülmektedir. Bu bitkilerin 330 taksonu ülkemiz için endemiktir (Aksoy ve Suyundikov, 2020). Afyonkarahisar'da ayrıca Kestane, Türk fıncığı, Porsuk ağacı ve Kasnak meşesi gen koruma alanları mevcuttur. Bu ağaçların yanında alıç, erik, kuşburnu, ökse otu, laden, eğrelti otu, yabani kiraz, kızılçık, böğürtlen, kekik, orman çileği, gojiberi (Kurt üzümü), kantaron, sideritis, ada çayı, mantar vb. bitki çeşitleri yaygın olarak bulunmaktadır (Erik, 2019). Afyonkarahisarın sahip olduğu bitki örtüsü ile 2023 yılına kadar 5 milyar dolarlık bir ihracat potansiyeli olduğu belirtilmiştir (Erik, 2019).

Afyonkarahisar ili arıcılık bakımından incelendiğinde, uygun iklimi ve zengin bitki örtüsüne sahip olması, eşsiz orman, çayır ve mera alanlarının yanında endüstri bitkilerinin tarımı ile meyve üretim alanları arıcılık faaliyetleri için uygun koşullar oluşturmaktadır. Afyonkarahisar'da çiçekli bitkilerin çeşit ve sayısının çok olması, tüketicilerin bölgenin balını tercih etmesi, nektar ve polen bakımından zengin ağaç ve çalılıkların olması ve çevre kirliliğinin az olması arıcılığı ve gezginci arıcıları kendisine çekmektedir (Akpınar, 2021).

Afyonkarahisar'da arıcılık faaliyetleri incelendiğinde işletmelerin gezginci arıcı oldukları ve geleneksel yöntemlerle bal üretimi yaptıkları ve tamamının arıcılar birliği ve arıcılık kayıt sistemine kayıtlı olduğu belirlenmiştir. Arıcılık yapan işletmelerin %46.40'sı Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı, %53.60'sı Afyonkarahisar İli Arı Yetiştiricileri Birliğine

kayıtlıdır. İşletmelerin tümü bal üretimi yapmakta, balın yanında ise %28.57'si polen üretimi, %15.48'i bal mumu üretimi, %7.14'ü propolis üretimi, %1.19'u ise arı sütü üretmektedir. İlin önemli nektar ve polen kaynağı olarak; çiçekler, meyve ağaçları ve çalılıklar %53.50'sini oluşturmakta, %23.80'ini çiçekler, %4.80'ini meyve ağaçları, %8.30'unu çalılıklar, %4.80'ini çiçekler ve meyve ağaçları, %4.80'ini de çiçekler ve çalılıklar oluşturur (Akpınar, 2021).

Arıcılık, ekonomiye katkı sağlayan önemli bir yetiştiricilik alanıdır. Arıcılık faaliyetleri sonucunda elde edilen ürünler insan sağlığı için de önem taşımaktadır. Geçmişten günümüze arı ürünleri biyolojik olarak aktif maddeler içerdikleri için hem besin hem de tedavi amaçlı kullanılmıştır (Sıralı, 2021).

Sağlıklı bal arısı kolonileri, hayvansal ve tarımsal üretimdeki verim artışı yanında bitkisel çeşitliliğin sağlanmasında da ekolojik ve ekonomik değere sahiptir (Solmaz ve ark., 2021).

Arıcılık faaliyetleri, doğadan direkt besin kaynağı üretilmesine olanak sağlar, dolayısıyla arıcılık faaliyetleri hem ülke istihdamına hem de bitkisel üretimde tozlayıcı biyovektör olarak tarımsal üretimin artmasına katkı sağlamaktadır. Türkiye bitki örtüsündeki çeşitliliğe ve mevsim itibarıyla arıcılığa uygun olmasına rağmen istenilen verim seviyesine ulaşamamıştır. Bunun en büyük sebeplerinden birisi koloni yönetimi ve bal arısı hastalık, parazit ve zararlıları ile zamanında etkin mücadele yapılmamasıdır. Arı hastalık ve zararlıları, dünyada her yıl 1 milyon tonun üzerinde üretilen balın verimini sınırlandırmaktadır (Büyük ve ark., 2014).

Ülkemizde koloni başına ortalama bal üretim miktarı dünya ortalamasından çok düşüktür. Bu durumun en önemli sebeplerinden biri arı hastalık ve zararlıları ile ilgili yerterli bilgi olmaması, zamanında ve doğru kontrol yapılmamasıdır (Uygur ve Girişgin, 2008).

Arı kolonilerinin gelişme dönemi çoğu hastalık için müsait ortam oluşturduğundan bu dönemde birçok hastalık ortaya çıkmaktadır. Arıların gelişim ve ergin dönemlerinde birçok patojen arı hastalıklarına neden olabilir. Arılarda (*Apis mellifera*) görülen parazitik, bakteriyel, viral ve mantar hastalıkları arıcılık sektörü için önemlidir (Balkaya ve ark., 2016).

Kültür bitkilerinin tozlaşmasında, ekolojik dengenin korunmasında ve insan beslenmesinde önemli rol üstlenen arılar, insanoğlu için vazgeçilmez böceklerdir. Arıların faydalarını en üst seviyeye çıkarabilmek için yapılacak en önemli faaliyetlerden biri arı hastalık ve

zararlılarıyla etkin ve doğru bir şekilde mücadele etmektir (Akyol ve Korkmaz, 2005).

Bu çalışmanın amacı, Afyonkarahisar ilindeki arıcılarının arı hastalık ve zararlılarını bilme oranlarını araştırmaktır.

## 2. Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini Afyonkarahisar ilinde aktif olarak arıcılık yapan işletmelere uygulanan anket yöntemi ile elde edilen veriler oluşturmuştur. Araştırma için anket çalışmaları 2021 yılı ocak ayında başlamış ve mayıs ayında tamamlanmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu 2020 verilerine göre Afyonkarahisar'da 316 işletme, 57.643 adet kovan bulunmaktadır (TUİK, 2021). Çalışmamızda 316 işletmenin %25'ine yani 79 arıcıya anket uygulanmıştır.

Anket soruları faal olarak arıcılık yapan işletmelerin tecrübesini, kovan sayılarını, arıcılık tipini ve hangi arı hastalık ve zararlılarını tanıyıp yardım almadan teşhis edebildiğini öğrenmeye yönelik sorulardır.

Anket yapılan arıcılara bu çalışmanın sadece araştırma amaçlı olduğu belirtilerek sorulara net ve doğru cevaplar vermeleri sağlanmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Sorulan sorulara verilen cevaplardan elde edilen bulgular sırasıyla verilmiş ve değerlendirilmiştir.

### 3.1. Kaç yıldır arıcılık yapıyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

İşletmelerin tecrübesine bakıldığında 1-10 yıl arası arıcılık yapan işletme yüzdesi 31.65, 10-20 yıl arası arıcılık yapan işletme yüzdesi 34.18, 20 yıl ve üzerinde arıcılık yapan işletme yüzdesi ise 34.18'dir (Çizelge 1).

### Çizelge 1. İşletme sahiplerinin (arıcıların) arıcılık yapma süreleri

Table 1. Beekeeping time of business owners

Tecrübesi Experience	Anket Sayısı Number of Surveys	Yüzde (%) Percent (%)
1-10 yıl 1 to 10 years	25	31.65
10-20 yıl 1 to 10 years	27	34.18
20 yıl ve üzeri 20 years or more	27	34.18
<b>Toplam /Total</b>	79	100.00

### 3.2. Hangi tip arıcılık yapıyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

Ankete katılan işletmelerin %98.73'ü gezginci arıcıdır. %1.27'si sabit arıcılık yapmaktadır (Çizelge 2). Afyonkarahisar'daki arıcılar büyük çoğunluğu yıl içerisinde en az 3 yer değişikliği yapmaktadır. Bu değişim bal ve polen kaynaklarına doğru taşınma şeklinde olduğu gibi kışı ılıman bölgelerde geçirmek amacıyla da yapılmaktadır. Özellikle Çam balı üretimi için Muğla, İzmir, Aydın illerine, Ayçiçek balı için Konya ve Marmara ve Trakya bölgesine arılıklar taşınmaktadır.

### Çizelge 2. İşletme sahiplerinin (arıcıların) arıcılık tipi

Table 2. Beekeeping type of business owners

Arıcılık Tipi Beekeeping Type	Anket Sayısı Number of Surveys	Yüzde (%) Percent (%)
Sabit Local beekeeping	1	1.27
Gezginci Wandering beekeeping	78	98.73
<b>Toplam /Total</b>	79	100.00

Afyonkarahisar'da kış süresinin uzun geçmesi nedeniyle arıcılar kışlama ve erken ilkbahar gelişimi için subtropik akdeniz ikliminin hakim olduğu sahil bölgelerine arılıklarını taşımakta ve ilkbahar döneminde yeniden Afyonkarahisar'a dönmektedirler.

### 3.3. Arılı kovan sayınız ne kadar? Sorusuna verilen cevaplar.

İşletmelere ait kovan sayıları 3 grup halinde Çizelge 3'te verilmiştir. Ankete katılan arıcılardan %53.16'sı 1 ile 100 kovana sahip, %29.11'i 101 ile 200 kovan arasına sahip, %17.72'si 201 ve üzerinde arı kovanına sahiptir. İşletmelerin %50'sinin 100 kovanın altında arıya sahip olması, arıcılığın Afyonkarahisar'da ana gelir kaynağı olmamasıdır.

### Çizelge 3. İşletme sahiplerinin (arıcıların) kovan sayıları

Table 3. Number of hives of business owners

Kovan sayısı Number of hives	Anket Sayısı Number of Surveys	Yüzde (%) Percent (%)
1-100	42	53.16
101-200	23	29.11
201 ve üzeri 201 and above	14	17.72
<b>Toplam /Total</b>	79	100.00



### 3.4. Hangi arı hastalıklarını biliyor ve yardım almadan teşhis edebiliyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

Ankete katılan arıcılara hangi arı hastalıklarını bilip yardım almadan teşhis edebildiği sorulmuş ve verilen cevaplar Çizelge 4’te verilmiştir.

**Çizelge 4.** İşletme sahiplerinin (arıcıların) bildiği hastalıklar

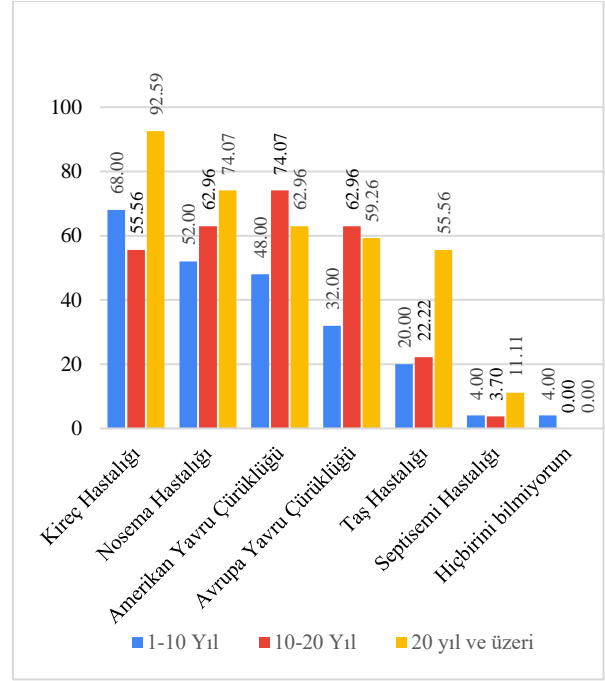
Table 4. Diseases known to business owners

Hastalıklar Diseases	Anket Sayısı Number of Surveys	Yüzde (%) Percent (%)
<b>Kireç Hastalığı</b> Lime Disease	57	72.15
<b>Nosema Hastalığı</b> Nosema Disease	50	63.29
<b>Amerikan Yavru Çürüklüğü</b> American foulbrood	49	62.03
<b>Avrupa Yavru Çürüklüğü</b> European foulbrood	41	51.90
<b>Taş Hastalığı</b> Stone Disease	26	32.91
<b>Septisemi</b> Septicemia	5	6.33
<b>Hiçbirini bilmiyorum</b> I don't know any of them	1	1.27

Ankete katılan işletmelerin %72.15’i Kireç hastalığını, %63.29’u Nosema hastalığını, %62.03’ü Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığını, %51.90’ının Avrupa Yavru Çürüklüğü hastalığını, %32.91’i Taş hastalığını, %6.33’ünün Septisemi hastalığını bildiği belirlenmiştir. Arıcıların %1.27’sinde ankette sorulan hastalıkların hiçbirini bilmediği belirlenmiştir.

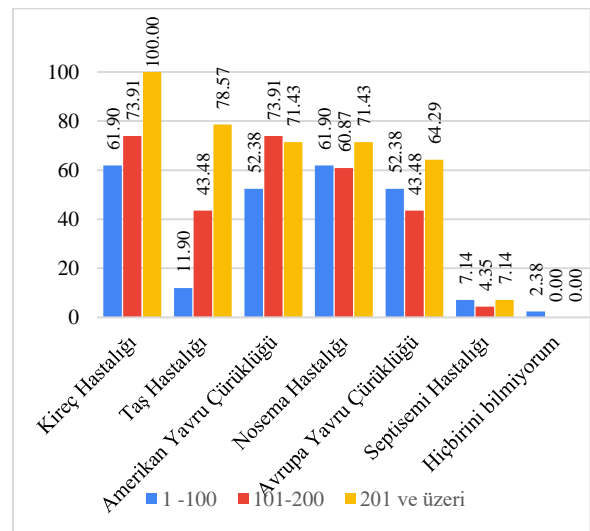
Ankete katılan arıcıların Kireç, Nosema ve Yavru Çürüklüğü hastalıklarını daha yüksek oranda bilmeleri bu hastalıkların gözle görünür şekilde zarar vermesi ve ülkemizde yaygın hastalıklar olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca Afyonkarahisar’da yavru hastalarına genel olarak “kokar hastalık” Nosema’ya da “sürüngeç” hastalığı denilmektedir.

İşletmelerin deneyim sürelerine göre arı hastalıklarını bilme oranları Şekil 1’de verilmiştir. Arıcıların deneyim süreleri arttıkça arı hastalıklarını bilme oranı da artmıştır.



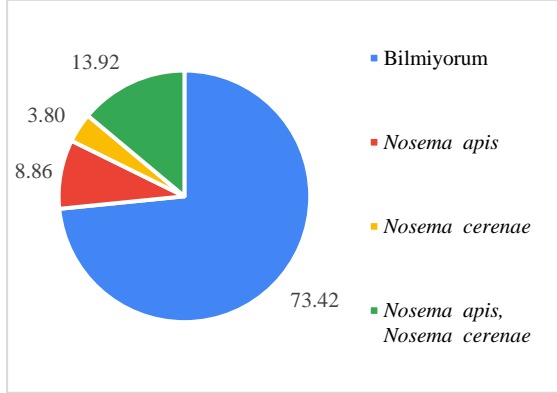
**Şekil 1.** İşletme sahiplerinin deneyim sürelerine göre hastalıkları bilme oranları (%)  
Figure 1. The rate of knowledge of diseases according to the experience of business owners (%)

Ankete katılan işletmelerin kovan sayılarına göre arı hastalıklarını bilme oranları Şekil 2’de verilmiştir. Arıcıların genel itibariyle kovan sayısı arttıkça hastalıkları bilme oranı da artmaktadır. Şekil 2’de Kireç, Taş, Nosema, Avrupa Yavru Çürüklüğü ve Septisemi hastalığını 200 kovan ve üzeri arısı olan işletmeler daha fazla bilirken, Amerikan Yavru Çürüklüğünü 100 ile 200 arası kovana sahip işletmeler daha fazla bilmektedir.



**Şekil 2.** İşletme sahiplerinin kovan sayılarına göre hastalıkları bilme oranları (%)  
Figure 2. The rate of knowing the diseases according to the number of hives of the business owners (%)

Afyonkarahisar'da ankete katılan arıcılara "Nosema hastalığının etmenini biliyor musunuz?" diye sorulmuş ve verilen cevaplar Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Nosema hastalık etmenini bilme oranları (%)

Figure 3. Recognition rates of Nosema disease agent (%)

İşletmelere nosema (halk arasında "Sürüngeç" diye bilinen) hastalığa neden olan etmenlerden hangilerini biliyorsunuz?" diye sorulmuş ve %73.42 gibi büyük bir oranının hastalık etmenini bilmediği belirlenmiştir. Hastalık etmenlerinin ikisini de *Nosema apis*, %8.86 ve *Nosema ceranae*, %3.80 bilen arıcı oranı %13.92 olmuştur.

İşletmelerin %36.3'ünde kireç hastalığı, %14.4'ünde yavru çürüklüğü hatsalığı, %6.5'unda nosema hastalığı, %4.5'unda taş hastalığı bulunmaktadır (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005).

Arıcılık için uygun mevsim ve coğrafyaya sahip bölgelerin olmasına rağmen üretilen ürünlerin az olmasının başlıca nedenleri yanlış koloni yönetimi, hastalık ve zararlılar ile yeterli mücadele edilememesidir. Arı ürünlerindeki verimi azaltan önemli arı hastalıklarından biri olan Nosema hastalığı, yetişkin bal arılarında görülmektedir. Nosema hastalığının etmeni *Nosema apis* ile *Nosema ceranae* adlı mikrosporidialardır (Büyük ve ark, 2014).

### 3.5. Hangi Arı Zararlılarını biliyor ve yardım almadan teşhis edebiliyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

Ankete katılan arıcılara hangi arı zararlılarını bilip yardım almadan teşhis edebildiği sorulmuş ve verilen cevaplar Çizelge 5'te verilmiştir. Arıcıların tamamı Eşek arısını bilmekte ve yardım almadan teşhis edebilmektedir. Eşek arısı sırasıyla varroa (%98.73), arı kuşu (%96.20), kirpi (93.67), petek güvesi (%92.41), arı biti (%26.58) ve küçük

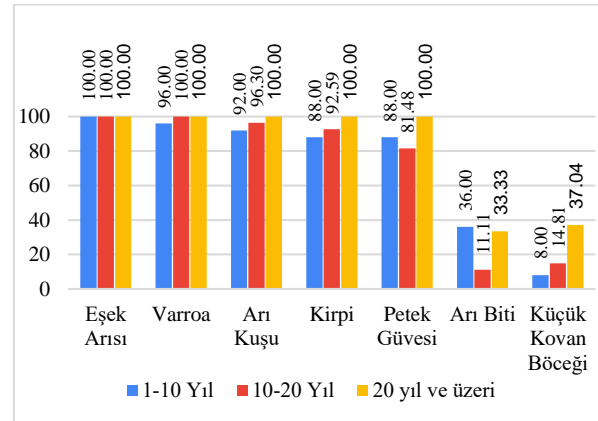
kovan böceği (%20.25) takip etmektedir. Çalışmamıza katılan arıcılar; eşek arısı, varroa, petek güvesi, arı kuşu ve kirpi gibi ülkemizde yaygın olarak bulunan ve arılara zarar veren etmenleri %90 ve üzerinde bilip teşhis ettiği fakat arı biti ve küçük kovan böceği gibi yaygın olmayan zararlıları bilemedikleri belirlenmiştir.

### Çizelge 5. İşletme sahiplerinin bilip yardım almadan teşhis edebildiği zararlılar

Table 5. Pests that business owners know and can identify without assistance

Zararlılar Pests	Anket Sayısı Number of Surveys	Yüzde (%) Percent (%)
Eşek Arısı (Wasp)	79	100.00
Varroa (Varroa)	78	98.73
Arı Kuşu (Bee Bird)	76	96.20
Kirpi (Hedgehog)	74	93.67
Petek Güvesi Honeycomb Moth	73	92.41
Arı Biti (Bee Lice)	21	26.58
Küçük Kovan Böceği Small Hive Beetle	16	20.25

Ankete katılan arıcıların deneyim süresine göre arı zararlılarını bilme oranları Şekil 4'te verilmiştir. Arı biti ve petek güvesi hariç tüm zararlıları arıcılık deneyim süresi arttıkça bilme oranı da yükselmiştir.

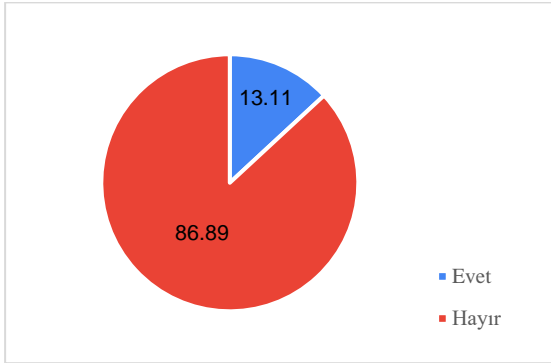


Şekil 4. İşletme sahiplerinin deneyim sürelerine göre arı zararlılarını bilme oranları (%)

Figure 4. The rate of knowledge of bee pests according to the experience of business owners (%)

Arı bitinin 1 ile 10 yıl arasında arıcılık yapan işletmelerde bilinme oranının fazla görülmesi arıcıların varroa ile arı bitini karıştırıyor olmasından kaynaklanabilir. Şekil 5'te "Varroa ile Arı biti arasındaki farkı biliyor musunuz?" sorusuna verilen cevap yüzdeleri verilmiştir. Ankete katılan işletmelerin %86.89 gibi büyük bir

kısmı varroa ile arı biti arasındaki farkı bilmemektedir.

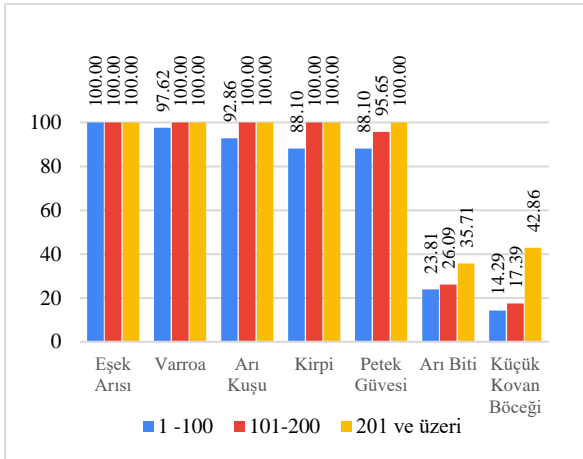


**Şekil 5.** İşletme sahiplerinin varroa ile arı biti arasındaki farkı bilme oranları (%)

Figure 5. Ratio of business owners knowing the difference between varroa and bee lice (%)

Ayrıca Afyonkarahisar'daki arıcılar varroayı "arı biti" ve "kene" olarak belirtmektedir.

Ankete katılan işletmelerin kovan sayılarına göre arı zararlılarını bilme oranları Şekil 6'da verilmiştir. Kovan sayısı arttıkça arı zararlılarını bilme oranları da artmıştır. Ankete katılan arıcılarda tüm kovan sayısı türlerinde eşek arısını bilme oranları aynıdır. Arı biti ve Küçük Kovan Böceği gibi ülkemizde yaygın olmayan böceklerin bilinme oranları ise kovan sayısına göre farklılık göstermektedir. Kovan sayısı azdan çoğa doğru zararlıların bilinirliği artmıştır.



**Şekil 6.** İşletme sahiplerinin kovan sayılarına göre arı zararlılarını bilme oranları (%)

Figure 6. Awareness of bee pests by business owners according to the number of hives (%)

Kovan sayısının fazlalığına göre arı zararlılarının bilinirlik oranının artması, işletmelerin ana gelir kaynağının arıcılık olduğunu göstermektedir. Arıcılar ekonomik olarak zarar veren etmenleri bilip önlem almaktadırlar.

### 3.6. Son 3 yılda arılarına en fazla zarar veren etmen hangisidir? Sorusuna verilen cevaplar.

Ankete katılan arıcılara son 3 yılda arılıklarında hangi hastalık ve zararlıının en fazla zarar verdiği sorulmuş verilen cevaplar Çizelge 6'da verilmiştir. Ankete katılan her arıcıdan sadece 1 seçenek seçilmesi istenmiştir. Çizelge 6'da da görüldüğü gibi ankete katılan arıcıların %73.42 gibi büyük bir kısmında varroanın en fazla zarar veren etmen olduğu belirlenmiştir. Varroayı %10.13'lük oranla arı kuşu, %6.33 oranla eşek arısı, %6.33 oranla Nosema, %1.27 oranla Amerikan Yavru Çürüklüğü, %1.27'lik oranla Avrupa Yavru Çürüklüğü hastalığı izlemektedir. Ayrıca 1 arıcıda diğer seçeneğini seçerek son üç yılda arılarına en fazla zarar veren etmenin "tarımda kullanılan ilaçlar" olduğunu belirtmiştir.

Arıcılar, işletmelerindeki en önemli zararlıının Varroa (% 71.1) olduğunu belirtmişlerdir (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005).

### Çizelge 6. İşletme sahiplerinin son 3 yılda arılarına en fazla zarar veren etmen

Table 6. The most damaging diseases and pests for business owners' colonies in the last 3 years

Hastalık ve Zararlılar	Anket Sayısı	Yüzde (%)
Diseases and Pests	Number of Surveys	Percent (%)
<b>Varroa</b>	58	73.42
<b>Arı Kuşu</b>	8	10.13
<b>Eşek Arısı</b>	5	6.33
<b>Nosema</b>	5	6.33
<b>Amerikan Yavru Çürüklüğü</b>	1	1.27
<b>Avrupa Yavru Çürüklüğü</b>	1	1.27
<b>Kireç Hastalığı</b>	0	0.00
<b>Septisemi Hastalığı</b>	0	0.00
<b>Kirpi</b>	0	0.00
<b>Taş Hastalığı</b>	0	0.00
<b>Petek Güvesi</b>	0	0.00
<b>Diğer</b>		
<b>Tarımda kullanılan ilaçlar</b>	1	1.27
<b>Pesticides used in agriculture</b>		

### 3.7. Arılarınıza son 3 yılda hangi etmenler için ilaç verdiniz? Sorusuna verilen cevaplar.

Ankete katılan arıcılara son 3 yılda hangi hastalık ve zararlılar için kovanlara ilaç verdiğini sorduğumuzda 79 arıcının 58 tanesi cevap vermiştir. Bu 58 arıcının tamamı yani %100'ü varroa için arılarına ilaç uygulamıştır. Çizelge 7'de görüldüğü gibi bu 58 arıcının %18.97'si Mum güvesi için yine %18.97'si nosema için ilaç vermiştir. Ayrıca yavru çürüklükleri içinde bu 58 kişinin %10.34'ü ilaç kullanmıştır.

Yapılan anket sonuçlarına göre Afyonkarahisar'da arılara en fazla zarar veren etmenin varroa olduğu ve en fazla varroa için ilaç uyguladıkları belirlenmiştir.

#### Çizelge 7. İşletme sahiplerinin son 3 yılda ilaç verdiği etmenler

Table 7. Diseases and pests for which medicine have been used by business owner in the last 3 years.

Etmenler Factors	Anket Sayısı Number of Surveys	Yüzde (%) Percent (%)
<b>Varroa</b> Varroa	<b>58</b>	<b>100.00</b>
<b>Mum Güvesi</b> Honeycomb Moth	11	18.97
<b>Nosema</b> Nosema	11	18.97
<b>Yavru Çürüklükleri</b> Foulbrood	6	10.34

## 4. Sonuç

Çalışma sonucunda Afyonkarahisar ilinde ankete katılan arıcılarının %98.73'ünün gezginci arıcılık yaptığı belirlenmiştir. Afyonkarahisar'da faaliyetlerini sürdüren arıcılık işletmelerinin %53.60 Afyonkarahisar, %46.40 Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği'ne üyedir. Bu durum ankete katılan arıcıların bölgenin çiçek ve nektar durumuna bağlı olarak gezginci arıcılık faaliyeti yaptıklarını göstermektedir (Akpınar, 2021).

Ankete katılan işletmelerin arı hastalıklarından en fazla kireç hastalığını, sonra nosema hastalığını bildiği, en az septisemi hastalığını bildiği tespit edilmiştir. Arı zararlılarından ise eşek arısını tüm işletmelerin bildiği, varroa, arı kuşu, kirpi ve petek güvesi gibi zararlıları %90 üzerinde bildikleri belirlenmişti. Ankete katılan arıcıların %26.58'i arı bitini, %20.25'ininde küçük kovan böceğini bildikleri belirlenmiştir.

Akpınar 2021 yılında yaptığı çalışmada Afyonkarahisar'da arıcılık yapan işletmelerde en

çok görülen arı hastalıklarının sırasıyla Nosema (%38.10), Kireç hastalığı (%2.38), Amerikan yavru çürüklüğü hastalığı (%2.38) olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca arıcıların %2.38'i hiçbir hastalığı bilmediğini bildirmiştir. İşletmelerin 92.86'sı arı zararlılarından etkilenmiş, %7.14'ü arı zararlılarına rastlanılmadığı belirtmiştir. Söğüt ve arkadaşları Bingöl ilinde 2019 yılında yaptığı çalışmada varroanın görülme oranı %86.2, yavru çürüklüklerinin görülme oranı %9.2, Nosema hastalığı ve kireç hastalığının görülme oranını ise %2.3 olarak belirlemişlerdir. Tunca ve Çimrin (2012), Kırşehir ilinde yaptığı çalışmada işletmelerin %65.3'ünde varroa görüldüğü, %18.4'ünde kireç hastalığı görüldüğü, %5.1'inde Nosema hastalığı görüldüğü, %9.1 'inde Yavru Çürüklüğü hastalıklarının görüldüğü tespit edilmiştir.

Arıcılık işletmelerinin %73.42'sinde son 3 yılda en fazla zarar veren etmenin varroa olduğu belirlenmiştir. Varroayı sırasıyla arı kuşu, eşek arısı, nosema hastalığı ve yavru çürüklüğü hastalıkları izlemektedir.

Ankete katılan işletmelerin tamamı son 3 yıl içerisinde varroa için ilaç kullanmıştır. Varroanın yanında işletmelerin %18.97'si mum güvesi, %18.97'si Nosema, %10.34'ü yavru çürüklüğü hastalıkları için ilaç kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Anket sonuçları değerlendirildiğinde işletmelerin deneyim süreleri ve kovan sayıları arı hastalık ve zararlılarını bilme oranlarını değiştirmektedir. 1 ile 10 yıl arasında deneyime sahip arıcılara göre 20 yıl ve üzeri arıcılık yapan işletmeler arı hastalık ve zararlılarını daha iyi tanımaktadır. Aynı şekilde kovan sayısı 1 ile 100 arasında olan işletmelere göre 200 kovan ve üzeri arısı olan işletmeler hastalık ve zararlıları daha çok bilmektedirler.

Arıcıların, arı hastalık ve zararlılarla etkili mücadele yapmaları için, ruhsatsız ve ilaçları kafalarına göre kullanmamaları, doğru ilaçları doğru yöntemlerle, doğru zamanda müdahale ederek ve biyolojik yöntemlere önem vererek mücadele etmelidirler. Kullanılan ruhsatsız veya yanlış ilaç uygulamaları öncelikle arı ve insan sağlığını etkilediği gibi gıda ve çevre güvenliği gibi pek çok sorunu da ortaya çıkarmaktadır. Yapılan bu yanlış uygulamalar koloni sayısı ve üretimde düşümlere, arılarda kullanılan ilaçlara karşı direnç kazanmaya, balda ise kalıntı sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005).

Dünya hayvan sağlığı örgütü (OIE, Office International des Epi-zooties) 2020 yılında arı

sağlığı kapsamında temel hastalık etkenlerini *Melissococcus plutonius*, *Paenibacillus larvae*, *Tropilaelaps spp.*, *Varroa spp.*, *Aethina tumida* olarak güncellenmiştir (Solmaz ve ark., 2021). Arı hastalıkları arılarda hem yavru hem de ergin dönemlerde etkili rol izlemektedir (Kutlu ve ark., 2021). Arıların hem insanlar hem de ekoloji için önemi göz önüne alındığında Dünya Hayvan Sağlığı Örgütünün belirlediği hastalıkları arıcılarımıza öğretmeli ve sağlıklı arılar yetiştirmeliyiz.

Sonuç olarak Afyonkarahisar arıcılarının arı zararlılarını arı hastalıklarına göre daha iyi tanıdıkları ve kimseden yardım almadan teşhis edebildikleri belirlenmiştir. Arı zararlılarının gözle görülmesi ve ekonomik düşümlere neden olması bu zararlıların bilinirliğini artırmıştır. Arı hastalıklarının verdiği ekonomik zararın gözle görülmemesi ve arılardaki belirtilerinin bilinmemesi hastalıkların bilinirliğini de azaltmaktadır. Bu konuda eğitimler verilerek hastalıkların da aynı arı zararlılarında olduğu gibi tanınması sağlanmalıdır. Arı zararlılarından ülkemizde olmayan Küçük Kovan Böceği hakkında bilgilendirme yapılmalı, eğer ülkemize girerse zaman kaybetmeden mücadele ederek ülke geneline yayılması engellenmelidir.

## 5. Teşekkür

Bu araştırma için öncelikle ankete katılan arıcılara, Afyonkarahisar İli Arıcılar Birliğine Sultandağı Bal Üreticileri Birliğine, Sultandağı İlçe Tarım ve Orman Müdürü Halil İbrahim ÖNDER ve Birlik danışmanı Hasan Hüseyin YAKŞI'ye teşekkür ederiz.

## 6. Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## 7. Yazar Katkısı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamıştır.

## 8. Kaynaklar

- Akyol, E., Korkmaz, A., 2005. Bal arısı (*Apis mellifera*) zararlısı *Varroa destructor*'un biyolojisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 5(3):122-127.
- Akpınar, A., 2021. Afyonkarahisar Koşullarında Arıcıların Sosyo-Demografik Durumu ve Eğitim İhtiyaçları İle İşletme Özelliklerinin

- Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi.) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 99s.
- Aksoy, L., Suyundikov, M., 2020. Afyonkarahisar Florasında Yer Alan Endemik Bitki Taksonlarının Morfolojik ve Fitokimyasal Özellikleri. Turkish Journal of Bioscience and Collections, 4(1): 20-26.
- Arı, S., 2014. Afyonkarahisar ve Civarında Halk Tarafından Kullanılan Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji Ve Genetik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 213s.
- Ayhan, F., 2021. İdari Coğrafya Açısından Bir İnceleme: Afyonkarahisar İli. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23(3):840-860.
- Büyük, M., Tunca, R.İ., Taşkın, A., 2014. Türkiye'de Nosema Spp. Varlığına Yönelik Yapılmış Çalışmalar. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(2):234-238.
- Balkaya, İ., 2016. Türkiye'de Görülen Bal Arısı (*Apis Mellifera*) Hastalıkları. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 11(3):339-347.
- Erik, E., A. 2019. Afyonkarahisar İlinde Etnobotanik Bir Çalışma. Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fitoterapi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 227s.
- Kutlu, M. A., Özdemir, F.A., Abdurrahman, G.U.L., 2021. Arıcıların Arılarda Kullandığı Farklı Malzemeler Mikrobiyal Bir Rezervuar Kaynağı Olabilir mi?. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8(4):1012-1017.
- Sıralı, R., Doğaroğlu, M., 2005. Trakya Bölgesi Arı Hastalıkları Ve Zararlıları Üzerine Anket Sonuçları. Uludağ Arıcılık Dergisi, 5(2):71-78.
- Sıralı, R., 2021. Batı Ülkelerinde Arı Zehirinin İnsan Sağlığı Açısından Kullanımının Kronolojik Olarak İncelenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 3(2):1-6.
- Solmaz, H., Muz, D., Muz, M., 2021. Bal Arılarının (*Apis Mellifera*) Bakteriyel Hastalıkları, Tanı Ve Tedavi. Özdemir N, Editör. Veteriner Arı Sağlığı Ve Apiterapi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. P.37-47.
- Söğüt, B., Şeвиş, H.E., Karakaya, E., Hakan, İ.N.C.İ., Yılmaz, H.Ş., 2019. Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2):168-177.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2021. Hayvancılık İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 15.11.2021).
- Tunca, R.İ. Çimrin, T., 2012. Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması. Journal Of The Institute Of Science And Technology, 2(2):99-108.

Uyur, Ş.Ö., Girişgin, A.O., 2008. Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4):130-142..

## Development The Poultry Sector of The Republic of Moldova Through Clusterisation

Nadejda IANIOGLO, Alla CARA\*

Comrat State University, Republic of Moldova, ATU Gagauzia  
[Orcid: 0000-0003-1784-3824 (N. IANIOGLO), 0000-0002-7183-469X (A. CARA)]

\*Corresponding author: adimkara@mail.ru

### Abstract

The article considers main problems of the poultry industry and the ways to overcome them in the context of serious organizational and innovative reforms in the Republic of Moldova. Having analyzed the dynamics of the poultry production it has been concluded that it is necessary to form an integrated approach to implement the concept of poultry industry development in new economic conditions that ensure import substitution, increase competitiveness and integrate into the world economic system through the formation of clusters. The cluster approach is based on the proximity of the producer and the consumer, network effects and the promotion of knowledge and skills through the migration of personnel and the allocation of business.

**Keywords:** Poultry farming, Meat and egg production, Cluster approach, Investment, Innovative model

### 1. Introduction

Poultry farming is one of the most important branches of agricultural production, characterized by rapid reproduction of livestock, intensive growth, high productivity and viability, the lowest cost of live labor and material resources per unit of production. Poultry farming gives meat, eggs, feathers, and organic fertilizers. This industry provides the population with environmentally friendly and easily digestible food (Belousov, 2011).

Birds have a high growth rate. Five days after being hatched, chickens, turkeys and ducklings double their weight, whereas calves double that in 50 days, piglets in 14 days, and lambs in 15 days. The conversion of feed protein to product protein in broilers is 1.9, egg-production chickens -3.9, while in pigs -4.1, and in steers -10.6. Therefore, in poultry farming, there is a rapid return on investment (Bobyleva, 2015). Poultry farming in the Republic of Moldova is one of the most important branches of agriculture. Industrial poultry farming makes it possible to obtain top-quality products with high efficiency in payment for feed. However, poultry farming is subject to many negative factors, such as: unfavorable

environmental conditions, new diseases, insufficient funding, etc. (Bobyleva, 2015). All these factors lead to both a decrease in the production and a loss of the Republic of Moldova poultry industry competitiveness. To solve this problem, the poultry industry requires serious organizational and innovative reforms.

### 2. Material and Methodology

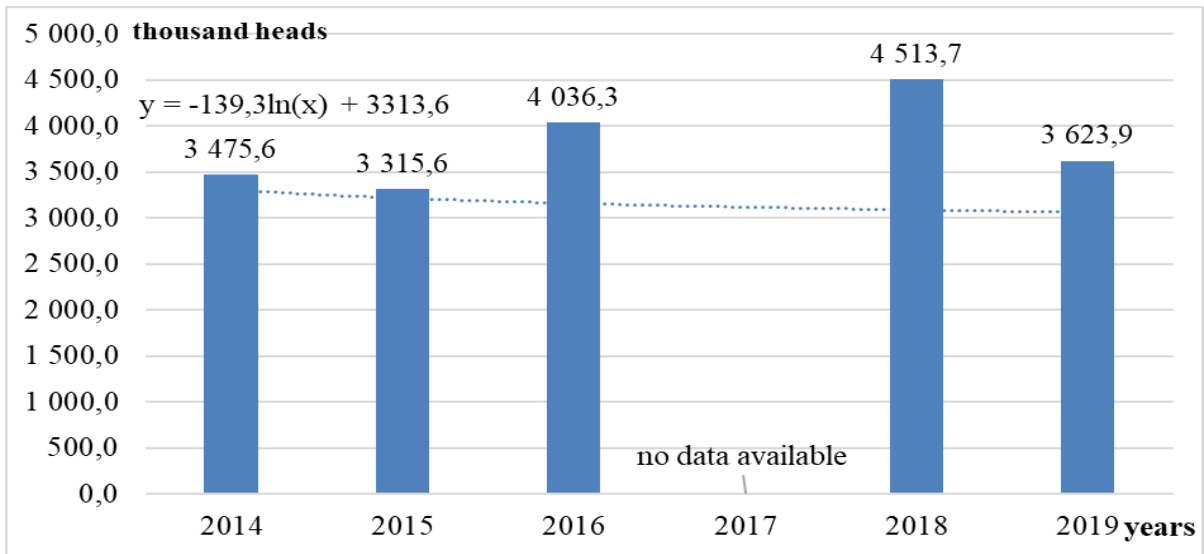
In order to achieve the goal, the author used the official data of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, as well as studies of Moldovan scientists in this field. For conducting the research, the author used the method of analysis and synthesis of empirical data. The data is presented in a graphical and schematic way.

### 3. Research Results

Consider the poultry market of the Republic of Moldova. Figure 1 shows the dynamics of the poultry stock of different species for the period 2014-2019.

From the chart in Figure 1, it can be seen that in 2019 3623,9 thousand heads poultry were raised in the Republic of Moldova, which is 889.8

thousand poultry or 20% less than in 2018. In general, the dynamics of the poultry stock of different species during the period of 2014-2019 is negative.



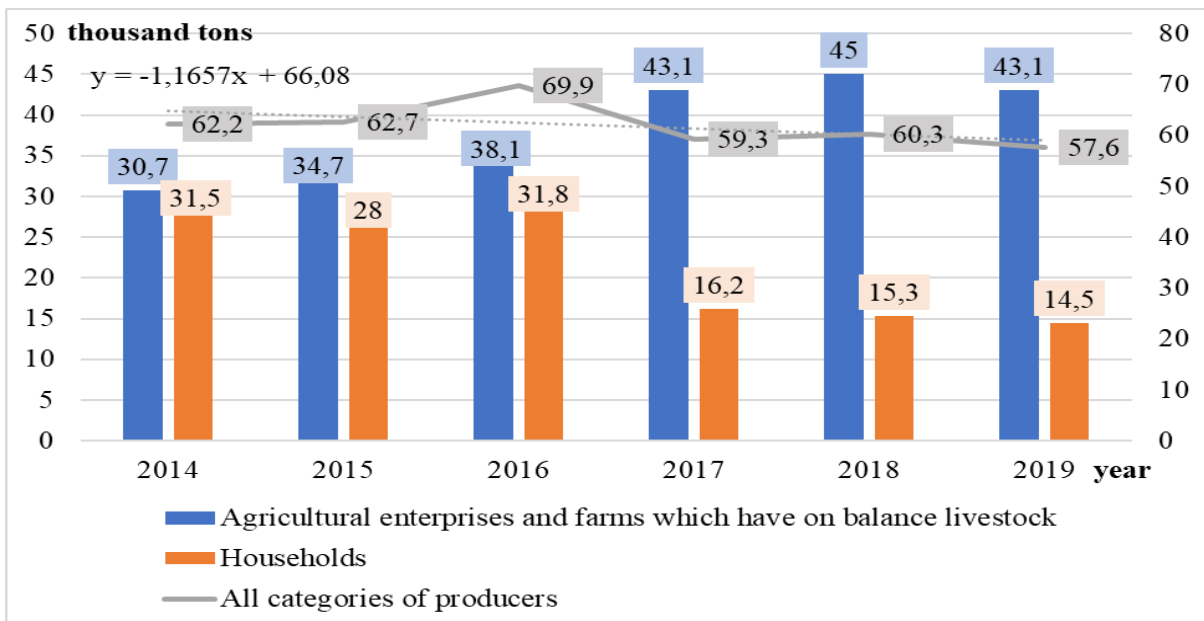
**Fig. 1.** Dynamics of poultry of all species (thousand heads) for the period 2014-2019 in the Republic of Moldova (Developed by the author on the basis of the Database of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova)

\* There is no information on the topic under research for 2017 in the Database of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova

According to the data from the Ministry of Agriculture of the Republic of Moldova, 2,682 thousand people living in the country need 85 thousand tons of poultry meat per year. However, in terms of poultry meat production per capita among the Commonwealth of Independent States countries, the Republic of Moldova is almost in last place. The most poultry meat per person is accounted for in the Republic of Belarus – 52.9 kg

per year. In Russia, this figure is 26.6 kg per capita, Ukraine -27.8 kg, Kazakhstan - 18.7, Moldova - 13.5, Armenia - 12.5, Azerbaijan - 9.6, Uzbekistan - 2.1, in Turkmenistan and Tajikistan it is 1.3 kg.

Considering the poultry meat market in the Republic of Moldova for the last six years, a negative trend can be noted (see Figure 2).



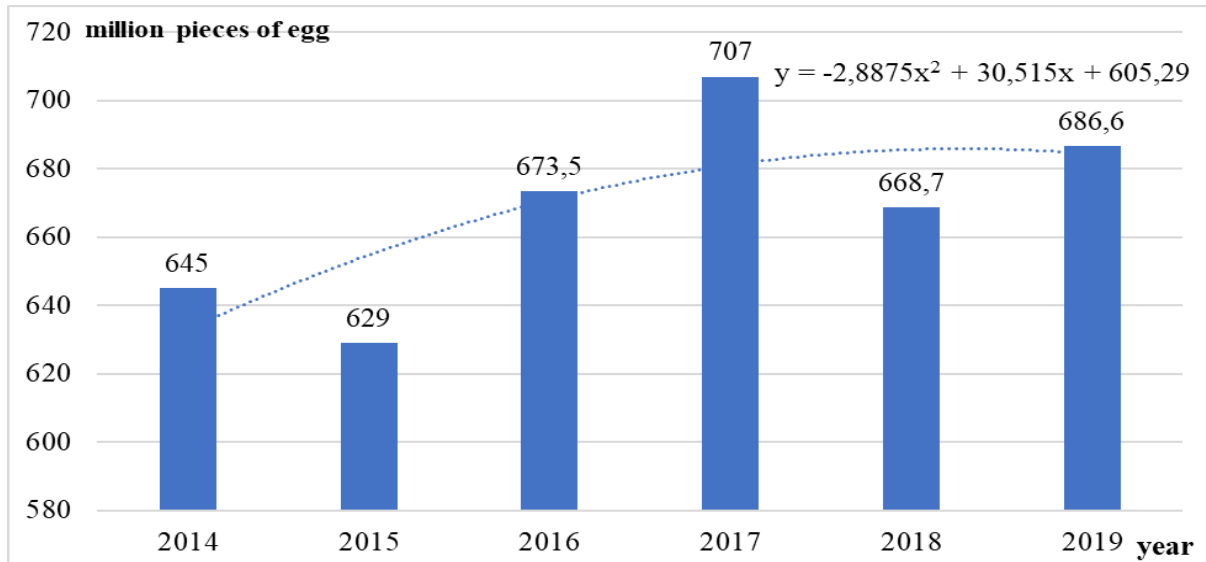
**Fig. 2.** Poultry meat production in the Republic of Moldova by farm category (thousand tons) (Developed by the author on the basis of the Database of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova )



From the data presented in Figure 2, it can be seen that in 2019, out of the 85 thousand tons of poultry meat required in the Republic 57.6 thousand tons were produced, which is 67% of the required volume. In 2019 meat production decreased by 4.6 thousand tons, or 8%, compared with 2014. The maximum production of poultry meat was observed in 2016 – 69.9 thousand tons.

In general, the linear approximation of the data allows us to note negative dynamics in the production of poultry meat in the Republic of Moldova.

The reduction in poultry stock number has a negative impact on the production of such an important product as eggs. The dynamics of egg production is shown in Figure 3.



**Fig. 3.** Dynamics of egg production in the Republic of Moldova for the period 2014-2019 (million pieces) (Developed by the author on the basis of the Database of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova).

All the above-mentioned negative trends in the poultry industry of the Republic of Moldova lead to the fact that the local market is provided with eggs and poultry meat through imports as well. The import of products from neighboring Ukraine makes serious competition for Moldovan poultry farming. Thus, in 2019, 18 thousand tons of poultry meat were imported, 14 thousand tons or 77% of which was imported from Ukraine. Poultry meat from Ukraine is imported to Moldova in large quantities without paying customs duties and having any quantitative quotas.

Thus, nowadays the problem of stabilizing the economic development of the poultry sub complex and further improving the efficiency of poultry production is critical. According to the author, the priority in strengthening the economy of this industry is an innovative development mode, in particular, the revival of the industry through the clustering mechanism.

Currently, there is no single unified approach to defining a cluster. In the interpretation of M. Porter, a cluster is understood as "geographically concentrated groups of interconnected companies, specialized service providers, firms in relevant

industries, as well as organizations involved in their activities, such as universities, agencies for standardization, and trade associations competing, and at the same time working together in certain areas" (Tsepilova, 2017).

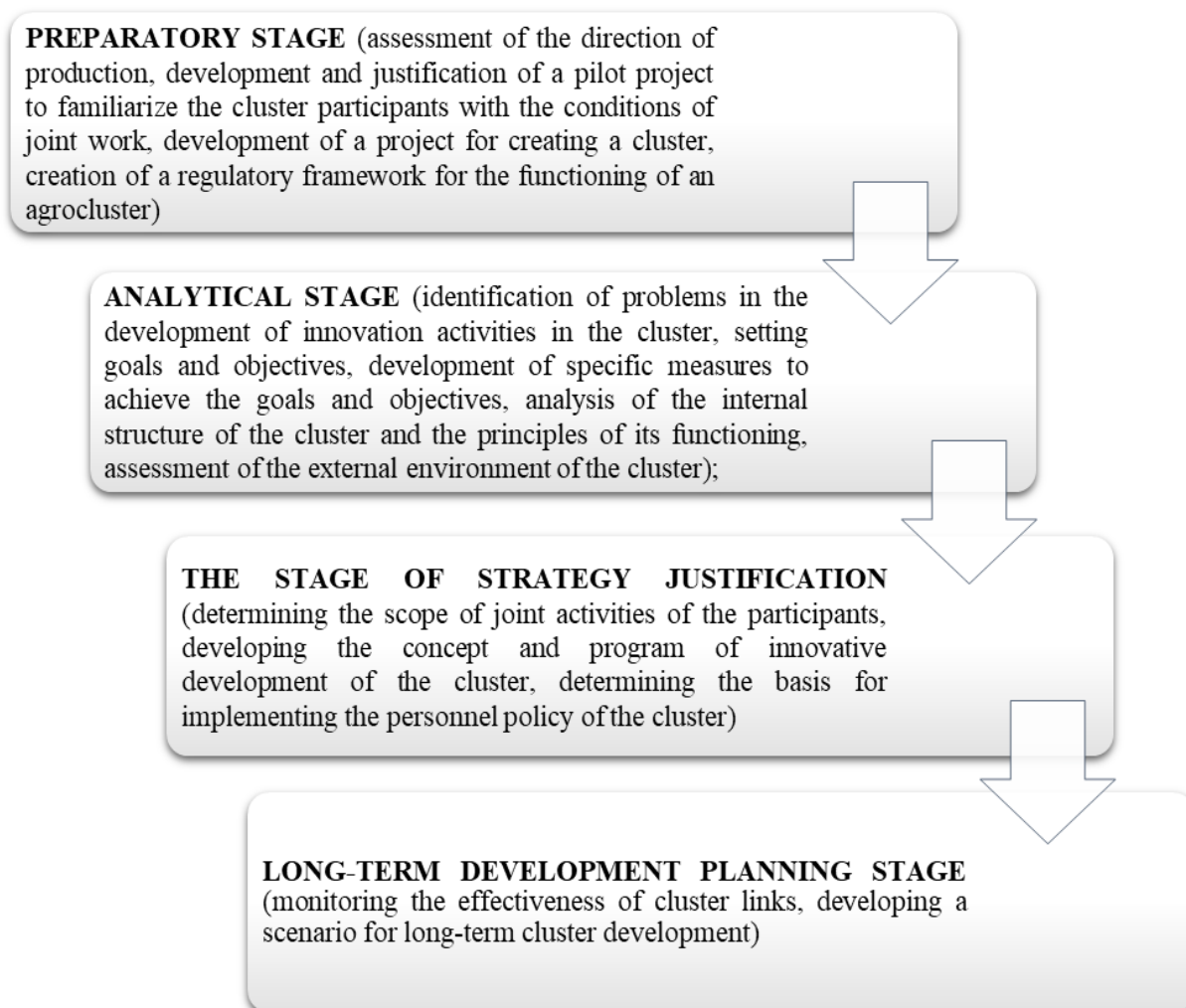
The cluster approach is a new management technology to enhance the competitiveness of a particular region or industry and the state as a whole. And it is this approach that has become a development strategies basic element in the vast majority of countries.

The main goal of the cluster is to create an institutional formation or a group of economic entities that will become competitive and more efficient not only in their region or country, but also in the world.

The development of a mechanism for the productive functioning of such associations is an important tool for promoting regional poultry farming to support production at all stages of operation, from the project to the production of competitive products, to cover small and medium businesses in the territory.

The main goal of the cluster is to create an institutional formation or a group of economic

entities that will become competitive and more efficient not only in their region or country, but also in the world.



**Fig. 4.** Stages of formation of the poultry cluster in the Republic of Moldova (finalized by the author on the basis of Zhantemirov, Sh, 2010).

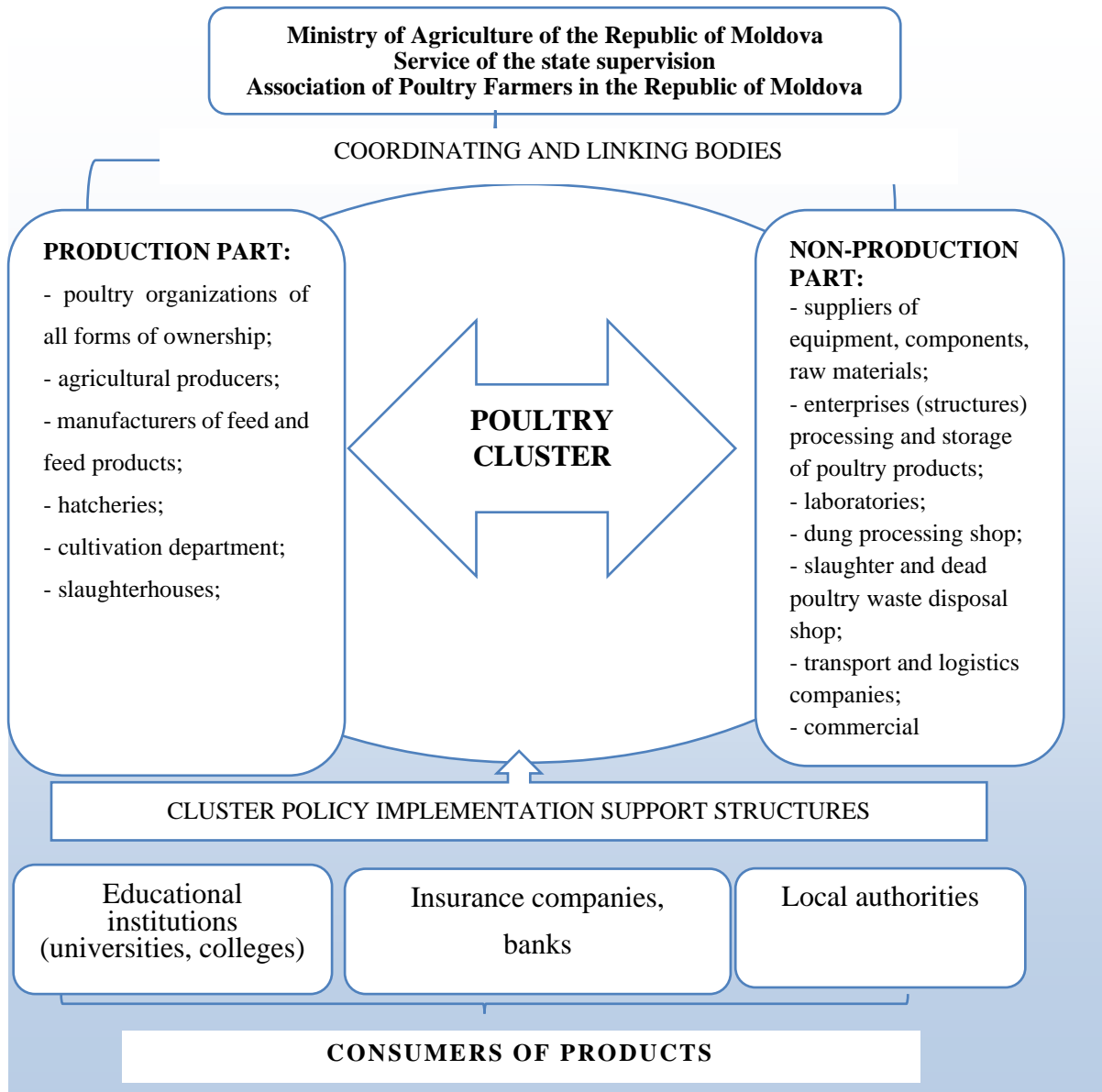
The main goal of the cluster is to create an institutional formation or a group of economic entities that will become competitive and more efficient not only in their region or country, but also in the world.

The development of a mechanism for the productive functioning of such associations is an important tool for promoting regional poultry farming to support production at all stages of operation, from the project to the production of competitive products, to cover small and medium businesses in the territory.

The idea of cluster development of economic sectors is not new for the Republic of Moldova. Thus, in 2011-2012 the Ministry of Economy of the Republic of Moldova in partnership with the Institute of Economics, Finance and Statistics

developed the "Concept of Cluster Development of the Industrial Sector of the Republic of Moldova", approved by the Government on August 20 (Monitorul Oficial, 2013). This concept is based on the international experience of cluster initiatives (EU countries, People's Republic of China, etc.), which are an important component of the development of industrial, regional and innovative policies of developed economies.

The main objective of the cluster development of the industrial sector of the Republic of Moldova is to determine the necessity and possibility of introducing and evolving the association of economic agents in the form of a cluster in order to effectively and competitively enhance the industrial sectors of the country's economy (Tsepilova, 2017).



**Fig. 5.** Conceptual scheme of the poultry cluster in the Republic of Moldova

During the design process, it is advisable to consider the possibility of creating a cluster that can unite agricultural enterprises and processing organizations. The world experience of cluster functioning has shown that the most effective model of cluster formation is a form in which the key role is played by agro-industrial enterprises, which themselves are interested in increasing cooperation, reducing costs and forming new competencies.

The author recommends creating a cluster in several stages (Fig. 4).

Figure 5 below shows a conceptual scheme for clustering the poultry industry in the Republic of Moldova. This diagram shows the relationship between the cluster's direct participants, coordinating bodies, and support structures.

It should be noted that in order to achieve noticeable internal dynamics, a cluster needs to attract a large number of participants and a certain critical mass (a certain minimum required number of participants). Its presence will allow you to form and maintain for a long time constantly updated links between flexible small firms and large suppliers of resources. The critical mass can serve as a buffer and give the cluster resistance to external influences or other pressures, including the loss of companies (even when these companies can be classified as key), as long as the critical threshold for the number of remaining participants is not exceeded. The lack of critical mass can on the contrary, make the cluster vulnerable to the loss of specific resources and skills (Tokhchukov, 2012).

Motivational components for integration into the cluster of organizations will be (Mordovchenkov et al., 2015):

- small and medium-sized agribusiness survival and development stability, the possibility of obtaining loans under the company's guarantees;
- the possibility of using infrastructure facilities;
- participation in investment programs and projects in order to attract investment;
- achieving high quality standards;
- saving on purchases by collaborating with suppliers;
- reducing transaction costs;
- a collective brand, a joint distribution network.

The central point of cluster formation is the integration of production facilities in several different industries, between which functional relationships are possible (supplier and consumer, development of related solutions). The objective is to bring a number of new laboratory technologies to practical use. Creating a cluster allows to reduce the time between the development of an innovation and its implementation, as well as reduce transaction costs. The effect can be achieved as a result of successful interaction between the participants of the scientific and production components of the project (Belousov, 2011).

The advantages of integrated production in the poultry industry lie in the fact that it enables to:

- create a closed and complete production scheme: feed - eggs and poultry meat - processing - storage
- wholesale or branded sales;
- to improve cluster members' financial state;
- to diversify production and increase production volumes;
- to attract domestic and foreign investors due to reliable position in the market;
- to create conditions in order to employ agricultural workers and improve their financial state.

#### 4. Conclusions

Clustering poultry industry of the Republic of Moldova will contribute to a comprehensive state agricultural policy, taking into account the development potential of rural areas and interests in business entities. In addition, clusterisation will increase the volume of direct investment and innovative developments, which creates conditions for achieving sustainability and competitiveness of the country's agro-industrial complex, increasing the export of competitive agricultural products and food to world markets,

and increasing the sustainability and innovation of the agricultural economy as a whole.

#### 5. Conflict of Interest

Under personal responsibility, the authors declare the absence of a conflict of interest

#### 6. Declaration of Author Contribution

The authors contributed equally to the formation of the article

#### References

- Belousov, S., 2011. Creation of a cluster of livestock as a tool for forming investment attractiveness of Agro-Industrial Complex (on the materials of Lipetsk Region). "Management in Russia and Abroad". №6. Website <https://dis.ru/library/658/34607/> (accessed 20 December 2020).
- Bobyleva, G., 2015. Meet the planned targets /G. A. Bobyleva // Poultry and poultry products, No. 1. - pp.8-9.
- Database of the National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova, 2021. Website: <https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/en/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774>
- Monitorul Oficial, 2013. The Republic of Moldova Government Decree on the approval of the Concept of Cluster Development of the Industrial Sector in the Republic of Moldova No. 614 of 20.08.2013. Published: 30.08.2013, pp. 187-190.
- Mordovchenkov, N., Nikolenko, P., Klyeva, J., 2015. Agro Cluster as the innovative organizational-economic mechanism of management of technological processes in Agrarian and Industrial Complex. ANI: Economics and Management. №1 (10). Website
- Tokhchukov, R., 2012. Algorithm for the development of an entrepreneurial agrarian cluster in North Caucasus Federal District / R. R. Tokhchukov. Young scientist, № 3 (38), pp. 207-210.
- Tsepilova, E. 2017. Prospects of economic development of the Republic of Moldova on the basis of clusters. In: Dezvoltarea relațiilor comerciale din perspectiva integrării economice a Republicii Moldova în circuitul economic internațional. Vol.1, 21-22 sept. 2017, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Complexul Editorial INCE, 2017, pp. 234-236. ISBN 978-9975-81-038-8.
- Zhantemirov, Sh. A., 2010. On the formation of an agro-innovative cluster in the Chui region of the Kyrgyz Republic. Bulletin of the Peoples'

Friendship University of Russia. Series:  
Economics, (2), 68-74.

## Genetic Variation in Einkorn (*Triticum monococcum* L.) Wheat

Suliman ZOMMITA\*, Nusret ZENCİRCİ

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Science and Literature, Bolu, Turkey  
[ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8701-176X> (S. ZOMMITA), 0000-0003-3460-7575 (N. ZENCİRCİ)]

\*Corresponding author: [sulimanzometa@gmail.com](mailto:sulimanzometa@gmail.com)

### Abstract

The natural wealth of each country is an important genetic resource. Wild wheat families, in particular diploid plants, have useful characteristics in the improvement of wheat. The knowledge of genetically modified genotypes of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.) is the secret to ensuring food products which are healthy, sustainable, and adapted to different conditions. In addition to einkorn wheat, one of the first domesticated plants is *Triticum monococcum*. But it was discarded before the Bronze Age for agriculture and was rarely used in the breeding of wheat. Little is known about the genetic variation in adaptively important biological traits in *T. monococcum*. This study aims to investigate the genetic variation of einkorn wheat. The report will discuss the origin of einkorn wheat after its introduction and then a summary of the spread of einkorn wheat has been evaluated. Moreover, genetic variation in einkorn wheat will be discussed by evaluating a few previous studies that are related to the subject.

**Keywords:** Einkorn wheat, Genetic resources, Genetic variation, *Triticum monococcum* L.

### 1. Introduction

Einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.) has been cultivated since the beginning of the 20<sup>th</sup> century thanks to its ability to grow and adapt to arid areas and to harsh climatic conditions. Einkorn wheat has hardly been reported until the late 1980s in the Caucasus, Turkey, Syria, Lebanon, Iraq, Iran, the Northwest, Albania, Bulgaria, Greece, and Italy. Today, however, einkorn wheat has been reported to be grown in Turkey, the Balkan Peninsula, and Central and Southwestern Europe, and in a limited area of Morocco (Zohary and Hopf, 2000). As in all living species, plant species also owe the continuity of their lineages to their adaptability under changing environmental conditions. Moreover, knowing the genetic variation of the plant species studied is essential for a sustainable agriculture, too. The genetic variation of wheat species is also used in today's wheat breeding studies for morphological, cytological, isoenzyme, and DNA markers / DNA

sequences. The genetic variation in einkorn wheat is, on the other hand, of great importance for both diploid wheats and bread and durum wheat breeding programs (Zencirci and Karagöz, 2005). Today, the rate of genetic variation in genetic resources used in wheat breeding programs is gradually decreasing. As a result, wheat breeders give priority to using wild wheat species or their primitive forms, which are known to be resistant to especially biotic and abiotic factors. Therefore, phenotypic and genotypic characterization of einkorn wheat genotypes are very important due to the pre-stated reasons (Vuorinen et al., 2018).

Einkorn wheat produces more B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, and B<sub>5</sub> than modern wheat species, such as durum and bread wheat. Meanwhile, the amount of total vitamin E in wheat of einkorn is higher than that of emmer, durum, and bread wheat. Among wheat species, E vitamin isomers were higher in bread wheat grains, except for  $\alpha$ -TT. The ancient einkorn is in nutrition rich and more valuable than durum and bread wheat. The maximum

quantification of vitamin B<sub>1</sub> was produced from bread wheat (1.108 µg/g dw) and einkorn grain (1.118 µg/g dw). In single grain (4.442 µg/g dw) and emmer (4.478 µg/g dw), the highest amount of B<sub>2</sub> existed on wheat leaves (Karakas et al., 2021).

Drought and salinity are the most dramatic environmental stress factors which seriously worsen crop yield and quality. The genotypes of bread and einkorn behave differently for the characteristics under dry stress. The results of field and *in vivo* cold and drought stress studies are considered to contribute to the development of credible proposals (Aslan et al., 2017; Zencirci et al., 2019). However, plant safety mechanisms may overcome these stresses. One of the most conserved mechanisms is the post-transcriptional shift in gene expression by microRNAs (miRNAs). They have been involved in the control of salt and drought stress in plant species, including wheat genomes (Ünlü et al., 2018). Moreover, germination rate, germination power, and root-shoot length ratio in einkorn wheat populations were suggested that these populations performed better under drought stress, and similar results were reported by Zencirci et al. (2019).

Genetic linkage maps base on wheat and other plant species DNA. Using these genetic linkage maps, some qualitative / quantitative trait regions were determined in different plant groups, including wheat. Some genetic maps were obtained using various molecular DNA marker techniques (RFLP, AFLP, SSR, etc.) in einkorn wheat, but the studies to determine the quantitative feature regions using these genetic linkage maps, limited (Yu et al., 2017). In recent years, SNP markers have been developed in many plants using the new generation sequencing technique, and high-resolution link maps have been obtained.

The unweighted pair-group method with arithmetic (UPGMA) means approach separates all genotypes according to their genetic structure and position. Of the three wheat species of UPGMA related clusters, hard wheat was clearly distinguished from wild and cultivated emmer wheat. Principle coordinate analysis (PCoA) and model structure algorithm support the results. iPBS-retrotransposons power in the investigation of diversity and phylogenetic relationships show that this marker system can be used effectively to investigate the phylogenetic and taxonomic relationships of any crop because of its universal existence (Nadeem et al., 2019).

As a result of mapping studies using high-resolution link maps, quantitative property regions (QTLs) related to some yields and yield elements

were determined, and it was started to be used according to with Marker Assisted Selections (MAS) in wheat breeding. Since einkorn wheat has a diploid structure and its genome is small compared to bread and durum wheat, fewer genomic studies are performed on it (Xie et al., 2010; Karakas et al., 2021; Dalby, 2003).

## 2.The Origin and History of Einkorn Wheat

The first cultivated plant in the Fertile Crescent region is einkorn wheat. McCorriston and Hole (1991) did not adopt this view and argued that einkorn wheat was first cultivated in the Jordan Valley. This hypothesis has been supported by Jones et al. (1998). But especially wheat grains found in archaeological sites, the beginning of einkorn wheat 12,000 years ago, based on the wild form is replaced gradually with larger cultural forms of small seeds, and later made DNA analysis of einkorn wheat for the first time in Turkey's Southeast. It has been shown that it was domesticated from *T. monococcum* ssp. *boeoticum*, which is its wild ancestor in the regions around Karacadağ in the South Eastern Anatolian region (Kilian et al., 2007).

At the same time, the oldest archaeological sites in settlements near Karacadağ (Diyarbakır - Şanlıurfa) einkorn wheat residues, e.g., the presence of Çayönü (in Southeastern Turkey) mound and proved the validity of the hypothesis. Cultivated einkorn wheat later spread to the Middle East, Balkans, and Europe (Zaharieva and Monneveux, 2014). Kilian et al. (2007) investigated the haplotype variation among more than 12 million nucleotides sequenced at 18 loci in 321 wild and 92 cultivated einkorn. They reported that *aegilopoides* had been subjected to a natural genetic differentiation process before being cultured, resulting in the emergence of wild einkorn with three different genetic structures defined as  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$ , and that only the  $\beta$  group was cultured by humans. The same researchers reported that the genetic variation of the studied cultured einkorn genotypes was higher in the wild einkorn group. The researchers hypothesized that the cultivation of einkorn wheat does not reduce its genetic variation and that multiple independent cultivation events occur. Regarding the evolution of einkorn wheat, the settled Natufian society first collected the  $\beta$  group *T. monococcum* ssp. *aegilopoides* from nature and then started to cultivate it.

In the next stage of agricultural development, it was thought that the  $\beta$  group may have moved

elsewhere, probably at the beginning of the new culture process, by farmer migration or exchange of seeds for goods (Willcox, 2005).

This hypothesis is also consistent with plant remains found in archaeological excavations. In the Fertile Crescent region, seed grinding tools belonging to previous years and thought to be used actively were found in the cultivated einkorn wheat residues. This supports the view that people in the region collect and consume wild seeds from nature before the culture of einkorn wheat (Weiss et al., 2006; Kilian et al., 2007). Some summer forms have been developed by farmers by selection from wild einkorn wheat forms, which are mostly winter types (Golovnina et al., 2010). Fragile spikelet forms were transformed into non-fragile or unbreakable form and allowed the whole grain to be harvested (Hillman and Davies, 1990). The grain size has been increased (Zohary and Hopf, 2000), and forms that can be blended relatively easily have developed (Nesbitt and Samuel, 1996).

### 3. The Spread of Einkorn Wheat

The spread of einkorn wheat from the region where it was first cultivated can be determined chronologically thanks to the remains found in archaeological excavations. Einkorn wheat has spread to the BC 8 and 7, 000 years down the north of the Southeast of Turkey and Syria, Mesopotamia (Nesbitt and Samuel, 1996). It started to be seen in Greece, Cyprus, and the Balkans at the beginning of 6 millennium BC. It reached the Carpathian Mountains and the middle Danube basin in 5,500 BC, and Turkmenistan and the Caucasus between 5,500 and 5,000 BC. It spread to Moldavia and Central Europe, Italy, Southern France, and Spain in the fifth millennium BC (Hovsepyan and Willcox, 2008).

In the fourth millennium BC, einkorn spread from Moldavia to Ukraine, from Central Europe to Switzerland, and Germany. It has been reported that einkorn wheat was found in Belgium and Holland around 300 - 400 BC. Finally, it reached Scandinavia in 3,000 years BC. It has been reported that since 2,800 BC, it has been cultivated in the Jutland region of Denmark (Robinson, 2007). Unlike emmer wheat, einkorn wheat is not thought to be grown in Egypt. Although emmer wheat is widely cultivated in Ethiopia and the Arabian Peninsula, no archaeological indication has been found regarding the cultivation of einkorn. Although it is reported that einkorn wheat was grown in the Mehargarh region (Baluchistan /

Pakistan) in the fifth millennium BC, some researchers have reported that no scientific data regarding the existence of einkorn in India has been revealed to date. Einkorn wheat had a similar process with emmer and spread more rapidly to Southern Europe and the Caucasus (Dalby, 2003). Thanks to its resistance to biotic and abiotic environmental factors, einkorn wheat was able to survive in the Fertile Crescent region, in the mountainous regions of the Caucasus, Europe, and North Africa with harsh climates until the beginning of the 20th century. Until 1980, Turkey, Syria, Lebanon, Iraq, northwestern Iran, Albania, Bulgaria, Greece, and continued farming in Italy, but today, only Turkey, the Balkan Peninsula, Central and to be grown in limited areas in countries such as Southwest Europe and Morocco continues. Russian investigators on detailed fieldwork carried out, result with wheat in the 1925-1927 year, it was reported that Turkey constitutes one – two % of the wheat farming. Kastamonu in Turkey, Bolu, Sinop, Balıkesir, Bilecik, and the agricultural fields of small farmers in Çankırı province is still ongoing. Its agriculture continues in the northern regions of Italy (South Tyrol and Valtellina). Its agriculture in Iran continued until the 1970s and 1980s, and it has been reported that it is still grown in a very limited area in the northwest of Iran (Salimi et al., 2005; Alsaleh et al., 2016).

Today, einkorn wheat production has attracted the attention of farmers engaged in organic farming. Three varieties of einkorn ('Tifi', 'Terzino', and 'Svenskaja') have been developed in Germany and suggested to farmers engaged in organic agriculture. In Italy, where cultivation started to gain importance, the first einkorn wheat variety was registered with the name "Monlis" (Akhalkatsi, 2012; Yaman et al., 2019).

### 4. Diversity in Einkorn Wheat (*Triticum monococcum* L.)

Knowing the genetic variation of the plant species studied is essential for sustainable agriculture. The genetic variation of wheat species is also used in today's wheat breeding studies. The genetic variation in einkorn wheat is of great importance for both diploid wheats and bread and durum wheat breeding programs (Alsaleh et al., 2016). Although this genetic material is very scarce, only a few of these accessories have been phenotypically and molecularly analyzed (Brandolini et al., 2016; Knüpfper, 2009). Guzy et al. (1989) reported that einkorn wheat has a wide



variation for the number of spikelets per spike and the number of grains per spike. Sharma et al. (1981) compared 93 genotypes of einkorn with "Modoc" durum wheat and "Anza" bread wheat varieties, the plant height, grain weight, protein ratio in flour and lysine content, spike weight, and earliness characteristics. They reported that they had a wide genetic variation and had earlier and shorter genotypes than bread and durum wheat varieties. In the study where Castagna et al. (1995) investigated the yield and yield characteristics of einkorn genotypes, they found that there were important genetic variations in einkorn wheat genotypes for characteristics such as heading date, plant height, grain yield, and loading, except for the total biomass and the number of ears per m<sup>2</sup>.

Empilli et al. (2000) reported that they examined 1039 wheat genotypes (*T. monococcum* ssp. *monococcum* ssp. *aegiloides*). They reported that there was a wide variation in size; 13 genotypes had a thousand kernel weight over 40 g; many genotypes examined had low SDS sedimentation values, and eight einkorn genotypes had very high SDS sedimentation values. Butnaru et al. (2003) have characterized 37 local einkorn wheat genotypes collected in Romania and Hungary for 11 agro-morphological characteristics (six morphological characteristics and five agronomic characteristics). They reported that there was a wide variation.

Brandolini et al. (2013) examined a collection of 169 einkorn wheat genotypes for agro-morphological and quality characteristics, for a heading time of different origin einkorn wheat genotypes, spikelet number, grain size, protein content and SDS sedimentation volume. Seifolahpour et al. (2017) examined the populations of 252 wild einkorn which were collected from Zagros Mountains for morphological, agricultural and phenological characteristics during the 2013-2014 growing season. They reported that there is a wide variation in plant height and weight of a thousand grain.

In a study by Karagöz et al. (2007) 64 einkorn wheat genotypes obtained from different origins to determine the agro-morphological variation for two years under Çukurova conditions, plant height, upper internode length, spike length, spike weight, number of spikelets per spike, they reported that a wide variation among the genotypes studied for ear number and ear yield.

## 5. Conclusion

The *Triticum* genus is the largest one in the *Triticeae* tribe and has been the subject to several biological studies. The genomic constitution of all *Triticum* species comprises four essential genomes: A, B, D, and G. Around three million years ago, the ancestral diploid species resulted in A, B, and D differed from a shared ancestor. In the northern and easterly parts of the fertile highlands, the primary habitats of the wheat age precedents were created, and the modern wheat farmers were mainly distributed in this region from their predecessors. The earliest species of cultivated wheat to be domesticated by the wild progenitor *Triticum boeoticum* Boiss is einkorn (*Triticum monococcum* L.) ( $2n = 2x = 14$ , nuclear genome constitution of AA).

Wheat terraces provide an important source of genetic variation, which can be exploited by adding new alleles or combinations of genes to enhance commercial varieties. Besides, wild bread wheat relatives are considered major sources of traits for the genetic enhancement of wheat. There are rich gene pools in wild relatives of crop plants which give the best hope for crop improvement in future breeding programs. *Triticum* L. species of wild and progenitor. *Aegilops* L. and so forth. Provide a valuable source of new genetic variation accessible for the improvement of wheat, including stress on biotic (drought, cold, heat, salinity, and herbicides, etc.) and abiotic (pathogens, etc.). The domestication has resulted in the reduction of genetic crop diversity that could pose great challenges for plant producers and farmers along with climate change and endanger world food protection.

They, therefore, recommend that wild crop families be collected, conserved, and evaluated for useful and essential characteristics and that the findings are widely available for the future of agriculture. The wild wheat progenitors come from semi-arid western and central Asian areas. Consequently, they are well suited to numerous stresses frequently present in all regions with climate variations annually. They can also be used for stress resistance, plant production, yield stability, and adaptation to the rich indigenous genetic variation of wild wheat diploid progenitors.

## 6. Conflict of Interest

There is no conflict of interest.

## 7. Declaration of Author Contribution

Authors are equally contributed to the article.

## References

- Akhalkatsi, M., Ekhvaia, J., & Asanidze, Z., 2012. Diversity and genetic erosion of ancient crops and wild relatives of agricultural cultivars for food: implications for nature conservation in Georgia (Caucasus). *Perspectives on Nature Conservation—Patterns, Pressures and Prospects*, 3, 51-92.
- Alsaleh, A., Baloch, F. S., Nachit, M., & Özkan, H., 2016. Phenotypic and genotypic intra-diversity among Anatolian durum wheat “Kundurur” landraces. *Biochemical systematics and ecology*, 65, 9-16.
- Aslan, D., Aktaş, H., Ordu, B., & Zencirci, N., 2017. Evaluation of bread and einkorn wheat under *in vitro* drought stress. *The J. Animal Plant Sci*, 27(6), 1974-1983.
- Brandolini, A., Hidalgo, A., & Plizzari, L., 2013. Phenotypic variation of a *Triticum monococcum* L. core collection. In *European Plant Genetic Resources Conference* (pp. 91-91). EUCARPIA.
- Brandolini, A., Volante, A., & Heun, M., 2016. Geographic differentiation of domesticated einkorn wheat and possible Neolithic migration routes. *Heredity*, 117(3), 135-141.
- Butnaru, G., Sarac, I., Blidar, A., Holly, L., & Mar, I., 2003. (2003, September). Morpho-Agronomic variability of *Triticum monococcum* L. landraces in the Timisoara area. In *VIIIth International Symposium Interdisciplinary Regional Research-Isirr 2003 Hungary-Serbia & Montenegro-Romania* (p. 359 - 363).
- Castagna, R., Borghi, B., Di Fonzo, N., Heun, M., & Salamini, F., 1995. Yield and related traits of einkorn (*T. monococcum* ssp. *monococcum*) in different environments. *European Journal of Agronomy*, 4(3), 371-378.
- Dalby, A., 2003. *Food in the Ancient World from A to Z*. Psychology Press, 10-55.
- Empilli, S., Castagna, R., & Brandolini, A., 2000. Morpho-agronomic variability of the diploid wheat *Triticum monococcum* L. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 36-40.
- Golovnina, K. A., Kondratenko, E. Y., Blinov, A. G., & Goncharov, N. P., 2010. Molecular characterization of vernalization loci VRN1 in wild and cultivated wheats. *BMC Plant Biology*, 10(1), 168.
- Guzy, M. R., Ehdaie, B., & Waines, J. G., 1989. Yield and its components in diploid, tetraploid and hexaploid wheats in diverse environments. *Annals of Botany*, 64(6), 635-642.
- Hillman, G. C., & Davies, M. S., 1990. Measured domestication rates in wild wheats and barley under primitive cultivation, and their archaeological implications. *Journal of world prehistory*, 4(2), 157-222.
- Hovsepian, R., & Willcox, G., 2008. The earliest finds of cultivated plants in Armenia: evidence from charred remains and crop processing residues in pisé from the Neolithic settlements of Aratashen and Aknashen. *Vegetation History and Archaeobotany*, 17(1), 63-71.
- Jones, M. K., Allaby, R. G., & Brown, T. A., 1998. Wheat domestication. *Science*, 279 (5349), 302-302.
- Karagoz, A., Pılanali, N., & Polat, T., 2007. Agromorphological characterization of some wild wheat (*Aegilops* L. and *Triticum* L.) species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(6), 387.
- Karakas, F. P., Keskin, C. N., Agil, F., & Zencirci, N., 2021. Profiles of vitamin B and E in wheat grass and grain of einkorn (*Triticum monococcum* spp. *monococcum*), emmer (*Triticum dicoccum* ssp. *dicoccum* Schrank.), durum (*Triticum durum* Desf.), and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars by LC-ESI-MS/MS analysis. *Journal of Cereal Science*, 98, 103-177.
- Kilian, B., Özkan, H., Walther, A., Kohl, J., Dagan, T., Salamini, F., & Martin, W., 2007. Molecular diversity at 18 loci in 321 wild and 92 domesticate lines reveal no reduction of nucleotide diversity during *Triticum monococcum* (einkorn) domestication: implications for the origin of agriculture. *Molecular Biology and Evolution*, 24(12), 2657-2668.
- Knüpffer, H., 2009. *Triticeae* genetic resources in *ex situ* genebank collections. In *Genetics and Genomics of the Triticeae* (pp. 31-79). Springer, New York, NY.
- McCorriston, J., & Hole, F., 1991. The ecology of seasonal stress and the origins of agriculture in the Near East. *American Anthropologist*, 93(1), 46-69.
- Nadeem, M. A., Arystanbekkyzy, M., Aktas, H., Yeken, M. Z., Zencirci, N., Nawaz, M. A., & Baloch, F. S., 2019. Phylogenetic and taxonomic relationship of Turkish wild and cultivated emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) revealed by iPBSretrotransposons markers. *Int. J. Agric. Biol*, 21, 155-163.
- Nesbitt, M., 1996. From staple crop to extinction? The archaeology and history of hulled wheat. *Hulled Wheat: Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops*, 1-100.
- Robinson, D. E., 2007. The exploitation of plant resources in the Mesolithic and Neolithic of southern Scandinavia: from gathering to harvesting. In *The Origins and Spread of*

- Domestic Plants in Southwest Asia and Europe* (pp. 359-374). Left Coast Press Walnut Creek.
- Salimi, A., Ebrahimzadeh, H., & Taeb, M., 2005. Description of Iranian diploid wheat resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(4), 351-361.
- Seifolahpour, B., Bahraminejad, S., & Cheghamirza, K., 2017. Genetic diversity of einkorn wheat (*Triticum boeoticum* Boiss.) accessions from the central Zagros Mountains. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(1), 23-30.
- Sharma, H. C., Waines, J. G., & Foster, K. W., 1981. Variability in Primitive and Wild Wheats for Useful Genetic Characters 1. *Crop Science*, 21(4), 555-559.
- Ünlü, E. S., Bataw, S., Şen, D. A., Şahin, Y., & Zencirci, N., 2018. Identification of conserved miRNA molecules in einkorn wheat (*Triticum monococcum* subsp. *monococcum*) by using small RNA sequencing analysis. *Turkish Journal of Biology*, 42(6), 527-536.
- Vuorinen, A. L., Kalendar, R., Fahima, T., Korpelainen, H., Nevo, E., & Schulman, A. H., 2018. Retrotransposon-based genetic diversity assessment in wild emmer wheat (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*). *Agronomy*, 8(7), 107-114.
- Weiss, E., Kislev, M. E., & Hartmann, A., 2006. Autonomous cultivation before domestication. *Science*, 312(5780), 1608-1610.
- Willcox, G., 2005. The distribution, natural habitats and availability of wild cereals in relation to their domestication in the Near East: multiple events, multiple centers. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14(4), 534-541.
- Xie, W., Feng, Q., Yu, H., Huang, X., Zhao, Q., Xing, Y., & Zhang, Q., 2010. Parent-independent genotyping for constructing an ultra-high-density linkage map based on population sequencing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(23), 10578-10583.
- Yaman, H. M., Ordu, B., Zencirci, N., & Kan, M., 2019. Coupling socioeconomic factors and cultural practices in production of einkorn and emmer wheat species in Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 1-18.
- Yu, K., Liu, D., Wu, W., Yang, W., Sun, J., Li, X., & Zhang, A., 2017. Development of an integrated linkage map of einkorn wheat and its application for QTL mapping and genome sequence anchoring. *Theoretical and applied genetics*, 130(1), 53-70.
- Zaharieva, M., & Monneveux, P., 2014. Cultivated einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*): the long life of a founder crop of agriculture. *Genetic resources and crop evolution*, 61(3), 677-706.
- Zencirci, N., & Karagöz, A., 2005. Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6), 775-785.
- Zencirci, N., Ulukan, H., Bülent, O. R. D. U., Aslan, D., Mutlu, H. T., & Örguç, M., 2019. Salt, Cold, and Drought Stress on Einkorn and Bread Wheat during Germination. *International Journal of Secondary Metabolite*, 6(2), 113-128.
- Zohary, D., & Hopf, M., 2000. *Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley* (No. Ed. 3). Oxford University Press, (pp. 316).