



**KAFKAS** ÜNİVERSİTESİ  
UNIVERSITY



**10** Cilt **2** Sayı **2017** Aralık  
Volume Issue December

# FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

**INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL**

e-ISSN: 2587-2389



**T. C.**  
**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ**

**KAFKAS UNIVERSITY**  
**INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL**

**Cilt: 10**

**Sayı: 2**

**Aralık 2017**

**Volume: 10**

**Number: 2**

**December 2017**

**e-ISSN: 2587-2389**

Kafkas Üniv. Fen Bil. Enst. Derg (Kafkas Univ. Inst. of Nat. and Appl. Sci. J.)

Cilt: 10 Sayı: 2, Aralık 2017 (Volume: 10 Number: 2, December 2017)

<http://www.kafkas.edu.tr/fbedergi>

<http://dergipark.gov.tr/kujs>

**Dergi Sahibi / Owner**

Prof. Dr. Sami ÖZCAN

Kafkas Üniversitesi Rektörü

**Sorumlu Müdür / Director**

Doç. Dr. Fikret AKDENİZ

**Editör / Editor**

Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK

**Editör Yardımcıları / Associate Editors**

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU	Biyoloji Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Veysel NEZİR	Matematik Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Nilgün GÜNBAŞ	Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Sündüs YERDELEN	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

## Yayın Kurulu

ANABİLİM DALI	KURUMU
<b><u>Matematik Anabilim Dalı</u></b>	
Prof. Dr. Gabil YAGUB	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Murat ÇAĞLAR	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Kimya Anabilim Dalı</u></b>	
Prof. Dr. Haydar YÜKSEK	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Turan TEKEŞ	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı</u></b>	
Prof. Dr. Muzaffer ALKAN	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Biyoloji Anabilim Dalı</u></b>	
Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Doğan İLHAN	Kafkas Üniversitesi
Araş. Gör. Dr. Duygu TANRIKULU	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Biyomühendislik Anabilim Dalı</u></b>	
Yrd. Doç. Dr. Evren KOÇ	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Özkan ÖZDEN	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Fizik Anabilim Dalı</u></b>	
Yrd. Doç. Dr. Güventürk UĞURLU	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ERTAP	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Makine Mühendisliği Anabilim Dalı</u></b>	
Yrd. Doç. Dr. Meryem TERHAN	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. M. Arslan OMAR	Kafkas Üniversitesi
<b><u>Kimya Mühendisliği</u></b>	
Yrd. Doç. Dr. Sevilay Demirci	Kafkas Üniversitesi

## Yazışma Adresi

### (Address for Correspondence)

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi  
Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
36100-Kars/ Türkiye  
Phone: +90 474 2128850  
Fax: +90 474 2123867  
E-mail: kaufbed@kafkas.edu.tr

**Bu dergi Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından Ocak-Haziran ve Temmuz-Aralık dönemlerinde olmak üzere yılda iki kez yayımlanır.  
This journal is published biannually, in January-June and July-December, by the Institute of Science Institute, University of Kafkas**

**Önemli Not:**

- Dergimizin adı, ilk sayısı (Cilt:1, Sayı:1) “Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi”; İkinci sayısı (Cilt:1, Sayı:2) “Fen Bilimleri Dergisi” ve üçüncü sayıdan itibaren (Cilt:2, Sayı:1) ise “Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi” olarak değiştirilmiştir.
- Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergimiz Cilt 10, Sayı 1’den itibaren e-ISSN numarası 2587-2389 alınmış olup Cilt 10, Sayı 1’den itibaren elektronik ortamda basılacaktır.

**Danışma Kurulu  
(Advisor Board)**

- Prof. Dr. Abdullah HASBENLİ Gazi Üniversitesi, Ankara  
Prof. Dr. Adem BIÇAKÇI Uludağ Üniversitesi, Bursa  
Prof. Dr. Ahmet AKSOY Akdeniz Üniversitesi, Antalya  
Prof. Dr. Ahmet ALTINDAG Ankara Üniversitesi, Ankara  
Prof. Dr. Atilla YILDIZ Ankara Üniversitesi, Ankara  
Prof. Dr. David. W. STANLEY Agricultural Research Service, USA  
Prof. Dr. Esabi Başaran KURBANOĞLU Atatürk Üniversitesi, Erzurum  
Prof. Dr. Halit ORHAN Atatürk Üniversitesi, Erzurum  
Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK Kafkas Üniversitesi, Kars  
Prof. Dr. Kamil KOÇ Celal Bayar Üniversitesi, Manisa  
Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak  
Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK Kafkas Üniversitesi, Kars  
Prof. Dr. Mustafa SÖZEN Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak  
Prof. Dr. Nizami MUSTAFA Kafkas Üniversitesi, Kars  
Prof. Dr. Ö. Köksal ERMAN Atatürk Üniversitesi, Erzurum  
Prof. Dr. Ömür DEVECİ Kafkas Üniversitesi, Kars  
Prof. Dr. Ramazan SEVER ODTÜ, Ankara  
Prof. Dr. Refige SOLTAN Selçuk Üniversitesi, Konya  
Prof. Dr. Serap AKSOY Yale University, USA  
Prof. Dr. Ten FEIZI **Imperial College** of science, UK  
Prof. Dr. Vaqif FERZELİYEV Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi, Bakü  
Prof. Dr. Yaşar ÖNEL University of Iowa, USA  
Prof. Dr. Yüksel KELEŞ Mersin Üniversitesi, Mersin  
Doç. Dr. Aycan TOSUNOĞLU Uludağ Üniversitesi, Bursa  
Doç. Dr. Erhan DENİZ Kafkas Üniversitesi, Kars

Doç. Dr. Ferruh AŞÇI Afyonkocatepe Üniversitesi, Afyon  
Doç. Dr. Fikret AKDENİZ Kafkas Üniversitesi, Kars  
Doç. Dr. İlhami GÖK Kafkas Üniversitesi, Kars  
Doç. Dr. Mustafa YÜKSEK Kafkas Üniversitesi, Kars  
Yrd. Doç. Dr. Buğra AKBABA Kafkas Üniversitesi, Kars  
Yrd. Doç. Dr. Evren KOÇ Kafkas Üniversitesi, Kars  
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ERTAP Kafkas Üniversitesi, Kars  
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KAPLAN Niğde Üniversitesi, Niğde  
Yrd. Doç. Dr. Murat BEYTUR Kafkas Üniversitesi, Kars  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU Kafkas Üniversitesi  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa SERTÇELİK Kafkas Üniversitesi, Kars  
Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN Kafkas Üniversitesi  
Yrd. Doç. Dr. Pınar AKSU KILIÇLE Kafkas Üniversitesi  
Yrd. Doç. Dr. Veysel NEZİR Kafkas Üniversitesi, Kars  
Asistant Prof. Dr. Greg GOSS University of Alberta, Department of Biological  
Science, Canada  
Assoc. Prof. Dr. Antonin LOJEK Academy of Sciences, Czech Republic.  
Assoc. Prof. Dr. Pavel HYRSL Masaryk University Czech Republic

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

1. [c0'ın Alışılmış Normuna Yeni Bir Bakış ve c0'ın Sabit Nokta Teorisine Sahip Yeniden Normlamaları için Adaylar](#)  
Sayfalar 85 - 102  
Veysel Nezir
2. [Baharat Olarak Kullanılan Bazı Bitki Ekstraktlarının Memeliler Üzerindeki Genotoksik-Antigenotoksik Etkileri](#)  
Sayfalar 103 - 115  
Özlem Önen, Pınar AKSU KILIÇLE, Ali Nazmi Can DOĞAN
3. [Kars İli 2013 Yılı Bal ve Polen Granüllerinin Analizi](#)  
Sayfalar 116 - 133  
Mizgin Sülün, Mustafa Kemal Altunoğlu, Gül Esmâ Akdoğan, Salih Akpınar
4. [Bitki Biyoteknolojisinde Genetik Kaynakların Önemi](#)  
Sayfalar 134 - 144  
Doğan İlhan
5. [Demirdöven Barajı \(Pasinler, Erzurum\) ve Barajı Besleyen Tımar Deresinin Dytiscidae \(Coleoptera\) Türleri](#)  
Sayfalar 145 - 161  
Kemal DEMİRBAŞ, Ömer Köksal ERMAN
6. [Doğaltaşların CaO, MgO ve SiO<sub>2</sub> İçerikleri ile Knoop Sertlik Değerleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi](#)  
Sayfalar 162 - 171  
Mustafa GÜRİSOY, Zeyni Arsoy, Murat Sert
7. [Kars İli Kağızman İlçesi Atmosferik Polen ve Mantar Sporlarının Belirlenmesi](#)  
Sayfalar 172 - 180  
Şahin Yalçın, Mustafa Kemal Altunoğlu, Salih Akpınar, Gül Esmâ Akdoğan
8. [Neonatal Buzacı İshalleri ve Sepsis](#)  
Sayfalar 181 - 191  
Enes AKYÜZ, Amir NASERİ, Ekin Emre ERKILIÇ, Mustafa MAKAV, Erdoğan UZLU, Ali Haydar KIRMIZIGÜL, Gürbüz GÖKCE
9. [Some Effects of Toxins on Mammalia](#)  
Sayfalar 192 - 205  
Özlem Önen, Pınar AKSU KILIÇLE
10. [İmmün Sistem Hücrelerinde CD Molekülleri](#)  
Sayfalar 206 - 214  
Şükran Yediel Aras, Ebru Karadağ Sarı
11. [Bazı Kirleticilerin Teleostların Ovaryumları Üzerindeki Histolojik Etkileri](#)  
Sayfalar 215 - 232  
Özlem Önen, Pınar AKSU KILIÇLE, Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ
12. [Field Observations on the Defense and Hunting Behaviour of Pompilidae \(Hymenoptera: Insecta\) Species](#)  
Sayfalar 233 - 237  
Mehmet Ali Kırpık
13. [Kanatlı Beslemede Doğal Bir Yem Katkı Kaynağı: Resveratrol](#)  
Sayfalar 238 - 244  
Mükremin ölmez, Mustafa Makav, Hüseyin Avni Eroğlu, Tarkan Şahin
14. [Simvastatin'in Fare \(Mus musculus C. Linnaeus\) Karaciğeri Üzerine Etkilerinin Histopatolojik Yöntemler ile Araştırılması](#)

- Sayfalar 245 - 251  
Hasan ASKER, Yusuf ERSAN
15. [Laktik Asit Bakterilerinin Plazmidleri ve Bunların Özellikleri](#)  
Sayfalar 252 - 285  
Hidayet Sağlam, Aynur Gül KARAHAN
16. [Cuticular Morphology of The Anoplius viaticus \(Hymenoptera: Pompilidae\) Collected From Different Altitudes of Kars Plateau](#)  
Sayfalar 286 - 295  
Mehmet Ali Kırpık, Serdal Tarhane, Yaşar Gülmez
17. [Kümes Hayvanları Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Tokat İli Örneği](#)  
Sayfalar 296 - 303  
Muhammed TAŞOVA
18. [Georgiella helvetica \(Acari, Hydrachnidia\) Türü üzerine Kurşun ve Kadmiyum Uygulamaları](#)  
Sayfalar 304 - 313  
Ferruh aşçı, Gülderen Uysal Akkuş
19. [Cilt 10 Sayı 2 Hakem Listesi](#)  
Sayfalar 314 - 315





## A New Look to The Usual Norm of $c_0$ and Candidates to Renormings of $c_0$ with Fixed Point Property

Veysel NEZİR\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 36100, Kars

(İlk Gönderim / Received: 28. 12. 2017, Kabul / Accepted: 28. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Keywords:

Fixed Point Property,  
Renorming,  
Asymptotically Isometric  
Copy,  
Banach Spaces,  
Sequence Space  $c_0$ ,  
Nonexpansive Mappings

**Abstract:** In this study, we investigate some renormings of  $c_0$  and fixed point theory related questions constructing some equivalent norms to the canonical norm of the Banach space of sequences converging to 0,  $c_0$ . Then, we show that respect to these equivalent norms,  $c_0$  does not include any asymptotically isometric copy of itself with its usual norm. Dowling, Lennard and Turett proved that if a Banach space has an asymptotically isometric (ai) copy of  $c_0$  or  $l^1$  inside, then it fails to have the fixed point property for nonexpansive mappings (FPP(ne)). It is well-known that neither these spaces has FPP(ne) but as an intriguing work, P. K. Lin showed that  $l^1$  can be renormed to have FPP(ne). Researchers still wonder if  $c_0$  can be renormed to have FPP(ne). In order to work on  $c_0$ -analogue of P. K. Lin's theory, it is important to study renormings that do not have any ai copy of  $c_0$  inside. That is why, our renormings might be candidates to answer P. K. Lin's  $c_0$ -analogue and they can be considered as the first stage to research this big open question.

## $c_0$ 'ın Alışılmış Normuna Yeni Bir Bakış ve $c_0$ 'ın Sabit Nokta Teorisine Sahip Yeniden Normlamaları için Adaylar

### Anahtar Kelimeler:

Sabit Nokta Teorisi,  
Yeniden Normlama,  
Asimtotik İzometrik Kopya,  
Banach Uzayları,  
 $c_0$  Dizi Uzayı,  
Genişlemeyen Fonksiyonlar

**Özet:** Bu çalışmamızda 0 a yakınsak dizilerin uzayı olan  $c_0$  Banach uzayı üzerinde kendi kanonik normuna eşdeğer bazı normlar tanımlayarak  $c_0$  uzayının yeniden normlanmalarını sabit nokta teorisi açısından soruları inceliyoruz. Çalışmamızda gösteririz ki geliştirmiş olduğumuz eşdeğer normlara göre bu yeniden normlamalar  $c_0$ 'ın alışılmış normunun asimtotik izometrik kopyasını içermez. Dowling, Lennard ve Turett ispatlamıştır ki eğer bir Banach uzayı  $c_0$  veya  $l^1$ 'in asimtotik izometrik kopyalarından birini içerirse genişlemeyen fonksiyonlar için sabit nokta teorisine (SNT(gf)) sahip olamazlar. Çok iyi bilinen bir gerçek olarak bu iki uzayın hiçbiri SNT(gf)'ye sahip

\*İlgili yazar: veyselnezir@yahoo.com

değildir. Çığır açıcı olarak nitelendirilen bir çalışma ile P. K. Lin göstermiştir ki  $l^1$  uzayı SNT(gf)'ye sahip olacak şekilde yeniden normlanabilir.  $c_0$  uzayının SNT(gf)'ye sahip olacak şekilde yeniden normlanabilip normlanamayacağı açık bir sorudur. P. K. Lin'in teorisinin  $c_0$ -analoğu üzerinde çalışabilmek için  $c_0$ 'ın asimtotik izometrik kopyalarını içermeyen yeniden normlamalar üzerinde çalışmak önemlidir. Bu sebeple bizim yeniden normlamalarımız P. K. Lin'in  $c_0$ -analoğunu çözebilmek için aday olabilir ve bu büyük açık soruyu araştırmak için ilk aşama olarak kabul edilebilir.

## 1. INTRODUCTION

Banach space of sequences converging to 0,  $(c_0, \|\cdot\|_\infty)$  and Banach space of absolutely summable sequences  $(l^1, \|\cdot\|_1)$  have weak fixed point property; that is, every invariant nonexpansive mapping defined on any non-empty weakly compact, convex subset of the space has a fixed fixed point but both spaces fail the fixed point property; in other words, there exist a closed, bounded and convex (cbc) nonempty subset and a fixed point free invariant nonexpansive mapping defined on that set. These two spaces can be considered as the examples of nonreflexive Banach spaces failing FPP(ne) (Kirk and Sims, 2013).

The first illustrate of a non-reflexive Banach space  $(X, \|\cdot\|)$  with FPP(ne) was recently given. This fact is proved for  $(l^1, \|\cdot\|_1)$  with the equivalent norm  $\|\cdot\|$  given by

$$\|x\| = \sup_{k \in \mathbb{N}} \frac{8^k}{1 + 8^k} \sum_{n=k}^{\infty} |x_n|, \text{ for all } x = (x_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1$$

(Lin, 2008).

$(c_0, \|\cdot\|_\infty)$  analogue of P.K. Lin's work is still unknown. Long before Lin's work, it had been showed that while  $l^1$  fails the FPP(n.e.) with its usual norm, there exists a large class of cbc and non-weak\*-compact subsets  $D$  of  $(l^1, \|\cdot\|_1)$  such that every  $\|\cdot\|_1$ -nonexpansive mappings  $U : D \rightarrow D$  has a fixed point (Goebel and Kuczumow, 1979). Thus, one can consider an analogue work of theirs for  $c_0$  but it has to be done after renorming  $c_0$ . That is, a researcher can work on a question "do there exist any renorming of  $c_0$  and a nonempty cbc subset  $C$  so that every nonexpansive mapping has fixed point property?".

Recently, it has been given positive answer for this question when the mapping is also affine (Nezir, 2017a; Nezir and Sade, 2017). These works are interesting because the authors invented large classes of equivalent norms and showed that the closed convex hull (cch) of some asymptotically isometric (ai)  $c_0$ -summing basis for its canonical norm has FPP(ne) when the functions are also affine whereas it was proved that if a Banach space has

an ai  $c_0$ -summing basic sequence  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  inside, then the cch of  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$ ,  $E := \overline{\text{co}}(\{x_n : n \in \mathbb{N}\})$ , fails the fixed point property for affine nonexpansive mappings (FPP(nea)) (Lennard and Nezir, 2011; Nezir, 2012). In their works, the authors study on some specific ai  $c_0$ -summing basic sequences in  $c_0$ .

For example, they fix  $b \in (0,1)$  and define the sequence  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  in  $c_0$  by setting  $f_1 := be_1$ ,  $f_2 := be_2$ , and  $f_n := e_n$ , for every  $n \geq 3$  where  $(e_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is defined to be 1 in its  $n$ th coordinate, and 0 in all other coordinates such that for both  $(c_0, \|\cdot\|_{c_0})$  and  $(\ell^1, \|\cdot\|_1)$ , the sequence  $(e_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is an unconditional basis.

Next, they define the cbc subset  $C = C_b$  of  $c_0$  by

$$C := \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} t_n f_n : 1 = t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_n \downarrow_n 0 \right\}.$$

Then, they define the sequence  $(\eta_n)_{n \in \mathbb{N}}$  in  $E$  in the following way:  $\eta_1 := f_1$  and  $\eta_n := f_1 + \dots + f_n$ , for every  $n \geq 2$ . Note that

$$C = \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \eta_n : \text{each } \alpha_n \geq 0 \text{ and } \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n = 1 \right\}.$$

Next, they give the following theorem:

**Theorem 1.1** *Assume  $b \in (0,1)$ . Then the cch of the sequence  $(\eta_n)_{n \in \mathbb{N}}$ ,  $C = \overline{\text{co}}(\{\eta_n : n \in \mathbb{N}\})$  is such that there exists a fixed point free affine  $\|\cdot\|_b$ -nonexpansive mapping  $U : C \rightarrow C$ .*

Easily, it can be seen that the sequence  $(\eta_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is an ai  $c_0$ -summing basic sequence.

In the recent works (Nezir, 2017a; Nezir and Sade, 2017); respectively, the authors define the following equivalent norms on  $c_0$  depending on a scalar  $\alpha$  satisfying some conditions such that they show that  $c_0$  can be renormed so that when there exists  $b \in (0,1)$ , the set  $C$  given in Theorem 1.1 above and for all affine nonexpansive mappings  $T : C \rightarrow C$ ,  $T$  has a fixed point in  $C$ .

Let  $\alpha \in \mathfrak{R}$ . For  $x = (\xi_k)_k \in c_0$ , define

$$\|x\| = \|x\|_{\infty} + \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \alpha \xi_j| \text{ where } \sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1, \\ Q_k \downarrow_k 0 \text{ and } Q_k > Q_{k+1}, \forall k \in \mathbb{N}.$$

$$\|x\|^{\sim} = \frac{1}{\gamma_1} \limsup_{p \rightarrow \infty} \gamma_k \left( \sum_{j=k}^{\infty} \frac{|\xi_j|^p}{j} \right)^{\frac{1}{p}} \\ + \gamma_1 \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k^* - \alpha \xi_j^*| \\ + \gamma_1 \sqrt{\sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k^2 |\xi_k - \alpha \xi_j|^2}$$

where  $\gamma_k \uparrow_k 1, \gamma_{k+2} > \gamma_{k+1}, \forall k \in \mathbb{N}$ ,

$\gamma_2 = \gamma_1$ ,  $x^* := (\xi_j^*)_{j \in \mathbb{N}}$  is the decreasing rearrangement of  $x$ ,

$\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1, Q_k \downarrow_k 0$  and  $Q_k > Q_{k+1}, \forall k \in \mathbb{N}$  such that from the definition of decreasing rearrangement,  $\exists$  a 1-1 mapping  $\pi : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  and  $\exists (\varepsilon_j)_{j \in \mathbb{N}}$  s.t.

each  $\varepsilon_{\pi(j)} \in \{-1,1\}$  and then

$$\xi_k^* = |\xi_{\pi(k)}| = \varepsilon_{\pi(k)} \xi_{\pi(k)}, \forall k \in \mathbb{N}.$$

We need to note that the denominator part “ $j$ ” has to be replaced by “ $j^2$ ” throughout the second work.

As it has been mentioned above, when working on renormings of  $c_0$  (or  $l^1$ ) to get large classes of non-weakly compact, cbc sets with FPP(ne), first of all, the renorming should not have an ai copy of  $c_0$  (or  $l^1$ ; respectively) inside. Indeed, it is known that if a Banach space has one of these copies inside, then it fails to have FPP(ne) (Dowling et al, 2001).

In our work, we invent some renormings of  $c_0$  and show that with our new type of equivalent norms  $c_0$  does not contain any ai copy of  $c_0$ . We also see interesting properties of these renormings in terms of fixed point property.

We believe that our results have great importance in terms of bringing new candidates to solve  $c_0$  analogue of P.K. Lin’s theorem. In fact, using our equivalent norms, one can obtain more equivalent norms satisfying our results and even better results.

Now, we can give preliminaries for our work that leads us to obtain our main result.

## 2. PRELIMINARIES

**Definition 2.1** Let  $K$  be a non-empty cbc subset of a Banach space  $(X, \|\cdot\|)$ . Let  $U : K \rightarrow K$  be a mapping.

1. We say  $T$  is *affine* if for all  $\lambda \in [0,1]$ , for all  $x, y \in K$ ,  $U((1-\lambda)x + \lambda y) = (1-\lambda)U(x) + \lambda U(y)$ .
2. We say  $U$  is *nonexpansive* if  $\|U(x) - U(y)\| \leq \|x - y\|$ , for all  $x, y \in K$ .

Also, we say that  $K$  has the *fixed point property for nonexpansive mappings* [FPP(ne)] if for all nonexpansive mappings  $U : K \rightarrow K$ , there exists  $z \in K$  with  $U(z) = z$ .

Let  $(X, \|\cdot\|)$  be a Banach space and  $E \subseteq X$ . We will denote the cch of  $E$  by  $\overline{\text{co}}(E)$ . As usual,  $(c_0, \|\cdot\|_\infty)$  is given by

$$c_0 := \left\{ x = (x_n)_{n \in \mathbb{N}} : \begin{array}{l} \text{each } x_n \in \mathbb{R} \\ \text{and } \lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 0 \end{array} \right\}.$$

Further,  $\|x\|_\infty := \sup_{n \in \mathbb{N}} |x_n|$ , for all  $x = (x_n)_{n \in \mathbb{N}} \in c_0$ ; and  $(l^1, \|\cdot\|_1)$  is defined by

$$l^1 := \left\{ x = (x_n)_{n \in \mathbb{N}} : \text{each } x_n \in \mathbb{R} \text{ and } \|x\|_1 := \sum_{n=1}^{\infty} |x_n| < \infty \right\}.$$

We recall now the definition of an *ai  $c_0$ -summing basic sequence* in a Banach space  $(X, \|\cdot\|)$ , from (Lennard and Nezir, 2011).

**Definition 2.2** Let  $(X, \|\cdot\|)$  be a Banach space and  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  be a sequence in  $X$  satisfying the

following condition; then, we say  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is an ai  $c_0$ -summing basic sequence in  $(X, \|\cdot\|)$  :

There exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_{n \in \mathbb{N}}$  in  $[0, \infty)$  such that for every  $(t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in c_{00}$ ,

$$\sup_{n \geq 1} \left( \frac{1}{1 + \varepsilon_n} \right) \left\| \sum_{j=n}^{\infty} t_j \right\| \leq \left\| \sum_{j=1}^{\infty} t_j x_j \right\| \leq \sup_{n \geq 1} (1 + \varepsilon_n) \left\| \sum_{j=n}^{\infty} t_j \right\|.$$

Note that here we can replace  $c_{00}$  by  $l^1$ .

Furthermore, if  $L > 0$  and the sequence  $(z_n/L)_{n \in \mathbb{N}}$  is an ai  $c_0$ -summing basic sequence, we will call the sequence  $(z_n)_{n \in \mathbb{N}}$  an  $L$ -scaled ai  $c_0$ -summing basic sequence in  $(X, \|\cdot\|)$  (Lennard and Nezir, 2011).

## 2.1. Ai copies of $c_0$ , ai copies of $l^1$ and ai copies of $\ell^1 \boxplus^0$

Banach Spaces containing either of asymptotically isometric copies of  $l^1$  or asymptotically isometric copies of  $c_0$  has rich applications on fixed point theory. In this section, we will recall the definition of Banach spaces containing asymptotically isometric copies of  $l^1$  and theorems given by (Dowling and Lennard, 1997; Dowling et al, 2001) and the definition of Banach spaces containing asymptotically isometric copies of  $c_0$  and theorems given by (Dowling et al, 1996; Dowling et al, 2001). Furthermore, using their

ideas, we will give an interesting definition and its application (Nezir, 2017b).

**Definition 2.1.1** Let  $(X, \|\cdot\|)$  be a Banach space. Then, we say that  $X$  has an ai copy of  $l^1$  inside if there exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0, 1)$  and a sequence  $(x_n)_n$  in  $X$  such that

$$\sum_{n=1}^{\infty} (1 - \varepsilon_n) |t_n| \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n x_n \right\| \leq \sum_{n=1}^{\infty} |t_n|$$

for all  $(t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1$  (Dowling et al, 1997).

**Theorem 2.1.2** If a Banach Space  $(X, \|\cdot\|)$  has an ai copy of  $l^1$  inside then it fails FPP(ne) (Dowling et al, 1997).

**Definition 2.1.3** Let  $(X, \|\cdot\|)$  be a Banach space. Then, we say that  $X$  has an ai copy of  $c_0$  inside if there exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0, 1)$  and a sequence  $(x_n)_n$  in  $X$  such that

$$\sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) |t_n| \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n x_n \right\| \leq \sup_{n \in \mathbb{N}} |t_n|$$

for all  $(t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in c_0$  (Dowling et al, 1996).

**Theorem 2.1.4** If a Banach Space  $(X, \|\cdot\|)$  contains an ai copy of  $c_0$  then it fails FPP(ne) (Dowling et al, 1996).

**Definition 2.1.5** Let  $(X, \|\cdot\|)$  be a Banach space. Then, let's say  $X$  has an ai copy of  $\ell^1 \boxplus^0$

inside if there exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0,1)$  and a sequence  $(x_n)_n$  in  $X$  such that

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \varepsilon_n) |t_n| &\leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n x_n \right\| \\ &\leq \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} |t_n| \end{aligned}$$

for all  $(t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1$  (Nezir, 2017b).

**Theorem 2.1.6** *If a Banach Space  $(X, \|\cdot\|)$  has an ai copy of  $\ell^1 \boxplus^0$  inside then it fails FPP(ne) (Nezir, 2017b).*

*Proof.* Proof is done by combining two proofs: one is the proof of the Theorem 1.2 in (Dowling et al, 1997) and the other one is the proof of the Proposition 7 in (Dowling et al, 1996). In fact, in order for the readers to see how basic the proof is, they can see more detailed proofs of both theorems in (Dowling et al, 2001).

### 3. A NEW LOOK TO THE ABSOLUTE SUP NORM OF $c_0$

**Theorem 3.1** *For any  $x = (\xi_i)_{i \in \mathbb{N}} \in c_0$  and for any  $n, m \in \mathbb{N}$ ,*

$$\begin{aligned} \|x\|_{\infty} &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{2^k} \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned} \tag{3.1}$$

*Proof.* Let  $x = (\xi_i)_{i \in \mathbb{N}} \in c_0$ . We will consider  $x \neq (0,0,\dots)$  otherwise proof of the claim is clear.

Then,

$$\begin{aligned} \exists N \in \mathbb{N} \ni \|x\|_{\infty} &= \sup_{k \in \mathbb{N}} |\xi_k| \\ &= \max_{k \in \mathbb{N}} |\xi_k| = |\xi_N|. \end{aligned}$$

Due to power mean inequalities formula (Hardy et al, 1952),

$$\begin{aligned} \|x\|_{\infty} &= \max_{k \leq N} |\xi_k| \\ &= \max \{ |\xi_1|, |\xi_2|, \dots, |\xi_N| \} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \frac{|\xi_1|^p + |\xi_2|^p + \dots + |\xi_N|^p}{N} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^N \frac{|\xi_k|^p}{N} \right)^{\frac{1}{p}}. \end{aligned}$$

Also, due to weighted power mean inequalities formula (Hardy et al, 1952),

$$\begin{aligned} \|x\|_{\infty} &= \max_{k \leq N} |\xi_k| \\ &= \max \{ |\xi_1|, |\xi_2|, \dots, |\xi_N| \} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \frac{|\xi_1|^p + |\xi_2|^p + \dots + |\xi_N|^p}{2^N} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^N \frac{|\xi_k|^p}{2^N} \right)^{\frac{1}{p}}. \end{aligned}$$

**Claim 3.2**

$$\begin{aligned} \|x\|_\infty &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{2^k} \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Indeed,

$$\begin{aligned} \|x\|_\infty &\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^N \frac{|\xi_k|^p}{2^k} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right)^{\frac{1}{p}}. \end{aligned}$$

On the other hand,  $\exists s \in \mathbb{N}$  such that

$$|\xi_k| < \frac{1}{k^2}, \quad \forall k \geq s.$$

Thus,

$$\begin{aligned} \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right)^{\frac{1}{p}} &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{s-1} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} + \sum_{k=s}^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^{s-1} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} + \frac{|\xi_s|^p}{s^2} + \int_s^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} dk \right)^{\frac{1}{p}} \\ &= \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^s \frac{|\xi_k|^p}{k^2} + \int_s^{\infty} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} dk \right)^{\frac{1}{p}} \\ &\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \left( \sum_{k=1}^s \frac{|\xi_k|^p}{k^2} + \int_s^{\infty} \frac{1}{k^{2p+2}} dk \right)^{\frac{1}{p}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \left( |\xi_N|^p \sum_{k=1}^s \frac{1}{k^2} - \frac{1}{(2p+1)s^{2p+1}} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \left( |\xi_N|^p \left[ 1 + \int_1^s \frac{1}{k^2} dk \right] - \frac{1}{(2p+1)s^{2p+1}} \right)^{\frac{1}{p}} \\ &= |\xi_N| \\ &= \|x\|_\infty. \end{aligned}$$

**3.1. An equivalent norm  $\|\cdot\|$  for  $c_0$  such that  $(c_0, \|\cdot\|)$  does not contain an ai copy of  $l^1$  or an ai copy of  $\ell^1 \boxplus 0$**

Now, using the facts above, we will construct an equivalent norm  $\|\cdot\|$  on  $c_0$  and we will give an unusual way to see that  $(c_0, \|\cdot\|)$  does not have an ai copy of  $l^1$  or an ai copy of  $\ell^1 \boxplus 0$  inside. The basic method to see our result is that with any equivalent norm,  $c_0$  cannot contain even an isomorphic copy of  $l^1$  or a renorming of  $l^1$  since otherwise it would have Schur property. Now, let's see our alternative proof with our equivalent norm.

**Definition 4.1** For  $x = (\xi_k)_k \in c_0$ , define

$$\|x\| := \limsup_{p \rightarrow \infty} \sup_{k \in \mathbb{N}} \gamma_k \left( \sum_{j=k}^{\infty} \frac{|\xi_j|^p}{j^2} \right)^{\frac{1}{p}} \quad \text{where } \gamma_k \uparrow_k 1,$$

$\gamma_k$  is strictly increasing

Then, it is easy see that  $\|\cdot\|$  is an equivalent norm on  $c_0$ .

Now, let's see some interesting properties of this equivalent norm.

**Theorem 3.1.2**  $(c_0, \|\cdot\|)$  does not have an ai copy of  $l^1$  inside.

*Proof.* We will be using the similiar ideas in Example 10 of (Dowling et al, 2001). By contradiction, assume  $(c_0, \|\cdot\|)$  does have an ai copy of  $l^1$  inside. That is, there exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0,1)$  and a sequence  $(x_n)_n$  in  $c_0$  such that

$$\spadesuit \left[ \begin{array}{l} \text{for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \varepsilon_n) |t_n| \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n x_n \right\| \leq \sum_{n=1}^{\infty} |t_n|. \end{array} \right]$$

Then, for the Cesaro average of the sequence  $x_n$ , we get

$$\spadesuit \spadesuit \left[ \begin{array}{l} \text{for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \sum_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k\right) |t_n| \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \right\|. \end{array} \right]$$

Thus, replacing  $\varepsilon_n$  by  $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k$ , we have

$$\spadesuit \spadesuit \left[ \begin{array}{l} \text{for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \varepsilon_n) |t_k| \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_n \right\|. \end{array} \right]$$

Define  $y_n := \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$  for each  $n$ .

Without loss of generality we can

suppose that the sequence  $(y_n)_n$  is disjointly supported; i.e., that the support of  $y_m$  is disjoint from the support of  $y_n$  if  $n \neq m$ . This is possible since  $c_0$  has weak Banach Saks property (Núñez, 1989), again without loss of generality, if necessary by passing to a subsequence, we can suppose its Cesarro average converges in norm to  $y$ . By replacing

$y_n$  by the  $\|\cdot\|$ -normalization of the sequence  $\left(\frac{y_{2n} - y_{2n-1}}{2}\right)_n$  that satisfies  $\spadesuit \spadesuit$ , we may

suppose that  $y = 0$ . By the proof of the Bessaga-Pełczyński Theorem (Bessaga and Pełczyński, 1958; Diestel, 2012), we can pass to an essentially disjointly supported subsequence of  $y_n$ . Truncating this subsequence appropriately, we get a disjointly supported sequence that satisfies  $\spadesuit \spadesuit$ , when it is normalized. If necessary, by passing to subsequences, we can also suppose that

$$\varepsilon_n < \frac{1}{2n} \text{ for all } n \in \mathbb{N}.$$

Let  $(m(k))_{k \in \mathbb{N}_0}$  with  $m(0) = 0$  and  $(\xi_k)_{k \in \mathbb{N}}$  a sequence of scalars such that for each  $k \in \mathbb{N}$ ,

$$y_k = \sum_{j=m(k-1)+1}^{m(k)} \xi_j e_j.$$

Using the triangular inequality of the norm, for each  $N \in \mathbb{N}$ , we get



$$N + 1 - \varepsilon_1 - N\varepsilon_N \leq y_1 + Ny_N$$

$$\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \sup_{\substack{1 \leq j \leq m(1) \\ m(N-1)+1 \leq i \leq m(N)}} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_j \left[ \sum_{k=j}^{m(1)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} + N \left[ \sum_{k=m(N-1)+1}^{m(N)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}}, \\ N\gamma_i \left[ \sum_{k=i}^{m(N)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \end{array} \right\}$$

$$\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \sup_{\substack{1 \leq j \leq m(1) \\ m(N-1)+1 \leq i \leq m(N)}} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_j \left[ \sum_{k=j}^{m(1)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} + N\gamma_{m(1)} \left[ \sum_{k=m(N-1)+1}^{m(N)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}}, \\ N\gamma_i \left[ \sum_{k=i}^{m(N)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \end{array} \right\}$$

$$\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \sup_{\substack{1 \leq j \leq m(1) \\ m(N-1)+1 \leq i \leq m(N)}} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_j \left[ \sum_{k=j}^{m(1)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \\ + N \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(N-1)+1}} \left( \gamma_{m(N-1)+1} \left[ \sum_{k=m(N-1)+1}^{m(N)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \right) \\ N\gamma_i \left[ \sum_{k=i}^{m(N)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \end{array} \right\}$$

$$\leq \max \left\{ 1 + N \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(N-1)+1}}, N \right\}.$$

That is,

$$N + 1 - \varepsilon_1 - N\varepsilon_N \leq \max \left\{ 1 + N \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(N-1)+1}}, N \right\}$$

for all  $N \in \mathbb{N}$ .

But since  $\varepsilon_1 < \frac{1}{2}$  and  $N\varepsilon_N < \frac{1}{2}$ , we

have  $N + 1 - \varepsilon_1 - N\varepsilon_N > N$  and so

$$N + 1 - \varepsilon_1 - N\varepsilon_N \leq 1 + N \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(N-1)+1}}$$

for all  $N \in \mathbb{N}$ .

Thus,

$$1 + \frac{1}{N} - \frac{\varepsilon_1}{N} - \varepsilon_N \leq \frac{1}{N} + \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(N-1)+1}}$$

for all  $N \in \mathbb{N}$ .

Therefore, we get contradiction by letting  $N \rightarrow \infty$  since we would have  $1 \leq \gamma_m(1)$ .

**Theorem 4.3**  $(c_0, \|\cdot\|)$  does not have an ai copy of  $\ell^1 \oplus^0$  inside.

*Proof.* We will be using the similiar ideas to the proof of the previous theorem. By contradiction, assume  $(c_0, \|\cdot\|)$  does contain an ai copy of  $l^{1 \oplus 0}$ .

That is, there exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0,1)$  and a sequence  $(x_n)_n$  in  $c_0$  such that

$$\left[ \begin{array}{l} \text{for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \varepsilon_n) |t_n| \\ \heartsuit \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n x_n \right\| \leq \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} |t_n| \end{array} \right].$$

Then, for the sequence of Cesaro averages,

$$\left[ \begin{array}{l} \text{for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \heartsuit \heartsuit \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|t_n|}{n} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \left( 1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k \right) |t_n| \\ \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \right\| \end{array} \right]$$

Then, without loss of generality, by passing to a subsequence if necessary, we can suppose that a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0,1)$  can be found such that

$$\heartsuit \heartsuit \left[ \begin{array}{l} \text{for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} \left( 1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k \right) |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \left( 1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k \right) |t_n| \\ \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_n \right\| \end{array} \right]$$

Indeed we can do this. For example, in  $\heartsuit \heartsuit$ , instead of  $\varepsilon_n$ , we could consider  $1 - \frac{1 - \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^k}$  for any  $k \in \mathbb{N}$  that still satisfies  $\heartsuit$

(also note that  $\clubsuit \left[ \frac{1 - \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^k} |t_n| \right]$  is in  $c_0$  (so it

reaches to its maximum)), then for  $k$  large enough, without loss of generality, by passing to a subsequence if necessary and taking the fact  $\clubsuit$  into consideration, we could suppose that

there exists  $N \in \mathbb{N}$  such that  $\sup_{n \in \mathbb{N}} \frac{1 - \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^k} |t_n| = \frac{1 - \varepsilon_N}{(1 + \varepsilon_N)^k} |t_N| \leq \frac{|t_N|}{N}$

and there exists  $s \in \mathbb{N}$  with  $\frac{1 - \varepsilon_s}{(1 + \varepsilon_s)^k} \leq \frac{1}{N}$ .

Then, passing to a subsequence if necessary, we could reorder  $\frac{1 - \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^k}$  so that

$s = 1$  and  $1 - \frac{1 - \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^k}$  is decreasing. Thus, after

all these assumptions that we could have, in in

$\heartsuit \heartsuit$ , replacing  $\varepsilon_n$  by the last sequence suggested; i.e.,  $1 - \frac{1 - \varepsilon_n}{(1 + \varepsilon_n)^k}$  that satisfies

$$\frac{1 - \varepsilon_1}{(1 + \varepsilon_1)^k} \leq \frac{1}{N} \quad \text{and}$$

$$\sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|t_n|}{n} = \max_{1 \leq n \leq N} (1 - \varepsilon_n) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|t_n|}{n}, \quad \text{we}$$

would have  $\frac{1 - \varepsilon_n}{n} \geq (1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_n)$  and so for

every  $(t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1$  it follows that

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} \frac{(1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_n) + (1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k)}{2} |t_n| \\ & + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_n) + (1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k)}{2} |t_n| \\ & \leq \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_n) |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k) |t_n| \\ & \leq \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} \frac{(1 - \varepsilon_n)}{n} |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k) |t_n| \\ & \leq \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|t_n|}{n} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k) |t_n| \\ & \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_n \right\| \end{aligned}$$

Thus, finally replacing  $(1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k)$  by

$$\frac{(1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_n) + (1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k)}{2} \quad \text{we could have}$$

$\heartsuit \heartsuit$ .

Now that we have  $\heartsuit \heartsuit$ , we can also say the following inequality  $\clubsuit \heartsuit$  by replacing  $\varepsilon_n$  by

$1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_k$  and we will have similar proof steps

to the proof of previous theorem.

$$\clubsuit \heartsuit \left[ \begin{array}{l} \text{there exists a null sequence } (\varepsilon_n)_n \in (0,1) \\ \text{such that for every } (t_n)_{n \in \mathbb{N}} \in l^1, \text{ it follows that} \\ \frac{1}{2} \sup_{n \in \mathbb{N}} (1 - \varepsilon_n) |t_n| + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (1 - \varepsilon_n) |t_n| \leq \left\| \sum_{n=1}^{\infty} t_n \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_n \right\| \end{array} \right]$$

Thus, firstly, define  $y_n := \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$  for

each  $n$ . Without loss of generality we can

assume that the sequence  $(y_n)_n$  is disjointly supported; i.e., that the support of  $y_m$  is disjoint from the support of  $y_n$  if  $n \neq m$  (using the Weak Banach Saks property of  $c_0$  again). By replacing  $y_n$  by the  $\|\cdot\|$ -normalization of the sequence  $\left(\frac{y_{2n} - y_{2n-1}}{2}\right)_n$  that satisfies  $\clubsuit_{\star}$ , we may suppose that  $y = 0$ . Using the similar ideas in the previous theorem, we can pass to a normalized essentially disjointly supported subsequence of  $y_n$  that satisfies  $\clubsuit_{\star}$ . By passing to subsequences if necessary, we can also assume that  $\varepsilon_n < \frac{1}{3n}$  for all  $n \in \mathbb{N}$ .

Let  $(m(k))_{k \in \mathbb{N}_0}$  with  $m(0) = 0$  and  $(\xi_k)_{k \in \mathbb{N}}$  a sequence of scalars such that for each  $k \in \mathbb{N}$ ,  $y_k = \sum_{j=m(k-1)+1}^{m(k)} \xi_j e_j$ . Using the triangular inequality of the norm, for each  $K \in \mathbb{N}$ , we get

$$\begin{aligned} & \frac{K - K\varepsilon_K}{2} + \frac{K + 1 - \varepsilon_1 - K\varepsilon_K}{2} \leq y_1 + Ky_K \\ & \leq \lim_{p \rightarrow \infty} \sup_{\substack{1 \leq j \leq m(1) \\ m(K-1)+1 \leq i \leq m(K)}} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_j \left[ \sum_{k=j}^{m(1)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} + K \left[ \sum_{k=m(K-1)+1}^{m(K)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \\ K\gamma_i \left[ \sum_{k=i}^{m(K)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \end{array} \right\} \\ & \leq \lim_{p \rightarrow \infty} \sup_{\substack{1 \leq j \leq m(1) \\ m(K-1)+1 \leq i \leq m(K)}} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_j \left[ \sum_{k=j}^{m(1)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} + K\gamma_{m(1)} \left[ \sum_{k=m(K-1)+1}^{m(K)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \\ K\gamma_i \left[ \sum_{k=i}^{m(K)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

$$\leq \lim_{p \rightarrow \infty} \sup_{\substack{1 \leq j \leq m(1) \\ m(K-1)+1 \leq i \leq m(K)}} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_j \left[ \sum_{k=j}^{m(1)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \\ + K \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(K-1)+1}} \left( \gamma_{m(K-1)+1} \left[ \sum_{k=m(K-1)+1}^{m(K)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \right) \\ K\gamma_i \left[ \sum_{k=i}^{m(K)} \frac{|\xi_k|^p}{k^2} \right]^{\frac{1}{p}} \end{array} \right\}$$

Thus,

$$\begin{aligned} & \frac{K - K\varepsilon_K}{2} + \frac{K + 1 - \varepsilon_1 - K\varepsilon_K}{2} \\ & \leq \max \left\{ 1 + K \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(K-1)+1}}, K \right\}. \end{aligned}$$

That is,

$$K + \frac{1 - \varepsilon_1}{2} - K\varepsilon_K \leq \max \left\{ 1 + K \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(K-1)+1}}, K \right\}$$

for all  $K \in \mathbb{N}$ .

But since  $\varepsilon_1 < \frac{1}{3}$  and  $K\varepsilon_K < \frac{1}{3}$ , we have

$$K + \frac{1 - \varepsilon_1}{2} - K\varepsilon_K > K \text{ and so}$$

$$K + \frac{1 - \varepsilon_1}{2} - K\varepsilon_K \leq 1 + K \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(K-1)+1}}$$

for all  $K \in \mathbb{N}$ .

Thus,

$$1 + \frac{1}{2K} - \frac{\varepsilon_1}{2K} - \varepsilon_K \leq \frac{1}{K} + \frac{\gamma_{m(1)}}{\gamma_{m(K-1)+1}}$$

for all  $K \in \mathbb{N}$ .

Therefore, we get contradiction by letting  $K \rightarrow \infty$  since we would have  $1 \leq \gamma_m(1)$ .

#### 4. MORE ON NEZIR'S EQUIVALENT NORM ON $c_0$ AND SOME GENERALIZATIONS FOR HIS IDEAS

In this section, we will be working on Nezir's equivalent norm in (Nezir, 2017a) that we introduced in our first section. We will see some more properties for his norm and we will obtain some other equivalent norms on  $c_0$  giving similar results to his such that these new types of equivalent norms are generalizations of his.

First, we would like to recall his norm and its results.

**Definition 4.1.** Let  $\alpha \in \mathfrak{R}$ . For  $x = (\xi_k)_k \in c_0$ , define

$$\|x\| = \|x\|_\infty + \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \alpha \xi_j|$$

where  $\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1, Q_k \downarrow_k 0$  and  $Q_k > Q_{k+1}, \forall k \in \mathbb{N}$  (Nezir, 2017a).

**Theorem 4.2** if  $\alpha = 0$  or if  $Q_1 > \frac{2|\alpha|}{1+2|\alpha|}$

when  $|\alpha| > 1$ , then  $(c_0, \|\cdot\|)$  does not contain an ai copy of  $c_0$  where the norm  $\|\cdot\|$  is defined as in Definition 4.1 (Nezir, 2017a).

**Example 4.3** Fix  $b \in (0,1)$ . We define the sequence  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  in  $c_0$  by setting  $f_1 := be_1$ ,

$f_2 := be_2$ , and  $f_n := e_n$ , for all integers  $n \geq 3$ .

Next, define the cbc subset  $E = E_b$  of  $c_0$  by

$$E := \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} t_n f_n : 1 = t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_n \downarrow_n 0 \right\}.$$

Let us define the sequence  $(\eta_n)_{n \in \mathbb{N}}$  in  $E$  in the following way. Let  $\eta_1 := f_1$  and  $\eta_n := f_1 + \dots + f_n$ , for all integers  $n \geq 2$ . It is straightforward to check that

$$E = \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \eta_n : \text{each } \alpha_n \geq 0 \text{ and } \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n = 1 \right\}.$$

Then, in (Lennard and Nezir, 2011), they show that  $E = E_b$  is the cch of  $(\eta_n)_{n \in \mathbb{N}}$  which is an ai  $c_0$ -summing basis respect to  $\|\cdot\|_b$  and that there exists an affine  $\|\cdot\|_b$ -nonexpansive mapping  $U : E \rightarrow E$  that is fixed point free.

**Theorem 4.4** There exist constants  $\alpha \geq \frac{1}{2}$  and  $b \in (0,1)$  the set  $E$  defined as in the example above has FPP(nea) where the used norm  $\|\cdot\|$  on  $c_0$  is given as in Definition 4.1 such that

$$Q_1 > \frac{2\alpha}{1+2\alpha} \text{ (Nezir, 2017a).}$$

Now, we will provide an interesting property of this equivalent norm which shows how nice it is in terms of fixed point property. We know that researchers working on sequence spaces first check what is the behaviour of the right shift mapping since they see usually that the right shift mapping or a power of that is

mostly nonexpansive or asymptotically nonexpansive on their chosen cbc subsets, e.g. the convex hull of the summing basis, and they are fixed point free. Thus, one can say that the right shift mapping or any power of that is the usual test mapping to see if the space or the set fails the fixed point property for nonexpansive mappings. Therefore, the following result will be about an investigation for the behaviour of the right shift mapping on some well-known cbc subsets of  $c_0$ .

**Proposition 4.5** *For the equivalent norm  $\|\cdot\|$ , if  $\alpha = 0$ , the right shift mapping defined on the cch of the usual summing basis is nonexpansive and fixed point free. But if  $\alpha \geq \frac{1}{2}$  and*

*$Q_1 > \frac{2\alpha}{1+2\alpha}$ , then right shift mapping or any*

*power of that is not nonexpansive for our norm.*

*Also, for specific choices of the sequence  $(Q_n)_{n \in \mathbb{N}}$  the previous statement is still true for*

*any  $\alpha > 0$  where  $Q_1 > \frac{2\alpha}{1+2\alpha}$ .*

*Proof.* When  $\alpha = 0$ , for  $x = (\xi_k)_k \in c_0$ , define

$$\|x\| = \|x\|_\infty + \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k| \text{ where } \sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1, Q_k \downarrow_k 0$$

and  $Q_k > Q_{k+1}, \forall k \in \mathbb{N}$ .

Then, define

$$E := \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n : 1 = t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_n \downarrow_n 0 \right\}.$$

$$\text{and } T \left( \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n \right) = e_1 + \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_{n+1}$$

$$\text{for all } x = \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n \in C.$$

Now, write

$$x = \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n \text{ and } y = \sum_{n=1}^{\infty} s_n e_n.$$

Then,

$$\|Tx - Ty\| = \|Tx - Ty\|_\infty + \sum_{k=3}^{\infty} Q_k |t_k - s_k|$$

$$= \|x - y\|_\infty + \sum_{k=3}^{\infty} Q_k |t_k - s_k|$$

$$\leq \|x - y\|_\infty + \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |t_k - s_k|$$

$$= \|x - y\|.$$

But, for  $\alpha \neq 0$ , when  $Q_1 > \frac{2|\alpha|}{1+2|\alpha|}$ ,

define; for  $x = (\xi_k)_k \in c_0$ ,

$$\|x\| = \|x\|_\infty + \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \alpha \xi_j| \text{ where } \sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1,$$

$$Q_k \downarrow_k 0 \text{ and } Q_k > Q_{k+1}, \forall k \in \mathbb{N}$$

Consider the cch of the usual summing basis and define the right shift mapping on this set; i.e

$$E := \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n : 1 = t_1 \geq t_2 \geq \dots \geq t_n \downarrow_n 0 \right\}.$$

$$T \left( \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n \right) = e_1 + \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_{n+1} \text{ for all } x = \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n \in C$$

First of all, define for each  $j \in \mathbb{N}$ ,

$$\|x\|_{(j)} = \|x\|_\infty + \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \alpha \xi_j|.$$

Then,

$$\|x\| = \sup_{j \in \mathbb{N}} \|x\|_{(j)}.$$

Now,

$$\text{for } x = \sum_{n=1}^{\infty} t_n e_n \text{ and } y = \sum_{n=1}^{\infty} s_n e_n \text{ in } C$$

$$\begin{aligned} Tx - Ty &= 0e_1 + \sum_{n=1}^{\infty} (t_n - s_n) e_{n+1} \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} (t_n - s_n) e_{n+1} \end{aligned}$$

Hence, (because the first and the second terms of the sequence  $Tx - Ty$  are 0)

$$\|Tx - Ty\|_{(1)} = \|Tx - Ty\|_{\infty} + \sum_{k=2}^{\infty} Q_{k+1} |t_k - s_k|$$

Note that  $\|Tx - Ty\|_{\infty} = \|x - y\|_{\infty}$  since

$$t_1 = s_1 = 1 \text{ and so } |t_1 - s_1| = 0.$$

Thus,

$$\|Tx - Ty\|_{(1)} = \|x - y\|_{\infty} + \sum_{k=1}^{\infty} Q_{k+1} |t_k - s_k|$$

Moreover, (because the first term of the sequence  $x - y$  is 0)

$$\|x - y\|_{(1)} = \|x - y\|_{\infty} + \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |t_k - s_k|$$

**Case 1:** Let  $1 > \alpha > \frac{1}{2}$ , then  $Q_1 > \frac{1}{2}$ .

Since  $\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1$ , there exists  $M \in \mathbb{N}$  s.t.

$$2(1 - \sum_{k=1}^M Q_k) > 0 \quad \text{and} \quad Q_2 - Q_{M+1} > 0. \quad \text{then}$$

$$1 - \sum_{k=1}^M Q_k > \sum_{k=1}^M Q_k - 1. \quad \text{Also, since } Q_1 > \frac{1}{2},$$

$$1 - \sum_{k=1}^M Q_k > \sum_{k=1}^M Q_k - 2Q_1 \text{ so } 1 - 2\sum_{k=2}^M Q_k > 0.$$

Hence, for  $x = (1, 1, \dots, \underbrace{1}_{M^{\text{th}} \text{ place}}, 0, 0, \dots, 0, \dots)$ ,

$$y = (1, 0, 0, 0, 0, \dots, 0, \dots),$$

$$Tx = (1, 1, 1, \dots, \underbrace{1}_{(M+1)^{\text{th}} \text{ place}}, 0, 0, \dots, 0, \dots) \quad \text{and}$$

$$Ty = (1, 1, 0, 0, 0, \dots, 0, \dots)$$

$$x - y = (0, 1, \dots, \underbrace{1}_{M^{\text{th}} \text{ place}}, 0, 0, \dots, 0, \dots) \text{ and}$$

$$Tx - Ty = (0, 0, 1, \dots, \underbrace{1}_{(M+1)^{\text{th}} \text{ place}}, 0, 0, \dots, 0, \dots).$$

Then,

$$\|Tx - Ty\| = 1 + \left(1 - 2\sum_{k=3}^{M+1} Q_k\right) \alpha + \sum_{k=3}^{M+1} Q_k \text{ and}$$

$$\|x - y\| = 1 + \left(1 - 2\sum_{k=2}^M Q_k\right) \alpha + \sum_{k=2}^M Q_k.$$

Hence,

$$\begin{aligned} \|Tx - Ty\| - \|x - y\| &= \left(\sum_{k=3}^{M+1} Q_k - \sum_{k=2}^M Q_k\right) (1 - 2\alpha) \\ &= (2\alpha - 1)(Q_2 - Q_{M+1}) > 0. \end{aligned}$$

**Case 2:** Let  $\alpha \geq 1$ . Then, we could again write

$$Q_1 > \frac{1}{2}, \text{ then still } 1 - 2\sum_{k=2}^M Q_k > 0 \text{ and get the}$$

same results as in the above case but here simply

we could just consider  $x = (1, 1, 0, \dots, 0, \dots)$  and

$y = (1, 0, \dots, 0, \dots)$ , and then,

$$\|x - y\| = 1 + \alpha - Q_2.$$

$$\text{Hence, } \|Tx - Ty\| - \|x - y\| = Q_2 - Q_3 > 0.$$

**Case 3:** Let  $\alpha = \frac{1}{2}$ , then  $Q_1 > \frac{1}{2}$  and

$$\sum_{k=2}^{\infty} Q_k < \frac{1}{2}.$$

Pick  $x = \left(1, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, 0, \dots, 0, \dots\right)$  and

$y = (1, 0, \dots, 0, \dots)$  so

$x - y = \left(0, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, 0, \dots, 0, \dots\right)$  and

$$Tx - Ty = \left(0, 0, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, 0, \dots, 0, \dots\right).$$

Then,

$$\begin{aligned} \|x - y\| &= \|x - y\|_{(2)} \\ &= \frac{1}{8} + (1 - Q_2 - Q_3) \frac{1}{8} \alpha + |1 - \alpha| Q_2 \frac{1}{8} \\ &\quad + |1 - 2\alpha| Q_3 \frac{1}{16} \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \|Tx - Ty\| &= \|Tx - Ty\|_{(3)} \\ &= \frac{1}{8} + (1 - Q_3 - Q_4) \frac{1}{8} \alpha + |1 - \alpha| Q_3 \frac{1}{8} \\ &\quad + |1 - 2\alpha| Q_4 \frac{1}{16}. \end{aligned}$$

Thus,  $\|Tx - Ty\| - \|x - y\| = \frac{1}{16} (Q_3 - Q_4) > 0$ .

Also, for specific choices of the sequence  $(Q_n)_{n \in \mathbb{N}}$ , the previous statement is still

true for any  $\alpha > 0$  where  $Q_1 > \frac{2|\alpha|}{1+2|\alpha|}$ .

Indeed, extending the following example, it is possible to show this. Let's see a simple example for smaller  $\alpha$ .

Let  $\alpha = \frac{1}{4}$ , then  $Q_1 > \frac{1}{3}$  and

$$\sum_{k=2}^{\infty} Q_k < \frac{2}{3}.$$

Pick  $x = \left(1, \frac{1}{4}, \frac{1}{16}, \frac{1}{64}, 0, \dots, 0, \dots\right)$  and

$y = (1, 0, \dots, 0, \dots)$  so

$x - y = \left(0, \frac{1}{4}, \frac{1}{16}, \frac{1}{64}, 0, \dots, 0, \dots\right)$  and

$$Tx - Ty = \left(0, 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{16}, \frac{1}{64}, 0, \dots, 0, \dots\right).$$

Then,

$$\begin{aligned} \|x - y\| &= \frac{1}{4} + (1 - Q_2 - Q_3 - Q_4) \frac{1}{4} \alpha \\ &\quad + |1 - \alpha| Q_2 \frac{1}{4} + |1 - 4\alpha| Q_3 \frac{1}{16} \\ &\quad + |1 - 16\alpha| Q_4 \frac{1}{64} \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \|Tx - Ty\| &= \frac{1}{4} + (1 - Q_3 - Q_4 - Q_5) \frac{1}{4} \alpha \\ &\quad + |1 - \alpha| Q_3 \frac{1}{4} + |1 - 4\alpha| Q_4 \frac{1}{16} \\ &\quad + |1 - 16\alpha| Q_5 \frac{1}{64}. \end{aligned}$$

Then,

$$\|Tx - Ty\| - \|x - y\| = \frac{1}{64} (12Q_3 - 8Q_2 - Q_5 - 3Q_4).$$

Hence, specific choice of  $(Q_n)_{n \in \mathbb{N}}$  would tell us the right shift would not be nonexpansive.

We can leave the rest to the reader who can see any power of the right shift would not be nonexpansive on the cch of the usual summing basis or even any subsequence of that.

Now, we can define some more equivalent norms satisfying the properties of the one given in Definition 4.1 and present the following corollary which can be considered as a generalization.

**Corollary 3.5** *Let  $\alpha > 0$  and  $\alpha_n \downarrow_n \alpha$  and let*

$$Q_1 > \frac{2\alpha_1}{1+2\alpha_1}. \text{ Then, define}$$

$$\|x\|_{\alpha}^{\sim} := \|x\|_{\infty} + \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \alpha_j \xi_j|$$

where  $\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1$ ,  $Q_k \downarrow_k 0$  and  $Q_k > Q_{k+1}$ ,  $\forall k \in \mathbb{N}$

and define

$$\|x\|_{\alpha'}^{\sim} := \|x\|_{\infty} + \sup_{j, s \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \alpha_s \xi_j|$$

where  $\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1$ ,  $Q_k \downarrow_k 0$  and  $Q_k > Q_{k+1}$ ,  $\forall k \in \mathbb{N}$

Then,  $(c_0, \|\cdot\|_{\alpha}^{\sim})$  or  $(c_0, \|\cdot\|_{\alpha'}^{\sim})$  do not have any ai copy of  $c_0$  inside.

Furthermore, let  $\beta > 0$  and  $\beta_n \uparrow_n \beta$

$$\text{and let } Q_1 > \frac{2\beta}{1+2\beta}.$$

Then, define

$$\|x\|_{\beta}^{\sim} := \|x\|_{\infty} + \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \beta_j \xi_j|$$

where  $\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1$ ,  $Q_k \downarrow_k 0$  and  $Q_k > Q_{k+1}$ ,  $\forall k \in \mathbb{N}$

and define

$$\|x\|_{\beta'}^{\sim} := \|x\|_{\infty} + \sup_{j, s \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k |\xi_k - \beta_s \xi_j|$$

where  $\sum_{k=1}^{\infty} Q_k = 1$ ,  $Q_k \downarrow_k 0$  and  $Q_k > Q_{k+1}$ ,  $\forall k \in \mathbb{N}$

Then,  $(c_0, \|\cdot\|_{\beta}^{\sim})$  or  $(c_0, \|\cdot\|_{\beta'}^{\sim})$  do not have

any ai copy of  $c_0$  inside.

*Proof.* We would like to skip the details of the proof but we can give a quick idea about it since the proof uses the method given in (Nezir, 2017a).

Firstly, to show  $(c_0, \|\cdot\|_{\alpha}^{\sim})$  does not have any ai copy of  $c_0$  inside, we repeat arguments in the previous theorem by considering the sequence  $\alpha_n$  is decreasing and so each term does not exceed  $\alpha_1$  and so we would imitate the proof of the theorem taking  $\alpha_1$  instead of  $\alpha$ .

Next, showing  $(c_0, \|\cdot\|_{\alpha'}^{\sim})$  does not have any ai copy of  $c_0$  inside is trivial since if we assume by contradiction that it contains an ai copy of  $c_0$  then we would say there exists a null sequence  $(\varepsilon_n)_n$  in  $(0,1)$  and a sequence  $(x_n)_n$  in  $c_0$  such that forevery  $n \in \mathbb{N}$  and every choice of scalars  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , it follows that

$$\max_{1 \leq k \leq n} (1 - \varepsilon_k) |t_k| \leq \left\| \sum_{k=1}^n t_k x_k \right\|_{\alpha'}^{\sim} \leq \max_{1 \leq k \leq n} |t_k| \quad \text{but}$$

then there exists  $m_0 \in \mathbb{N}$  such that

$$\max_{1 \leq k \leq n} (1 - \varepsilon_k) |t_k| \leq \left\| \sum_{k=1}^n t_k x_k \right\|_{\alpha_{m_0}}^{\sim} \leq \max_{1 \leq k \leq n} |t_k| \quad \text{where}$$



$$\|x\|_{\alpha_{m_0}}^{\sim} = \|x\|_{\infty} + \sup_{j \in \mathbb{N}} \sum_{k=1}^{\infty} Q_k \left| \xi_k - \alpha_{m_0} \xi_j \right|$$

for  $x = (\xi_k)_k \in c_0$

and this would be a contradiction due to our previous theorem.

For the norm  $\|\cdot\|_{\beta'}^{\sim}$ , again we can use the method above getting  $\beta_{m_0}$  for some  $m_0 \in \mathbb{N}$  and for the other norm; i.e., for the norm  $\|\cdot\|_{\beta}^{\sim}$  use the method for  $\|\cdot\|_{\alpha}^{\sim}$  but just consider  $\beta_n \leq \beta$  for each  $n \in \mathbb{N}$  and so use  $\beta$  instead of  $\alpha_1$  where it is needed.

## REFERENCES

- Bessaga, C., Pełczyński, A. (1958). On Bases and Unconditional Convergence of Series in Banach Spaces. *Studia Mathematica*, 17(2), 151-164.
- Diestel J. (2012). Sequences and Series in Banach Spaces. Vol. 92. Springer Science & Business Media, New York, 263.
- Goebel K., Kuczumow T. (1979). Irregular Convex Sets with Fixed-Point Property for Nonexpansive Mappings. *Colloquium Mathematicae*, 40 (2), 259–264.
- Hardy, G. H., Littlewood, J. E., Pólya, G. (1952). Inequalities. Cambridge University press. 324.
- Dowling, P., Lennard, C. (1997). Every Nonreflexive Subspace of  $L_1[0, 1]$  Fails The Fixed Point Property. *Proceedings of the American Mathematical Society*, 125(2), 443-446.
- Dowling, P.N., Lennard, C.J., Turett, B. (1996). Reflexivity and The Fixed-Point Property for Nonexpansive Maps. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 200(3), 653-662.
- Dowling, P.N., Lennard, C.J., Turett, B. (2001). Renormings of  $\ell^1$  and  $c_0$  and Fixed Point Properties. In: Handbook of metric fixed point theory. Kirk W. and Sims B. (eds), Springer Netherlands, 269-297.
- Kirk, W. and Sims, B. (2013). Handbook of Metric Fixed Point Theory. Springer Science & Business Media.
- Lennard, C., Nezir, V. (2011). The Closed, Convex Hull of Every AI  $c_0$ -Summing Basic Sequence Fails The FPP for Affine Nonexpansive Mappings. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 381(2), 678-688.
- Lin, P.K. (2008). There Is An Equivalent Norm on  $\ell^1$  That Has The Fixed Point Property. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 68(8), 2303-2308.
- Nezir, V. (2012). Fixed Point Properties for  $c_0$ -Like Spaces. Ph.D. Thesis, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA.
- Nezir, V. (2017a). Renorming  $c_0$  and Affine Fixed Point Property. *Submitted*.

Nezir, V. (2017b). Asymptotically Isometric Copies of  $\ell^1 \boxplus^0$ . *Submitted*.

Nezir, V., Sade, S. (2017). Abundance of Equivalent Norms on  $c_0$  with Fixed Point Property for Affine Nonexpansive Mappings. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A1*, 67(1), 1-28.

Núñez, C. (1989). Characterization of Banach Spaces of Continuous Vector Valued Functions with The Weak Banach-Saks Property. *Illinois Journal of Mathematics*, 33(1), 27–41.



## Baharat Olarak Kullanılan Bazı Bitki Ekstraktlarının Memeliler Üzerindeki Genotoksik-Antigenotoksik Etkileri

Özlem ÖNEN<sup>1</sup>, Pınar AKSU KILIÇLE<sup>1</sup>, Ali Nazmi Can DOĞAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 36100, Kars  
<sup>2</sup> Göle Devlet Hastanesi, İç Hastalıkları Kliniği, Ardahan

(İlk Gönderim / Received: 21. 12. 2017, Kabul / Accepted: 31. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Bitki ekstraktı,  
Genotoksik -  
Antigenotoksik etki,  
Memeliler

**Özet:** İnsanlar tarafından kullanılan bitkilerin mutajenik, genotoksik ve kanserojenik özelliklere sahip olabileceği ve çeşitli yan etkileri olabileceği bilinmektedir. Bu derlemede, yaygın şekilde baharat olarak kullanılan bazı bitki ekstraktlarının memeliler üzerindeki muhtemel genotoksik-antigenotoksik etkilerine ilişkin çalışmaların gözden geçirilerek düzenlenmesi ve sonuçların mevcut literatüre katkı sağlanması amacıyla özetlenmesi amaçlanmaktadır. Mevcut doğal bilgiler, Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Laboratuvarlarında yapılan araştırmalar doğrultusunda gözden geçirilerek yeniden düzenlendi. Birçok çalışmada, bitki özlerinin kısa süreli genotoksisite testleri ile gösterilen bazı genotoksik ve antigenotoksik etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Çeşitli test sistemleri kullanılarak yapılan çalışmalarla, bitki özlerinin hem gen hem de kromozomal seviyelerde etkili olduğunu tespit edilmiştir. Bu derleme için derlenen araştırmalara göre, baharat olarak kullanılan çeşitli bitkilerden elde edilen eterik yağların ve ekstraktların memelilerde hem genotoksik hem de antigenotoksik etkilere sahip olduğu bildirildi. Bu derlemede, bir takım bitki ekstraktlarının çeşitli toksik etkileri doz, süre ve uygulama yöntemine göre belirlenmiştir. Değerlendirilen çalışmalar temelinde farklı çalışmalarda elde edilen bulgular genel olarak birbiri ile örtüşmektedir.

## Genotoxic-Antigenotoxic Effects of Some Plant Extracts Used as Spices on Mammalia

### Keywords:

Plant extract,  
Genotoxic-  
Antigenotoxic effect,  
Mammalia.

**Abstract:** It is known that plants used by humans might have mutagenic, genotoxic and carcinogenic properties and have various side effects. In this review report, it is aimed to organize the studies on some plant extracts, which are commonly used as spices, on possible genotoxic-antigenotoxic effects on the mammals and the results are summarized to provide a further source for the literature. The available literatural

\*İlgili yazar: onenozlem@gmail.com

information were arranged as review by revising in the direction of the researches in Kafkas University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology Laboratories. In various studies, it has been shown that plant extracts might have some genotoxic and antigenotoxic effects which was shown by short-term genotoxicity tests. Studies which have performed using various test systems determined that plant extracts have showed their effects on both gene and chromosomal levels. According to studies compiled for this review, it has been reported that both essential oils obtained from various plants used as spices, and extracts have both genotoxic and antigenotoxic effects on mammals. In this review, various toxic effects of a number of plant extracts were determined according to dose, duration and administration method. Findings recorded in different studies on the basis of the assessed studies generally overlap each other.

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz zengin florasıyla önemli sayıda tıbbi ve aromatik bitkiyi barındırmaktadır. Bitkiler, insan yaşamının sürdürebilmesi için gerekli olan oksijen ile besinleri sağlarken sağlığı da korurlar. İnsanlık tarihiyle birlikte bitkilerin tedavide kullanımları başlamıştır. Binlerce yıl önce, bitkilerin tedavi amacıyla kullanılma yönü fark edilerek yararlanılması yoluna gidilmiştir.

İnsanlığın yaşamını devam ettirebilmesi için bitkilerin doğaya kazandırdığı oksijen ve besinlerden yararlanır. Binlerce yıldır çeşitli amaçlarla faydalanan bitkilerin gayet iyi tanınması ve ayrıca özelliklerinin güncel bilimsel yöntemlerle ortaya konması sayesinde yararlanan alanlar artış göstermektedir. Buna mukabil, çeşitli amaçlarla kullanılan bazı bitkilerin, yan etkilere sebep olabilecek içerikler taşıyabilecekleri bilinci yeterince oluşmuş değildir. Bitkilerin yan etkilerine

örnek olarak; yiyeceklerde lezzet artırıcı olarak kullanılan litsea [*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.] bitkisinin genotoksik etkisinin olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, farelere ağızdan, temas ve solunum yoluyla bitkiden elde edilen yağın letal dozunun (4,000 mg/kg) yarısı miktarda doz verilmiş olup, fare kemik iliği hücrelerinde az bir miktarda olmak üzere mikronukleus ve kromozom değişikliklerinin meydana gelmesine sebebiyet verdiği görülmüştür. Sonuç olarak bu bitkinin yağının az miktarda da olsa genotoksik olduğu belirtilmiştir (Luo ve ark., 2005). Diğer bir çalışmada; *Thymbra spicata* L.'nin bazı aerokimyasallarının Ames testinde mutajenik etkide oldukları bildirilmiştir (Stammati ve ark., 1999).

Farklı bir çalışma grubunun elde ettiği sonuçlarda, bir şalgam bitkisinin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi esnasında oluşan gazların kadınlarda akciğer kanseri görülme sıklığında

artışa neden olduğunu bildirmişlerdir (Chiang ve ark., 1997).

Geçmişten günümüze bitkiler; ilaç, gıda, kozmetik, sanayide kullanılmaktadır. Tıbbi amaçla faydalanılanların eterik yağları ve içeriğindeki kimyasalların türüne ve eldesi sırasında yararlanılan yöntemlere göre farklı riskler barındırmaktadır. Yapılan çalışmalar eterik yağların içeriklerinin çeşitli biyolojik aktivitelerle potansiyel genotoksik etkiler ortaya çıkarabileceği gösterilmiştir. Avrupa’da gıda amaçlı faydalanılan ve tıpta kullanılan preparatların içeriğine dahil olan bitkilerin genotoksik yönleri araştırmalarla araştırılmış ve olumsuz yönleri ortaya konmuştur. Bunlardan çay ağacının eterik yağları ile yapılmış bir çalışmada, bu bitkinin deride alerjik bulgular meydana getirdiği bildirilmiştir (Carson ve Riley, 1995). Bundan başka kadife çiçeği (*Tagetes patula*) (Bilsland ve Strong, 1990), çay ağacı (Knight ve Hausen, 1994) ve lavanta bitkisinden elde edilen eterik yağın (Sugiura ve ark., 2000) temas yoluyla veya solunumla alerjiye neden olduğu belirtilmiştir.

Tüm bu verilerin ışığında bitkilerin tedavi amaçlı olarak kullanılan özelliklerinin yanısıra zararlı yönleri de göz önünde bulundurularak, kullanılacağı yer ve miktarının da özenle belirlenmesi gerekmektedir. Bitkilerin içeriğindeki bazı bileşenlerinin genotoksitesinin doza bağlı olarak meydana geldiği de bu konuda yapılan araştırmalarla

gösterilmiştir (Millard, 1973; Dooms-Goossens ve ark., 1977; Williams, 1989; Lewis ve ark., 1995; Morton ve ark., 1995; Shah ve ark., 1996).

Bu derlemede öncelikle genotoksosite testleri ve baharat olarak kullanılan bitkilerin memeliler üzerindeki genotoksik-antigenotoksik etkilerine ilişkin ulaşılabilen raporların gözden geçirilip düzenlenmesi, ilerideki çalışmalara kaynak oluşturabilecek verilerin özetlenmesi ve baharatların ve içeriklerindeki maddelerin genotoksitesine - antigenotoksitesine dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Literatürel veriler, Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji ve Ekotoksikoloji Laboratuvarlarındaki çalışmalar ışığında değerlendirilerek derleme halinde düzenlenmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Genotoksosite Testleri

Genotoksosite; nükleus, kromozom ve DNA yapısında oluşan DNA eklentileri, DNA kırıkları, gen mutasyonları, kromozom anomalileri, klastojenite ve anöploid gibi deformasyonları kapsayan genel bir kavramdır.

DNA veya genomun benzerinin oluşmasında etkili olan enzimlerle etkileşen ve mutasyon meydana getiren genotoksik özellikteki moleküllerin DNA'da bozukluk oluşturması veya bazı farklılaşmalara neden olması da ise genotoksik etki şeklinde ifade edilmektedir (Choy, 2001; Young, 2002; Mortelmans ve Rupa, 2004; Zeiger, 2004; Atlı Şekeroğlu ve Şekeroğlu, 2011).

Genetik sistemler ile genotoksitesini test edilmek istenen maddelerin karsinojenik ve mutajenik potansiyelleri arasında ilişki kurulmasını sağlayan ve en yaygın olarak kullanılan standart *in vitro* ve *in vivo* mutajenite testleri; Ames testi, comet testi, kromozom anormallikleri testi, kardeş kromatit değişimi testi ve mikronukleus testidir (Evans, 1984; Stoper ve Müller, 1997; Albertini ve ark., 2000; Hayashi ve ark., 2000; Krishna ve Hayashi, 2000; Mortelmans ve Zeiger, 2000; Choy, 2001; Demirel ve Zamani, 2002; Natarajan, 2002; Çelik ve ark., 2005; Vural, 2005; Wilson ve Thomson, 2007; Karaman ve Keskinler, 2009; Dinçer ve Kankaya, 2010; Topaktaş ve Rencüzoğulları, 2010).

### 3.2. Baharat Olarak Kullanılan Bazı Bitkilerden Elde Edilen Ekstraktlar ile Yapılmış Genotoksik Çalışmaları

Sumakgillerden *Cotinus coggygria* Scop.'nın ratlar üzerindeki akut

uygulanmasının genotoksitesinin araştırıldığı bir çalışmada eşeye bağlı resesif letal mutasyon ve *in vivo* comet testleri yapılmış ve *Cotinus coggygria* metanol ekstraktının her iki test sisteminde de güçlü genotoksik etkili olduğu gösterilmiştir (Matic ve ark., 2011).

Biber ekstraktından elde edilen capsaicin'in farelerde genotoksik etkisinin olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, intraperitoneal olarak uygulanan test materyalinin fare kemik iliği testinde polikromatik eritrositlerde mikronukleus oluşumunu indüklediği gösterilmiştir (Nagabhushan ve Bhide, 1985). Farklı bir çalışmada capsaicin erkek farelere intraperitoneal olarak verildiğinde, farelerin kemik iliği hücrelerindeki periferik kan ve kardeş kromatit değişimlerinde mikronukleuslu normokromatik eritrositlerin artışına neden olduğu bildirilmiştir (Diaz Barriga Arceo ve ark., 1995). *Capsicum frutescens* meyvelerinin alkollü ekstraktlarının farelere intraperitoneal olarak uygulanması sonucunda, fare kemik iliği mikronukleus testinde pozitif sonuç verdiği gösterilmiştir (Villasenor ve Ocampo, 1994, 1995).

Dereotu (*Anethum graveolens* L.) bitkisinden elde edilen eterik yağların insanlar üzerinde genotoksik olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada; eterik yağların insan lenfositlerinde kromozom aberasyon ve kardeş kromatit değişimini dozla ilişkili olarak

yükselttiğini ve bu yağın insan lenfosit hücreleri için toksik olduğunu bildirmişlerdir. Somatik mutasyon ve rekombinasyon testinde ise doza bağlı olarak dereotu bitkisinin eterik yağının mutasyon sıklığını artırdığı görülmüştür (Lazutka ve ark., 2001).

Ağız yoluyla uygulanan sarımsak ve zerdeçalın fareler üzerindeki genotoksik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada mikronukleus testi için farelerin kemik iliği hücrelerinde değerlendirme yapılmış ve kontrol değerlerine göre anlamlı sonuçlar elde edilmediği bildirilmiştir. Öte yandan bu çalışmanın bir diğer ayağında aynı grubunun gerçekleştirdiği bir diğer ayağında baharat olarak kullanılan şeytantesi (*Ferula asafoetida*) bitkisinin ekstraktının farelerdeki genotoksik etkileri değerlendirildiğinde, farelerin spermatogoniumlarında kardeş kromatid değişiminin indüklendiği belirtilmiştir (Tablo 1,2; Abraham ve Kesavan, 1984).

**Tablo 1.** Fare kemik iliği hücrelerinde mikronukleus testi sonuçları

Uygulama	Doz (g/kg vücut ağırlığı)	Skorlanan polikromatik eritrositler	Mikronukleuslu polikromatik eritrositler
Zerdeçal	5.0	4069	14
	2.5	4221	11
	1.25	4144	7
	0	4141	6
Sarimsak	7.5	4057	7
	5.0	4086	6
		4158 4137	7 5
Pozitif Kontrol	0.05	4213	67 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>  $p < 0,001$ .

**Tablo 2.** Şeytantesi bitki ekstraktının fare spermatogoniumlarında kardeş kromatid değişimlerinin indüksiyonu

Uygulama	Doz (g/kg vücut ağırlığı)	Skorlanan diploid genom	Kardeş kromatid değişimi	Kardeş kromatid değişimi /genom± Standart sapma
Şeytan tersi	0.5	152	450	2.96±0.19
	1.0	151	531	3.52±0.36 <sup>a</sup>
Kontrol	0	152	313	2.06±0.24
Pozitif kontrol	0.005	154	911	5.91±0.55 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>  $p < 0,001$ .

Kekik ekstraktından elde edilen carvacrol'un sıçanlar üzerindeki genotoksik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, carvacrol ve thymol sıçanlara intraperitoneal yolla uygulanmasının ardından kemik iliği hücrelerinde meydana gelen kromozom anomalileri değerlendirilmiştir. Yapısal ve total kromozom anomaliliği sayılarını genel olarak tüm uygulama periyotlarında (6, 12 ve 24 sa.) ve tüm konsantrasyonlarda kontrol grubuna oranla belirgin olarak artırdıkları belirtilmiştir. Her iki maddenin yüksek dozlarının sayısal kromozom anomali yüzdesini artırdığı ve kromozom anomali sayısındaki artışı doz

artışına paralel olarak artış gösterdiği mitotik indeksteki düşüşün doza paralel olarak bildirilmiştir. Her iki maddenin tüm doz ve gerçekleştirildiği gösterilmiştir (Tablo 3; Şekil 1-8) uygulama sürelerinde mitotik indeksi kontrol [Azırak, 2007] grubuna oranla önemli derecede düşürdüğü ve

**Tablo 3.** Carvacrol uygulanmış rat hücrelerinde yapısal, sayısal ve total kromozom anomalileri ile mitotik indeks sonuçları (Azırak, 2007)

Test Maddesi	Uyg. Süresi	Kons. mg/kg v.a.	Yapısal KA*		Sayısal KA*	Yapısal KA ± SS (%)	Sayısal KA± SS (%)	Total KA+SE (Yap.+Say.)	MI ± SE (%)
			B'	B''	P				
Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	5.61±0.21
DMSO	6	1000 µl/kg	2	-	1	0.50±0.028	0.25±0.25	0.75±0.47	4.91±0.06
EC	6	400	11	16	6	6.75±0.47	1.50±0.28	8.25±0.47	3.61±0.29
Carcacrol	6	10	7	4	-	2.75±0.47a <sup>2</sup> b <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	-	2.75±0.47a <sup>2</sup> b <sup>1</sup> c <sup>3</sup>	4.42±0.21a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>
		30	8	6	1	3.50±0.64a <sup>1</sup> b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.25±0.25c <sup>1</sup>	3.75±0.47a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	4.38±0.18a <sup>2</sup> c <sup>1</sup>
		50	7	8	3	3.75±0.62a <sup>2</sup> b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	0.75±0.47	4.50±0.28a <sup>3</sup> b <sup>3</sup> c <sup>3</sup>	4.09±0.08a <sup>3</sup> b <sup>2</sup> c <sup>1</sup>
		70	7	10		4.25±0.25a <sup>3</sup> b <sup>3</sup> c <sup>2</sup>	0.50±0.28c <sup>1</sup>	4.75±0.47a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	4.02±0.21a <sup>2</sup> b <sup>1</sup>
DMSO	12	1000 µl/kg	3	-	4	0.75±0.25	1.00±0.40	1.75±0.25	4.45±0.13
EC	12	400	23	17	11	10.00±1.58	2.75±0.25	12.75±1.54	2.60±0.18
Carcacrol	12	10	9	13	4	5.50±0.86a <sup>2</sup> b <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	1.00±0.40c <sup>1</sup>	6.50±0.86a <sup>3</sup> b <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	3.94±0.28a <sup>2</sup> c <sup>1</sup>
		30	5	18	5	5.75±0.75a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>1</sup>	1.25±0.47	7.00±0.70a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	3.74±0.54a <sup>1</sup>
		50	10	18	7	7.00±0.70a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>1</sup>	1.75±0.62	8.75±1.03a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	3.24±0.25a <sup>2</sup> b <sup>1</sup>
		70	14	25	14	9.75±2.46a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	3.50±1.25	13.25±2.78a <sup>1</sup> b <sup>1</sup>	2.86±0.07a <sup>3</sup> b <sup>3</sup> c <sup>1</sup>
DMSO	24	1000 µl/kg	6	-	5	1.50±0.28	1.25±0.25	2.75±0.47	4.35±0.20
EC	24	400	60	36	22	24.00±3.67	5.50±0.95	29.50±3.37	2.51±0.09
Carcacrol	24	10	13	12	10	6.25 ± 1.10a <sup>1</sup> b <sup>1</sup> c <sup>3</sup>	2.50±0.50a <sup>1</sup> c <sup>2</sup>	8.75±1.37a <sup>2</sup> b <sup>1</sup> c <sup>3</sup>	3.29±0.47a <sup>1</sup>
		30	22	12	10	8.50 ± 1.19a <sup>2</sup> b <sup>2</sup> c <sup>3</sup>	2.50±0.64a <sup>1</sup> c <sup>1</sup>	11.00±1.47a <sup>2</sup> b <sup>1</sup> c <sup>3</sup>	2.89±0.42a <sup>2</sup> b <sup>1</sup>
		50	45	25	13	17.50±1.04a <sup>3</sup> b <sup>3</sup> c <sup>2</sup>	3.25±0.25a <sup>3</sup> b <sup>2</sup> c <sup>2</sup>	20.75±0.85a <sup>3</sup> b <sup>3</sup> c <sup>2</sup>	2.34±0.16a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>
		70	51	35	17	21.50±1.25a <sup>3</sup> b <sup>3</sup> c <sup>1</sup>	4.25±0.47a <sup>2</sup> b <sup>2</sup>	5.75±1.60a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>	2.44±0.15a <sup>3</sup> b <sup>3</sup>

\*B': Kromatid tipi, B'': Kromozom tipi anomaliler, \*P: Poliploidi

a: Kontrol ile karşılaştırmada fark önemli

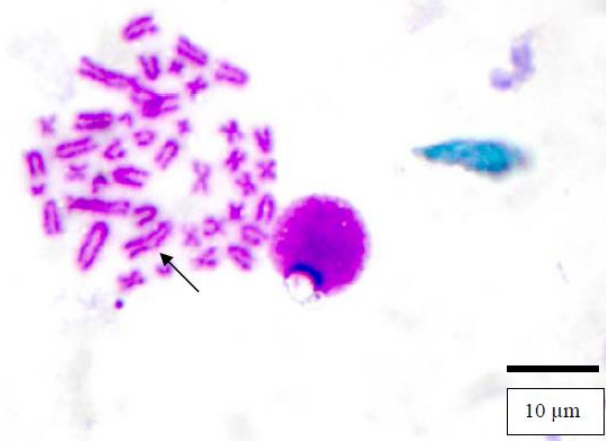
b: DMSO ile karşılaştırmada fark önemli

c: Pozitif kontrol ile karşılaştırmada fark önemli

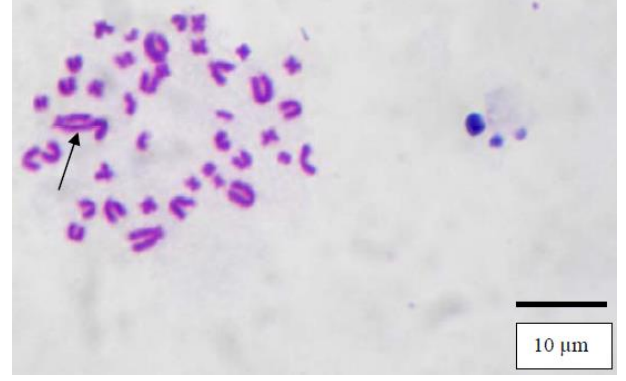
1: P≤0.05; 2: P≤0.01 3: P≤0.001

KA: kromozom anomalileri, SE: standart hata, MI: mitotik indeks

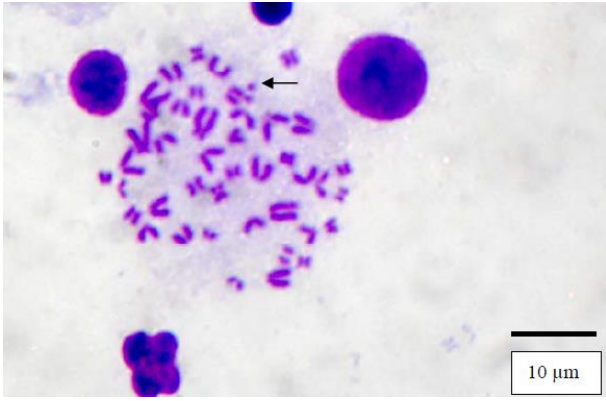




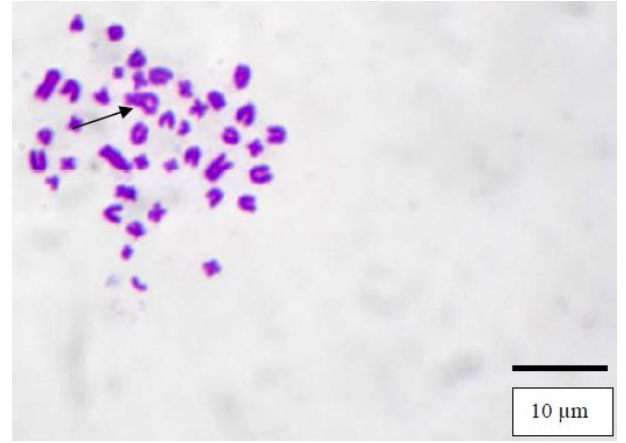
**Şekil 1.** Thymol uygulanan rat hücrelerinde kromatid kırığı (100 mg/kg; 24 saat; ♂) [Azırak, 2007]



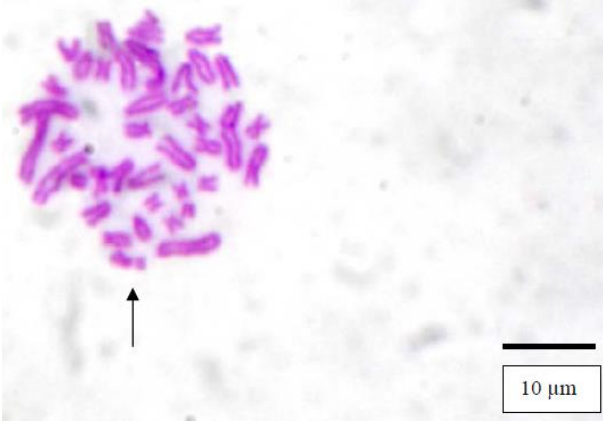
**Şekil 3.** Carvarol uygulanan sıçan hücrelerinde tek kol kaynaşması (70 mg/kg; 24 saat; ♂) [Azırak, 2007]



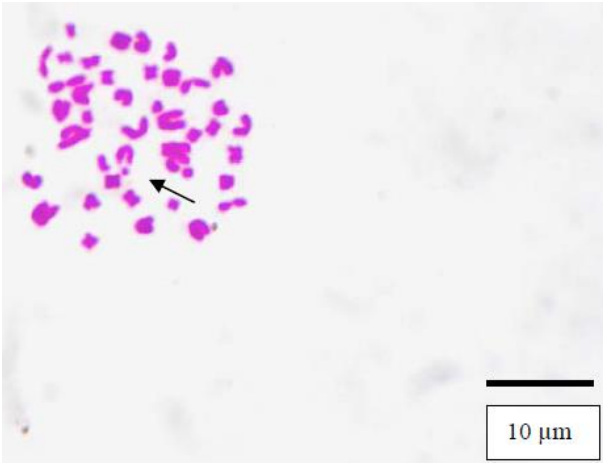
**Şekil 2.** Carvacrol uygulanan rat hücrelerinde kromatid kırığı (70 mg/kg; 24 saat; ♂) [Azırak, 2007]



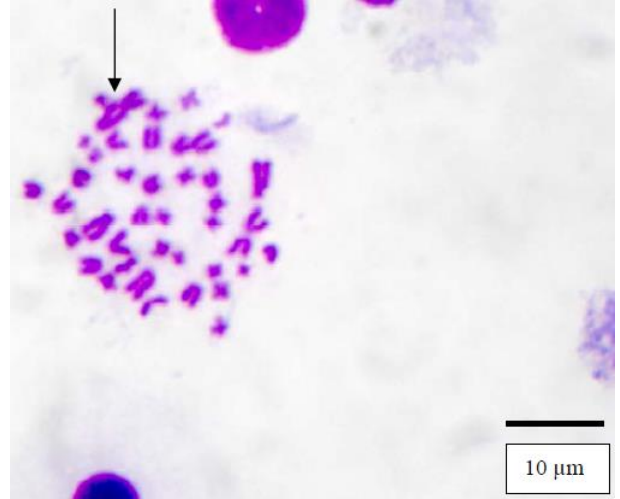
**Şekil 4.** Carvarol uygulanan sıçan hücrelerinde kardeş kromatid kaynaşması (50 mg/kg; 12 saat; ♂) [Azırak, 2007]



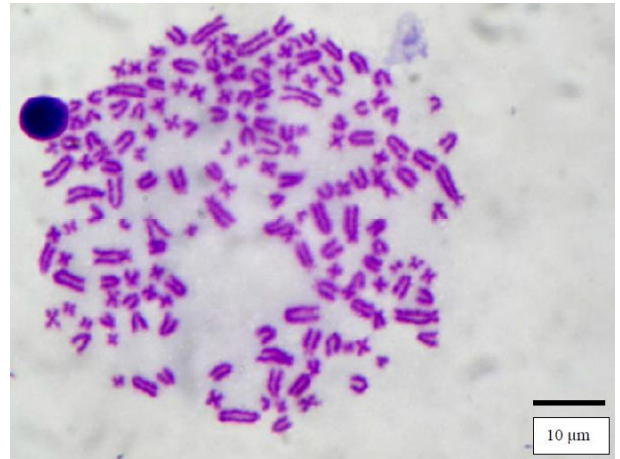
**Şekil 5.** Thymol uygulanan sıçan hücrelerinde kromozom kırığı (60 mg/kg; 24 saat; ♂) [Azırak, 2007]



**Şekil 6.** Thymol uygulanan sıçan hücrelerinde fragment (40 mg/kg; 12 saat; ♀) [Azırak, 2007]



**Şekil 7.** Thymol uygulanan sıçan hücrelerinde disentrik kromozom (100 mg/kg; 6 saat; ♂) [Azırak, 2007]



**Şekil 8.** Thymol uygulanan sıçan hücrelerinde poliploid hücre (100 mg/kg; 24 saat; ♂) [Azırak, 2007]

Öte yandan fesleğen bitkisinin ekstraktının sıçanlar üzerinde genotoksik olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada ise, oral yolla verilen fesleğen yağının sıçan karaciğerinde ve kromozom aberasyonlarına

sebepl olmadığı rapor edilmiştir (Müller ve ark., 1994).

Bir başka çalışmada kekik yağının DNA yapısı üzerinde koruyucu etkide olup olmadığı konusunda yapılan çalışılmış; IQ (2 - amino - 3- methylimidazo [4, 5 - f]-quinoline) ve Mitomycin C varlığında değerlendirilmiştir. Kekik yağının düşük konsantrasyonlarda DNA ipliklerinde kırılmaya neden olmadığı, yüksek konsantrasyonda DNA'da belirgin hasarlara sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Düşük konsantrasyonlarda IQ ve Mitomycin C'nin sebebiyet verdiği DNA hasarlarını inhibe ettiği de gösterilmiştir (Aydın ve ark., 2005).

Mercanköşk bitkisinin anti-genotoksistesinin araştırıldığı başka bir çalışmada, mercanköşk ile hazırlanan üç çeşit solüsyon (eterik yağ, alkol ve sulu ekstraktları) farelere ağızdan bir ay süreyle % 0.5 konsantrasyonda verilmiş olup; alkol ile hazırlanan ekstraktların kromozomal değişiklikleri, anomali gösteren hücre sayısını ve mikronukleus oranında düşme sağladığını, eterik yağın ise fragment ve mikronukleus oluşum miktarını indirdiğini, benzer şekilde sulu ekstraktlarının ise kromozom kırıkları, halka kromozomlar ve gap sayısında düşüş gerçekleştirdiği ortaya konmuştur (El-Ashmawy ve ark., 2005).

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Baharat olarak kullanılan bazı bitki ekstraktlarına dair akut uygulamalar sonucunda memelilerde izlenen benzer genotoksik değişimler kemik iliği polikromatik eritrositlerinde mikronukleus oluşum miktarında, kardeş kromatid değişiminde ve yapısal/total kromozom anomalilerinde artış ve mitotik indekste düşüş olmakla birlikte ortaya çıkan genotoksik etkilerin doz ve uygulama süresi paralelinde gerçekleştiği açıktır. Burada belirtilen çalışmalar sonucunda elde edilen genotoksik ve antigenotoksik verilere dayanarak, uygulanan bitkilerden elde edilen ekstraktlardan değil, bu ekstraktların içerisindeki spesifik maddelerden kaynaklanabileceği yorumu yapılabilir. Bundan başka yine bazı bitki ekstraktlarının belli dozlarının antigenotoksik etkide yani iyileştirici özellikte olması ve farklı doz uygulamasına bağlı olarak da genotoksik etki gösterebilmesinin sonucu olarak, bir bitki ekstraktının genotoksik mi yoksa antigenotoksik mi olduğunu belirleyen faktörün doz olduğu söylenebilir.

Öte yandan baharat olarak kullanılan birçok bitki ekstraktının memeliler üzerinde antigenotoksik özellikte olduklarına ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur (Higashimoto ve ark., 1998; Ramos ve ark., 2003; Aydın ve ark., 2005; El-Ashmawy ve ark., 2005; Kabak ve

ark., 2006; Badary ve ark., 2007; Sehgal ve ark., 2011; Sakr ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2012; Liang ve ark., 2014; Salem ve ark., 2017; Taner ve ark., 2017). Görüldüğü üzere, esasen baharat olarak kullanılan bitki ekstraktlarının çoğu güvenilir özellik taşımaktadır. Muhtemelen antigenotoksik etkiler uygun olmayan doz, süre ve kullanım şekillerinden kaynaklanmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abraham S.K., Kesavan P.C. (1984). Genotoxicity of garlic, turmeric and asafoetida in mice. *Mutation Research*, 136, 85-88.
- Albertini R.J., Anderson D., Douglas G.R., Hugmar L., Hemminki K., Merlo F., Natarajan A.T., Norppa H., Suhaker D.E.G., Tice R., Waters M.D., Aitio A. (2000). IPCS guidelines for the monitoring of genotoxic effects of carcinogens in humans. *Mutat Res*, 463, 11-172.
- Atlı Şekeroğlu Z., Şekeroğlu V. (2011). Genetik Toksikite Testleri. *Tıbbi Bilim Dergisi*, 4(3), 221-229.
- Aydın S., Başaran A.A., Başaran N. (2005). The effects of thyme volatiles on the induction of DNA damage by the heterocyclic amine IQ and mitomycin C. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 581(1-2), 43-53.
- Badary O.A., Abd-Ellah M.F., El-Mahdy M.A., Salama S.A., Hamada F.M. (2007). Anticlastogenic activity of thymoquinone against benzo(a)pyrene in mice. *Food and Chemical Toxicology*, 45(1), 88-92.
- Choy W.N. (2001). Genetic toxicology and cancer risk assessment. *Marcel Dekker*, New York, 29-187.
- Çelik A., Mazmanci B., Çamlıca Y., Çömelekoğlu Ü., Aşkın A. (2005). Evaluation of cytogenetic effects of lambda-Cyhalothrinon wistar rat bone marrow by gavage administration. *Environ Safe*, 61, 128-133.
- Demirel S., Zamani A. (2002). Mikronükleus tekniği ve kullanım alanları. *Genel Tıp Dergisi*, 12(3), 123-27.
- Diaz Barriga Arceo S., Madrigal-Bujaidar E., Calderon Montellano E., Ramirez Herrera L., Diaz Garcia B.D. (1995). Genotoxic effects produced by capsaicin in mouse during subchronic treatment. *Mutat. Res.*, 345, 105-109.
- Diñçer Y., Kankaya S. (2010). DNA hasarının belirlenmesinde Comet assay. *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, 30(4), 1365-73.
- El-Ashmawy I.M., El-Nahas A.F., Salama O.M. (2005). Protective effects of volatile oil, alcoholic and aqueous extracts of *Origanum majorana* on lead acetate toxicity

- in mice. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.*, 97(4), 238.
- Evans H.J. (1984). Human peripheral blood lymphocytes for the analysis of chromosome aberrations in mutagen tests. In: Kilbey, B.J., Legator, M., Nichols, W., Ramel, C., eds., *Handbook of Mutagenicity Test Procedures*, Elsevier Science, Amsterdam, 405–427.
- Hayashi M., Mac Gregor J.T., Gatehouse D.G., Adler I.D., Blakey D.H., Dertinger S., Krishna G., Morita T., Russo A., Sutou S. (2000). In vivo rodent erythrocyte micronucleus assay: Aspects of protocol design including repeated treatments, integration with toxicity testing, and automated scoring, A report from the international work shop on genotoxicity test procedures (IWGTP). *Environ Mol Mutagen*, 35, 234-52.
- Higashimoto M., Yamato H., Kinouchi T., Ohnishi Y. (1998). Inhibitory effects of citrus fruits on the mutagenicity of 1-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-beta-carboline-3-carboxylic acid treated with nitrite in the presence of ethanol. *Mutat. Res.*, 415(3), 219-26.
- Kabak B., Dobson A.D., Var I. (2006). Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 46, 593–619.
- Karaman A., Keskinler F. (2009). Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda genomik hasar. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*, 29(6), 1392-97.
- Krishna G., M. Hayashi M. (2000). In vivo rodent micronucleus assay: protocol, conduct and data interpretation. *Mutat Res*, 455, 155-66.
- Lazutka J.R., Mierauskien J., Slapsyte G., Dedonyte V. (2001). Genotoxicity of dill (*Anethum graveolens* L.), peppermint (*Mentha piperita* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.) essential oils in human lymphocytes and *Drosophila melanogaster*. *Food and Chemical Toxicology*, 39(5), 485-492.
- Liang Y.-Z., Chen H.-M., Su Z.-Q., Hou S.-Z., Chen, X.-Y., Zheng Y.-F., Li Y.-C., Lin J., Zhan J.Y.-X., Su Z.-R., Fu L.-D. (2014). White Pepper and Piperine Have Different Effects on Pharmacokinetics of Puerarin in Rats. *Evid Based Complement Alternat Med.*, 2014, pp. 8. doi: 10.1155/2014/796890
- Matic S., Stanic S., Bogojevic D., Solujic S., Grdovic N., Vidakovic M., Mihailovic M. (2011). Genotoxic potential of *Cotinus coggygia* Scop. (Anacardiaceae) stem extract *in vivo*. *Genet. Mol. Biol.* 34, 298–303.

- Mortelmans K., Zeiger E. (2000). The Ames Salmonella/microsome mutagenicity assay. *Mutat Res*, 455, 29-60.
- Mortelmans K., Rupa S.D. (2004). Current issues in genetic toxicology testing for microbiologists. *Adv. Appl. Microbiol.*, 56, 379-401.
- Müller L., Kasper P., Müller-Tegethoff K., Petr T. (1994). The genotoxic potential in vitro and in vivo of the allylbenzene etheric oils estragole, basil oil and trans-anethole. *Mutat. Res.*, 325(4), 129-36.
- Nagabhushan M., Bhide S.V. (1985). Mutagenicity of chili extract and capsaicin in shortterm tests. *Environ. Mutagen.*, 7, 881-888.
- Natarajan A.T. (2002). Chromosome aberrations: past, present and future. *Mutat Res*, 504, 3-16.
- Ramos A., Visozo A., Piloto J., Garcia A., Rodriguez C.A., Rivero R. (2003). Screening of antimutagenicity via antioxidant activity in Cuban medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, 87(2-3), 241-6.
- Sakr S.A., El-Shenawy S.M., Ahmed M. Al-Shabka, A.M. (2012). Aqueous Fenugreek Seed Extract Ameliorates Adriamycin-Induced Cytotoxicity and Testicular Alterations in Albino Rats. *Reproductive Sciences*, 19(1), 70-80.  
<https://doi.org/10.1177/1933719111413301>
- Salem N.I.S., Noshay M.M., Said A.A. (2017) Modulatory effect of curcumin against genotoxicity and oxidative stress induced by cisplatin and methotrexate in male mice. *Food and Chemical Toxicology*, 105, 370-376.
- Sehgal, A., Kumar M., Jaina M., Dhawan D.K. (2011). Combined effects of curcumin and piperine in ameliorating benzo(a)pyrene induced DNA damage. *Food and Chemical Toxicology*, 49(11), 3002-3006.
- Stoper H., Müller O.S. (1997). Micronuclei as a biological endpoint for genotoxicity: A mini review. *Toxicology in Vitro*, 11, 661-67.
- Taner G., Vardar D.Ö., Aydın S., Aytaç Z., Başaran A., Başaran N. (2017). Use of in vitro assays to assess the potential cytotoxic, genotoxic and antigenotoxic effects of vanillic and cinnamic acid. *Drug and Chemical Toxicology*, 40(2), 183-190.
- Topaktaş M., Rencüzoğulları E. (2010). Sitogenetik, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 87-91.
- Villasenor I.M., De Ocampo E.J. (1994). Clastogenicity of red pepper (*Capsicum frutescens L.*) extracts. *Mutat. Res.*, 312, 151-155.
- Villasenor I.M., De Ocampo E.J., Bremner J.B., 1995. Genotoxic acetamide(s) from *Capsicum frutescens* fruits. *Natural Prod. Lett.*, 6, 247-253.

- Vural N. (2005). Toksikoloji. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 115-129.
- Wilson D.M., Thompson L.H. (2007). Molecular mechanisms of sister-chromatid exchange. *Mutat Res*, 616, 11–23.
- Young R.R. (2002). Genetic toxicology, *Toxicology*, 173, 103-21.
- Zeiger E. (2004). History and rationale of genetic toxicology testing: an impersonal, and sometimes personal. *Environ Mol Mutagen*, 44, 363-71.
- Zhang L. Zhang H., Miao Y., Wu S., Ye H., Yuan Y. (2012). Protective effect of allicin against acrylamide-induced hepatocyte damage in vitro and in vivo. *Food and Chemical Toxicology*, 50(9), 3306-3312



## Kars İli 2013 Yılı Bal ve Polen Granüllerinin Analizi

Mizgin SÜLÜN<sup>1</sup>, Mustafa Kemal ALTUNOĞLU<sup>1</sup>, Gül Esmâ AKDOĞAN<sup>1</sup>, Salih AKPINAR\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 36100, Kars

Analysis of Bee Pollen Granules of 2013 around Kars Province

(İlk Gönderim / Received: 12. 20. 2017, Kabul / Accepted: 27. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

*Apis mellifera*,  
Bal,  
Melissopalınoloji,  
Mikroskobik Analiz,  
Polen

**Özet:** Bu çalışmada Kars ili ve çevresinde arıların ziyaret ettikleri ve en çok tercih ettikleri bitki türlerinin araştırıldı. 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez ve 5 ilçesindeki arıcılardan petekli bal ve süzme bal olmak üzere toplam 6 örnek ve Kars ili merkez ve 3 ilçesinden toplam 5 polen granülü örneği temin edildi. Bal ve polen granülü örneklerinden Wodehouse yöntemine göre preparat hazırlandı. Polen granüllerinden renk skalası hazırlandı. Bal örneklerinden 7'si familya, 13'ü cins, 1'i tür seviyesinde olmak üzere toplamda 21 takson teşhis edildi. Polen granül örneklerinde 3'ü familya ve 7'si cins olmak üzere toplamda 10 takson tespit edildi. Leguminosae, Compositae, *Mercurialis* sp. taksonlarına bal örneklerinde en fazla miktarda belirlenirken, Rosaceae ve Leguminosae taksonlarına ise polen granülü örneklerinde dominant olduğu gözlemlendi.

## Analysis of Honey and Pollen Granules in Kars Province, 2013

### Keywords:

*Apis mellifera*,  
Honey,  
Melissopalynology,  
Microscopic Analysis,  
Pollen

**Abstract:** Plant taxa which were visited and preferred by the bees in Kars province were investigated in this study. Six honeycombs and honey granule samples were taken from the beekeepers located in city center and 5 towns of Kars. Honey and pollen granules were analysed and microscobic siledes were prepared by using Wodehouse method. The color scalas were perepared from pollen granules. Total 21 taxa of which seven families and 13 genera and one species were determined from honey samples. Besides 10 taxa of which 3 families and 7 genera were determined from pollen granules. In this study, while Leguminosae and Compositae and *Mercurialis* sp. were determined as maximum amount in honey samples, Rosaceae and Leguminosae were also observed as dominant in pollen granules.

\*İlgili yazar: slh\_akpinar@hotmail.com



## 1. GİRİŞ

Entemofil bitkiler tozlaşmayı garanti altına almak için karşılık faydaya dayalı bir mutualistik ilişki kurmuşlardır. Böcekler bitkilerden beslenme ve barınma bakımından faydalanırken, bitkilerin tozlaşmasında etkin rol oynamaktadır.

Bitkilerin tozlaşmasında en önemli canlı grubu arılardır. Bal arıları bitkilerin çiçeklenme döneminde bal yapımında kullandıkları nektar hasadını ve arı larva beslenmesinde besin olarak kullandıkları polenleri toplamak için çok sayıda bitkiyi ziyaret ederler. Bitkilerin nektar üretimi sabah vakitlerinde bol miktarda olurken, ilerleyen saatlerde sıcaklık artışı ile salgılanan nektar miktarını azaltmaktadırlar (Sabuncu ve ark., 2002).

Arıların ürettikleri balların bileşimi nektar ve polen hasadı için ziyaret ettiği bitkilerin çeşitliliği ile ilişkilidir. Arılar kolonilerin çevresinde bulunan yaklaşık 5 km<sup>2</sup>'lik alanda bulunan bitkilerin çeşitliliği ve yoğunluğuna bağlı olarak nektar ve polen hasadı yapar. Bu durum günlük olarak nektar ve polen miktarlarından kaynaklanan bal içeriğinin değişimine neden olur.

Bitkilerin türler bazında çiçeklenme zamanları birbirine eşit değildir. Bitkiler arasında çiçeklenme düşük rakımlı yerlerden yüksek rakımlı yerlere doğru değişim göstermektedir. Bal üretimi yapan arıcılar

çiçeklenmenin ilk başladığı yerler ile çiçeklenmenin sona erdiği yerler arasında belirli aralıklarla kovanlarını taşırlar. Bu durum gezici arıcılığın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu çalışmanın amacı, Kars ili ve çevresinde 2013 yılında elde edilmiş bal ve polen granül örneklerinin bitki çeşitliliği ve arıların en fazla ziyaret ettiği dominant bitkileri belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

2013 yılının Ağustos ayında Kars ili merkez, Kağızman, Akyaka, Susuz, Selim'in Kekeç köyü ve Arpaçay'dan arıcılardan petekli bal ve süzme bal olmak üzere toplam 6 örnek temin edildi. Alınan bal örnekleri cam kavanozlarda kapalı bir şekilde tutuldu, üzerlerine istasyon numaraları, alındıkları yer ve tarihler yazıldı. Bal ve polen granülü örneklerinin preparasyonu Wodehouse Yöntemi uygulanarak yapıldı. Polenlerin teşhisinde Leica marka ışık mikroskobu X10 oküler, X4, X10, X40 objektif kullanıldı.

## 3. BULGULAR

Kars ili ve bazı ilçelerinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu toplamda 21 takson teşhis edildi (Şekil 12., Şekil 13. ve Şekil 14.) Bu taksonların istasyonlara göre polen spektrumları Tablo 1.'de

ve polen granüllerinin renk skalası Tablo 13.'te gösterildi.

**Tablo 1.** Kars İli ve Bazı İlçelerinden Alınan Bal Örneklerinde Teşhis edilen Taksonların İstasyonlara Göre Polen Durumları.

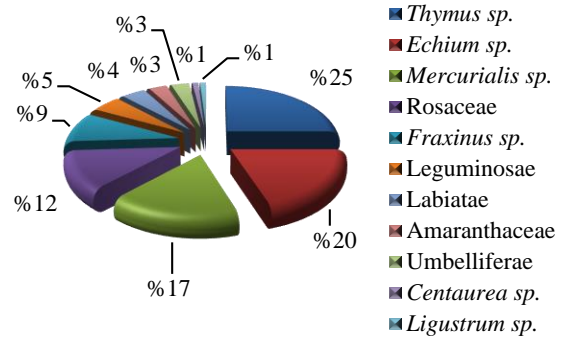
TAKSONLAR	Bal Örneklerinin İstasyonlara Göre Polen Spektrumları					
	1	2	3	4	5	6
<i>Thymus sp.</i>	S					
<i>Echium sp.</i>	S					
<i>Mercurialis sp.</i>	S	D	M	S	E	M
Rosaceae	M		M	M	M	M
<i>Fraxinus sp.</i>	M		M	M		E
Leguminosae	M		D	M	E	M
Labiatae	M		M	M	E	M
Amaranthaceae	M					
Umbelliferae	M		E	E	M	S
<i>Centaurea sp.</i>	E		M	E		
<i>Ligustrum sp.</i>	E		E	M	M	E
<i>Plantago sp.</i>		M	E	S		E
<i>Taraxacum sp.</i>				M	M	M
Compositae				M	D	M
<i>Rumex sp.</i>				E		
<i>Bellis sp.</i>				E	M	
Poaceae				E		
<i>Cistus laurifolius</i>					E	S
<i>Ailanthus sp.</i>					E	
<i>Epilobium sp.</i>						E
<i>Cistus sp.</i>						E

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

## Kars Merkez Boğazköy'den Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 11 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam

polen miktarına göre yüzdeleri, %25 *Thymus sp.*, %20 *Echium sp.*, %17 *Mercurialis sp.*, %12 Rosaceae, %9 *Fraxinus sp.*, %5 Leguminosae, %4 Labiatae, %3 Amaranthaceae, %3 Umbelliferae, %1 *Centaurea sp.* ve %1 *Ligustrum sp.* olarak gözlemlendi (Şekil 1. ve Tablo 2.).



**Şekil 1.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları

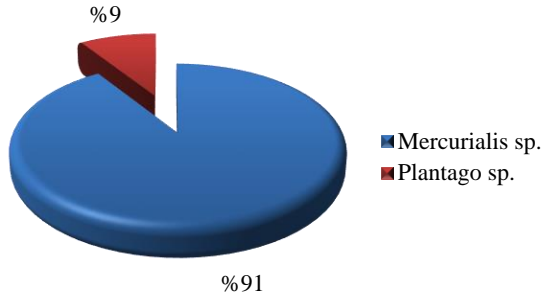
**Tablo 2.** Bal Örneğinin Alındığı 1 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İst. No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
	<i>Thymus sp.</i>	19	25	S
	<i>Echium sp.</i>	15	20	S
	<i>Mercurialis sp.</i>	13	17	S
	Rosaceae	9	12	M
	<i>Fraxinus sp.</i>	7	9	M
1	Leguminosae	4	5	M
	Labiatae	2	4	M
	Amaranthaceae	2	3	M
	Umbelliferae	3	3	M
	<i>Centaurea sp.</i>	1	1	E
	<i>Ligustrum sp.</i>	1	1	E
<b>Toplam</b>		<b>76</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

## Kars İlinin Kağızman İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 2 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %91 *Mercurialis* sp. ve %9 *Plantago* sp. olarak gözlemlendi (Şekil 2. ve Tablo 3.).



**Şekil 2.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

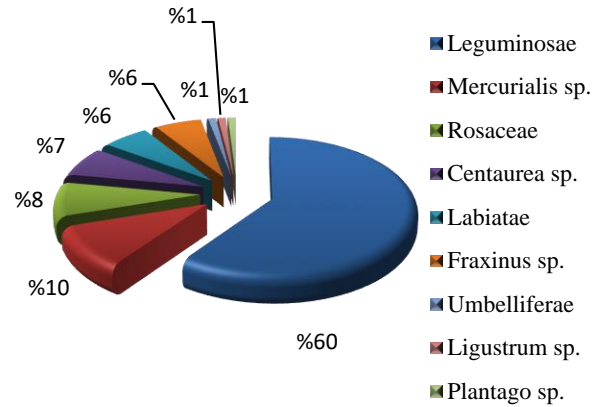
**Tablo 3.** Bal Örneğinin Alındığı 2 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İst. No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
2	<i>Mercurialis</i> sp.	10	91	D
	<i>Plantago</i> sp.	1	9	M
<b>Toplam</b>		11	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

## Kars İlinin Akyaka İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 9 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %60 Leguminosae, %10 *Mercurialis* sp., %8 Rosaceae, %7 *Centaurea* sp., %6 Labiatae, %6 *Fraxinus* sp., %1 Umbelliferae, %1 *Ligustrum* sp. ve %1 *Plantago* sp. olarak gözlemlendi (Şekil 3. ve Tablo 4.).



**Şekil 3.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

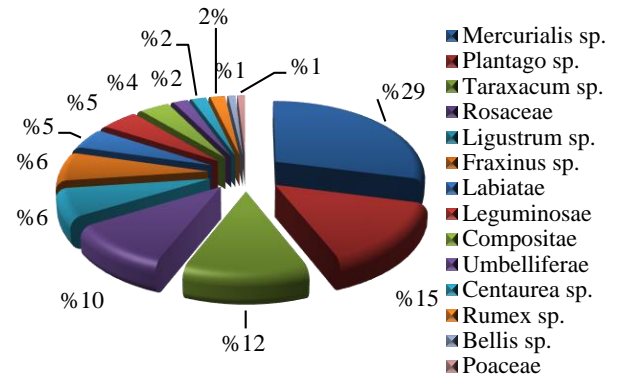
**Tablo 4.** Bal Örneğinin Alındığı 3 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları

İst. No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
	Leguminosae	52	60	D
	<i>Mercurialis</i> sp.	9	10	M
	Rosaceae	7	8	M
	<i>Centaurea</i> sp.	6	7	M
3	Labiatae	5	6	M
	<i>Fraxinus</i> sp.	5	6	M
	Umbelliferae	1	1	E
	<i>Ligustrum</i> sp.	1	1	E
	<i>Plantago</i> sp.	1	1	E
<b>Toplam</b>		87	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars İlinin Susuz İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 14 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %29 *Mercurialis* sp. %15 *Plantago* sp. %12 *Taraxacum* sp. %10 Rosaceae, %6 *Ligustrum* sp. %6 *Fraxinus* sp. %5 Labiatae, %5 Leguminosae, %4 Compositae, %2 Umbelliferae, %2 *Centaurea* sp. %2 *Rumex* sp. %1 *Bellis* sp. ve %1 Poaceae olarak gözlemlendi (Şekil 4. ve Tablo 5.).



**Şekil 4.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları

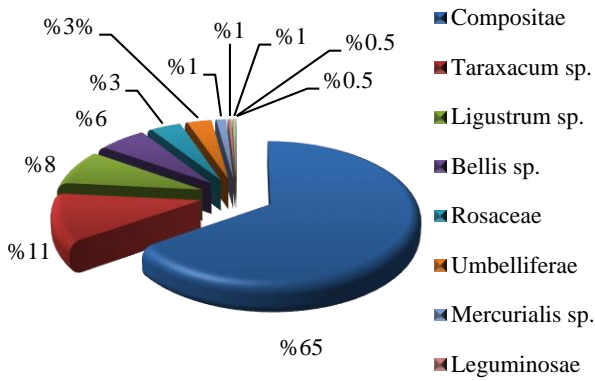
**Tablo 5.** Bal Örneğinin Alındığı 4 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları

İst. No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
	<i>Mercurialis</i> sp.	31	29	S
	<i>Plantago</i> sp.	16	15	S
	<i>Taraxacum</i> sp.	13	12	M
	Rosaceae	11	10	M
	<i>Ligustrum</i> sp.	7	6	M
	<i>Fraxinus</i> sp.	7	6	M
4	Labiatae	5	5	M
	Leguminosae	5	5	M
	Compositae	4	4	M
	Umbelliferae	2	2	E
	<i>Centaurea</i> sp.	2	2	E
	<i>Rumex</i> sp.	2	2	E
	<i>Bellis</i> sp.	1	1	E
	Poaceae	1	1	E
<b>Toplam</b>		107	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars İlinin Selim İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Selim ilçesine bağlı Kekeç Köyü'nden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 11 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %65 Compositae, %11 *Taraxacum* sp. %8 *Ligustrum* sp. %6 *Bellis* sp. %3 Rosaceae, %3 Umbelliferae, %1 *Mercurialis* sp. %1 Leguminosae, %1 *Cistus laurifolius* %0.5 Labiatae ve %0.5 *Ailanthus* sp. olarak gözlendi (Şekil 5. ve Tablo 6.).



**Şekil 5.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Selim ilçesine bağlı Kekeç Köyü'nden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

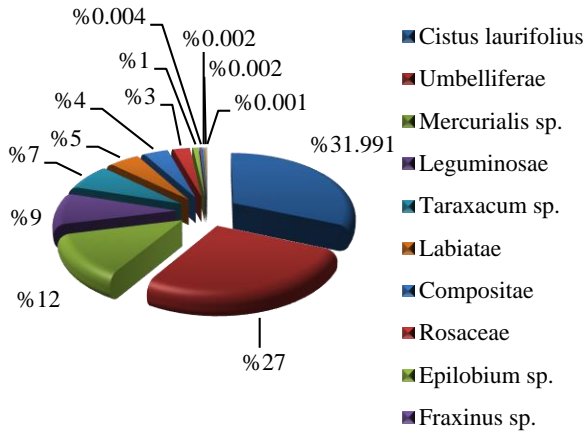
**Tablo 6.** Bal Örneğinin Alındığı 5 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İst. No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
5	Compositae	1070	65	D
	<i>Taraxacum</i> sp.	184	11	M
	<i>Ligustrum</i> sp.	133	8	M
	<i>Bellis</i> sp.	99	6	M
	Rosaceae	64	3	M
	Umbelliferae	51	3	M
	<i>Mercurialis</i> sp.	21	1	E
	Leguminosae	7	1	E
	<i>Cistus laurifolius</i>	6	1	E
	Labiatae	1	0.5	E
	<i>Ailanthus</i> sp.	1	0.5	E
<b>Toplam</b>		1637	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars İlinin Arpaçay İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Arpaçay ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 13 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %31.991 *Cistus laurifolius* %27 Umbelliferae, %12 *Mercurialis* sp. %9 Leguminosae, %7 *Taraxacum* sp. %5 Labiatae, %4 Compositae, %3 Rosaceae, %1 *Epilobium* sp. %0.004 *Fraxinus* sp. %0.002 *Cistus* sp. %0.002 *Plantago* sp. ve %0.001 *Ligustrum* sp. olarak gözlendi (Şekil 6. ve Tablo 7.).



**Şekil 6.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Arpaçay ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları

**Tablo 7.** Bal Örneğinin Alındığı 6 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları

İst. No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
6	<i>Cistus laurifolius</i>	256	31.991	S
	Umbelliferae	222	27	S
	<i>Mercurialis</i> sp.	101	12	M
	Leguminosae	72	9	M
	<i>Taraxacum</i> sp.	58	7	M
	Labiatae	38	5	M
	Compositae	31	4	M
	Rosaceae	21	3	M
	<i>Epilobium</i> sp.	7	1	E
	<i>Fraxinus</i> sp.	3	0.004	E
	<i>Cistus</i> sp.	2	0.002	E
<i>Plantago</i> sp.	2	0.002	E	
<i>Ligustrum</i> sp.	1	0.001	E	
<b>Toplam</b>		814	100	

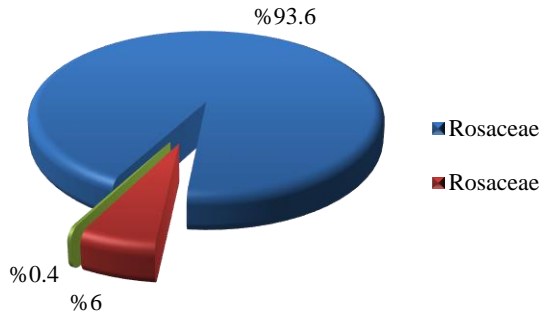
D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

## Polen Granüllerinin Analizi

2013 yılı Ağustos ayında Kars ili ve bazı ilçelerinden temin edilen polen granülü örnekleri, alındıkları istasyonlara göre morfolojik olarak renklere ayrıldı. Aynı renkten olan polen granüllerinin sayımı yapılarak toplam granül örneği içerisindeki yüzdesi belirlendi. Farklı renklerdeki polen granülü örneklerinden preparat yapılarak bitki taksonları teşhis edildi. Ve renklere kod verilerek renk skalası hazırlandı.

## Kars Merkez Boğazköy'den Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ili merkez, Boğazköy'den temin edilen, farklı renklere olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 2 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenleri %93.6 ve %6 oranında, Leguminosae bitki polenleri ise %0.4 olarak gözlemlendi (Şekil 7. ve Tablo 8.).



**Şekil 7.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları

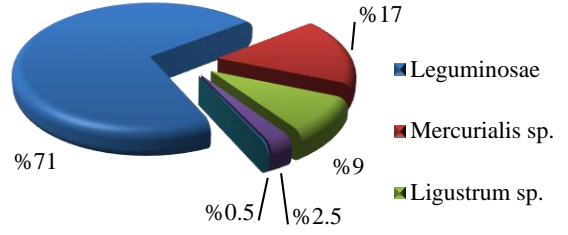
**Tablo 8.** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 1 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları

İst. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
1	Rosaceae	J	1135	93.6	D
	Rosaceae	K	73	6	M
	Leguminosae	G	4	0.4	E
<b>Toplam</b>			1212	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars Merkez Subatan Köyünden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ili merkez, Subatan Köyü'nden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 5 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %71 Leguminosae, %17 *Mercurialis* sp. %9 *Ligustrum* sp. %2.5 *Amaranthaceae*, %0.5 *Echium* sp. olarak gözlemlendi (Şekil 8. ve Tablo 9.).



**Şekil 8.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkeze bağlı Subatan Köyü'nden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları

**Tablo 9.** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 2 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

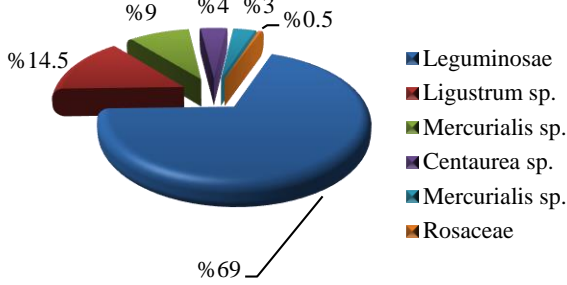
İst. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
	Leguminosae	G	991	71	D
	<i>Mercurialis</i> sp.	D	236	17	S
2	<i>Ligustrum</i> sp.	-	127	9	M
	<i>Amaranthaceae</i>	I	34	2.5	E
	<i>Echium</i> sp.	-	2	0.5	E
<b>Toplam</b>			1390	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars İlinin Kağızman İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ilinin Kağızman ilçesinden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 5 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %69 Leguminosae, %14.5 *Ligustrum* sp. renkleri farklı olan *Mercurialis* sp. %9 ve %3 oranında, %4 *Centaurea* sp. %0.5

Rosaceae olarak gözlemlendi (Şekil 9. ve Tablo 10.).



**Şekil 9.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.

**Tablo 10.** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 3 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

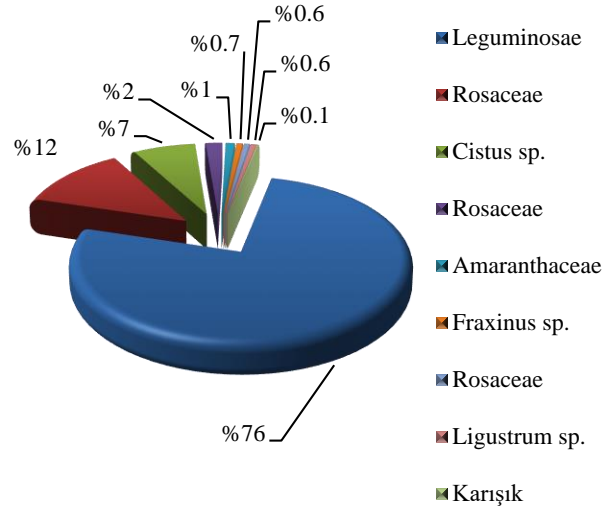
İst. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
3	Leguminosae	G	1028	69	D
	Ligustrum sp.	-	217	14.5	M
	Mercurialis sp.	D	133	9	M
	Centaurea sp.	C	57	4	M
	Mercurialis sp.	E	48	3	M
	Rosaceae	L	7	0.5	E
<b>Toplam</b>			1490	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars İlinin Susuz İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ilinin Susuz ilçesinden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 6 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü

miktarına göre yüzdeleri, %76 Leguminosae, renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenleri %12, %2 ve %1 oranlarında, %7 *Cistus* sp. %1 *Amaranthaceae*, %0.7 *Fraxinus* sp. %0.6 *Ligustrum* sp. ve farklı taksonlara ait polenlerin oluşturduğu 'Karışık' olarak isimlendirdiğimiz polen granülü örneği ise %0.1 oranında gözlemlendi (Şekil 10. ve Tablo 11.).



**Şekil 10.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.



**Tablo 11.** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 4 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları

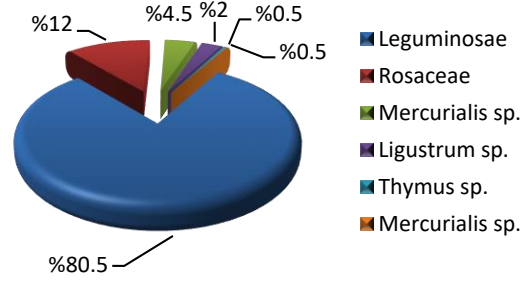
İst. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
	Leguminosae	G	1670	76	D
	Rosaceae	J	268	12	M
	<i>Cistus</i> sp.	A	148	7	M
	Rosaceae	M	39	2	E
4	Amaranthaceae	I	21	1	E
	<i>Fraxinus</i> sp.	F	14	0.7	E
	Rosaceae	L	13	0.6	E
	<i>Ligustrum</i> sp.	-	13	0.6	E
	Karışık	B	2	0.1	E
<b>Toplam</b>			2188	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

### Kars İlinin Akyaka İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ilinin Akyaka ilçesinden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 5 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %80.5 Leguminosae,

%12 Rosaceae, %4.5 *Mercurialis* sp. %2 *Ligustrum* sp. %0.5 *Thymus* sp. ve %0.5 *Mercurialis* sp. olarak gözlemlendi (Şekil 11. ve Tablo 12.).



**Şekil 11.** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları

**Tablo 12.** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 5 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İst. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %	Polen Spektrumu
	Leguminosae	G	1127	80.5	D
	Rosaceae	J	166	12	M
	<i>Mercurialis</i> sp.	D	61	4.5	M
5	<i>Ligustrum</i> sp.	-	40	2	E
	<i>Thymus</i> sp.	H	5	0.5	E
	<i>Mercurialis</i> sp.	-	1	0.5	E
<b>Toplam</b>			1400	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser



1. Leguminosae (x40)



2. Compositae (x40)



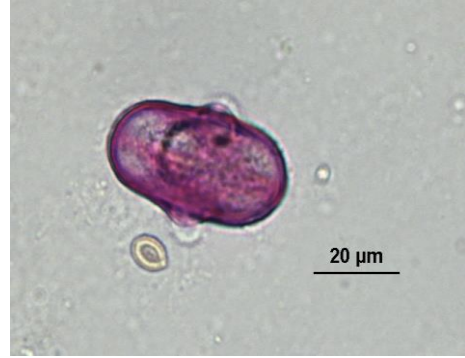
3. Rosaceae (x40)



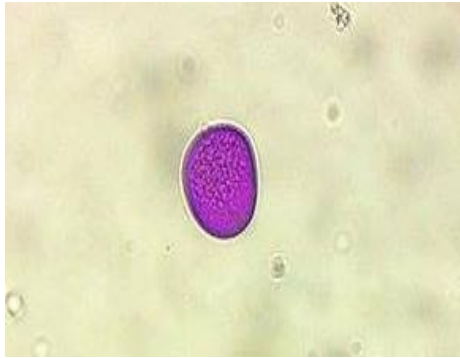
4. Amaranthaceae (x40)



5. Labiatae (x40)



6. Umbelliferae (x40)



7. Poaceae (x40)



8. *Cistus* sp. (x40)

**Şekil 12.** Polen fotoğrafları



9. *Cistus laurifolius* (x40)



10. *Epilobium* sp. (x40)



11. *Echium* sp. (x40)



12. *Mercurialis* sp. (x40)



13. *Fraxinus* sp. (x40)



14. *Centaurea* sp. (x40)



15. *Bellis* sp. (x40)



16. *Taraxacum* sp. (x40)

**Şekil 13.** Polen fotoğrafları



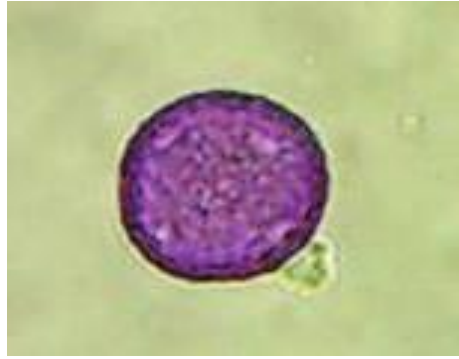
17. *Ligustrum* sp. (x40)



18. *Ailanthus* sp. (x40)



19. *Thymus* sp. (x40)





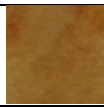
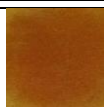








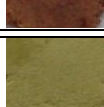
20. *Plantago* sp. (x40)



21. *Rumex* sp. (x40)

**Şekil 14.** Polen fotoğrafları

**Tablo 13.** Polen granüllerinin renk skalası

TAKSONLAR ve KODLARI	POLEN RENKLERİ
<i>Cistus</i> sp. (A)	
Karışık (B)	
<i>Centaurea</i> sp. (C)	
<i>Mercurialis</i> sp. (D)	
<i>Mercurialis</i> sp. (E)	
<i>Fraxinus</i> sp. (F)	
Leguminosae (G)	
<i>Thymus</i> sp. (H)	
Amarantaceae (I)	
Rosaceae (J)	
Rosaceae (K)	
Rosaceae (L)	
Rosaceae (M)	

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kars ili merkez ve bazı ilçelerinden alınan ballarda yapılan polen analizi ve granül polenler ile arıların en çok tercih ettiği bitkiler dominant, sekonder, minör ve eser miktarda belirlendi.

2013 yılı Ağustos ayında 1 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Boğazköy'den alınan bal örneğinden yapılan analiz sonucu familya düzeyinde 5 olmak üzere toplamda 11 takson tanımlandı. Alınan bal örneğinde toplam polen miktarının %25'ini *Thymus* sp. %20'sini *Echium* sp. ve %17'sini *Mercurialis* sp. bitkilerinin polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %12 Rosaceae, %9 *Fraxinus* sp. %5 Leguminosae, %4 Labiatae, %3 Amaranthaceae, %3 Umbelliferae bitki polenleri tespit edilmiştir. Ayrıca %1 *Centaurea* sp. ve %1 *Ligustrum* sp. bitkilerinin polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

Kağızman ilçesi 2 nolu istasyondan alınan bal örneğinde toplamda 2 taksona rastlanılmıştır. Bu taksonların %91'ini *Mercurialis* sp. dominant miktarda, %9'unu ise *Plantago* sp. minor miktarda oluşturmaktadır.

3 nolu istasyon olan Akyaka ilçesinden alınan bal örneğinde 4'ü familya düzeyinde olmak üzere toplam 9 takson belirlendi. Toplam polen miktarının %60'ını Leguminosae dominant miktarda, %10'unu *Mercurialis* sp. %8'ini Rosaceae, %7'sini *Centaurea* sp. %6'sını Labiatae ve yine %6'sını *Fraxinus* sp. minör miktarda oluşturmaktadır. %1 Umbelliferae, %1 *Ligustrum* sp. ve yine %1 *Plantago* sp. bitki polenlerine ise eser miktarda rastlanıldı.

Susuz ilçesi 4 nolu istasyondan alınan bal örneğinde 6'sı familya düzeyinde olmak üzere toplam 14 takson belirlendi. Toplam polen miktarının %29'unu *Mercurialis* sp. %15'ini *Plantago* sp. bitkilerinin polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %12 *Taraxacum* sp. %10 Rosaceae, %6 *Ligustrum* sp. %6 *Fraxinus* sp. %5 Labiatae, %5 Leguminosae ve %4 Compositae bitki polenlerine rastlanıldı.

Ayrıca %2 Umbelliferae, %2 *Centaurea* sp. %2 *Rumex* sp. %1 *Bellis* sp. ve %1 Poaceae bitki polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

5 nolu istasyon olan Selim'in Kekeç Köyü'nden alınan bal örneğinden yapılan analiz sonucu familya düzeyinde 4 olmak üzere toplamda 11 takson tanımlandı. Alınan bal örneğinde toplam polen miktarının %65'ini Compositae bitki polenleri dominant miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %11 *Taraxacum* sp. %8 *Ligustrum* sp. %6 *Bellis* sp. %3 Rosaceae, %3 Umbelliferae bitki polenleri tespit edildi. Ayrıca %1 *Mercurialis* sp. %1 Leguminosae, %1 *Cistus laurifolius* %0.5 Labiatae ve yine %0.5 *Ailanthus* sp. bitkilerinin polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

6 nolu istasyon olan Arpaçay ilçesinden alınan bal örneğinden yapılan analiz sonucu familya düzeyinde 5 olmak üzere toplamda 13 takson tanımlandı. Alınan bal örneğinde toplam polen miktarının %31.991'ini *Cistus laurifolius* %27'sini Umbelliferae bitki polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %12 *Mercurialis* sp. %9 Leguminosae, %7 *Taraxacum* sp. %5 Labiatae, %4 Compositae ve %3 Rosaceae bitki polenleri tespit edildi. Ayrıca %1 *Epilobium* sp. %0.004 *Fraxinus* sp. %0.002 *Cistus* sp. %0.002

*Plantago* sp. ve %0.001 *Ligustrum* sp. bitkilerinin polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

2013 yılı Ağustos ayında 1 nolu istasyon olan Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan polen granülleri örneğinde 3 preparat hazırlandı ve 2 familya tespit edildi. Bu familyalardan renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenleri %93.6 oranında dominant ve %6 oranında minör miktarda tespit edildi. Leguminosae bitki polenleri ise %0.4 oranında eser miktarda tespit edildi.

2 nolu istasyon olan Kars ili merkez, Subatan Köyü'nden alınan polen granülleri örneğinde 5 preparat hazırlandı ve 2 familya olmak üzere toplamda 5 takson tespit edildi. Toplam polen granülü örneğinin %71'ini Leguminosae bitkisinin polenleri dominant miktarda, %17 oranında *Mercurialis* sp. bitkisinin polenleri sekonder miktarda, %9 oranında *Ligustrum* sp. bitkisinin polenleri minör miktarda oluşturmaktadır. Ayrıca Amaranthaceae bitki polenleri %2.5 *Echium* sp. bitki polenleri ise %0.5 oranında eser miktarda tespit edildi.

3 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Kağızman ilçesinden alınan polen granülleri örneğinde 6 preparat hazırlandı ve 2 familya olmak üzere toplamda 5 takson tespit edildi. Toplam polen granülü örneğinin %69'unu Leguminosae bitkisinin polenleri dominant miktarda, %14.5 oranında *Ligustrum* sp. %9 ve %3 oranında *Mercurialis* sp. %4 oranında *Centaurea* sp. bitkilerinin polenleri minör miktarda oluşturmaktadır. Ayrıca Rosaceae bitki polenlerine %0.5 oranında eser miktarda rastlanıldı.

4 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Susuz ilçesinden alınan polen granülleri örneğinde 9

preparat hazırlandı ve 3 familya olmak üzere toplamda 6 takson tespit edildi. Bu familyalardan Leguminosae bitkisinin polenleri %76 oranında dominant miktarda tespit edildi. Renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenlerine toplam polen granülü örneğinde %12 oranında minör miktarda, %2 ve %1 oranlarında ise eser miktarda rastlanıldı. Ayrıca *Cistus* sp. bitkisinin polenleri %7 oranında minör miktarda, Amaranthaceae bitkisinin polenleri %1 oranında, *Fraxinus* sp. bitkisinin polenleri %0.7 oranında, *Ligustrum* sp. bitkisinin polenleri %0.6 oranında eser miktarda tespit edildi. Farklı taksonlara ait polenlerin oluşturduğu 'Karışık' adı verdiğimiz preparatta ise %0.1 oranında eser miktarda polen tespit edildi.

5 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Akyaka ilçesinden alınan polen granülleri örneğinde 6 preparat hazırlandı ve 2 familya olmak üzere toplamda 5 takson tespit edildi. Toplam polen granülü örneğinin %80.5'ini Leguminosae bitkisinin polenleri dominant miktarda, %12 oranında Rosaceae, %4.5 oranında *Mercurialis* sp. bitkilerinin polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Ayrıca *Ligustrum* sp. bitki polenlerine %2, *Thymus* sp. ve *Mercurialis* sp. bitkilerinin polenlerine ise %0.5 oranlarında eser miktarda rastlanıldı. %0.5 oranında minör miktarda bulunan *Mercurialis* sp. polen granülü rengi beyaz tonlarda olmakla birlikte yeterli miktarda olmadığı için renk skalasına koyulmadı.

Bu çalışmada arıların ziyaret ettikleri ve en çok tercih ettikleri bitkilerin tespiti yapıldı. Kars ili ve bazı ilçelerinden alınan petekli bal ve süzme bal örnekleri ile polen granülü örneklerinin analizi sonucunda bal örneklerinden 21, polen granüllerinden toplamda 10 takson teşhis edildi.

Farklı lokasyonlardan alınan bal ve polen granüllerinin teşhisleri sonucunda ortak taksonlar belirlendi. Bu taksonlar Leguminosae, Rosaceae, Amaranthaceae, *Mercurialis* sp. *Centaurea* sp. *Ligustrum* sp. *Fraxinus* sp. *Cistus* sp. *Thymus* sp. *Echium* sp. dir.

Leguminosae, Compositae, *Mercurialis* sp. taksonlarının bal örneklerinde, Rosaceae ve Leguminosae taksonlarının ise polen granülü örneklerinde dominant miktarda olduğu tespit edildi. Bu bitki taksonları unifloraldır.

Rüzgarla dağılım gösteren bitki polenlerinden olan Poaceae, *Plantago* sp. ve *Rumex* sp. bitki taksonlarına ait polenler bal örneklerinde teşhis edildi.

Ayrıca Susuz ilçesinden alınan polen granülü örneklerinde rengi belirlenmiş olan preparatta çok sayıda taksona ait polen teşhis edildi. Kontaminasyon şüphesi ile aynı renk polen granülünden tekrar preparat hazırlandı ve kontaminasyon olmadığı ortaya çıktı. Arıların farklı bitki taksonlarına ait polenleri karıştırması kıtık durumunda olmaktadır. Karışık olarak isimlendirdiğimiz preparatı bu şekilde açıklayabiliriz.

Canlı (2014) Ardahan ilinde yaptığı çalışmada teşhis edilen %37.05 Fabaceae, %15.79 Cistaceae, %10.96 Rosaceae, %9.13 Asteraceae, %6.03 Dipsacaceae, %3.56 Boraginaceae ve %3.40 Brassicaceae taksonlarına yoğun miktarda rastlamıştır (Canlı, 2014)

Terzi (2009) Bilecik ve çevresinde üretilen ballarda yaptığı polen analizi sonucu Compositae ve Amaranthaceae familyalarına ait bitki polenlerine rastlamıştır (Terzi, 2009).

Çam (2006) Ankara piyasasında bulunan bazı ballarda yaptığı polen analizi sonucu Compositae familyasına ait polenleri dominant miktarda tespit etmiştir (Çam, 2006).

Erdoğan (2007) Adapazarı ballarında yaptığı polen analizi sonucu Rosaceae bitki familyasına ait polenler en çok rastlanan üçüncü takson olarak tespit etmiştir (Erdoğan, 2007).

Yaptığımız bal analizlerinde Compositae familyasına ait bitki polenlerinin polen spektrumları dominant ve minör miktarda, Amaranthaceae familyasına ait bitki polenlerinin polen spektrumları ise minör miktarda tespit edildi. Polen granülü örneklerinde Compositae familyasına ait polenlere rastlanılmadı, Amaranthaceae polenlerine ise eser miktarda rastlanıldı. Bal analizleri sonucu Rosaceae familyasına ait polenlerin spektrumu minör miktarda, granül örneklerinde ise dominant, minör ve eser miktarda tespit edildi.

Taşkın (2006) Burdur yöresi ballarında yaptığı polen analizi sonucu en çok rastlanılan bitki polenlerinden birinin *Centaurea* sp. polenleri olduğunu belirtmiştir (Taşkın, 2006)

Kars ili ve çevresinde yaptığımız bal örnekleri ve polen granülleri analizleri sonucu, *Centaurea* sp. polenlerinin bal örneklerinde minör ve eser miktarda, granül örneklerinde ise minör miktarda olduğu tespit edildi.

Demircan (2005) Kartal İlçesi (İstanbul) ballarında yaptığı polen analizleri sonucu Leguminosae familyasına ait polenlere eser miktarda rastlamıştır (Demircan, 2005).

Yaptığımız bu çalışmada Leguminosae familyası polenleri hem bal örnekleri hem de polen



granülü örneklerinde dominant miktarda tespit edildi.

Yapılan çalışmalarda polenleri dominant miktarda görülen bitkilerin genel olarak aynı familyaların olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yayılış gösteren Leguminosae familyasına ait yaklaşık 61 cinsin ve 900'den fazla türün, Compositae familyasına ait 130 cins ve 1130'dan fazla türün olduğu bilinmektedir (Kelez, 2009)

Persano Oddo ve ark. (1995) İtalyan unifloral ballarında organoleptik ve melissopalinojik analiz yapmışlardır. Bu çalışmada bitki orjini farklı olan 2000'den fazla örnek 10 yıl boyunca temin edilmiş ve incelenmiştir (Persano Oddo ve ark., 1995).

Ülkemizde çoğunlukla yapılan balda polen analizi çalışmalarının devamı ve az sayıda yapılmış olan polen granülü incelemelerinin artırılması önerilebilir. Polinasyon takviminin oluşturulması ve arıların en çok tercih ettiği bitki türlerinin belirlenmesi arıcılık faaliyetlerine katkı sağlayabilir. Saflığı bozulmamış balların "Süzülmüş Bal" etiketi ile piyasaya sürülmesi ekonomik açıdan fayda sağlayabilir. Ayrıca polinasyon takviminin oluşturulması ile çok değerli olan entomofili bitki polenlerinin Adli Palinolojik çalışmalara katkı sağlayacağını düşünebiliriz.

## KAYNAKLAR

Canlı D. (2014). Ardahan Bölgesinde Bal Arıları Tarafından Toplanan Polenlerin Morfolojik ve Organoleptik Analizleri ile Nişasta İçeriklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çam B. (2006). Ankara Piyasasında Bulunan Bazı Ballarda Polen Analizleri ve Bu Balların Antimikrobiyal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demircan A.D. (2005). Kartal İlçesi (İstanbul) Ballarının Palinolojik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erdoğan N. (2007). Adapazarı Ballarında Polen Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kelez A. (2009). Batı Karadeniz Bölgesi Ballarının Polen Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Persano Oddo L., Piazza M., Sabatini A., Accorti M., (1995). Characterization of unifloral honeys. *Apidologie*, 26 (6), 453-465.

Sabuncu İ. (2002)., Bursa Piyasasında Satılan Polen Preparatlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Taşkın D. (2006). Burdur Yöresi Ballarının Polen Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Terzi E. (2009). Bilecik ve Çevresinde Üretilen Ballarda Bulunan Polenlerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.



## Bitki Biyoteknolojisinde Genetik Kaynakların Önemi

Doğan İLHAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 36100, Kars

(İlk Gönderim / Received: 12. 12. 2017, Kabul / Accepted: 30. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Bitki,  
Biyoteknoloji,  
Genetik Kaynak,  
İslah,  
Varyete

**Özet:** Bitki genetik kaynakları tarihsel sürecin gelişimi paralelinde çeşitli çalışmalar sonucu ortaya çıkarılmış olan temel kaynaklardır. Bunlar günümüzde modern varyeteler olarak adlandırdığımız çeşitli bitkilerin geliştirilmesinde kullanılan, genetiksel özelliklerini korumuş olan atasal canlı materyallerdir. Farklı coğrafyalara ait özellikleri taşıması, farklı ekolojik çevrelere ait özellikleri yansıtması, yüksek düzeyde allelik zenginlik içermesi, tarımsal faaliyetlerle birlikte yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak tanınması ve en önemlisi de geçmişten beri sahip olduğu zengin genetik özellikleri koruyarak nesiller boyunca aktarması bitki genetik kaynaklarının önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Yapılan bu derlemede bitki genetik kaynaklarının farklı sınıfları ile birlikte özellikle bitki biyoteknolojisinde ve tarımsal ıslah çalışmalarındaki mevcut durumu hakkında bilgi verilecek ve bitki genetik kaynaklarının önemi vurgulanacaktır.

## The Importance of Genetic Resources in Plant Biotechnology

### Keywords:

Plant,  
Biotechnology,  
Germplasm,  
Breeding,  
Variety

**Abstract:** Plant germplasm are primary resources that they are discovered as the result of various efforts correspondingly with historical improvements. These are predecessor living materials which are conserved their genetic traits and used to breeding of some plants which are called as modern varieties on recently. Because they have already features of diverse geographics and reflects to different ecologic specifications, have allelic richness at a high level, enables to improve of new varieties with together agronomic efforts and above all they comprise productive genetic traits which preserved across generations, plant germplasms are substantial. In this review, current situation of plant germplasms will be investigated specifically in plant biotechnology and in agronomic breeding studies with together subclasses. In addition, the importance of plant germplasms will be emphasize on.

\*İlgili yazar: doganilhan@kafkas.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Genetik kaynakların tarihsel süreçte kullanımına, ilk olarak insanların çeşitli şifalı ya da yerel bitkileri küçük çapta ticarileştirerek çeşitli botanik bahçelerini kurmalarıyla başlanmıştır. Özellikle güney bölgelerde yer alan ülkelerde genetik kaynakların yoğun bir şekilde buldukları ve zaman içerisinde bunların tüm dünya coğrafyasına yayıldıkları bilinmektedir. Genetik kaynakların özellikle tarımsal alanlardaki faaliyetlerin artması ve biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi paralelinde ülkelerin tarımsal dinamiklerinin gelişmesiyle birlikte çok hızlı bir şekilde önem kazandığı görülmektedir. Genetik kaynakların varlığını ve önemini vurgulayan ilk kişi Rus bilim adamı Nikolai I. Vavilov'dur. Vavilov'un genetik kaynakları toplayarak dünyada ilk ve en gelişmiş olan gen bankasını kurduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra Vavilov'un bitki genetik kaynaklarının orijin merkezini "Ekilen her bitki belirli bir bölgeden ıslah edilmiştir ve bütün yabancı varyeteleri de o bölgede yayılış göstermektedir" şeklinde ifade ederek genetik kaynakların doğal yayılış alanlarıyla olan ilişkisini de çok açık bir şekilde belirtmiştir (Kloppenburg, 2004). Vavilov birbirinden farklı, çeşitli tahıl ve baklagiller, yem bitkileri, sebze ve meyveleri içeren dokuz farklı orijin merkezini tanımlamıştır (Tablo 1). Dünya nüfusu ve paralelinde gıda ihtiyaçlarının

artması, iklimsel değişiklikler, şehirleşme ve sanayileşme, ormanların yok olması gibi sorunlar her geçen gün ciddi bir problem haline gelmektedir. Dolayısıyla bu olumsuz durumların azaltılabilmesi açısından genetik kaynakların değerlendirilmesi oldukça büyük önem arz etmektedir (Karagöz ve ark., 2010).

**Tablo 1.** Vavilov'un tanımladığı dokuz orijin merkezi ve bu merkezlerdeki tarımsal ürünlerin genetik kaynakları (Kloppenburg, a.g.e.)

Orijin Merkezler	Tahıl ve Baklagiller	Sebze ve Meyveler	Yem Bitkileri
Afrika	Sorgum, Akdari, Kahve	Hurma	-
Akdeniz Bölgesi	Kanola	Zeytin, Lahana, Şeker Pancarı	-
Asya Minor/Yakın Doğu	Buğday, Arpa, Akdeniz Çavdarı, Mercimek, Adi Yulaf, Bakla, Nohut	İncir, Nar, Elma, Armut, Ayva, Vişne, Alıç, Üzüm, Kayısı, Ceviz	Yonca, Fars Üçgülü, Cemen, Burçak, Fiğ, Korunga
Avro-Sibirya	Çavdar, Yulaf	-	-
Avustralya ve Kuzey Amerika	Ayçiçeği	-	-
Çin-Japon Havzası	Soya Fasülyesi, Pirinç	Portakal, Çay	-
Hindistan	Pirinç, Hint Keneviri	-	-
Hint-Çin Alt Bölgesi	Pirinç	Muz, Hindistan Cevizi, Yam Şeker Kamışı	-
Latin Amerika	Mısır, Pamuk, Tütün	Patates, Domates, Kasava	-

Genetik kaynaklar bitkilerde performansların artırılması ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla yabancı ve modernize olmuş çeşitleri de içeren temel canlı kaynaklar olarak tanımlanmaktadır (Şakiroğlu, 2010). Bu kaynaklar özellikle ülkelerin tarımsal anlamda geliştirilmesinde önemli bir role sahiptirler. Gelişen teknoloji, bununla birlikte gelişen

Biyoteknoloji bilimi, genetik kaynakların tarımsal üretimde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Genetik kaynaklar olarak ifade edilen canlı kaynaklar üç grup altında sınıflandırılmaktadır:

(i) Yabani kaynaklar: Yabani bitki materyalleri, tamamen doğal koşullarda ve belirli coğrafik bölgelerde yayılış gösteren çeşitlerdir. Tarımsal ekonomik değerleri düşük olmasına rağmen ıslah açısından oldukça değerli kaynaklardır. Çünkü çeşitlerin çevresel adaptasyon sağlamalarında ve farklı stres koşullarına tahammül noktasında önemli olan genleri içermektedirler.

(ii) Yerel çeşitler: Modern çeşitlerin geliştirilmesinden önce insanların tamamen kendilerinin yetiştirdiği ve her sene elde ettikleri tohumları kullanarak yeni tohumları ürettikleri genetik kaynaklardır. Her sene üretilen tohumlar farklı bir genetik yapı ihtiva ettiğinden bu çeşitler de oldukça değerli olarak ifade edebileceğimiz genetik kaynaklardır. Ayrıca bu kaynakların diğer önemli bir yönü ise sadece bazı çiftçilerin elinde ve gen bankalarında mevcut olmalarıdır.

(iii) Modern Çeşitler: Bu varieteler oldukça yüksek performansa sahiptirler. Yeni çeşitlerin geliştirilmesinde ve tarımsal uygulamalarda tercih edilebilecek olan varietelerdir (Tanksley ve MacCouch, 1997).

Farklı coğrafyalara ait özellikleri taşıması, farklı ekolojik çevrelere ait özellikleri

yansıması, yüksek düzeyde allelik zenginlik içermesi, tarımsal faaliyetlerle birlikte yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak tanınması ve en önemlisi de geçmişten beri sahip olduğu zengin genetik özellikleri koruyarak nesiller boyunca taşıması, bitki genetik kaynaklarının önemini açıkça ortaya koyan karakteristik özellikleridir. Bitki genetik kaynakları tarihsel süreç içerisinde gelişen biyoteknoloji ve tarımsal çalışmalardan dolayı çeşitli ıslah çalışmaları sonucunda yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Çünkü bunlar yüksek düzeyde içermiş oldukları allelik zenginlikten dolayı genetik çeşitlilik için büyük bir gen havuzuna sahiptir. Özellikle farklı coğrafya ve iklimlerin özelliklerini yansıtabilmesi sebebiyle dünya çapında yayılış gösteren yabani kaynaklar bu bakımdan oldukça değerli olarak görülmektedirler. Oldukça eski bir zamandan itibaren kültüre alınarak zaman içerisinde korunmuş olan yerel çeşitler gerek yerel koşullara uyum ve gerekse evrimsel süreçle ilgili olarak genetik çeşitliliğin önemli bir potansiyelini sunmaktadırlar (Altındal ve Akgün, 2015).

Tarımsal dinamizmin sağlanabilmesi açısından genetik kaynaklar çok önemli role sahiptirler. Artan dünya nüfusu ve beslenme şartlarından dolayı tarımsal üretimin artırılması gerekmektedir. Ayrıca çeşitli hastalıklar, patojenler ya da küresel değişiklikler gibi çevresel faktörler de mevcut olan bitki türlerini

olumsuz yönde etkilemektedirler. Tüm bu olumsuz durumların üstesinden gelebilmek için mevcut bitki kaynaklarının kalite ve verimlerini artırılması en doğru yoldur. Modern çeşitler olarak adlandırılan genetik kaynaklar, bu amaç doğrultusunda yetiştiricilere yüksek performans sunmasının yanı sıra alternatif çeşitlerin geliştirilmesine de olanak tanımaktadırlar. Yeni çeşitlerin geliştirilmesinde özellikle son yıllarda tohum şirketlerinin etkin bir rol oynadığı bilinmektedir. Çünkü üreticilerin ihtiyaçları doğrultusunda artan rekabet temelinde yeni çeşitlerin elde edilmesinde sürekli olarak tohumları geliştirmeyi hedeflerler (Wang, ve ark., 2009).

### **1.1. Genetik Kaynakların Bitki Biyoteknolojisindeki Yeri**

Bitki biyoteknolojisinde sağlanan moleküler düzeydeki çalışmalar paralelinde genetik kaynakların daha fazla değerlendirilmesi ve geliştirilmesine imkan sunulmuştur. Genetik kaynakların modernize edilerek değerlendirilmesinde biyoteknolojinin bazı alanlarından yararlanılmaktadır. Bu alanlar;

- Genetik kaynakların korunması ve devamlılığının sürdürülebilmesi açısından DNA'larının laboratuvar şartlarında dondurularak saklanması

- Klasik metodların yanısıra modernize biyoteknolojik yöntemler aracılığıyla genetik kaynakların tanımlanabilmesi açısından moleküler destekli çalışmalar (Moleküler Destekli Seleksiyon (MAS), Markör tekniklerin kullanılması, Doku kültürü çalışmaları, Gen klonlanması ve gen aktarım tekniklerinin kullanımı ve transgenik hatların eldesi
- Genetik kaynakların çoğaltılabilmesi açısından klon hatların oluşturulması ve kültüre alınarak geliştirilmesi
- Yerel ve yabani genetik kaynakların yüksek allelik zenginliğinden dolayı bunların klasik ıslah yöntemlerinin yanısıra yeni in vitro çalışmalarla geliştirilmesi şeklinde ifade edilebilir (Tan ve ark., 2013).

### **1.2. Bitki Genetik Kaynakların Korunması**

Genetik kaynaklar sürdürülebilirliğinin sağlanması için biyoteknolojik yöntemler kullanılarak belirli koşullarda muhafaza edilip korunabilmektedirler. Bu amaçlarla genetik kaynakların in vitro üretimi, aşırı soğuk koşullarda muhafaza yöntemi ve DNA'nın saklanması yöntemleri kullanılmaktadır. Genetik kaynakların in situ korunması için çeşitli karakterizasyonlar yapılmaktadır. Bunlar özellikle genetik içerik bakımından farklılık gösteren populasyonlar ve türler açısından

önem arz etmektedir. Genetik kaynakların korunması için kullanılabilir biyoteknolojik yöntemler aşağıda gösterilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Bitki Genetik Kaynakların Korunması için Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması (Tan ve ark., 2013).

	Hedef	Etkinlik	Süre
<b>In Vitro Koruma</b>	Kültür gelişimi	Yüksek	6 ay – 2 yıl
<b>Aşırı Soğuk Koşullarda Muhafaza (Krayoprezervasyon)</b>	Kültür hücreleri, Embriyolar, Somatik Embriyolar, Meristematik dokular, Protoplastlar, Endosperm, Polen, Anter, Tohum	Çok Yüksek	Uzun Süre
<b>DNA Saklanması</b>	DNA	Yüksek	Çok Uzun Süre

Genetik kaynakların in vitro korunması birçok tür için oluşturulan kültürlerle ve bu kültürlerin gelişimlerinin takip edilmesiyle sağlanabilmektedir. Genetik kaynakların oldukça düşük sıcaklıklarda (-196 °C) sıvı azot tanklarının içerisinde dondurularak da korunması mümkün olan tekniklerden birisidir. Bu teknik oldukça kullanışlı ve bitkisel materyalin oldukça muazzam bir şekilde yapısını koruyarak korunmasına olanak verdiğinden etkinliği ve ekonomik değeri oldukça yüksektir. Kullanılan bu teknikte bitkinin birçok vejetatif ve generatif yapısı genetik yapısını kaybetmeden korunabilir duruma gelmektedir. Bitkisel organizmaların farklı dokularından elde edilen DNA örneklerinin korunması bitki genetik

kaynaklarının kullanımına imkan tanıyan en önemli yöntemlerden birisidir. Genom düzeyinde birçok canlıya ait bilgi taşıdıklarından bunların pek çok farklı amaç doğrultusunda kullanımı da yeni nesiller açısından önem teşkil etmektedir (Tan, 2010).

### 1.3.Bitki Genetik Kaynaklarının Tanımlanması

Bitki genetik kaynakları buldukları coğrafik koşullar ya da yetiştirme ortamları temelinde farklı kategorilerde tanımlanmaktadır. Belirli bir coğrafik alanda yayılış gösteren ve yabani olarak adlandırılan genetik kaynaklar zaman içerisinde sadece belirli bir izolasyon bölgesi ile sınırlandırılmış şekilde (yerel genetik kaynaklar) ortaya çıkabilmektedirler. Gerek yabani ve gerekse yerel genetik kaynaklardan elde edilen örneklerin zaman içerisinde istenilen özellikleri bakımından kültüre alınarak çoğaltılması mümkün hale gelmiştir (Şakiroğlu, 2010). Temelde arzu edilen özelliklerin elde edilmesi, geliştirilen ıslah metotları sayesinde modernize olmuş yeni çeşitlerin ve varyetelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bitkilerden elde edilen tohumlar, çeşitli proteinler ve morfolojik veriler ve farklı dokularından elde edilen DNA'lar, hem tür bazında hem de populasyon bazında genetik kaynakların teşhis edilmesini ve tanımlanmasını mümkün duruma

getirmektedir. Geçmiş yıllarda kullanılan fenotipik verilerin yanı sıra özellikle son yıllarda geliştirilen moleküler markör yöntemleriyle bitki genetik kaynaklarının gen düzeyinde karakterizasyonları yapılmaktadır. Gerçekleştirilen flow sitometri analizi ile bitkilerin nukleuslarında yer alan genetik materyal miktarı ve ploidi düzeyleri belirlenmektedir (Laurentin, 2009).

#### **1.4. Bitki Genetik Kaynaklarının Kullanılması**

Bitkisel organizmalara ait gen kaynaklarının stratejik olarak değerlendirilmesindeki en önemli unsur bunların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve bu amaçla birçok alanda uygulama bulmasıdır. Çeşitli moleküler tekniklerle koruma altına alınarak karakterize edilen genetik kaynaklar biyoteknolojik açıdan pekçok amaç için kullanılmaktadır (Rao, 2004; Gepts, 2006). Tarımsal dinamizmin ve verim artışının sağlanması için yıllardan beri süregelen klasik ıslah tekniklerinin gerek gelişimsel açısından ve gerekse düşük verim potansiyelinden dolayı zaman içerisinde in vitro olarak geliştirilmiş yeni yöntemler yerini almıştır. Verim kalitesinin artırılması, patajonlere ve çevresel risk faktörlerine karşı dirençliliğin sağlanması, besin değerinin artırılması, protein ve lif oranının artırılması, bitkilerde vejetatif ve generatif yapılarının

gelişimlerinin hızlandırılması, çeşitli hastalıklara karşı savunma mekanizmalarının geliştirilmesi ve daha fazla miktarda sekonder metabolitlerin üretiminin sağlanması gibi çok sayıdaki özellik bakımından bitki biyoteknolojisi ve genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak genetik kaynakların geliştirilmesi mümkün hale gelmiş durumdadır (Jauhar, 2006). Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren morfolojik markörler ve protein yapıları yerini DNA markörlerine bırakmıştır. DNA'larda bulunan bu referans niteliğinde olan markör dizileri temelinde diğer organizmaların yanı sıra bitkisel organizmalarında genetik içerik bakımından daha detaylı haritaları çıkarılmıştır. Bitki yüksekliği, gövde kalınlığı, kök sayısı, çiçeklenme dönemi, verim gibi temel fenotipik değerlendirmelerle birlikte DNA markörlerinin kullanımıyla birlikte kantitatif karakterlerin haritalanması mevcut duruma gelmiştir. Bu kapsamda QTL (Quantitative Character Loci) adı verilen fenotipik veri temelli haritalar inşa edilmektedir (Hausmann ve ark., 2004). Ayrıca, bitkilerde kullanılan moleküler markörler sayesinde istenilen özelliklerin geliştirilmesi amacıyla istenilen nesiller için daha hızlı ve etkin seleksiyon uygulamaları da yapılmaktadır. Arazi şartlarında yapılan ıslah uygulamalarının dışında in vitro koşullarda da bitkilerin klonlarının oluşturulması ve bunların çoğaltılması doku kültürü ve hücre kültürü

yöntemleri sayesinde başarılmaktadır. Doku kültürleri için kullanılan eksplantlardan totipotent özelliğe sahip çok sayıda yeni kallusların ve bitkilerin oluşması sağlanmaktadır. Yine doku kültürü çalışmaları sayesinde bitkilerde önemli metabolik ürünler olan sekonder metabolitler elde edilebilmekte ve gen aktarımları da yapılabilmektedir (Deo ve ark., 2010). Farklı bir organizmada bulunan bir genin Rekombinant DNA Teknolojisi ve Biyoteknoloji sayesinde klonlanarak herhangi bir bitki türünde o genin çoğaltılması da zaman içerisinde mümkün duruma gelmiştir. Bu sayede bitkilerde de transgenik (Gen aktarımlı) hatlar oluşturulmuştur. Genetik Mühendisliğindeki gelişmeler paralelinde bitkilerde gen aktarım teknikleri geliştirilmiş ve bunların başarılı bir şekilde bitkisel organizmalara uygulanması sağlanmıştır (Kami ve ark., 1995; Roa ve ark., 2016).

### **1.5. Bitki Genetik Kaynaklarının Tarımsal Önemi**

Gelişen tarımsal faaliyetler ve teknoloji ile birlikte gerek zirai özelliklerin gerekse verimsel artışın sağlanması açısından bitki genetik kaynaklarının kullanılması daha kolay duruma gelmiştir. Tarımsal ürünlerdeki artış ve bu alanların daha etkin bir biçimde kullanılabilmesi için genetik kaynakların doğru ve uygun tekniklerle değerlendirilmesi

gerekmektedir. Tarımsal faaliyetlerin iklim şartları, toprak yapısı, nem dengesi, coğrafi koşullar ve nüfus oranları gibi temel öğeler üzerine kurulduğu düşünüldüğünde tarımsal dengenin sağlanabilmesi için verimin yüksek düzeyde olması her daim istenilen bir özellik haline gelmiştir. Artan nüfusa paralel olarak artan besin gereksinimi, endüstrileşme süreci, artan hayvan sayısı ve beslenme ihtiyacı, hastalık ve çeşitli çevresel risklerden dolayı tarımsal verimin artırılması oldukça elzem bir duruma gelmiştir (Wang ve ark., 2009). Özellikle son yıllarda gelişen Genetik Mühendisliği ve Biyoteknolojik yöntemler sayesinde çeşitli çiftlik hayvanlarında besin ve kaliteyi artırmak amacıyla istenilen özelliklere sahip olan genlerin transferleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmekte ve bu özellikler ürün eldesine başarılı bir şekilde yansıtılmaktadır. Aynı şekilde tarımsal alanlarda ekili olan çeşitli yem bitkilerinin yanı sıra ekonomik öneme sahip olan çeşitli sebze ve meyvelerin ıslah çalışmaları da her geçen gün artmaktadır. Vitamin ve protein içeriği bakımından zengin, verim açısından daha yüksek ve kaliteli yeni çeşitlerin geliştirilmesi, çeşitli patojenler, hastalık ya da böcek ve istilacılara karşı dirençli hatların elde edilmesi günümüzde kullanılan biyoteknolojik yöntemler sayesinde kolaylıkla yapılabilmektedir. Birtakım fenotipik değerlendirmelere ilaveten genetik



karakterizasyon çalışmaları da bu bağlamda destekleyici niteliktedir. Tarımsal üretimle ilgili önemli gelişmelerden birisi de hem devlet aracılığı ile hem de özel sektör tarafından oluşturulan tohum ve gen bankalarıdır. Bunlar bitkisel organizmalara ait her türlü genetik kaynakları içerebilen kapsamlı şekilde oluşturulmuş olan büyük depolar ya da laboratuvarlar şeklinde hizmet vermektedirler. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve muhafazası için son derece öneme sahiptirler (Balkaya ve Yanmaz, 2001). Bu gelişmelerin sağlanabilmesinde belki de en önemli unsurlardan birisi genetik kaynakların doğru ve stratejik olarak kullanılması ve yeni çeşitlerin geliştirilmesine imkan sunmasıdır. Bu amaçla bitki genetik kaynakları yabani, yerel ve modern çeşitler olmak üzere moleküler ıslah çalışmalarıyla değerlendirilmek zorundadırlar. Çünkü bunlar taşıdıkları zengin allelik içerik ve genetik çeşitlilikten dolayı yüksek verim ve kalitenin eldesinde en temel kaynaklardır (Zohary, 1970).

## 2. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitki Biyoteknolojisi ve Genetik Mühendisliğindeki gelişmeler 1990'lı yıllardan itibaren klasik ıslah yöntemlerinin yanı sıra DNA ile ilişkili moleküler çalışmaların hızını artırmıştır. Klasik ıslah metotlarının dışında geliştirilen biyoteknolojik ıslah yöntemleri ile

istenilen hedeflere uygun ürünlerin eldesi mevcut hale gelmiştir. Birtakım morfolojik kriterler ya da proteinler temelinde yapılan karakterizasyonlar yerini tamamen moleküler temelli olarak yapılan DNA çalışmalarına bırakmıştır (Bradshaw, 2017). Bitkisel organizmaların istenmeyen özelliklerinin zaman içerisinde değiştirilerek hedeflenen özelliklerinin kazandırılması sayesinde yeni karakterlerin ve çeşitlerin eldesi sağlanabilir duruma gelmiştir.

Genetik çeşitliliğin bitkilerde nesiller boyunca sürdürülebilmesi açısından kullanılan bitki gen kaynakları ve gen havuzları oldukça kritik öneme sahiptirler. Bu amaçla bunların buldukları coğrafyalarda tespit edilerek koruma altına alınmaları gerekmektedir. Farklı iklimsel koşullara adapte olarak gelişen bitki genetik kaynaklarının yabani, yerel ve bunların çeşitli özellikler bakımından kültüre alınarak geliştirilen modern formları zengin genetik mirasın sürdürülebilmesi için çok değerli gen kaynakları olarak bilinirler (Jarvis and Hodgkin, 1998; Maxted ve ark., 2000). Bundan dolayı bu genetik kaynakların geliştirilmiş olan çeşitli yeni yöntemler sayesinde muhafaza altına alınarak gen yapılarının korunması oldukça önemlidir.

Koruma altına alınarak genetik kararlılığının sürdürülebildiği bu kaynakların metodolojide uygulanabilmesi ve bunların değer kazanabilmesi açısından morfolojik

karakterizasyonlarının yanısıra özellikle de moleküler olarak tanımlanmalarının gerektiği şüphesiz bir olgudur (Rao, 2004). Bitkilerin verim ve gelişimsel profillerinin sağlanabilmesi için bunların çeşitli moleküler ve biyoteknolojik yöntemlerle teşhis edilmesi ve potansiyel olarak bilimsel çalışmalara kaynak oluşturabilmesi açısından incelenmesi gerekmektedir. Özellikle bitki genetik kaynaklarının tohum ve çiçek gibi generatif yapılarının bu noktada değerlendirilebilmesi oldukça önemli bir husustur.

Bitki genetik kaynaklarının tarımsal ve ekonomik açıdan değer kazanabilmesi için bunların çeşitli ürünlerin ve özelliklerin elde edilmesinde kullanılabilmesi amacıyla doğru ve uygun tekniklerle değerlendirilmesi gereklidir. Ziraî açıdan verim ve kalitenin artırılmasında, çeşitli hastalıklara ya da çevresel patojenlere dirençli hatların elde edilmesinde, istenilen karakterlerin sağlanmasında bitki genetik kaynaklarının doku ve hücre kültürü, gen transferi, Moleküler Markör Destekli Seleksiyon (MAS), Kantitatif Karakter Lokusu (QTL) haritalama vb. gibi birçok yeni biyoteknolojik yöntemlerin kullanılarak yeni klonların ve nesillerin oluşturulması sağlanmaktadır (Henry, 2017).

Artan dünya nüfusu ve endüstrileşme ile birlikte artan besin gereksinimi, doğal afetlerden kaynaklanan zararlar, bilinçsizce açılan araziler ya da bu arazilerin yanlış

kullanımları, yabancı otlar ya da böcekler için kullanılan herbisit ve pestisitler, yabancı genetik kaynakların yok edilmesi gibi birçok nedenden dolayı bitki genetik kaynakları zarar görmekte ve her geçen gün azalmaktadır (Balkaya ve Yanmaz, 2001). Bu tahribatın ve yok oluşun önüne geçebilmenin en iyi yolu yine bu bitki genetik kaynaklarının tarımsal verimin artırılması amacıyla uygun stratejik yöntemlerle kullanılarak artırılmasıdır. Bu amaçla uygulanan biyoteknolojik yöntemlerin başarı payı oldukça yüksektir.

Yapılan bu derlemede bitki genetik kaynaklarının farklı sınıfları ile birlikte özellikle bitki biyoteknolojisinde ve tarımsal ıslah çalışmalarındaki mevcut durumu hakkında bilgi verilmiş ve bitki genetik kaynaklarının önemi vurgulanmıştır. Bitki genetik kaynaklarının sadece insanların faydalanması bakımından değil aynı zamanda tüm canlıların ekosistemlerindeki dengenin kurulabilmesi için önemli bir unsur oldukları görülmektedir. Ülkelerin ekonomik anlamda gelişmelerine yardımcı olabilmek adına tarımsal performanslarının iyileştirilmesinde genetik kaynakların rolü şüphesiz ki tartışmasızdır. Bu sebeple, tarımsal ürünlerin ve genetik kaynakların doğru stratejilerle kullanılması gerekmektedir. Bu önemli bilgi ışığında bitki genetik kaynaklarının özellikle klasik ıslah yöntemlerinin yanı sıra modern biyoteknolojik ve moleküler destekli

çalışmalarla desteklenmesi ve insanların kullanımına arz edilmesi gerekmektedir.

### 3. KAYNAKLAR

Altındal D., Akgün İ. (2015). Bitki Genetik Kaynakları ve Tahıllardaki Durumu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(1), 147-153

Balkaya A., Yanmaz R. (2001). Bitki Genetik Kaynaklarının Muhafaza İmkanları ve Tohum Gen Bankalarının Çalışma Sistemleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10(39), 25-30.

Bradshaw J.E. (2017). Plant Breeding: Past, Present and Future. *Euphytica*, 213:60.

Deo P.C., Tyagi A.P., Taylor M., Harding R., Becker D. (2010). Factor Affecting Somatic Embryogenesis and Transformation in Modern Plant Breeding. *The South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences*, 28(1), 27-40.

Gepts P. (2006). Plant Genetic Resources Conservation and Utilization: The Accomplishments and Future of a Societal Insurance Policy. *Crop Sci.* 46, 2278-2292.

Hausmann B.I.G., Parzies H.K., Presterl T., Susic Z., Miedaner T. (2004). Plant Genetic Resources in Crop Improvement. *Plant Genetic Resources*. 2(1), 3-21.

Henry R.J. (2017). Application of Genomics to Enhance Utilization of Plant Genetic

Resources. *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 30(1), 20-24.

Jarvis D.I., Hodgkin T. (1998). Strengthening the Scientific Basis of *In Situ* Conservation of Agricultural Biodiversity on Farm. Options for data collecting and analysis. Proceedings of a Workshop to Develop Tools and Procedures for *In Situ* Conservation On-farm, 25-29 August 1997, Rome, Italy, IPGRI.

Jauhar P.P. (2006). Modern Biotechnology as an Integral Supplement to Conventional Plant Breeding: The Prospects and Challenges. *Crop Sci.* 46, 1841-1859.

Kami J., Velasquez B.B., Debouck D.G., Gepts P. (1995). Identification of presumed ancestral DNA sequences of phaseolin in *Phaseolus vulgaris*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 92,1101–1104.

Karagöz A., Zencirci N., Tan A., Taşkın T., Köksel H., Sürek M., Toker C., Özbek K. (2010). Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, s,155-177.

Kloppenburg J.R. (2004). First The Seed: The Political Economy of Plant Biotechnology, 1492-2000. University of Wisconsin Pr.

Kloppenburg J.R. AGE.

Laurentin H. (2009). Data Analysis For Molecular Characterization of Plant Genetic

- Resources. *Genet Reseour Crp Evol.* 56, 277-292.
- Maxted N., Tan A., Amri A., Valkoun J. (2000). *In situ* conservation. In: Maxted N. and Bennet, S. (Eds.) *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean*. Pp. 1-386. Kluwer, Dordrecht. ISBN 0-7923-6707-3. 292-308.
- Rao N.K. (2004). Plant Genetic Resources: Advancing Conservation and Use Through Biotechnology. *African Journal of Biotechnology*. 3(2), 136-145.
- Roa C., Hamilton R.S., Wenzl P., Powell W. (2016). Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities. *Trends in Plant Science*, 21(8), 633-636.
- Şakiroğlu M. (2010). Bitki Genetik Kaynaklarının Uluslararası Paylaşım Sorunu. *SETA Analiz. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*, Ağustos 2010, 4-16.
- Tan A. (2010). Türkiye Bitki Genetik Kaynakları ve Muhafazası. *Anadolu, J. Of AARI*. 20(1), 9-37.
- Tan A., Taşkın T., İnal A. (2013). Bitki genetik Kaynakları ve Biyoteknoloji. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, *Teknik Broşür*, No,6.
- Tanksley S.D. and McCouch S.R. (1997). Seed Banks and molecular maps: unlocking genetic potencial from the wild. *Science* 277, 5329:1063.
- Wang C., Xia Y., Buccola S. (2009). ‘‘Public Investment and Industry Incentives in Life-Science Research’’. *American Journal of Agricultural Economics* 91, 2:374
- Zohary D. (1970). Centers of Diversity and Centers of Origin., In: *Genetic Resources in Plants.*, Oxford.



## Demirdöven Barajı (Pasinler, Erzurum) ve Barajı Besleyen Tımar Deresinin Dytiscidae (Coleoptera) Türleri

Kemal DEMİRBAŞ<sup>\*1</sup>, Ömer Köksal ERMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Horasan Meslek Yüksek Okulu, Horasan, 25800, Erzurum

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 25240, Erzurum

(İlk Gönderim / Received: 06. 12. 2017, Kabul / Accepted: 28. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Coleoptera,  
Dytiscidae,  
Demirdöven Barajı,  
Tımar Deresi,  
Erzurum,  
Türkiye

**Özet:** Bu çalışmada Erzurum ili, Pasinler ilçesinde bulunan Demirdöven Barajı ile bu barajı besleyen Tımar Deresi'nin Dytiscidae (Coleoptera) türleri faunistik yönden değerlendirilmiş, 10 cinsine ait 16 tür, 3 alt tür tespit edilmiştir. Türlerin tümü Tımar deresinden tespit edilmiş olup, barajda herhangi bir türe rastlanmamıştır.

## Dytiscidae (Coleoptera) Species of Demirdöven Dam (Pasinler, Erzurum) and Tımar Stream Flowing into the Dam

### Keywords:

Coleoptera,  
Dytiscidae,  
Demirdöven Dam,  
Tımar Stream,  
Erzurum,  
Turkey

**Abstract:** In this research, Dytiscidae (Coleoptera) species living in Demirdöven Dam and Tımar Stream, located in Pasinler district in Erzurum province, have been investigated faunistically. Totally 16 species, and 3 subspecies belonging to 10 genera were determined. All the species were found in Tımar Stream. No specimens were recorded from the dam.

### 1. GİRİŞ

Dytiscidae familyası Adephaga alt takımına aittir. Dytiscidae, Yunanca “dytikos” kelimesinden türemiş olup, “dalış

yapabilen” anlamındadır ve dünyada yaklaşık 4260 tür sayısı ile sucul böceklerin en büyük ve en yaygın görülen gruplarından birini temsil etmektedir (Yee ve ark., 2014).

\*İlgili yazar: kemal.demirbas@atauni.edu.tr

Dytiscidae familyası ile ilgili olarak ülkemiz araştırmacıları tarafından gerek fauna tespiti ve gerekse biyolojilerini kapsayan çalışmalar yapılmaktadır (Darılmaz and Kıyak, 2006; Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz and Kıyak, 2010; Erman and Erman, 2002; Erman and Erman, 2004; Erman and Fery, 2006; Erman and Aldemir, 2010). Bununla birlikte yabancı araştırmacılar tarafından Türkiye’den toplanmış örneklerin değerlendirildiği çalışmalar da bulunmaktadır. Gerek yabancı ve gerekse ülkemiz araştırmacıları tarafından yapılan çalışmalarla, ülkemizden Türkiye ve dünya faunası için yeni türler tespit edilerek Dytiscidae tür sayısı giderek artmaktadır (Fery and Erman, 2009; Darılmaz and Kıyak, 2010; Hájek and Fikáček, 2010; Fery and Hendrich, 2011a; Fery and Hendrich, 2011b; Fery and Przewozny, 2011; Hájek ve ark., 2011; Hernando ve ark., 2012).

Dytiscidae üyeleri genellikle bütün sucul habitatlara adapte olmuşlardır (Borror ve ark., 1981; Spangler, 1981; Nilsson, 1996). Derin çukurlarda, ağaç oyuklarında, yaprak sapının üzerindeki suda, sıcak kaynaklar, acı sular, alkali su birikintileri, orman gölleri, bataklıklar, kirli su birikintileri, içi su dolmuş tekerlek izlerinde ve artezyen kuyularında bile bulunabilirler. Bununla birlikte; yeraltı suları, nehir ve akıntıların kenarları, kaynakla beslenen küçük dereler gibi habitatların yanı sıra, birçoğu sığ, yabancı otları bol olan göller,

birikintiler, hendekler ve kaynaklar gibi lentik habitatlarda da mevcuttur. Ergin ve larvaları aynı ortamda bulunurlar. Ditissidler açık denizlerde ya da oldukça fazla sıcak ve tuzlu sularda bulunmazlar (Spangler, 1981).

Ditissid türlerinin yayılışında (dağılımında) habitatın, su akışı (lentik ve lotik), su hızı, sene boyu suyun kalıcılığı, sıcaklık, iklim, pH, güneşe maruz kalma derecesi veya gölge derecesi, tuzluluk, besin seviyeleri, vejetasyon miktarı, çürümüş bitki birikimi, azot miktarı, doğal ve yapay alanlar, doğal bozulma (örneğin, buz, dalgalar, rüzgar) ve etkileşimler yoluyla çözünen oksijen, yaşam alanı boyutu (yüzey alanı ve derinlik), yaşam alanı geçmişi ve değişkenliği, yaşam alanında bulunan diğer sucul böceklerin yoğunluğu, lentik su yapıları için bir akış veya çıkışın varlığı gibi değişkenler önemli rol oynamaktadır (Foster ve ark., 1990; Yee ve ark., 2014).

Ülkemizde, barajlar ve bu barajları besleyen nehirler üzerinde yapılan ekolojik, faunistik ve floristik çalışmalar mevcuttur (Aksungur ve ark., 2011; Berkün ve ark., 2008; Akbulut ve ark., 2008; Topkara ve ark., 2011).

Demirdöven Baraj Gölü 1995 yılında su tutmaya başlamış, sulama amaçlı kurulmuş, yaklaşık olarak 8328 hektar alanı sulayan Tımar Deresi’nden beslenen bir göldür (Şekil 1). Dolgu tipi kil çekirdekli kum-çakıl dolgudur. Barajın zemin

yapısından kaynaklı olarak barajda vejetasyona rastlanmamıştır. Tımar Deresi 103km<sup>2</sup>'lik bir alandan yağış toplayan, yılda ortalama 54.700.000 m<sup>3</sup> su taşıyan, iki ayrı koldan oluşan ve baraja ulaşmadan yaklaşık 5 km önce bu iki kolun birleşerek tek bir dereyi oluşturması ile meydana gelen bir deredir.

Ana kolun akış hızı ve taşıdığı su miktarı yan kola göre oldukça yüksektir. Ana kolunda su seviyesi yazları oldukça düşmektedir. Ana koldan sulama amaçlı kanallar açılmıştır ve bu kanallar yaz aylarında çok az su taşımaktadır. Bazıları ise su birikintileri, sazlıklar ve bataklıklar oluşturmuştur. Yan koldaki su seviyesi ilkbaharda eriyen kar suları ile artış gösterse de, genel olarak debisi düşüktür. Hatta bazı yıllar yaz aylarında kuruyarak küçük su birikintileri halini alır. Derenin zemin yapısı değişiklik göstermekle birlikte kumlu, çakıllı veya çamurludur.

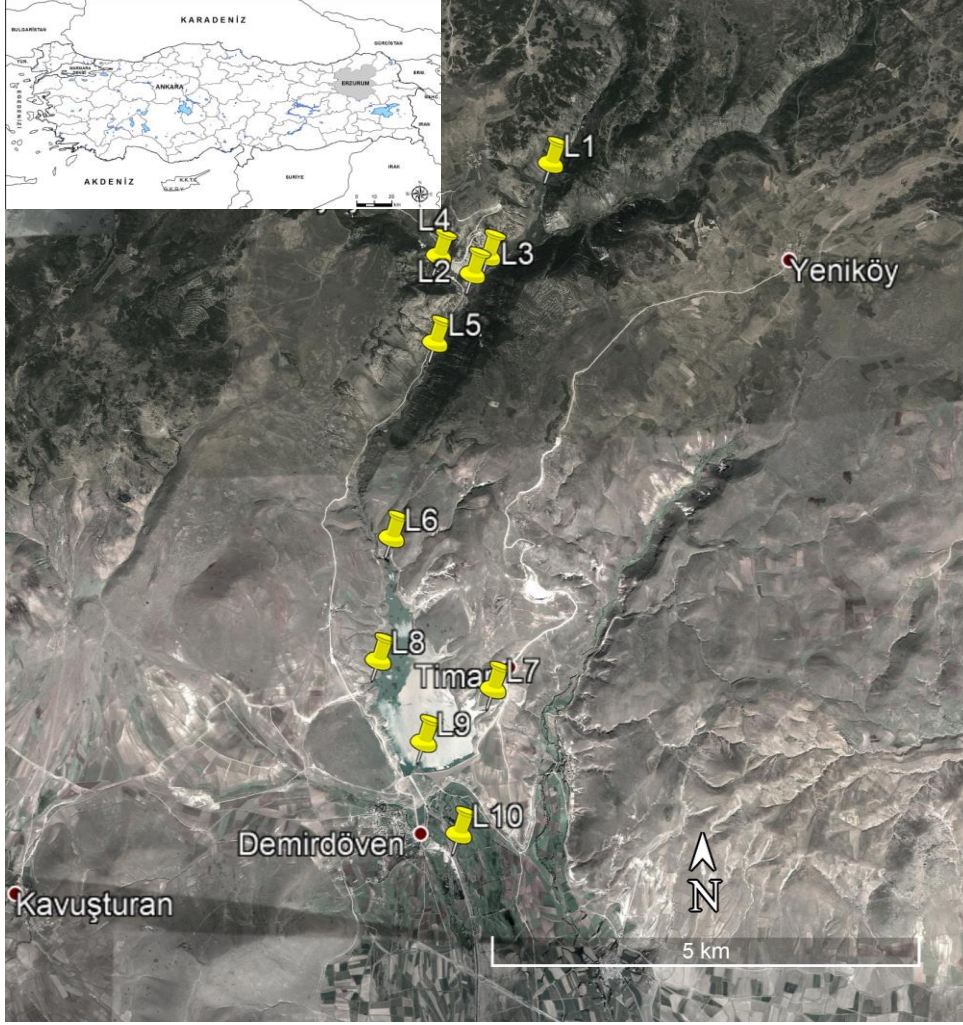
Ülkemiz barajlarındaki ditissid çeşitliliği üzerine yapılan araştırmalar sınırlı sayıdadır. Barajı besleyen derelerdeki ditissid varlığı ile barajdaki ditissid varlığının karşılaştırılması, baraj ve dere habitat farklılıklarının ditissid çeşitliliği ve

niceliği üzerine etkilerini araştırmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Örnekler; Erzurum ili Pasinler ilçesinde bulunan Demirdöven Barajı'nın sığ kesimlerinden, barajı besleyen Tımar Deresi ve kollarından, baraj çıkış kanalından ve yaz aylarında Tımar Deresi'nin sularının azalmasıyla oluşan su birikintilerinden olmak üzere 10 farklı istasyondan (Tablo 1), Nisan 2015-Kasım 2015 tarihleri arasında, gözenek çapı 1mm olan elek, kepçe, süzgeç ve ağ kullanılarak toplanmıştır.

Arazi çalışmalarında toplanan örnekler %70'lik alkol içerisinde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiş, sonra örnekler üzerindeki çamur ve diğer maddeler, ince fırçalar yardımıyla uzaklaştırılarak, temizlenmiştir. Örnekler yumuşatıldıktan sonra, aedeagusları stereomikroskop altında diseksiyon iğneleri kullanılarak çıkartılmıştır. Teşhisi yapılan örnekler uygun şekilde etiketlenerek, muhafaza edilmek üzere Atatürk Üniversitesi Zooloji Müzesine konulmuştur.



**Şekil 1.** Araştırma alanının haritası ve örnekleme istasyonları

**Tablo 1.** Araştırma bölgesinde örnekleme yapılan istasyonlar ve özellikleri

Kısaltma	Örnekleme Alanları	Rakım	Koordinatlar
L-1	Tımarlı Deresi Ana Kol Birleşme Noktasının 2 km Kuzeyi	1957 m	40°06'03.3"N 41°44'59.7"E
L-2	Tımarlı Deresi Ana Kol ve Yan Kol Birleşme Noktası	1909 m	40°05'20.6"N 41°44'20.0"E
L-3	Tımarlı Deresi Ana Koldan Beslenen Sulama Kanalları ve Birikintilerin Bulunduğu Bölge	1915 m	40°05'27.4"N 41°44'27.8"E
L-4	Tımarlı Deresi Soldaki Yan Kol	1942 m	40°05'27.3"N 41°44'03.0"E
L-5	Tımarlı Deresi Regülatörü	1882 m	40°04'54.0"N 41°44'01.2"E
L-6	Demirdöven Barajı'na Tımar Deresi'nin Döküldüğü Kuzey Bölge	1807 m	40°03'39.3"N 41°43'39.8"E
L-7	Demirdöven Barajı Doğu Bölgesi	1804 m	40°02'42.2"N 41°44'31.2"E
L-8	Demirdöven Barajı Batı Bölgesi	1797 m	40°02'52.9"N 41°43'33.8"E
L-9	Demirdöven Barajı Güney Bölgesi	1790 m	40°02'22.2"N 41°43'56.8"E
L-10	Demirdöven Barajı Tahliye Kanalı	1724 m	40°01'48.0"N 41°44'14.4"E



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Altfamilya: LACCOPHILINAE Gistel 1856

**Cins: *Laccophilus* Leach, 1815**

***Laccophilus hyalinus* (De Geer, 1774)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, 4♀♀, L-1; 1♂, 1♀, L-2; 2♀♀, L-3; 1♂, 1♀, L-4; 1♀, L-5.

#### YAYILIŞI

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Makedonya, Moldova, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, (Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna, Eski Yugoslavya. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Kanarya Adaları, Mısır, Libya, Fas (Batı Sahra), Tunus. **Asya:** Kıbrıs, İran, Irak, İsrail, Kırgızistan, Lübnan, Rusya (Doğu Sibirya, Batı Sibirya), Suriye, Türkmenistan, Türkiye, Özbekistan (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Çankırı, Düzce, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Isparta, İçel, İzmir, İzmit (Kocaeli) Kars,

Kırşehir, Kilis, Konya, Kütahya, Manisa, Sakarya (Adapazarı), Tokat, Trabzon, Zonguldak (Darılmaz and Kıyak, 2009, Darılmaz ve ark., 2010; Topkara and Balık, 2010; Topkara ve Ustaoglu, 2014; Darılmaz ve ark., 2015).

***Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, 1♀, L-1; 1♀, L-5.

#### YAYILIŞI

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Makedonya, Moldova, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna, Eski Yugoslavya. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Libya, Fas (Batı Sahra), Tunus. **Asya:** Afganistan, Çin (Xinjiang (Sinkiang) Yunnan), İran, Irak, İsrail, Ürdün, Kashmir (Hindistan), Kırgızistan, Kazakistan, Moğolistan, Pakistan, Rusya (Doğu Sibirya, Batı Sibirya), Suriye, Tacikistan, Türkmenistan, Türkiye, Özbekistan. **Oriental Bölge** (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Afyon, Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bayburt,

Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Isparta, İzmit (Kocaeli), İzmir, Kastamonu, Kayseri, Konya, Manisa, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Tokat, Trabzon, Toros Dağları, Yozgat (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010; Topkara and Balık, 2010; Darılmaz ve ark., 2015).

### 3.2. Altfamilya: HYDROPORINAE Aube 1836

**Tribus: BIDESSINI Sharp, 1882**

**Cins: Hydroglyphus Motschulsky, 1853**

**Hydroglyphus geminus (Fabricius, 1792)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, 2♀♀, L-1; 2♀♀, L-2; 1♂, L-5.

#### YAYILIŞI

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya, Moldova, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Ukrayna. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Kanarya Adaları, Mısır, Libya, Fas (Batı Sahra), Tunus. **Asya:** Afganistan,

Bhutan, Çin [Guizhou (Kweichow)], Guangxi (Kwangsi), Heilongjiang (Heilungkiang), Henan (Honana), Jilin (Kirin), Liaoning, Sichuan (Szechwan), Yunnan, Kıbrıs, Hindistan (Himachal Pradesh Eyaleti), İran, Irak, İsrail, Kashmir (Hindistan), Kırgızistan, Kazakistan, Lübnan, Moğolistan, Kuzey Kore, Nepal, Pakistan, Rusya (Doğu Sibirya, Batı Sibirya), Suudi Arabistan, Kuzey Kore, Mısır: Sinai, Suriye, Tacikistan, Türkmenistan, Türkiye, Uttar Pradesh (Hindistan), Özbekistan. **Oriental Bölge** (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Adana, Afyon, Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bayburt, Bolu, Bursa, Çorum, Denizli, Edirne, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kilis, Manisa, Muğla, Ordu, Rize, Samsun, Tokat, Trabzon, Yozgat (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010; Darılmaz ve ark., 2015; Topkara ve Ustaoglu, 2015).

**Tribus: HYDROPORINI Aubé, 1836**

**Alttribus: Deronectina Galewski, 1994**

**Cins: Oreodytes Seidlitz, 1887**

**Oreodytes septentrionalis (Gyllenhal, 1826)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, 1♀, L-2; 1♂, L-4.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, İrlanda, İtalya, Karadağ, Norveç, Polonya, Portekiz, Rusya (Kuzey Avrupa Bölgesi), Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre. **Asya:** Moğolistan, Rusya (Doğu Sibirya, Batı Sibirya), Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Aksaray, Erzurum, Trabzon (Darılmaz and Kıyak, 2009, Topkara and Ustaoglu, 2011).

***Oreodytes davisii davisii* (Curtis, 1831)****İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:**

1♂, 1♀, L-1; 1♂, 1♀, L-4.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Karadağ, Polonya, Slovakya, Slovenya, İsviçre, Ukrayna. **Asya:** Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Antalya, Artvin, Erzurum, Rize (Darılmaz and Kıyak, 2009).

**Cins: *Deronectes* Sharp, 1882*****Deronectes hakkariensis* Wewalka, 1989**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 2♀, L-4.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Asya:** Türkiye (Nilsson and Hájek 2017).

**Türkiye:** Erzurum, Şırnak (Erman ve ark., 2007; Darılmaz and Kıyak, 2009).

**Cins: *Nebrioporus Régimbart, 1906******Nebrioporus stearinus stearinus* (Kolenati, 1845)****İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:**

56♂♂, 64♀, L-4.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Ermenistan.

**Kuzey Afrika:** Mısır. **Asya:** Afganistan, İran, İsrail, Lübnan, Suriye, Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Antalya, Artvin, Çorum, Elazığ, Erzurum, Isparta, İçel, İzmir, Konya, Trabzon (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010).

***Nebrioporus airumlus* (Kolenati, 1845)****İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:**

2♂♂, 2♀♀, L-1; 1♂, 2♀♀, L-2; 4♂♂, 5♀♀, L-3; 1♂, 2♀♀, L-5.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, Polonya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Ukrayna. **Asya:** Afganistan, Çin [Beijing (Peking veya Peiping)], Gansu (Kansu), Guizhou (Kweichow), Hebei (Hopeh), Heilongjiang (Heilungkiang), Henan (Honana),

Jiangsu (Kiangsu), Liaoning, Nei Mongol (İç Moğolistan), Sichuan (Szechwan), Shaanxi (Shensi), Shanghai, Shandong (Shantung), Xinjiang (Sinkiang), Yunnan), Hindistan, (Himachal Pradesh Eyaleti) İran İsrail Kashmir (Hindistan) Kırgızistan Kazakistan Moğolistan, Pakistan, Rusya (Doğu Sibiry), Tacikistan, Türkmenistan, Türkiye, Özbekistan (Nilsson and Hájek 2017).

**Türkiye:** Artvin, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Kars, Tokat, Van (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2015).

**Cins: *Scarodytes* Gozis, 1914**

***Scarodytes halensis* (Fabricius, 1787)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, 2♀♀, L-1; 1♀, L-2; 1♂, L-3; 1♂, 3♀♀, L-4.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya, Moldova, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna, Eski Yugoslavya. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Mısır, Fas (Batı Sahra), Tunus. **Asya:** İran, İsrail,

Lübnan, Mısır (Sinai), Suriye, Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Bayburt, Bursa, Çorum, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İzmir, Kayseri, Ordu, Van, Tokat, Trabzon, Yozgat (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010; Darılmaz ve ark., 2015).

**Alttribus: HYDROPORINA Aubé, 1836**

**Cins: *Hydroporus* Clairville, 1806**

***Hydroporus marginatus* (Duftschmid, 1805)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:**

4♂♂, 5♀♀, L-1; 2♂♂, 3♀♀, L-2; 1♂, 1♀, L-3; 2♂♂, 4♀♀, L-4; 2♀♀, L-5.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Makedonya, Hollanda, Polonya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsviçre, Türkiye, Ukrayna. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Fas (Batı Sahra). **Asya:** İran, İsrail, Kazakistan, Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Ankara, Bayburt, Çorum, Erzurum, Gümüşhane, Kars, Konya, Muğla, Ordu, Samsun, Sivas, Trabzon, Tokat (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010; Darılmaz ve ark., 2015).

***Hydroporus discretus discretus* Fairmaire and Brisout, 1859**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, 1♀, L-1; 1♂, 1♀, L-4.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna. **Kuzey Afrika:** Fas (Batı Sahra). **Asya:** Afganistan, Çin [Xinjiang (Sinkiang)], Kıbrıs, İran, Kashmir (Hindistan), Nepal, Pakistan, Rusya (Doğu Sibirya), Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Artvin, Bayburt, Erzurum, Gümüşhane, Iğdır, Ordu, Rize, Samsun, Tokat, Trabzon (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2015).

***Hydroporus thracicus* Guéorguiev, 1966**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 3♂♂, 2♀♀, L-1; 1♂, 1♀, L-2; 2♂♂, 1♀, L-3.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Ermenistan, Bulgaristan, Gürcistan, Yunanistan, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi). **Asya:** Türkiye (Nilsson and Hájek 2017).

**Türkiye:** Ankara, Artvin, Erzurum, Gümüşhane, Kars, Kastamonu, Rize (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2015).

***Hydroporus kozlovskii* Zaitzev, 1927**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♀, L-1.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Ermenistan, Bulgaristan, Gürcistan, Makedonya, Romanya, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi). **Asya:** İran, Lübnan, Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Antalya, Artvin, Denizli, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kars, Kayseri, Muş, Rize (Darılmaz and Kıyak, 2009; Topkara ve Ustaoglu, 2015).

**3.3. Aİlfamİlya: DYTISCINAE Leach 1815**

**Tribus: DYTISCINI Leach 1815**

**Cins: *Dytiscus* Linnaeus, 1758**

***Dytiscus persicus* Wehncke, 1876**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, L-3.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Ermenistan, Gürcistan Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Ukrayna. **Asya:**

Afganistan, İran, Türkiye, Özbekistan (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Erzurum (Darılmaz and Kıyak, 2009).

### 3.4. Alt Familya: AGABINAE Thomson 1867

**Tribus:** AGABINI Thomson, 1867

**Cins:** *Platambus* Thomson, 1859

*Platambus lunulatus* (Fischer von Waldheim, 1829)

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:**

2♂♂, 2♀♀, L-1; 4♂♂, 3♀♀, L-2; 5♂♂, 7♀♀, L-3; 3♂♂, 3♀♀, L-4; 3♂♂, 2♀♀, L-5.

#### YAYILIŞI

**Dünya:** **Avrupa:** Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, Yunanistan, Rusya (Güney Avrupa Bölgesi), Türkiye. **Kuzey Afrika:** Mısır. **Asya:** İran, Lübnan, Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Ankara, Artvin, Bursa, Çorum, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, İçel, İstanbul, Kayseri, Niğde, Rize, Trabzon, Tunceli, Yozgat (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010; Darılmaz ve ark., 2015).

**Cins:** *Agabus* Leach, 1817

*Agabus biguttatus* (Olivier, 1795)

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♀,

L-1; 1♀, L-2; 1♂, 3♀♀, L-3; 3♀♀, L-4; 3♂♂, 2♀♀, L-5.

#### YAYILIŞI

**Dünya:** **Avrupa:** Azerbaycan, Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Lihtenştayn, Lüksemburg, Makedonya, Karadağ, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsviçre, Ukrayna. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Kanarya Adaları, Mısır, Libya, Fas (Batı Sahra), Tunus. **Asya:** Afganistan, Çin [Sichuan (Szechwan) Xinjiang (Sinkiang)], Kıbrıs, Hindistan (Himachal Pradesh Eyaleti), İran, Irak, İsrail, Ürdün, Kashmir (Hindistan), Kırgızistan, Lübnan, Pakistan, Rusya (Batı Sibirya), Suudi Arabistan, Mısır (Sinai), Suriye, Türkmenistan, Türkiye, Özbekistan, Yemen (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Adana, Afyon, Aksaray, Ankara, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bursa, Çankırı, Çorum, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İzmir, Kastamonu, Rize, Sakarya, Trabzon, Yozgat, Toros Dağları (Adana), Karaboğa Dağı (Elazığ veya Bingöl) (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010; Darılmaz ve ark., 2015).

***Agabus nebulosus* (Forster, 1771)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 1♂, L-3.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Arnavutluk, Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Makedonya, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Eski Yugoslavya. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Kanarya Adaları, Mısır, Libya, Fas (Batı Sahra), Madeira Adaları, Tunus. **Asya:** Kıbrıs, İran, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Türkmenistan, Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Afyon, Ankara, Antalya, Aydın, Burdur, Bursa, Denizli, İstanbul, İzmir, Muğla, Samsun, Sinop, Toros Dağları (Darılmaz and Kıyak, 2009; Hızarcıoğlu ve ark., 2010).

***Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767)**

**İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:** 2♂♂, 3♀♀, L-1; 4♂♂, 4♀♀, L-2; 8♂♂, 13♀♀, L-3; 1♂, L-10.

**YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Azerbaycan, Arnavutluk, Andora, Ermenistan, Avusturya, Azor Adaları, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Faeroe Adaları, Finlandiya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Letonya, Lihtenştayn, Litvanya, Lüksemburg, Makedonya, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Ukrayna. **Kuzey Afrika:** Cezayir, Libya, Fas (Batı Sahra), Tunus. **Asya:** Afganistan, Çin [Xinjiang (Sinkiang)], Kıbrıs, İran, İsrail, Kashmir (Hindistan), Kırgızistan, Kazakistan, Lübnan, Rusya (Batı Sibirya) Suriye, Türkmenistan, Türkiye, Özbekistan "Manchuria Bölgesi". **Afrotropikal Bölge** (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bursa, Denizli, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kocaeli, Konya, Muğla, Ordu, Rize Van, Trabzon, Toros Dağları (Darılmaz and Kıyak, 2009; Hızarcıoğlu ve ark., 2010; Topkara ve Ustaoglu, 2014; Darılmaz ve ark., 2015).

### ***Agabus paludosus* (Fabricius, 1801)**

#### **İncelenen Örnekler ve Lokalite Bilgileri:**

2♂♂, 5♀♀, L-1; 1♂, 4♀♀, L-2; 5♂♂, 10♀♀, L-3.

#### **YAYILIŞI**

**Dünya: Avrupa:** Ermenistan, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa (Korsika, Monaco), Büyük Britanya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Karadağ, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya (Orta Avrupa Bölgesi, Kuzey Avrupa Bölgesi, Güney Avrupa Bölgesi), Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna. **Asya:** Rusya (Batı Sibirya), Türkiye (Nilsson and Hájek, 2017).

**Türkiye:** Artvin, Ankara, Erzurum, Rize, Yozgat (Darılmaz and Kıyak, 2009; Darılmaz ve ark., 2010).

#### **4. TARTIŞMA VE SONUÇ**

Erzurum ili, Pasinler ilçesinde bulunan Demirdöven Barajı ve bunu besleyen Tımar Deresi'nin Dytiscidae türlerini belirlemek üzere yapılan bu çalışmada 10 cinse ait 16 tür ve 3 alt tür tespit edilmiştir. Tımarlı deresinden 5, Demirdöven Barajından 4, Baraj çıkışından ise 1 istasyondan örnekleme yapılmıştır.

Bulunan türlerin tümü Tımarlı deresinden tespit edilmiştir. Baraj gölünün kuzey, güney, doğu ve batı kısımlarından örnekleme yapılmasına rağmen herhangi bir türe rastlanmamıştır. Barajın tahliye kanalından ise sadece 1 örnek elde edilebilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı alanda tespit edilen türler, genel olarak Türkiye'de yaygın olan türlerdir ve Erman ve ark. (2007) ile Erman (2000)'in yaptığı çalışmada da tespit edilmiştir. Erman ve ark. (2007) ve Erman (2000) tarafından aynı alanda, dişisi ilk kez tespit edilen *D. hakkariensis* türü tekrar tespit edilmiştir.

Topkara ve ark. (2011) Tahtalı Baraj havzasında yaptıkları çalışmada Dytiscidae familyasına ait 10 tür ve 4 alt tür tespit etmişlerdir. Gönen çayında Topkara ve Ustaoglu (2014)'nün yaptığı çalışmada ise Dytiscidae familyasına ait 11 tür ve 1 alt tür tespit edilmiştir.

Özellikle büyük barajlar ve bağlantılı HES projeleri, yapıldıkları alandaki ekolojik dengeyi en geniş çapta ve bir daha eskisi gibi işlemeyecek şekilde bozan ya da tamamen yok eden tesislerdir. Örneğin, barajların su tutmaya başlaması ile mansap tarafında belirli sürelerde akan su miktarında azalma ile burada yaşayan sucül yaşam ciddi şekilde etkilenmektedir (UÇEP, 1997).

Barajların ve rezervuarların inşası tatlı sulardaki biyolojik çeşitliliği çeşitli şekillerde



etkiler. Ekosistemde en tehlikede olan canlılar tatlısu organizmalarıdır. Barajlar bu tehlikenin başlıca sebeplerinden biri olup, verdikleri zararın en büyük kısmı nehirlerin doğal akış düzenlerini bozmalarından ve su canlılarının göç yollarını tıkamalarından kaynaklanmaktadır. Sudaki yaşam için önemli olan bu doğal akış değerleri baraj yapımından sonra ekolojik değerini yitirmekte ve canlıların hareketliliğinin düzeni bozulmaktadır. Hidrolojik etkiler akarsuyun akış rejimi ve fiziko-kimyasal parametrelerin değişmesi ile ortaya çıkmaktadır. Baraj göl su kalitesinde meydana gelen değişimler sucul canlı yaşamını değiştirmektedir (Berkün ve ark., 2008).

Baraj ve HES sistemlerinin inşaat aşamasında akarsu yatağının değiştirilmesi, sürekli bulanıklık yaratılması, kullanılan çimento ve katkı maddelerinin suya karışması, sucul canlıların hareketini engelleyen yapılar, tünel sistemleri ve drenajlar ile akarsu yatağında suyun neredeyse tamamının enerji kullanımı için kullanılması ve can suyu olarak bırakılan miktarda oluşan kesintiler etkileşim olarak sayılabilir (Aksungur ve ark., 2011).

Nehir tipi HES tesislerinin, öncelikle üzerinde inşa edileceği akarsuyun su miktarında ve akım rejiminde değişimler yaratacağından, bu akarsularda yaşayan sucul canlıların ve dere kenarı vejetasyonunun önemli derecede etkileneceği açıktır (Özalp ve ark., 2010). Su akış hızının, sıcaklığının,

çözünmüş gaz miktarının, ağır metal ve mineral konsantrasyonları gibi fiziko-kimyasal parametrelerin değişmesi tatlı su organizmalarını etkileyen başlıca sebeplerdendir (Berkün ve ark., 2008). Sıcaklık, suyun viskozite ve derişimini değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyokimyasal olayların hızını, buna bağlı olarak canlıda meydana gelen fizyolojik olayları ve gazların çözünürlüğünü etkilemesi bakımından sucul canlılar için önemli bir parametredir (Kırankaya ve Ekmekçi, 2005).

Akbulut ve ark. (2008) Karasu nehrinde yaptıkları çalışmada, baraj yapımından sonra, Önceki yıllarda Karasu nehrinde yaşayan birçok canlı türünün yaşamlarını sürdürebilmek için yan kollara geçmek zorunda kaldığını ya da ortadan kalktığını ve Kemaliye çevresinde Karasu Nehrinin habitat yapısındaki bu değişimin, insan eli ile oluşturulan yapıların sistemdeki etkilerinin görülmesi açısından bir örnek teşkil ettiğini bildirmişlerdir.

Barajların yapımı, yukarıda belirtilen çalışmalarda da belirtildiği üzere, bulunduğu bölgedeki ekolojik dengeyi ve biyolojik çeşitliliği önemli ölçüde etkilemektedir. Akarsu ile baraj gölündeki suyun akış rejimi ve fiziko-kimyasal değişiklikler burada yaşayan sucul canlıların yaşam koşullarını değiştirmektedir. Demirdöven Barajı'nda vejetasyona rastlanmamıştır. Vejetasyonun olmaması, baraj sularının sıcaklığı, suyun akış hızı ve çeşitli

ekolojik faktörlerin akarsulara göre farklı olmasından dolayı barajda herhangi bir sucul kınkanatlı tespit edilememiştir. Derenin zemin yapısı ise değişiklik göstermekle birlikte, farklı yerlerinde farklı habitat çeşitliliği bulunmasından dolayı kumlu, çakıllı veya çamurludur. Barajın üst bölümlerinde Tımar Deresinin doğal yapısının genel olarak bozulmaması, suyun akış hızı, vejetasyon, habitat ve zeminin barajdan farklı olmasından dolayı, ditissid varlığı ve çeşitliliği baraj suyuna göre oldukça fazla bulunmuştur.

#### 4. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Kemal Demirbaş'ın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür ve Atatürk Üniversitesi, BAP birimi, 2013/304 no'lu proje ile desteklenmiştir.

#### 5. KAYNAKLAR

Akbulut A., Demirsoy A., Akbulut N., Arslan N., Özgür M.E., Darılmaz M. (2008). Kemaliye ve Çevresinin Sucul Canlılar Açısından Değerlendirilmesi. Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5. Ulusal Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu. [SEP]31 Mayıs-1 Haziran, Erzincan.

Aksungur M., Ak O., Özdemir A. (2011).

Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerinin Sucul Ekosisteme Etkisi: Trabzon Örneği. *Journal of Fisheries Sciences*, 5(1), 79-92.

Berkün M., Aras E., Koç T. (2008). Barajların ve Hidroelektrik Santrallerin Nehir Ekolojisi Üzerinde Oluşturduğu Etkiler. *TMH-Türkiye Mühendislik Haberleri*, 452(6), 41-48.

Borror D.J., DeLong D.M., Triplehorn C.A. (1981). An introduction to the study of insects. Hold, Rinehard and Winston, USA, 827.

Darılmaz M.C., Kıyak S. (2006). A Contribution to the Knowledge of the Turkish Water Beetles Fauna (Coleoptera). *Munis Entomology and Zoology*, 1(1), 129-144.

Darılmaz C.M., Kıyak S. (2009). Checklist of Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae and Dytiscidae of Turkey (Coloptera: Adephaga). *Journal of Natural History*, 43(25), 1585 -1636.

Darılmaz M.C., Kıyak S. (2010). New and Rare Water Beetles (Coleoptera: Haliplidae: Dytiscidae) for the Fauna of Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 62(1), 99-102.

Darılmaz M.C., Salur A., Mesci S. (2010). Aquatic Coleoptera fauna of Çorum and Yozgat Provinces (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 3(2), 89-96.

Darılmaz M.C., Polat A., İncekara Ü., Mart A. (2015). Faunistic Study on Dytiscidae,

- Haliplidae and Noteridae (Coleoptera: Adephaga) in Middle and Eastern Black Sea Regions, Turkey. *Pakistan Journal Zoology*, 47(5), 1239-1252.
- Erman Ö.K. (2000). Erzurum İli Dytiscidae (Coleoptera) Türleri Üzerine sistematik Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Erman Ö.K., Aldemir A. (2010). A Field Study on Bio-Ecology of *Hygrotus ahmeti* (Coleoptera: Dytiscidae) in the Eastern Anatolia Region of Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 329-333.
- Erman Ö.K., Erman, O. (2002). First records of *Oreodytes* Seidlitz, 1887 (Dytiscidae, Coleoptera) from Turkey: *Oreodytes septentrionalis* (Gyllenhel, 1826) and *Oreodytes davisii* (Curtis, 1831). *Turkish Journal of Zoology*, 26(3), 295-299.
- Erman Ö.K., Erman O. (2004). First record of *Graptodytes bilineatus* (Sturm, 1835) (Coleoptera, Dytiscidae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 28(1), 87- 90.
- Erman Ö.K., Fery H. (2006). *Hydroporus neclae* sp. n. from north-eastern Turkey, a new member of the memnonius-group of *Hydroporus* Clairville (Coleoptera: Dytiscidae). *Zootaxa*, 1355, 39-47.
- Erman Ö.K., Erman O., Kasapoğlu A. (2007). Dytiscidae (Coleoptera) in the Erzurum province of Northeastern Turkey and notes on their distribution. *Entomologische Zeitschrift*, 117(1), 27-36.
- Fery H., Erman, Ö.K. (2009). New species of the *Hydroporus longulus*-group from Iran, Armenia and Turkey with a synopsis of the group (Coleoptera: Dytiscidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 49(2), 529–558.
- Fery H., Hendrich L. (2011a). *Ilybius enpalaiatheka* spec. nov from Anatolia, Turkey, with a revised key to males of the *Ilybius erichsoni* and *chalconatus* groups. *Spixiana*, 34(1), 39-46.
- Fery H., Hendrich L. (2011b). *Hydroporus esseri* sp n., a new diving beetle from Southern, Turkey (Coleoptera, Dytiscidae, Hydroporinae). *Zootaxa*, 2909, 38-46.
- Fery, H. and Przewozny, M., 2011. *Ilybius thynias* sp.n from Europea, Turkey (Coleoptera, Dytiscidae). *Zootaxa*, 2740, 59-67.
- Foster G.N., Foster A.P., Eyre M.D., Bilton, D.T. (1990). Classification of water beetle assemblages in arable fenland and ranking of sites in relation to conservation value. *Freshw Biol*, 22, 343–354.
- Hájek J., Fikáček M. (2010). Taxonomic revision of the *Hydroporus bodemeyeri* species complex (Coleoptera: Dytiscidae) with a geometric morphometric analysis of

- body shape within the group. *Journal of Natural History*, 44(27–28), 1631–1657.
- Hájek J., Stastny J., Boukal M. (2011). Updating the eastern Mediterranean *Deronectes* (Coleoptera: Dytiscidae) with the description of two new species from Turkey. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 51(2), 463-476.
- Hernando C., Aguilera P., Castro A., Ribera, I. (2012). A new interstitial species of the *Hydroporus ferrugineus* group from North-Western, Turkey, with a molecular phylogeny of the *H. memnonius* and related groups (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae). *Zootaxa*, 3173, 37-53.
- Hızarcıoğlu R., Kıyak S., Darılmaz M.C. (2010). Some Aquatic Coleoptera from Ankara Province, Turkey. *Munis Entomology and Zoology*, 5(1), 278-282.
- Kırankaya Ş.G., Ekmekçi F.G. (2005). Gelingüllü Baraj Gölü'nde Su Kalitesinin Balık Yaşamı Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 333-340.
- Nilsson A.N. (1996). Aquatic Insects of North Europe, A Taxonomic Handbook. Stenstrup, 172.
- Nilsson, A.N., Hájek, J. (2017). Catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera). Update distributed as a PDF file via Internet; version 31.1.2016. www.waterbeetles.eu
- Özalp M., Kurdoğlu O., Yüksel E.E., Yıldırım S. (2010). Artvin'de Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Neden Olduğu/Olacağı Ekolojik ve Sosyal Sorunlar. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, II: 677-687.
- Spangler P.J. (1981). Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1, Arthropoda. San Diego State University, San Diego, California, USA, 323.
- Topkara E.T., Balık S. (2010). Contribution to the Knowledge on Distribution of the Aquatic Beetles (Ordo: Coleoptera) in the Western Black Sea Region and Its Environs of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 323-332.
- Topkara E.T., Ustaoglu M.R. (2011). Investigations on the Aquatic Coleoptera (Classis: Insecta) Fauna of Some Mountain Lakes in the Eastern Black Sea Range (Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(4), 99-103.
- Topkara E.T., Ustaoglu M.R., Balık S. (2011). Tahtalı Barajı Havzası'nın (Menderes-İzmir) Sucul Coleoptera ve Sucul ve Yarısucul Heteroptera (Classis: Insecta) Faunasına Bir Bakış. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 14(2), 10-21.
- Topkara E.T., Ustaoglu M.R. (2014). Gönen Çayı (Balıkesir, Çanakkale-Türkiye)'nda yaşayan sucul Coleoptera ve sucul ve yarısucul Heteroptera faunası üzerine bir

çalışma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 31(1), 19-26.

Topkara E.T., Ustaoglu M.R. (2015).Kartal Gölü'nün (Denizli) sucul Coleoptera ve sucul-yarısucul Heteroptera (Insecta) faunası üzerine bir çalışma ve ekolojik notlar. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(1), 45-50.

UÇEP. (1997). Ulusal Çevre Eylem Planı: Arazi Kullanımı ve Kıyı Alanlarının Yönetimi. Devlet Planlama Teşkilatı. <http://ekutup.dpt.gov.tr>

Yee D.A., Alarie Y., Bergsten J., Bilton D.T., Crumrine P., Culler L.E., Dettner K., Gioria

M., Kehl S., Michat M.C., Miller K.B., Ohba S. (2014). Ecology, Systematics, and the Natural History of Predaceous Diving Beetles (Coleoptera: Dytiscidae). Springer Science Business Media Press, Dordrecht Heidelberg New York, London, 468.

## Doğaltaşların CaO, MgO ve SiO<sub>2</sub> İçerikleri ile Knoop Sertlik Değerleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Murat SERT<sup>1</sup>, Mustafa GÜRSOY\*<sup>1</sup>, Zeyni ARSOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar

(İlk Gönderim / Received: 11. 12. 2017, Kabul / Accepted: 29. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12.2017)

### Anahtar Kelimeler

Doğaltaşlar,  
Kimyasal Analiz (XRF),  
Knoop Sertlik Değeri

**Özet:** Doğaltaşların sertlik derecesini belirleyen birçok parametre bulunmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri doğaltaşların elementel bileşimleridir. Doğaltaşların içerdiği ana elementlerden olan kalsiyum (Ca), Silisyum (Si) ve Magnezyum (Mg) oranlarının sertlik üzerinde ne gibi etkilerinin olacağı da bu çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’de farklı alanlarda kullanılan, farklı oranlarda CaO içeriğine sahip beş farklı Ca (Kalsiyum) içerikli Kireçtaşı, beş farklı MgO içerikli Dolomitik Kireçtaşı ve beş farklı SiO<sub>2</sub> (Silisyum) içerikli Volkanik Doğaltaş olmak üzere toplam 15 çeşit doğaltaş numunesi kullanılmıştır. Doğaltaşların TS EN 14205’e göre yüzey sertlikleri ve TS EN 15309’a göre elementel bileşimleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Mg, Ca, ve Si içeren doğaltaşların, sadece Ca, ve Si içeriklerine göre kendi aralarında yapılan karşılaştırmalarda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bunun yanında Ca, ve Si içeriklerine göre birbirleri ile yapılan karşılaştırmalarda Mg içeren dolomitik kireç taşlarının Ca içeren normal kireçtaşlarına göre yüzey sertliklerinin %15,60 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

## Determination of Relations Between CaO, MgO and SiO<sub>2</sub> Contents and Knoop Hardness Values of Natural Stones

### Keywords:

Natural Stones,  
Chemical Analysis (XRF),  
Knoop Hardness

**Abstract:** There are many parameters that determine the hardness degree of natural stones. One of the most important of these is the elemental composition of natural stones. Calcium(Ca), silicon (Si) and magnesium (Mg), which are the main elements contained in the natural stone as to what would be the effects on the rate of hardness are the main issue of this study. With different proportions of CaO content five different Ca (Calcium) containing limestone, five different MgO dolomitic limestone and five SiO<sub>2</sub> (silicon) containing volcanic Stones, total 15 kinds of natural stone samples from different regions of Turkey were used in this study. The surface hardness were determined according to TS EN 14205 and the elemental composition were determined according to TS EN 15309 of natural stones. As a result, no significant correlation was found between natural Mg, Ca, and Si containing natural stones, compared themselves only with Ca and Si contents. In comparison with Ca and Si contents, Mg-containing dolomitic limestones have a surface hardness of 15,60% higher than Ca-containing normal limestones.

\*İlgili yazar: mgursoy@aku.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Doğaltaşların kullanım alanlarını belirleyebilmek için diğer mekanik özelliklerin yanı sıra sertlik ve elementel bileşimlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu zamana kadar yapılan bilimsel yayınlarda doğaltaşların elementel bileşimlerinin Knoop sertlik tayini üzerine etkisi konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. Doğaltaşların ocak üretimlerinden başlayarak fabrikalarda nihai ürün elde edilme sürecine kadarki işlemlerde kullanılan makine ekipman seçiminde de sertlik ve elementel bileşimlerin belirlenmesinin rolü büyüktür. Basit birkaç örnek vermek gerekirse doğaltaşların kesme işlemlerinde kullanılan ST ve Katrakların kesici uçlarındaki elmas dizilimleri ve matris yapıları, kesilecek taşların içerdiği Si (Silis), Ca (Kalsit) ve Mg (Magnezyum) yüzdelerine göre değişiklik göstermektedir. Ca içerikli bir doğaltaşı kesen kesici uçlarla Si içerikli bir doğaltaşın kesilmesi, taşların sertlik parametrelerini değiştirmesinden ötürü hiç de ekonomik olmamaktadır.

Doğaltaşların sertliğini belirlemek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemleri uygulanan yük şekline göre iki temel guruba ayırmak mümkündür.

1. Statik yük kullanılarak; Brinell, Vickers ve Knoop
2. Dinamik yük kullanılarak; Shore ve Schmidt.

Bu yöntemler doğaltaşların sertliklerini belirlemek için kullanılan en yaygın sertlik ölçüm yöntemleridir (Çelik v.d., 2011).

Sertlik izafi bir ölçü birimi olduğundan uluslararası birimler sisteminde (SI) yer almamaktadır. Bu nedenle çok farklı sertlik ölçüm yöntemleri ortaya çıkmıştır. Doğaltaşlarda kullanılan en yaygın sertlik göstergesi Mohs Sertlik Skalasıdır (Çizelge 1). Yer yüzünde oluşmuş tüm doğal mineraller en yumuşağından en sertine kadar bu skalaya göre sınıflandırılabilir. Tablosu.

**Çizelge 1.** Minerallerin Mohs Sertlik Skalasına Göre Değerleri ve Knoop Sertliği Dönüşümü Tablosu.

Mineral	Mohs	Knoop (HK)
Talk	1	1
Jips	2	32
Kalsit	3	135
Florit	4	163
Apatit	5	430
Feldspat	6	560
Kuars	7	820
Topaz	8	1340
Korund	9	1800
Elmas	10	7000

Daha önce yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde, doğaltaşların sertliklerine etki eden etmenler ile ilgili önemli çalışmalar bulunmaktadır.

Yaşar v.d., 2014 çalışmalarında Schmidt Sertliğinin kesilebilirlik parametrelerinden spesifik kesme kuvveti, spesifik normal kuvvet,

spesifik enerji ve keski aşınma hızlarıyla üstel ilişkiler elde etmişlerdir.

Karaman v.d., 2011 çalışmalarında Schmidt çekici sertlik değerleri baz alınarak tek eksenli basınç dayanımı tahmini olarak elde etmiş ve gerçek tek eksenli basınç değerleriyle karşılaştırmıştır. Buna göre; Tahmini tek eksenli basınç dayanımlarının gerçek tek eksenli basınç değerlerine en fazla yaklaştığı durum, tüm örnekler için yalnızca ASTM (2001), Sumner ve Nel (2002) yöntemleri olduğu belirlenmiştir.

Çelik v.d., 2011 çalışmalarında karbonat kökenli doğaltaşlarda kristal boyutu ile knoop sertlik değeri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Mermerlerin Knoop sertlik ve kristal boyutu değerleri karşılaştırılmış ve aralarında ters orantı olduğu belirlenmiştir. Tane boyutu büyüdükçe Knoop sertlik değerinin azaldığı görülmüştür.

Carter v.d., 1993 çalışmalarında kalsitin knoop sertliği ve kırılma anizotropisi konusunda çalışmışlardır. Bu çalışmada yük arttıkça, kırılma anizotropileri arasındaki değişimler incelemiştir.

Athanasiou v.d., 2016 çalışmalarında beton ve doğal taşların elastik özelliklerinin değerlendirilmesi için Knoop sertliğinin kullanılmasını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda gözenekli taşların yüzey işlemleri sırasında cila maddesinin taşların gözeneklerine dolması sonucunda sert bir kabuk etkisi

göstererek Knoop Sertliğini artırabileceği sonucuna varmışlardır.

Beste ve Jacobson 2003 çalışmalarında taşların sertlik ölçümlerinde, özellikle de çok mineralli kayalar için ölçeklendirmenin önemini açıklamaktadır. Çalışma sonucunda sertlik spektrumu, büyük ölçekli sertlik veya ortalama mikro sertlik değerleri tarafından sağlanmayan kaya türleri arasında büyük farklılıklar olduğu ifade edilmiştir.

Bu çalışmada; Türkiye’de farklı alanlarda yaygın olarak kullanılan 15 farklı doğaltaşın kimyasal içeriği ile Knoop sertlik değeri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, Türkiye’de yaygın olarak kullanılan ve kimyasal içeriği farklı olan 15 farklı doğaltaş kullanılmıştır. Kullanılan numuneler kökenlerine göre sınıflandırılarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sınıflandırma yapılırken doğaltaşların kimyasal içerikleri göz önüne alınmıştır. %90’dan büyük CaCO<sub>3</sub> içeriğine sahip doğaltaşlar kireçtaşı, CaCO<sub>3</sub>’ün yanında %13-17 arasında MgO içeriğine sahip doğaltaşlar ise dolomitik kireçtaşı (MgCaCO<sub>3</sub>), SiO<sub>2</sub> içeriği %45-68 arasında olan doğaltaşlar ise volkanik doğaltaşlar olarak ifade edilmiştir.



Deneylerde kullanılan doğaltaşların kimyasal içerikleri Çizelge 3, 4 ve 5'te verilmiştir.

Çalışmada kullanılan doğaltaşların çıkarıldığı iller Çizelge 2'de verilmektedir.

**Çizelge 2.** Deneylerde Kullanılan Doğaltaşların Çıkarıldığı Bölgeler.

Numune Kodu	Çıkarıldığı Yer
L-1	Antalya/Elmalı
L-2	Burdur/Yeşilova
L-3	Burdur/Yeşilova
L-4	Balıkesir/Savaştepe
L-5	İtalya/Carrara
D-1	İtalya/Carrara
D-2	Çin/Fujian
D-3	Manisa/Soma
D-4	Isparta/Aksu
D-5	Burdur/Karamanlı
V-1	Hindistan/Chamarajnagar
V-2	Kayseri/Kocasinan
V-3	Kayseri/Melikgazi
V-4	Aksaray/Sarıyahşi
V-5	Çin/Jiangsu

**Çizelge 3.** Deneylerde Kullanılan Kireçtaşı Numunelerinin Kimyasal (XRF) Analizi Sonuçları.

Bileşim (%)	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5
SiO <sub>2</sub>	0,060	0,055	0,070	0,222	2,919
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,014	0,032	-	0,046	0,319
CaO	58,000	57,474	56,436	55,076	53,310
MgO	0,296	0,336	0,294	0,426	0,890
Na <sub>2</sub> O	0,034	-	-	-	-
K <sub>2</sub> O	-	-	-	0,014	0,190
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,017	0,033	0,062	0,089	1,122
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,005	0,005	0,031	0,023	0,011
SrO	0,039	0,014	0,013	0,025	0,043
A.Z.	41,500	42,043	43,096	44,055	40,904
Diğer	0,034	0,009	0,000	0,024	0,293

**Çizelge 4.** Deneylerde Kullanılan Dolomitik Doğaltaş Numunelerinin Kimyasal (XRF) Analiz Sonuçları.

Bileşim (%)	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
SiO <sub>2</sub>	0,199	0,241	0,187	1,039	0,094
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,065	0,051	0,065	0,165	0,044
CaO	39,155	38,354	38,571	39,591	42,600
MgO	16,900	16,154	14,661	14,305	13,100
K <sub>2</sub> O	0,018	0,013	0,011	0,092	0,003
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,134	0,133	0,115	0,540	0,116
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,016	0,096	0,014	0,072	0,067
SrO	0,088	0,022	0,024	0,022	0,014
A.Z.	43,426	44,881	46,328	44,128	43,900
Diğer	0,000	0,055	0,025	0,049	0,062

**Çizelge 5.** Deneylerde Kullanılan Volkanik Doğaltaş Numunelerinin Kimyasal (XRF) Analiz Sonuçları.

Bileşim (%)	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5
SiO <sub>2</sub>	45,616	47,146	50,024	66,959	68,000
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,075	7,935	8,031	2,485	1,660
CaO	9,234	11,671	8,140	3,617	1,870
MgO	3,191	3,842	2,247	1,027	0,720
Na <sub>2</sub> O	3,471	5,206	6,228	3,897	3,640
K <sub>2</sub> O	1,248	0,561	2,071	4,904	7,640
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,251	21,981	19,923	15,218	15,400
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,636	0,368	1,186	0,116	0,135
TiO <sub>2</sub>	3,300	0,933	1,859	0,258	0,308
SrO	0,019	0,058	0,068	0,027	0,038
MnO	0,223	0,173	0,156	0,114	0,077
A.Z.	0,000	0,000	0,000	1,364	0,469
Diğer	0,737	0,126	0,067	0,015	0,043

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1 Kimyasal Analiz (XRF)

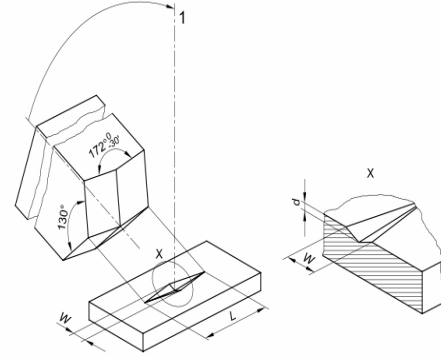
Laboratuvar deneylerinde kullanılan her bir çeşit numunenin karakterizasyonu için kimyasal (XRF) analizleri TS EN 15309'a göre

yapılmıştır. Numunelerin elementel bileşimlerinin tayini Afyon Kocatepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği bölümü Akredite Doğaltaş Analiz Laboratuvarında bulunan Rigaku/ZSX Primus II marka XRF cihazı ile yapılmıştır.

### 2.2.2. Knoop Sertlik Tayini

Knoop sertliği 1939 yılında National Bureau Standards (ASTM) tarafından geliştirilmiştir Çelik v.d., 2011. Bu standardın Türk standartındaki karşılığı ise TS EN 14205 tir. Knoop yöntemi, tepe açısı 130° ve 170° olan piramit şekilli elmas bir uç yardımıyla doğaltaş üzerine baskı uygulanır ve bir boyutu diğerinin yaklaşık 7 katı olan bir iz oluşur (Şekil 1). Knoop sertlik değeri oluşturulan bu izlerin uzunluğunun ölçülmesi ile belirlenir (Şekil 2). Yumuşak doğaltaşlarda uzun bir iz (L) oluşurken sert doğaltaşlarda oluşan iz ise daha kısadır. Yani yumuşak doğaltaşlarda oluşturduğu tahribat daha fazla olmaktadır. Oluşan izin Knoop sertliğini (HK) (MPa) uca uygulanan kuvvetin, oluşan oyuğun uzunluğunun (Şekil 2) karesine bölümü ile hesaplanır (Eşitlik 1). Her numuneden 32 iz ölçüm alınmış olup ortalama HK değeri ise bu iz ölçümlerin ortalaması ile hesaplanmıştır. Doğaltaşların homojenite değeri ölçülen değerlerin küçükten büyüğe sıralanmasından sonra, sıralamadaki sertlik değerlerinin %25 inci

değerinin %75 inci değerine (HK25/HK75) oranlanmasıyla belirlenmektedir. Bu oranın 1'e yaklaşması taşın homojen, 0'a yaklaşması ise taşın heterojen bir yapıya sahip olduğunu ifade etmektedir.



**Şekil 1.** Knoop mikro sertlik yönteminde kullanılan eşkenar piramit şekilli elmas uç ve numuneye batan ucun iz geometrisi (TS EN 14205).

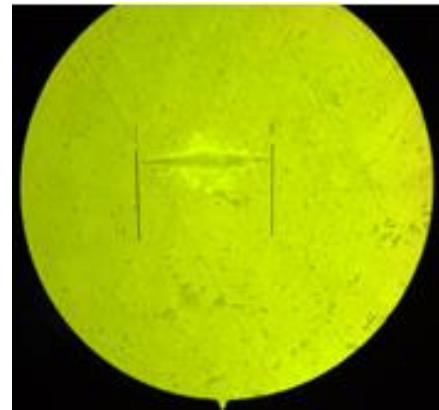
$$HK = 14,23 \frac{P}{L^2} \quad (1)$$

Eşitlikte;

**HK:** Knoop sertlik değeri (MPa),

**P:** Uca uygulanan kuvvet (N)

**L:** Yüzeyde oluşan oyuğun uzunluğu (mm)



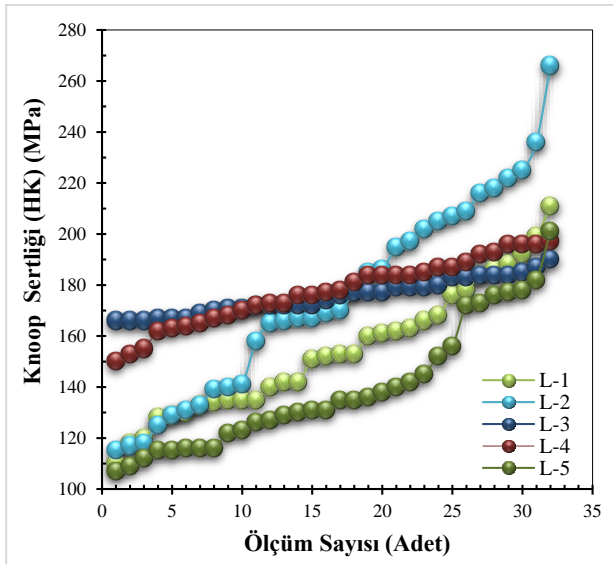
**Şekil 2.** Darbe sonrasında yüzeyde oluşan iz görüntüsü.

### 3. BULGULAR

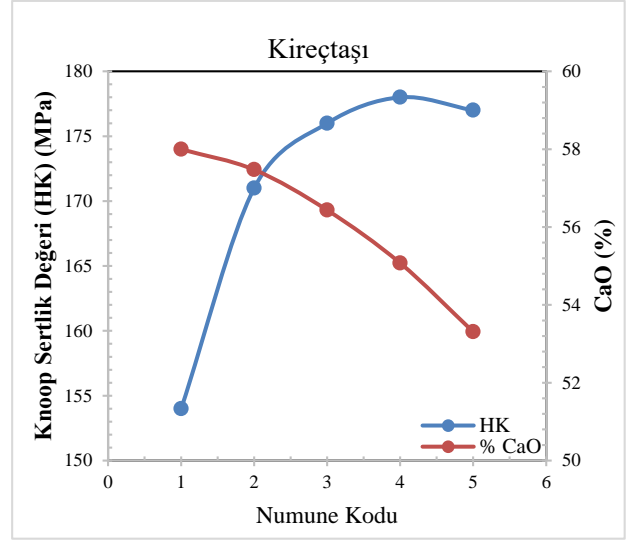
Çalışmada kullanılan doğaltaşlar kimyasal analizleri sonrasında oluşum kökenine göre 3 gruba ayrılmış olup her grup ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirmede her köken için belirleyici olan bileşik kullanılmıştır. Kireçtaşları için belirleyici bileşik CaO, dolomitik doğaltaşlar için MgO ve volkanik kayalar için ise SiO<sub>2</sub> içeriği göz önüne alınmıştır.

#### 3.1. Kireçtaşlarının Knoop Sertlik Değerleri

Deneylerde kullanılan kireçtaşları içerdikleri %CaO içeriğine doğaltaşın sertlik değerine etkisi araştırılmıştır. Şekil 3 ve Şekil 4'te kireçtaşlarının sertlik değerleri ve %CaO içeriğinin sertlik ilişkisi verilmiştir.



Şekil 3. Kireçtaşlarının knoop sertlik değerleri.



Şekil 4. %CaO içeriğinin knoop sertliğine etkisi.

Yapılan çalışmada kireçtaşlarında CaO içeriği %58,000 ile %53,310 değerleri arasında değiştiği ve %CaO içeriği arttıkça genel anlamda sertlik değerinin azaldığı saptanmıştır. Ancak L-5 numunesinde %CaO içeriği L-4 numunesinden az olmasına rağmen sertlik değerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum direkt bir genelleme yapılmasını engelliyor gibi görünse de doğal taşların homojenite değerine (HK25/HK75) (Çizelge 6) bakıldığında L-5 numunesinin homojenite değerinin L-4 numunesine göre daha düşüktür. Bu durumda bu genellemenin yapılması yanlış olmayacaktır. CaO içeriğinin Knoop sertlik değeri arasında yapılan korelasyon çalışmasında korelasyon 0,718 olarak bulunmuştur. Bu korelasyon değeri genelleme yapılabileceğini göstermektedir. Şekil 3 incelendiğinde ölçümlerde en fazla sapma ve düzensizliklerin L-2 numunesinde meydana geldiği

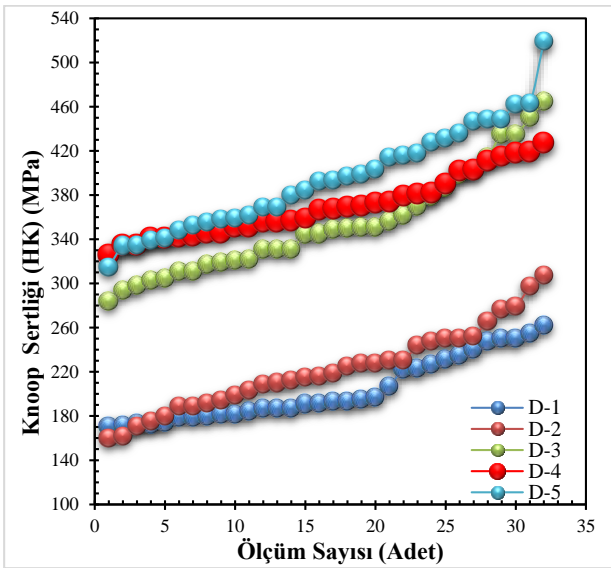
görülmektedir. L-2 numunesinin homojenite değerine bakıldığında 0,678 olduğu ve 1'e en uzak numune olduğu görülmektedir. Yani kullanılan numunelerde heterojen yapıya en yakın numune olduğu anlaşılmaktadır.

**Çizelge 6.** Kireçtaşı numunelerinin CaO içeriği ve Knoop Sertlik değerleri.

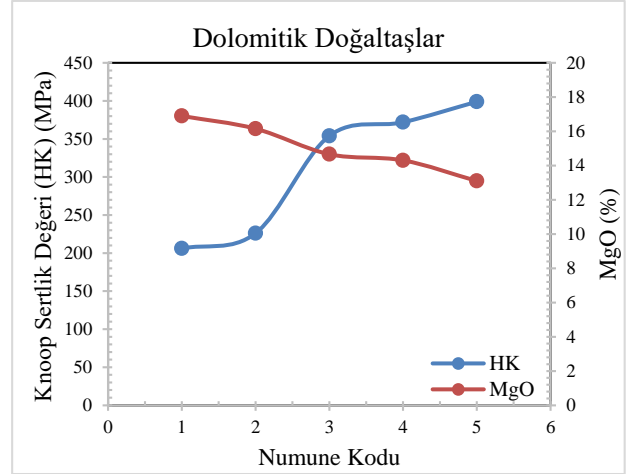
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5
% CaO	58,000	57,474	56,436	55,076	53,310
HK (MPa)	154	171	176	178	177
HK25/HK75	0,798	0,678	0,944	0,893	0,763

### 3.2. Dolomitik Doğaltaşların Knoop Sertlik Değerleri

Deneylerde kullanılan dolomitik kireçtaşlarının içerdikleri %MgO içeriğine doğaltaşın sertlik değerine etkisi araştırılmıştır. Şekil 5 ve Şekil 6'da kireçtaşlarının sertlik değerleri ve %MgO içeriğinin sertlik ilişkisi verilmiştir.



**Şekil 5.** Dolomitik doğaltaşların knoop sertlik değerleri.



**Şekil 6.** %MgO içeriğinin knoop sertliğine etkisi.

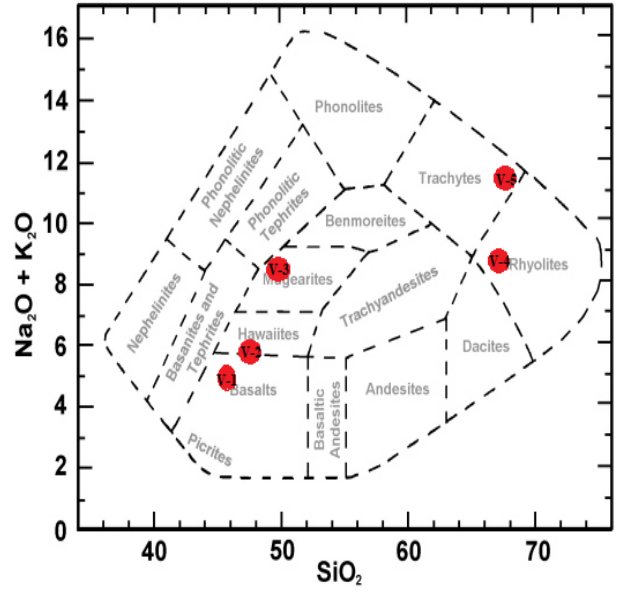
Şekil 6 incelendiğinde doğaltaş içerisindeki dolomit içeriği arttıkça sertlik değerinin azaldığı saptanmıştır. MgO içeriği ile Knoop sertliği arasında yapılan korelasyon değeri 0,971 olarak hesaplanmıştır. Korelasyon değerinden de anlaşıldığı üzere dolomitik yapıya sahip doğaltaşlarda MgO içeriği azaldıkça sertlik değeri artış gösterecektir. Dolomitik doğaltaşlarda en yüksek knoop sertlik değerinin 399 MPa olduğu ve bu değer %13,100 MgO içeriğine sahip doğaltaşta olduğu belirlenmiştir. Dolomitik doğaltaşların homojenite değerleri incelendiğinde yüzeylerini kireçtaşlarına göre daha homojen olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Dolomitik doğaltaşların sertlik değerlerinin kireçtaşlarına göre daha sert bir yapıya sahip olduğu ve en sert kireç taşından en az %15,60 daha sert olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 7.** Dolomitik Doğaltaş Numunelerinin MgO İçeriği ve Knoop Sertlik Değerleri.

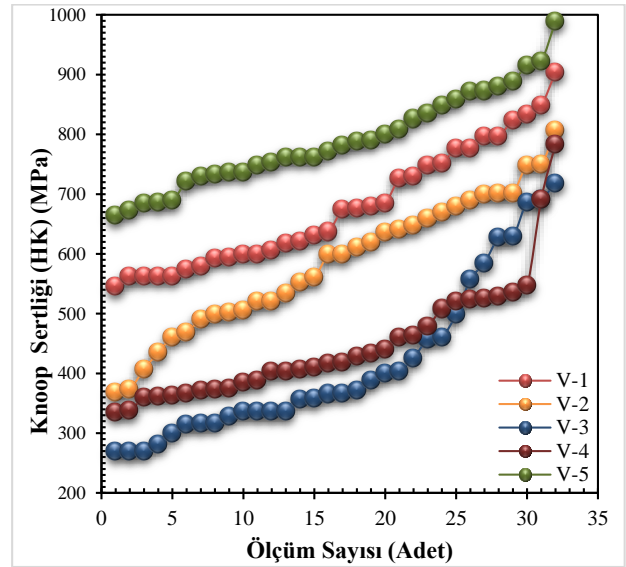
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
% MgO	16,900	16,154	14,661	14,305	13,100
HK (MPa)	206	226	328	372	399
HK25/HK75	0,7930	0,7742	0,8364	0,9058	0,8294

### 3.3. Volkanik Doğaltaşların Knoop Sertlik Değerleri

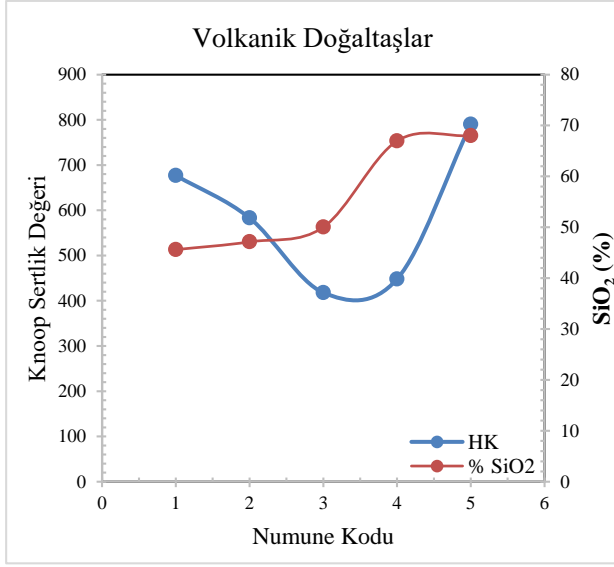
Deneylerde kullanılan volkanik doğaltaşların içerdikleri %SiO<sub>2</sub> içeriğine göre doğaltaşların sertlik değerine etkisi araştırılmıştır. Şekil 8 ve Şekil 9'da kireçtaşlarının sertlik değerleri ve %SiO<sub>2</sub> içeriğinin sertlik ilişkisi verilmiştir. Volkanik kökenli doğaltaşların kayaç sınıfının belirlenmesinde magmatik kayaçlarda yaygın olarak kullanılan ve Toplam alkali-SiO<sub>2</sub> diyagramı olarak bilinen kimyasal sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır (Şekil 7). Yapılan sınıflandırma sonucunda volkanik doğaltaşların; Bazalt (V-1), Hawaiiit (V-2), Magarit (V-3), Riyolit (V-4) ve Trakit (V-5) oldukları saptanmıştır.



**Şekil 7.** Volkanik kayaların kimyasal sınıflandırılmasında kullanılan TAS diyagramı (Le Bas, Le Maitre, Streckeisen, and Zanettin, 1986).



**Şekil 8.** Volkanik doğaltaşların knoop sertlik değerleri.



**Şekil 9.** %SiO<sub>2</sub> içeriğinin knoop sertliğine etkisi.

Şekil 9 incelendiğinde SiO<sub>2</sub> içeriğine bağlı olarak knoop sertlik değerinin arttığı ancak bu artışın lineer olmadığı saptanmıştır. Bu dağılımın lineer olmamasının sebebi volkanik taşlarda bulunan kuvars (SiO<sub>2</sub>) mineralinin homojen dağılmamasıdır. SiO<sub>2</sub> ile HK değeri arasında yapılan korelasyon hesaplamasında korelasyon değeri 0,148 olarak bulunmuştur. Bu değerden de anlaşılacağı gibi volkanik doğaltaşlarda bir genelleme yapılması doğru olmayacaktır. Ancak beklendiği gibi volkanik doğaltaşların knoop sertlik değerleri kireçtaşı ve dolomitik doğaltaşlardan daha yüksek çıkmıştır. En yüksek HK değeri %68,000 SiO<sub>2</sub> içeriğine sahip doğaltaşta 790 MPa olarak bulunmuştur. Doğaltaşın homojenite derecesi ise 0,8634 olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). Bu değer doğaltaşın homojen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 8.** Volkanik Doğaltaş Numunelerinin SiO<sub>2</sub> İçeriği ve Knoop Sertlik Değerleri.

	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5
% SiO <sub>2</sub>	45,616	47,146	50,024	66,959	68,000
HK (MPa)	677	583	418	448	790
HK25/HK75	0,7886	0,7459	0,6876	0,7362	0,8634

#### 4. SONUÇLAR

Farklı bölgelerden ve farklı içeriği sahip doğaltaşlarda yapılan knoop sertlik deneylerinde kimyasal yapının sertliği doğrudan etkilediği saptanmıştır. Yapılan sınıflandırma doğaltaşların ana elementlerine göre yapılmıştır. Yapılan çalışma sonrasında elde edilen sonuçlar;

- %CaO içeriğine göre yapılan sınıflandırmada doğaltaşların CaO dağılımının %53,310 ile 58,000 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Kireçtaşlarında CaO içeriği azaldıkça sertlik değerinin arttığı saptanmış ve CaO içeriği ile Knoop sertlik değeri arasında yapılan korelasyon çalışması 0,718 olarak bulunmuştur. Bulunan korelasyon değeri kireçtaşlarında bir genelleme yapılabileceğini göstermektedir.

- Dolomitik doğaltaşlarda yapılan sınıflandırmada MgO içeriği esas alınmıştır. Doğaltaşlarda MgO içeriği %13,100 ile %16,900 arasında olduğu ve HK değerinin MgO içeriği azaldıkça arttığı saptanmıştır. Bu artışın izahı için yapılan korelasyon çalışmasında korelasyon değeri 0,971 olarak bulunmuştur.

➤ Volkanik doğaltaşlarda yapılan sınıflandırmada SiO<sub>2</sub> içeriği esas alınmıştır. Doğaltaşlarda SiO<sub>2</sub> içeriği %45,616 ile %68,000 arasında olduğu ve HK değerinin SiO<sub>2</sub> içeriği artıkça arttığı saptanmıştır. Bu artışın izahı için yapılan korelasyon çalışmasında korelasyon değeri 0,148 olarak bulunmuştur. Bu değer SiO<sub>2</sub> içeriği ile knoop sertlik değeri arasında herhangi bir genellemenin yapılmasının mümkün olmadığını göstermektedir.

Yapılan çalışma sonrasında elde edilen veriler değerlendirildiğinde doğal malzemelerde net bir genelleme yapılmanın mümkün olmadığı kanaatine varılmıştır. Net bir genelleme yapılabilmesi için doğaltaşlardan elde edilen örnek sayısının artırılması (en az 20 şer numune) ve sertlik değerinin yanında gerçek yoğunluk, kristal boyutu, çatlak-süreksizlikler, porozite ve aşınma değerlerindeki bilinmesi gerekmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

Athanasiou, V., Zervaki, A.D, Papamichos, E., Giannakopoulous, A. (2016). The Use of Knoop Indentation for the Assessment of the Elastic Properties of Mortars and Natural Stones, *International Journal of Rock Mechanics & Mining Science*, 83, 241-247.

Beste U., ve Jacobson S., (2003). Micro scale hardness distribution of rock types related to rock drill wear. *Wear*, 254, 1147–1154

Carter G. M., Henshall J. L., Wakeman R. J., (1993). “Knoop hardness and fracture anisotropy of calsite” *Journal of Materials Science Letters*, 12, 407-410.

Çelik M. Y., Yeşilkaya, L., Ersoy, M., Turgut, T. (2011). “Karbonat Kökenli Doğaltaşlarda Tane Boyu ile Knoop Sertlik Değeri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, *Madencilik*, Cilt 50, Sayı 2, Sayfa 35-46.

Karaman K., Erçikdi, B., Cihangir, F., Kesimal, A. (2011). “Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanımı Tahmininde Schmidt Çekici Yöntemlerinin İncelenmesi. Türkiye 22. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi 11-13 Mayıs 2011, ANKARA.

Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A. & Zanettin, B., (1986). A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali–Silica Diagram. *Journal of Petrology* 27, 745–750.

TS EN 14205, Türk standartları Enstitüsü, Doğal taş deney metotları - Knoop sertliğinin tayini, (2004).

TS EN 15309, Türk Standartları Enstitüsü, Atıkların ve toprağın nitelendirilmesi - X ışını floresans yöntemi kullanılarak elementel bileşimin tayini.

Yaşar S., Çapık, M., Yılmaz, A.O. (2014). Schmidt Sertliği İle Kesilebilirlik Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi”, *Madencilik*, Cilt 53, Sayı 1-2, Sayfa 31-38.



## Kars İli Kağızman İlçesi Atmosferik Polen ve Mantar Sporlarının Belirlenmesi

Şahin YALÇIN<sup>1</sup>, Mustafa Kemal ALTUNOĞLU, Salih AKPINAR\*<sup>1</sup>, Gül Esmâ AKDOĞAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 36100, Kars

(İlk Gönderim / Received: 20. 12. 2017, Kabul / Accepted: 30. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Kars,  
Kağızman,  
Mantar sporu,  
Polen,  
Polen takvimi

**Özet:** Bu çalışmada Kars-Kağızman atmosferindeki polen ve mantar sporlarının yoğunlukları belirlendi. 06 Temmuz 2014 – 06 Haziran 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmada gravimetrik metod ve durham cihazı kullanıldı. Çalışma süresince Kars-Kağızman atmosferinde 17 odunsu ve 14 otsu bitkilere ait toplam 880 polen/cm<sup>2</sup> ve 7 tane mantar spor taksonuna ait 361 spor/cm<sup>2</sup> tespit edildi. Otsu bitkilere ait polenlerin en fazla polen üreten taksonlar olduğu tespit edildi. Odunsu bitkilere ait polenlerin toplam polenler içerisinde %25.70'ini, otsu bitkilerin %40.82'sini, mantar sporları %27.29'unu oluşturduğu, tanımlanamayanların oranının ise %6.20 olduğu saptandı. Odunsu bitkilerin Kars-Kağızman atmosferinde Nisan ayında, otsu bitkilerin Ağustos ayında ve mantar sporlarının Haziran ve Ekim aylarında en yoğun oldukları tespit edildi.

## Determination of Atmospheric Pollen and Fungi Spores in Kars – Kağızman

### Keywords:

Kars,  
Kağızman,  
Fungi spore,  
Pollen,  
Pollen calendar

**Abstract:** Pollen and fungi spore concentration of Kars - Kağızman atmosphere were carried out in this study. Gravimetric method and durham particle sampler were used during study period from 6<sup>th</sup> July 2014 to 6<sup>th</sup> June 2015. Total 880 pollen/cm<sup>2</sup> belonging to 17 arboreal and 14 nonarboreal plants and 361 spores/cm<sup>2</sup> belonging 7 fungi spore taxa were obtained annually. While nonarboreal pollens (40.82%) were calculated as the highest amount of pollen, plant taxa were determined as 25.70%. Besides, fungi spores were evaluated as 27.29% of the total particles in the atmosphere. Unidentified were constituted as pollen, 6.20% of the pollen grains. While arboreal pollens were reached the maximum pollen content in April, the highest amount of nonarboreal pollens were recorded in August. Maximum levels of fungi spores were recorded in June and October.

\*İlgili yazar: slh\_akpinar@hotmail.com



## 1. GİRİŞ

Esas görevi çiçekte döllemeyi sağlamak olan polenler, çiçeğin erkek organı olan anterlerinde yer alan mikrospor ana hücrelerin mayoz ve mitoz bölünmeler sonucunda meydana getirdiği haploid gametlerdir. Bu açıdan polenler kısaca erkek gametofit olarak adlandırılır. Bitkiler döllemeyi garanti altına almak için doğal ve hayvansal etkenleri başarılı bir şekilde kullanmaktadırlar. Doğal etkenler arasında tozlaşma için su (hidrofil), rüzgar (anemofil), yağmur kullanılırken, hayvansal etkenler olarak kuşlar (ornitofil), yarasalar (kripterofil) ve böcekler (entemofil) kullanılmaktadır. Hayvansal etkenlerin tozlaşmada kullanılması bitkilerle aralarındaki ortak faydaya dayanan simbiyozisle açıklanabilmektedir. Bitkiler aleminde görülen en yaygın tozlaşma şeklinin rüzgarla (anemofil = anemogam) gerçekleştirildiği tozlaşmadır. Rüzgarla tozlaşan anemogam bitkiler diğer tozlaşma tiplerinden daha fazla oranda polen üretmektedir (Ünal, 2006).

Anemogam bitkilerin anterlerinde üretilen çok sayıdaki polen taneleri, anter çeperinin mekaniksel olarak açılması ile havaya salınmakta ve rüzgarlarla taşınmaktadır. Atmosfere yayılan bu polenlerin bir kısmı çiçeklerin stigmatı üzerine ulaşarak tozlaşmayı sağlarken, bir kısmı da solunum sistemi

tarafından solunulan hava ile alınarak insan ve hayvanlarda astım, rinit, konjunktivit gibi alerjik reaksiyonlara sebep olmaktadır. Bıçakçı ve ark., 2000)

Atmosferde bulunan polenlerin  $cm^2$  deki miktarları veya bulunma yoğunlukları alerjik reaksiyonların başlamasında oldukça önemlidir. Bitkilerin tozlaşma (polinasyon) dönemlerinin bitkiler arasında mevsime bağlı olarak değişim göstermesi ve bu değişimin tüm yıla yayılması, polen duyarlılığı olan bireylerde alerjik reaksiyon semptomlarının uzun sürmesine neden olmaktadır. Bu amaçla yıllık polen takvimleri bir çok ülkede hazırlanmaktadır (Bıçakçı ve ark., 2000; Nardi ve ark., 1986; Saverova ve Poleova, 1996; Jager ve ark., 1991).

Ülkemizde her il, ilçe ve bölge için havadaki polen miktarlarını gösteren haftalık, aylık ve yıllık polen takvimleri alerjik duyarlılığı olan bireylerin tanı ve tedavisinde alerji uzmanlarına yararlı bilgiler sağlayacaktır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada gravimetrik yöntemle Kars ili Kağızman ilçesine ait polen ve mantar sporları çalışıldı. Bu amaçla Kağızman ilçesi atmosferik polen ve mantar sporlarının elde edilmesi için durham cihazından faydalandı.

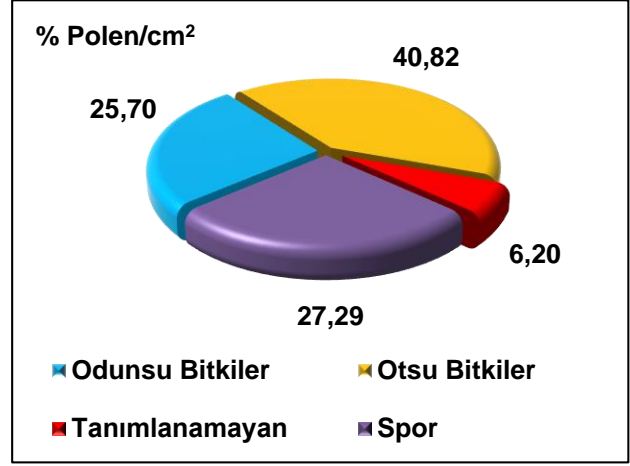
Temmuz 2014 ve Haziran 2015 tarihleri arasında Kafkas Üniversitesi Kağızman Meslek

Yüksek Okulu bahçesine yerleştirilerek bir yıl süre yapılan polen ve mantar sporu örneklemelerine ait haftalık preparatlar laboratuvar ortamında boyanarak sabit preparatlara dönüştürüldü. Elde edilen sabit preparatlar Leica DM500 ışık mikroskopunda 10X40 büyütmede incelendi. Mikroskobik incelemelerden elde edilen veriler 1 cm<sup>2</sup> ye tekabül eden miktara dönüştürüldü. Ayrıca polen ve mantar sporlarına ait sonuçlardan taksonlara ait % yoğunluklar, haftalık – aylık dağılımlara ait grafikler ve takvimler elde edildi. Elde edilen grafikler hem ülkemiz hem de ülkemiz dışındaki araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırılarak tartışıldı.

### 3. BULGULAR

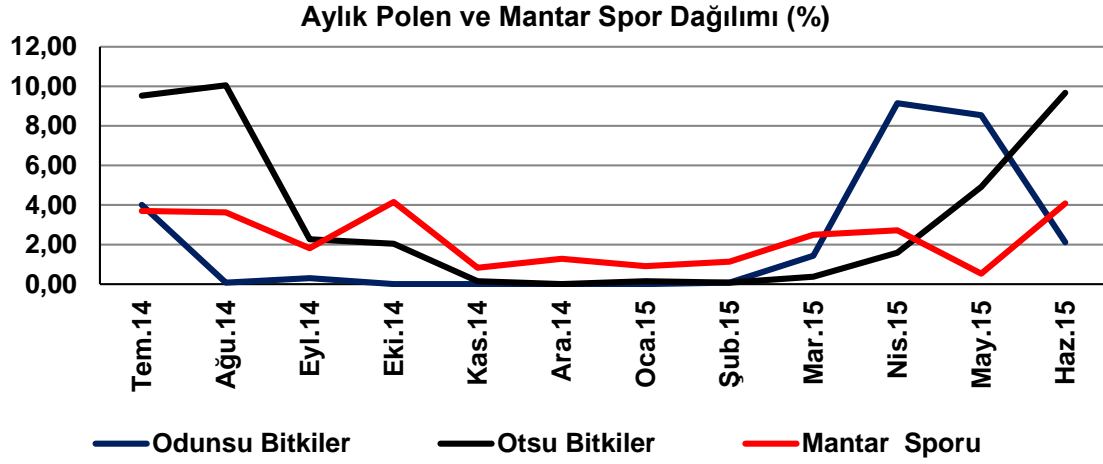
Kars Kağızman ilçesinde bir yıl süre ile gerçekleştirilen gravimetrik polen analizleri sonucunda 17 tanesi odunsu, 14 tanesi otsu olan toplam 31 takson ve 7 mantar taksonu tespit edildi (Tablo 1). Elde edilen veriler analiz edildiğinde toplam polenlerin %40.82'sinin otsu bitkilere ait olduğu, %25.70'inin odunsu bitkilere ait olduğu, %27.29'unun mantar sporlarına ait oldukları belirlendi. Teşhisi

yapılamayanların oranının ise toplam polen ve mantar sporu içerisinde %6.20'sini oluşturduğu saptandı (Şekil 1 ve Tablo 1).



**Şekil 1.** Kars ili Kağızman ilçesi atmosferinde polen ve mantar sporlarının yıllık dağılım grafiği

Polen ve mantar sporlarının aylık dağılımları incelediğinde otsu bitkilere ait polenlerin mart ayından itibaren artmaya başladığı, Haziran – Temmuz ayları arasında en yüksek düzeye ulaştığı, odunsu bitki polenlerinin Mart ayından itibaren artış gösterdiği Nisan ayında en yüksek seviyeye ulaştığı ve mantar sporlarının tüm yıl boyunca belirli bir düzeyde oldukları gözlemlendi (Şekil 2 ve Tablo 1).



**Şekil 2.** Kars ili Kağızman ilçesi atmosferinde polen ve mantar sporlarının aylık (%) dağılım grafiği.

Kars ili Kağızman ilçesi atmosferik polen ve mantar sporlarına ait veriler analiz edildiğinde, odunsu bitkilerden Rosaceae (%10.05 polen/cm<sup>2</sup>), *Abies* sp. (%4.84 polen/cm<sup>2</sup>), Cupressaceae/Taxaceae (%1.97 polen/cm<sup>2</sup>), *Populus* sp. (%1.74 polen/cm<sup>2</sup>), *Ulmus* sp. (%1.66 polen/cm<sup>2</sup>), *Juglans* sp. (%1.36 polen/cm<sup>2</sup>) en yoğun oldukları tespit edildi. Otsu bitkilerden Poaceae (%15.65 polen/cm<sup>2</sup>) Chepodiaceae/Amaranthaceae (%8.92 polen/cm<sup>2</sup>), *Artemisia* sp. (%4.61 polen/cm<sup>2</sup>), *Rumex* sp. (%2.80 polen/cm<sup>2</sup>) Apiaceae (%1.81 polen/cm<sup>2</sup>), *Plantago* (%1.66 polen/cm<sup>2</sup>), Caryophyllaceae (%1.59 polen/cm<sup>2</sup>), Lamiaceae (%1.06 polen/cm<sup>2</sup>) en yoğun oldukları tespit edildi. Mantar sporlarından *Ustilago* (%16.86 spor/cm<sup>2</sup>), *Cladosporium* (%4.01 spor/cm<sup>2</sup>), *Alternaria* (%2.65 spor/cm<sup>2</sup>), *Sporormia* (%1.28 spor/cm<sup>2</sup>), *Epicoccum* (%1.13 spor/cm<sup>2</sup>) en yoğun oldukları tespit edildi (Çizelge 3.2.).

Kars ili Kağızman ilçesi atmosferinde en yoğun takson olarak rastlanılan Rosaceae familyasına ait polenlerin aylık değişimleri incelendiğinde, Rosaceae polen sezonunun Nisan – Haziran ayları arasında olduğu ve en yüksek polenine Nisan 2015 (84 polen/cm<sup>2</sup>- %6.35) ayında rastlandı (Şekil 2 ve Tablo 1)

**Tablo 1.** Kars ili Kağızman ilçesi atmosferik polen ve mantar sporları (%)

TAKSONLAR	Tem.14	Ağu.14	Eyl.14	Eki.14	Kas.14	Ara.14	Oca.15	Şub.15	Mar.15	Nis.15	May.15	Haz.15	Toplam
Rosaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.35	3.55	0.15	10.05
<i>Abies</i> sp.	2.34	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	1.74	0.68	4.84
Cupress./Taxaceae	0.30	-	0.23	-	-	-	-	-	-	0.38	0.83	0.23	1.97
<i>Populus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	0.45	0.30	0.60	1.74
<i>Ulmus</i> sp.	0.08	-	-	-	-	-	-	-	0.98	0.60	-	-	1.66
<i>Juglans</i> sp.	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.38	0.30	1.36
<i>Tilia</i> sp.	0.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68
<i>Carpinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	-	0.60
<i>Morus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60	-	0.60
<i>Quercus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.15	-	0.45
Betulaceae	-	0.08	-	-	-	-	-	-	0.08	0.15	0.08	-	0.38
<i>Fraxinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.23	-	0.30
Pinaceae	0.15	-	0.08	-	-	-	-	-	-	0.08	-	-	0.30
<i>Salix</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	-	-	0.30
<i>Cistus</i> sp.	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.23
<i>Alnus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.08	-	-	0.15
Ericaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.08
<b>Odunsu Bitkiler</b>	<b>4.01</b>	<b>0.08</b>	<b>0.30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.08</b>	<b>1.44</b>	<b>9.15</b>	<b>8.54</b>	<b>2.12</b>	<b>25.70</b>
Poaceae	5.37	1.28	0.23	0.30	-	-	0.15	0.08	0.23	0.30	2.49	5.22	15.65
Chepod./Amarant.	0.83	5.82	1.36	0.15	0.15	-	-	-	0.15	0.08	0.08	0.30	8.92
<i>Artemisia</i> sp.	0.45	1.13	0.38	1.59	-	-	-	-	-	0.08	0.53	0.45	4.61
<i>Rumex</i> sp.	0.91	0.76	0.08	-	-	-	-	-	-	0.30	0.38	0.38	2.80
Apiaceae	0.30	0.08	-	-	-	-	-	-	-	0.53	0.45	0.45	1.81
<i>Plantago</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.30	1.28	1.66
Caryophyllaceae	0.68	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.38	1.59
Lamiaceae	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.45	1.06
Asteraceae	0.15	0.15	0.15	-	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.23	0.83
<i>Taraxacum</i> sp.	0.08	0.15	0.08	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.15	0.68
<i>Humulus</i> sp.	0.15	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.15	0.60
Boraginaceae	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.23	0.38
Cyperaceae	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15
<i>Xanthium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	-	0.08
<b>Otsu Bitkiler</b>	<b>9.52</b>	<b>10.05</b>	<b>2.27</b>	<b>2.04</b>	<b>0.15</b>	<b>-</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.38</b>	<b>1.59</b>	<b>4.91</b>	<b>9.67</b>	<b>40.82</b>
Ustilago	2.87	1.21	0.98	1.81	0.30	0.76	0.30	0.91	1.59	2.19	0.38	3.55	16.86
Cladosporium	0.23	0.30	0.15	0.98	0.30	0.30	0.53	0.23	0.53	0.30	-	0.15	4.01
Alternaria	0.38	0.53	0.38	0.45	-	0.08	0.08	-	0.15	0.15	0.15	0.30	2.65
Sporormia	-	0.91	-	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	1.28
Epicoccum	0.15	0.38	0.08	0.15	0.23	-	-	-	0.08	-	-	0.08	1.13
Stemphylium	0.08	-	0.15	0.30	-	0.15	-	-	-	0.08	-	-	0.76
Periconia	-	0.30	0.08	0.08	-	-	-	-	0.15	-	-	-	0.60
<b>Mantar Sporları</b>	<b>3.70</b>	<b>3.63</b>	<b>1.81</b>	<b>4.16</b>	<b>0.83</b>	<b>1.28</b>	<b>0.91</b>	<b>1.13</b>	<b>2.49</b>	<b>2.72</b>	<b>0.53</b>	<b>4.08</b>	<b>27.29</b>
<b>Tanımlanamayan</b>	<b>1.59</b>	<b>0.38</b>	<b>0.76</b>	<b>1.59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.23</b>	<b>0.76</b>	<b>0.91</b>	<b>6.20</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>18.82</b>	<b>14.13</b>	<b>5.14</b>	<b>7.79</b>	<b>0.98</b>	<b>1.28</b>	<b>1.06</b>	<b>1.28</b>	<b>4.31</b>	<b>13.68</b>	<b>14.74</b>	<b>16.78</b>	<b>100.00</b>

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada yapılan gravimetrik analizler sonucunda 17 tane odunsu ve 14 tane otsu bitki polenlerine rastlandı. Otsu bitki polenlerinin Kars – Kağızman atmosferinde daha yoğun olduğu gözlemlendi (%40.82). Odunsu bitkilerin ise %25.70 oranında olduğu saptandı. Poaceae (%15.65), Rosaceae (%10.05), Chenopodiaceae/Amaranthaceae (%8.92), *Abies* sp. (%4.84), *Artemisia* sp. (%4.61), *Rumex* sp. (%2.80), Cupressaceae/Taxaceae (%1.97), Apiaceae (%1.81), *Populus* sp. (%1.74), *Plantago* sp. (%1.66), *Ulmus* sp. (%1.66), Caryophyllaceae (%1.59), *Juglans* sp. (%1.36) ve Lamiaceae (%1.06) polenleri dominant olarak saptandı.

Ülkemizde yapılan bazı gravimetrik çalışmalarda bulunan yoğun taksonlar; Ankara’da Pinaceae (%32.43), Cupressaceae/Taxaceae (%19.07), Gramineae (%10.88), *Platanus* (%8.74), *Populus* (%5.01), Chenopodiaceae/Amaranthaceae (%3.83), *Morus* (%3.73), *Acer* (%2.56), *Quercus* (%2.42), *Betula* (%1.66), *Salix* (%1.37) ve Compositae (%1.24), Balıkesir’de *Pinus* (%23.04), Cupressaceae/Taxaceae (%15.73), Gramineae (%14.17), *Platanus* (%7.30), *Quercus* (%6.77), *Olea* (%2.81), Urticaceae (%1.99), *Salix* (%1.74), *Plantago* (%1.69), Compositae (%1.56), Chenopodiaceae/Amaranthaceae (%1.54), *Ailanthus* (%1.25),

*Juglans* (%1.14), *Carpinus* (%1.05) ve Rosaceae (%1.05), Balıkesir-Savaştepe’de *Pinus* spp. (%58.20), Cupressaceae/Taxaceae (%21.33), *Quercus* spp. (%1.59), *Olea* spp. (%1.31), *Fraxinus* spp. (%1.26) ve *Abies* spp. (%1.06), Bartın’da *Populus* (%20.46), Gramineae (%19.40), Pinaceae (%16.54), *Platanus* (%11.57), *Corylus* (%4.41), *Salix* (%2.93), *Quercus* (%2.64), *Castanea sativa* (%2.32), *Fagus orientalis* (%1.81), *Robinia* (%1.80), *Fraxinus* (%1.73), Rosaceae (%1.11), Ericaceae (%1.04) ve Compositae (%1.02), Bilecik’de *Pinus* (%25.33), Poaceae (%13.25), Cupressaceae (%12.34), *Platanus* (%11.07), *Quercus* (%8.67), *Salix* (%2.17), *Ailanthus* (%2.15), *Fagus* (%2.08), *Typha* (%1.84), Chenopodiaceae/Amaranthaceae (%1.80), Moraceae (%1.44), *Cedrus* (%1.18), Rosaceae (%1.07) ve Asteraceae (%1.02), Bilecik-Bozüyük’de *Pinus* (%26.16), *Platanus* (%15.58), Poaceae (%12.09), Cupressaceae (%11.85), *Quercus* (%11.74), *Salix* (%2.41), Chenopodiaceae (%1.89), Urticaceae (%1.88); Rosaceae (%1.28) ve Compositae (%1.05), Bursa-Büyükorhan’da *Pinus* (%36.93), Cupressaceae/Taxaceae (%20.69), *Quercus* (%18.86), Poaceae (%7.00), *Morus* (%3.34), *Plantago* (%2.02), *Olea europaea* (%1.57) ve *Cedrus* (%1.22), Düzce’de *Pinus* (%23.69), *Corylus* (%10.03), *Carpinus* (%4.99), Cupressaceae/Taxaceae (%4.89), *Fraxinus* (%2.84), *Morus* (%2.52), *Quercus* (%2.19),

*Fagus* (%2.15), *Platanus* (%1.94), *Betula* (%1.84), *Abies* (%1.79), *Alnus* (%1.73), *Acer* (%1.16) ve *Castanea* (%1.16), Eskişehir-Sivrihisar'da *Pinaceae* (%69.31), *Cupressaceae* (%9.82), *Fraxinus* (%3.65), *Cedrus* (%3.56), *Artemisia* (%2.91), *Poaceae* (%2.87), *Chenopodiaceae* (%2.33) ve *Populus* (%1.07), Isparta'da *Pinus* (%30.94), *Cupressaceae* (%13.16), *Gramineae* (%10.87), *Platanus* (%9.41), *Quercus* (%7.21), *Artemisia* (%3.59), *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* (%3.14), *Urticaceae* (%1.95), *Moraceae* (%1.88), *Compositae* (%1.85), *Juglans* (%1.81), *Rosaceae* (%1.61), *Plantago* (%1.07), *Salix* (%1.06) ve *Ailanthus* (%1.03), Karabük'de *Pinus* (%48.59), *Fagus* (%12.15), *Ostrya* (%6.40), *Quercus* (%6.09), *Pistacia* (%3.64), *Brassicaceae* (%2.58), *Gramineae* (%2.35), *Cupressaceae/Taxaceae* (%2.32), *Salix* (%2.09), *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* (%1.75), *Abies* (%1.70), *Carpinus* (%1.29), *Juglans* (%1.11) ve *Phillyrea* (%1.06), Kırklareli'nde *Pinus* (%27.16), *Cupressaceae/Taxaceae* (%17.88), *Gramineae* (%13.62), *Quercus* (%10.55), *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* (%4.39), *Plantago* (%2.60), *Platanus* (%2.09), *Aesculus* (%1.83), *Xanthium* (%1.69), *Fagus* (%1.55), *Robinia* (%1.26), *Urticaceae* (%1.14), *Betula* (%1.13), *Oleaceae* (%1.07) ve *Artemisia* (%1.02), Kırşehir'de *Pinaceae* (%33.7), *Salix* (%15.1), *Poaceae* (%10.4), *Cupressaceae* (%9.6), *Betulaceae* (%4.7), *Chenopodiaceae*

(%4.3), *Populus* (%3.8), *Compositae* (%2.6), *Aceraceae* (%2.0), *Artemisia* (%1.7), *Quercus* (%1.7), *Urticaceae* (%1.3), *Leguminosae* (%1.2), *Oleaceae* (%1.2), *Plantaginaceae* (%1.2) ve *Platanus* (%1.2), Konya'da *Pinus* (%21.63), *Fraxinus* (%21.13), *Cupressaceae* (%15.84), *Ailanthus* (%7.47), *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* (%4.77), *Sophora* (%3.85), *Acer* (%3.80), *Poaceae* (%3.67), *Populus* (%3.28), *Ostrya* (%1.86), *Quercus* (%1.79), *Salix* (%1.70), *Urticaceae* (%1.70), *Abies* (%1.63), *Ulmus* (%1.33) ve *Juglans* (%1.13), Kütahya-Tavşanlı'da *Pinus* (%51.56), *Cupressaceae* (%14.75), *Quercus* (%8.09), *Gramineae* (%5.81), *Platanus* (%4.76), *Salix* (%2.01), *Moraceae* (%1.63) ve *Oleaceae* (%1.10), Mardin-Kızıltepe'de *Oleaceae* (%36.11), *Poaceae* (%17.46), *Fabaceae* (%13.28), *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* (%7.35), *Fraxinus* (%3.36), *Artemisia* (%3.34), *Asteraceae* (%3.06), *Rosaceae* (%2.78), *Pinaceae* (%2.27), *Populus* (%2.15), *Apiaceae* (%1.33), *Rumex* (%1.26) ve *Rhamnaceae* (%1.00), Tekirdağ'da *Cupressaceae/Taxaceae* (%19.69), *Pinus* (%15.91), *Gramineae* (%13.71), *Chenopodiaceae/Amaranthaceae* (%8.33), *Quercus* (%5.72), *Xanthium* (%4.26), *Juglans* (%3.72), *Platanus* (%3.37), *Aesculus* (%2.65), *Fraxinus* (%1.73), *Oleaceae* (%1.60), *Salix* (%1.45), *Plantago* (%1.32), *Rumex* (%1.11), *Artemisia* (%1.10) ve *Betula* (%1.02) dominant taksonlar olarak belirlendi (Altunoğlu

ve ark., 2010; Bıçakçı ve ark., 2000; Bicakci ve Akyalcin, 2000; Bilisik ve ark., 2008; Bülbül ve Pehlivan, 2013; Celenk ve ark., 2016; Erkan ve ark., 2010; Erkan ve ark., 2011; Kaplan ve Özdoğan, 2015; Kaya ve Aras, 2012; Pinar ve ark., 1999; Potoglu Erkara, 2008; Potoğlu ve ark., 2016; Serbes ve Kaplan, 2014; Tosunoğlu ve ark., 2015; Türe ve Salkurt, 2005; Türe ve Böcük, 2009).

Çalışmada Ustilago (%16.86), Cladosporium (%4.01), Alternaria (%2.65), Sporormia (%1.28), ve Epicoccum mantar sporları yoğun olarak saptanırken, Kastamonu'da yapılan çalışmada Cladosporium, Alternaria, Leptosphaeria, Pleospora, Ustilago ve Fusarium sporları atmosferde dominant olarak saptandı (Çeter, 2008).

Kars ili Kağızman ilçesi atmosferindeki polenlerin ve mantar sporlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın, tıp, eczacılık ve diğer bilimlere yönelik yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında hazırlanan haftalık ve aylık takvimlerin polen duyarlılığı olan bireyler ve alerji uzmanları için bir kaynak oluşturacağı ve hastalığa neden olan polenlerin teşhisinde test ve tedavide aşı yapılması için polen ekstrelerinin hazırlığı gibi aşamalarda fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Altunoglu M. K., Toraman E., Temel M., Bıçakçı A., Kargioğlu, M. (2010). Analysis of airborne pollen grains in Konya, Turkey, 2005. *Pakistan Journal of Botany*, 42(2), 765–774.
- Bıçakçı A., Akkaya A., Malyer H., Ünlü M., Sapan, N. (2000). Pollen calendar of Isparta, Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences*, 48, 67-70.
- Bicakci A., Akyalcin, H. (2000). Analysis of airborne pollen fall in Balıkesir, Turkey. 1996-1997. *Annals of Agricultural Environmental Medicine*, 7, 5-10.
- Bilisik A., Akyalcin H., Bıçakçı, A. (2008). Airborne pollen grains in Savastepe (Balıkesir). *Ekoloji*, 17(67), 8–14.
- Bülbül A. S., Pehlivan, S. (2013). Investigation of airborne pollen grains in Kirsehir. *Asthma Allergy Immunology*, 11, 86–95.
- Celenk S., Karasu A., Malyer, H. (2016). Airborne pollen content of Tavşanlı, Kütahya (Turkey). *Annals of West University of Timişoara, ser. Biology*, 19(2), 167-176.
- Çeter T. (2008). Kastamonu İli (Merkez) atmosferik polen ve sporları ve bunların meteorolojik faktörlerle değişimi (Ocak 2006-Aralık 2007). Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Erkan P., Bıçakç, A., Aybeke, M. (2010). Analysis of airborne pollen fall in Tekirdag, Turkey. *Asthma Allergy Immunology*, 8, 46–54.
- Erkan P., Bıçakçı A. Aybeke M., Malyer, H. (2011). Analysis of airborne pollen grains in Kırklareli. *Turkish Journal of Botany*, 35, 57-65.
- Kaplan A., Özdoğan, Y. (2015). Seasonal Variations of Airborne Pollen Grains in Karabük, Turkey. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 5(2), 89-100.
- Kaya Z., Aras, A. (2012). Airborne pollen calendar of Bartın, Turkey. *Aerobiologia*, 20, 63-67.
- Nardi G., Demasi O., Marchegiani A., Pierdomenico R., Mincigrucci G., Romano B., Frenguelli G., Bricchi, E. (1986). A study of airborne allergic pollen content the atmosphere of Ascoli Piceno. *Annals Allergy*, 57, 193-197.
- Pinar M. N., Şakiyan N., İnceoğlu Ö., Kaplan, A. (1999). A one-year aeropalynological study at Ankara, Turkey. *Aerobiologia*, 15, 307–310.
- Potoglu Erkara I. (2008). Concentrations of airborne pollen grains in Sivrihisar (Eskisehir), Turkey. *Environmental and Monitoring Assessment*, 138, 81–91.
- Potoğlu Erkara İ., Osoydan K., Karataş, M. (2016). Relationship Between Meteorological Factors and Airborne Pollen Grains of Kızıltepe (Mardin), Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 10 (1), 33-40.
- Saverova E., Polevova, S. (1996). Aeroplainological calendar for Moscow 1994. *Ann Agric. Environ Med.* 3, 115-119.
- Serbes A. B., Kaplan, A. (2014). The Survey of Pollen and Spore Dispersal in the Atmosphere of Düzce City. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 4(2), 46–58.
- Jager S., Spieksma E.Th.M., Nolard, N. (1991). Fluctuations and trends in airborne concentrations of some abundant pollen types, monitored at Vienna, Leiden and Brussels. *Grana*, 30(2), 309-312.
- Tosunoğlu A., Babayiğit S., Bıçakçı, A. (2015). Aeropalynological survey in Büyükorhan, Bursa. *Turkish Journal of Botany*, 39, 40-47.
- Türe C., Salkurt, E. (2005). Airborne Pollen Grains of Bozüyük (Bilecik, Turkey). *Journal of Integrative Plant Biology (Formerly Acta Botanica Sinica)*, 47(6), 660-667.
- Türe C., Böcük, H. (2009). Analysis of airborne pollen grains in Bilecik, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 151, 27–35.
- Ünal M. (2006). Bitki Embriyolojisi. Nobel Yayınları, Ankara, 100 – 112.





## Neonatal Buzağı İshalleri ve Sepsis

Enes AKYÜZ<sup>\*1</sup>, Amir NASERİ<sup>2</sup>, Ekin Emre ERKILIÇ<sup>1</sup>, Mustafa MAKAV<sup>3</sup>, Erdoğan UZLU<sup>1</sup>  
Ali Haydar KIRMIZIGÜL<sup>1</sup>, Gürbüz GÖKCE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, 36100, Kars  
<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, 42100, Konya  
<sup>3</sup>Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, 36100, Kars

(İlk Gönderim / Received: 28. 12. 2017, Kabul / Accepted: 30. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Buzağı,  
İshal,  
Neonatal,  
Sepsis

**Özet:** Neonatal buzağı ishalleri ve sepsis günümüzde çok ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Oluşan bu kayıplar neticesinde işletmeler ciddi zarar görmektedir. İshallerin ve sepsisin oluşmasında birçok faktör rol oynamaktadır. Bunların başında; olumsuz çevre faktörleri, zayıf immunité ve yetersiz kolostrum alınması yer almaktadır. Ayrıca bakteriyel etkenler başta olmak üzere, viral ve paraziter patojenler neoanatal buzağı ishallerinin etiyojisinde önemli rol oynamaktadır. Oluşan klinik tablonun düzeltilmesinin oldukça güç olması, koruyucu hekimliğin önemini ortaya çıkarmaktadır.

## Neonatal Calf Diarrhea and Sepsis

### Keywords:

Calf,  
Diarrhea,  
Neonatal,  
Sepsis

**Abstract:** Neonatal calf diarrhea and sepsis cause very serious economic losses nowadays. As a result of these losses, businesses are seriously damaged. Many factors play a role in the development of diarrhea and sepsis. At the beginning of these; negative environmental factors, poorly immunized and inadequate colostrum uptake, viral-parasitic pathogens, mainly bacterial, play a role. The difficulty of correcting of the resulting clinical picture reveals the importance of the preventive medicine.

\*İlgili yazar: enesakyz\_44@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

İshallerde tedavi için yapılan masraflar ve iş gücü ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bunun için yapılacak en akılcı yaklaşım koruyucu tedbirler almaktır. İshallerde genel olarak olumsuz çevresel faktörler, zayıf immünite ve enfeksiyöz etkenler işletmelerin verimliliğini düşürmeye sebep olur. Buzağı ishallerinin etiolojisinde viral, bakteriyel ve protozoal gibi çeşitli etkenler büyük rol oynar. Genel olarak bu etiyolojik faktörlerin bir araya gelerek daha ciddi kayıplara neden olması son zamanlarda buzağı ishallerinin önemini arttırmıştır (Ok ve ark., 2009).

Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda buzağı ishallerine yol açan etiyolojik etkenlerden en yaygın şekilde bakterilerden; *Escherichia Coli*, viral etkenlerden Rotavirus ve Coronavirus'ların, paraziter etkenlerden ise *Cryptosporidium*, *Toxocara* ve *Eimeria*'ların yol açtığı saptanmıştır. Fakat bu çalışmaların doğurduğu ortak sonuçlar neticesinde yaşamın ilk dört haftasında genellikle *Escherichia Coli*, *Cryptosporidium*, *Rotavirus* ve *Coronavirus*'ların neden olduğu neonatal dönem buzağı ishallerine sıklıkla rastlanmaktadır (Lorenz ve ark., 2011a).

Ayrıca buzağı ishalleri multifaktöriyel etkenlere bağlıdır. Barınak şartlarının elverişli olmaması, toplu yetiştirme yapılan barınakların kullanılan araçların temizlik ve

dezenfeksiyonunun iyi yapılmaması da nedenler arasındadır. Bununla birlikte yeni doğan buzağılara kolostrumun zamanında verilmemesi ve doğum sonrası göbek kordonu dezenfeksiyonunun yapılmaması gibi pek çok faktörün ishal oluşumunda etkili olduğu bilinmektedir (Lorenz ve ark. 2011a; Lorenz ve ark., 2011b).

Son yıllarda ishal oluşumunda rol oynadığı bilinen bu etkenlerin dışkıdan hızlı bir şekilde etiyolojik teşhisine olanak sağlayan immunokromotografik test kitlerinin özellikle yüksek bir duyarlılıkla, kolayca ve laboratuvar ortamı gereksiz saha şartlarında uygulanabilmesi araştırmacıların ve hekimlerin ilgisini çekmiştir. Pratik kullanımı ile teşhisleri güvenilir kılması açısından büyük faydalar sağlamıştır. Buzağı dışkılarında bakılan immunokromotografik testlerin Coronavirus, Rotavirus, *E. coli K99* ve *Cryptosporidium parvum* için yüksek oranda spesifiklik gösterdiği, buna ilaveten duyarlılığında çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu kitlerin kullanımı ile akut ishallerde etiyolojik faktörlerin en kısa sürede belirlenip, etkene yönelik spesifik tedavileri yapılarak buzağuların hayatta kalma şansları artacaktır (Klein ve ark., 2009).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de buzağı ölümleri önemini korumakla birlikte her geçen gün büyüyen işletmelerdeki bu kayıplar çok ciddi boyutlara ulaşmaktadır. ABD'de

buzağı ölüm oranları %7 ile sınırlı kalırken, Türkiye’de devlet işletmelerinde %10, bireysel işletmelerde ise %50’lere kadar çıkabilmektedir. Neonatal dönemdeki buzağı ölümleri aslında işletmeleri geriletken ve zararın çok ciddi boyutlara ulaşmasındaki primer nedendir. Başlıca buzağı ölüm nedeni diyare, pnemoni ve sepsis olarak bilinmektedir. Bu hastalıklarla ilgili ölümler bakteriyemi, viremi ve endotokseminin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. *Escherichia coli*, *Salmonella* ve *Pasteurella* gibi septisemi/endotoksemiye neden olan bakteriyel enfeksiyonlar buzağı ölümlerinin önemli kısmını oluşturmaktadır (Klein ve ark., 2009; Akyüz ve ark., 2017).

ABD’de insan hekimliğinde yoğun bakımda yılda 750.000 şiddetli sepsis, septik şok, endotoksemi vakasının görüldüğü ve bu hastalara bağlı mortalite oranının %80’lere ulaştığı bildirilmektedir (Angus ve Wax, 2001). Türkiye’de her yıl 50.000’den fazla hastada sepsis geliştiği düşünülmekte ve ölüm oranının %20-60 arasında seyrettiği belirtilmektedir. Yoğun bakımda hastalara uygulanan tüm tedavi girişimlerine rağmen mortalite oranının yüksek olması sepsisin hala çok ciddiye alınması gerektiği açısından önemli yer tutmaktadır (Baykal ve ark., 2001).

Buzağılar kontamine çevrede doğdukları zaman hal hazırda yeterli immuniteye sahip olmadıklarından ve bağırsak florası patojenler için uygun koşulda olduğundan hastalıklara

karşı buzağılar savunmasızdır. Solunum havası, uterus, göbek kordonu ve kontamine kolostrum buzağılar için önemli enfeksiyon giriş yollarıdır. Gram negatif bakteriler özellikle *E. Coli* sepsis/endotoksemiye neden olan en yaygın etiyolojik faktördür ve buzağı ölümlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Şiddetli diyareli ve depresif buzağuların yaklaşık % 30’unda *E. coli* ile ilişkili bakteriyel enfeksiyon söz konusudur. Enfeksiyonlar genelde iki haftalıktan küçük ve yetersiz kolostral IgG konsantrasyonuna sahip buzağılarda daha yaygın olarak gözlenir (Constable, 2007; Akyüz 2015; Akyüz ve ark., 2017).

İnsan hekimliğinde olduğu gibi veteriner hekimlikte de şiddetli sepsis veya septik şoklar günümüzde en yaygın problemlerdir. Gram negatif bakterilerin membranlarının dış yüzeylerinde bulunan temel bileşiklerden biri olan lipopolisakkarit sepsisin veya septik şokun gelişiminde primer nedendir. Endotoksin seviyesi ile hayvanların klinik görünümü arasında pozitif korelasyon olduğu kanıtlanmıştır. Sepsis/endotoksemi buzağuların ve sığırların birçok organ ve sistemini olumsuz etkilemekle birlikte kardiyovasküler sistemin yetersizliğine de sebep olmaktadır. Gelişen komplikasyonun şiddetine bağlı olarak buzağılarda, verim düşüklüğü hatta ölümlere dahi neden olabilmektedir. Buzağılarda gözlenen sepsis ile ilgili ölümler ve sepsis ile ilgili tedavi giderleri önemli ekonomik

kayıplara neden olmaktadır (Trefz ve ark., 2013).

## 2. NEONATAL BUZAĞI İSHALLERİNE GENEL BAKIŞ

Diyare, genel olarak bakıldığında bağırsaklarda sekresyon artışı ve absorpsiyon azalması sonucu gelişir. *E. coli*, *Campylobacter spp* ve *Salmonella* gibi etkenleri canlı dokuya ciddi zararları olan enterotoksinler üretirler. Bu enterotoksinler barsaklarda sekresyon artışına yol açarak canlının genel durumunun bozulmasına neden olur. Bu bozulmadan dolayı sodyum, potasyum ve klor sekresyonu artar. Enterik virüsler ve protozoalar absorbtif villöz epitelyum hücrelerinde yaygın yangı oluşturur. Ayrıca bu etkenler bağırsaklarda emilim bozukluğuna neden olurlar. İshal sonucunda buzağılardan ciddi anlamda dehidrasyon, metabolik asidozis, hipokloremi, hipokalemi ve hiponatremi gelişir. (Mulcahy ve ark., 2010).

Neonatal buzağılarda ishal, sekresyon artışı veya azalan absorpsiyon sonucu görülür. Enterotoksijenik *E. coli*, *Salmonella* ve *Campylobacter* türleri sekrotorik ishale neden olurken, protozoa ve enterik virüsler ise malabsorbtif ishale neden olmaktadır. İshallerde sulu dışkı, süt alımında azalma, ince bağırsak florasında değişimler, ekstraselüler elektrolit ve bikarbonat kaybı görülür. Bu değişimlerin sonucu olarak ishallerde buzağılarda dehidrasyon, metabolik asidozis, elektrolit anormallikleri,

hipotermi ve septisemi gözlenir (Basoglu ve ark., 2004). İshal buzağılarda sıvı kaybına neden olmasından dolayı ve ciddi elektrolit kaybın yaptığından önemlidir. İshallerde buzağılarda ishalin şiddeti ve süresine bağlı olarak klinik gözlem ve laboratuvar verilerine göre farklı derecelerde dehidrasyon gelişir. Neonatal buzağılarda ishale bağlı olarak gelişen dehidrasyonlarda hipovolemik şok, elektrolitlerin kaybı gibi bazı fizyolojik ve metabolik bozukluklar meydana gelir. İshal sonucunda genel olarak değişiklikler plazma sodyum değerleri normal veya çoğu vakada orta derecede azalır. Plazma potasyum değerleri belirgin olarak artar, kan üre nitrojeni ve inorganik fosforun önemli düzeyde yükselmesi renal yetmezliği gösterebilir (Kocabatmaz ve ark., 1998; Cihan, 2013; Akyüz ve ark., 2016).

İshallerde buzağılarda kalp atım sayısı azalması (<90 atım/dakika) hiperkalemi, hipotermi veya hipoglisemiye işaret edebilir. Hipotermi hiperkalemiyi tetikleyebilir. Fakat bradikardi her zaman hiperkalemiyi tetiklemeyebilir. Serum potasyum seviyesi normalden üzeri olan ishallerde buzağılarda genellikle aritmi, halsizlik ve hassasiyet gözlenir (Başoğlu ve Aydoğdu, 2013). Yapılan bazı araştırmalarda dehidrasyon derecesinin belirlenmesinde göz küresinin orbitaya çökme miktarı, boyun ve göğüs bölgesindeki deri elastikiyetinin belirli bir metotla ölçülmesi ve plazma protein konsantrasyonunun

kullanılmasını önerilmiştir (Smith ve ark., 2009).

Göz küresinin orbitaya çökmesi, depresyon, emme refleksinin azalması veya olmaması, hipotermi, taşikardi-zayıf nabız, deri elastikiyetinin süresinin uzaması, kapillar tekrar dolum zamanının uzaması, soluk mukoz membranlar ve soğuk ekstremiteler, şok ve kollaps ishali buzağılarda en belirgin klinik semptomlardır. Saha şartlarında rutin laboratuvar analizlerin yapılması mümkün olmadığından, metabolik asidozisin derecesi genellikle klinik bulgular temelinde değerlendirilmektedir. Baz açığı (BE) ve dehidrasyon derecesi arasında çok zayıf bir ilişki vardır. Metabolik asidozisin şiddetinin değerlendirilmesinde buzağının yaşı göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü aynı klinik bulgulara sahip buzağılardan yaşı büyük olanlar genelde daha asidemik olurlar (Constable, 2000).

Septisemi olgularında, kandan mikroorganizma izolasyonu sonuçları genelde olumlu sonuçlanmamaktadır. Enterik kolibasilozisin etiyolojik tanısı için bağırsak ve dışkıdan numuneler alınarak sonuçlar değerlendirilmelidir. Etkenlerin tespiti için serolojik testler ve laboratuvar testlerinden yararlanılması önemli faydalar sağlar (Constable, 2000).

.Paraziter etkenlerin tanısı için dışkı muayeneleri yapılır. Viral etkenlerin tanısı için virolojik ve serolojik yöntemlerden yararlanır.

Akut neonatal diyarenin doğru bir şekilde tedavisinde diyet düzenlemesi, sıvı ve elektrolit tedavinin yapılması, antimikrobiyel tedavi, antiparasempatomimetikler ve bağırsak koruyucuları verilir. Bağışıklığı yetersiz olan hayvanlara immunglobulin tedavisi uygulanması çok fayda sağlarken işlemin pahalı olması bir dezavantajdır. İshal tedavisi sırasında belirli süreyle hayvanlara verilecek süt miktarının azaltılması önerilir. Bu dönemde ağızdan şeker prokürsörleri verilebilir (Constable 2000).

Dehidrasyon, asidozis ve elektrolit dengesizliğinin düzeltilmesi için intravenöz veya oral sıvı-elektrolitler verilir. Verilecek sıvının uygulama şekli hayvanın klinik durumuna özellikle emme refleksi olup olmamasına göre belirlenmelidir. Şiddetli dehidrasyon ve asidoziste vakalarında bikarbonat içeren solüsyonlar endikedir. Bu amaçla, % 1.3 sodyum bikarbonat solüsyonları verilebilir. Laboratuvar imkanlarının olduğu durumlarda aşağıdaki formülle bikarbonat kaybı hesaplanır (Smith ve ark., 2009).

Verilecek bikarbonat miktarı (mEq/L)=  
Canlı ağırlık (Kg) X Baz açığı (mEq/L) X 0.5

Oral sıvı-elektrolitlerin genel olarak bağırsaktan emilimi azaltacağından sütle birlikte verilmemesi gerekir. Oral sıvı-elektrolitler biberon veya hayvanda emme refleksi yoksa özel sonda ile verilmelidir. Buzağılarda ilk intravenöz tedaviden ortalama 8

saat sonra idrar çıkışının olması gerekir. Bu sürede ürinyasyon oluşmazsa böbrek yetmezliği gelişmiş olabilir. Sıvı tedavisinden sonra aynı zamanda bakteri kaynaklı ishallerde antibiyotik kullanılması önerilmektedir. Bu amaçla, Seftifour, trimetoprim-sülfanmaid, gentamycin, ampicillin, kloramfenikol, neomycin, tetracyclinler, enrofloksasin kullanılabilir. Antibiyotik tedavisi etkeni etkisiz hale getirecek şekilde doz ve süre ayarlaması yapılmalıdır. Uzun süreli kullanımda bağırsak florası bozulur ve ilaca karşı direnç gelişir. İmmunoglobulin tedavisi için ticari septiserum preparatlarından 20-40 ml verilir (Smith ve ark., 2009).

### 3. SEPSİSLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Günümüzde sepsis ve sınıflandırmasıyla ilgili tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamalar “North American and European Intensive Care Societies” tarafından son halini almıştır (Bone ve ark., 1992; Levy ve ark., 2003; Nguyen ve ark., 2006). Bu tanımlamaya göre;

**Sepsis:** Kanda veya dokularda infeksiyon şüphesi ve buna bağlı gelişen yangısal cevapla birlikte aşağıdaki bulgulardan iki veya daha fazlasının bulunmasıdır.

- Vücut ısısı  $> 38^{\circ}\text{C}$  veya  $< 36^{\circ}\text{C}$
- Kalp hızı  $> 90$  /dakika

- Solunum hızı  $> 20$ /dakika veya  $\text{PaCO}_2 < 32$  mmHg.
- Lökosit  $> 12.000/\text{mm}^3$  veya  $< 4.000/\text{mm}^3$   $>$  %10 band formasyonu

**Bakteriyemi:** Kanda canlı bakterinin varlığını tanımlar. Ancak şiddetli sepsis ve septik şok vakalarının %50’sinde bakteri tespit edilememektedir (Mackay, 1996).

**Endotoksemi:** Kan dolaşımında toksinin varlığını tanımlar (Bone ve ark 1989; Mackay 1996). Sepsis ve septik şoklu hastalarda görülmekle beraber, deneysel olarak da Lipopolisakkarit infüzyonlarında oluşabilmektedir (Bone ve ark., 1989).

**Enfeksiyon:** Patojenik veya potansiyel olarak patojen olma olasılığı olan mikroorganizmaların normal olarak steril vücut boşluklarında, dokularda veya vücut sıvılarında bulunmasıyla karakteristik patolojik bir gelişmedir.

**Sistemik Yangısal Yanıt Sendromu:** Çeşitli ciddi klinik durumlara karşı oluşan yaygın yangısal yanıttır.

**Şiddetli Sepsis:** Sepsise bağlı olarak bir veya daha fazla organ bozukluğunu ifade eder.

**Septik Şok:** Tüm müdahalelere rağmen devam eden inatçı bir hipotansiyon ile diğer organ ve sistem yetmezlikleri yanında kardiyovasküler sistem bozukluklarının da görüldüğü şiddetli sepsis olarak tanımlanır (Mackay, 1996).

Endotoksemi kandaki toksinin varlığını ifade eder. Klinik tablonun oluşumunda asıl primer nedendir. (Mackay, 1996). Endotoksin gram negatif bakterilerin hücre duvarının bir parçasını oluşturur ve canlı vücuduna girdikten sonra çoğalarak etkisini şiddetlendirir (Lohuis ve ark., 1988).

#### 4. KLİNİK BULGULAR

Sepsis sürecinde; organizmada çok farklı olaylar meydana gelmektedir. Dolaşım, sindirim, solunum sistemi başta olmak üzere tüm sistemler etkilenmektedir. Toksemik olaylar çok komplekstir. Genel olarak spesifik olmayan depresyon, anoreksi ve kas zayıflığı gözlenir. Buzağılar emmek istemezler veya zayıf emerler. Dışkı şekli değişkendir. Kalp vurum sayısı artar, kalp sesi şiddeti ise başlangıçta artarken sonrasında, toksemi tablosu kötüleştikçe azalır. Nabız zayıf-hızlı fakat düzenlidir. Vücut ısısı endotokseminin erken döneminde yüksek, daha sonra normal veya normalin altında bir seyir gösterebilir. Genel olarak kan şekeri ve vücut ısısı normalin altında seyir göstermektedir (Mackay, 1996; Constable, 2007, Şahin ve Karadağoğlu, 2015).

Şiddetli sepsisin klinik semptomları şöyle sıralanmıştır (Lohuis ve ark., 1988; Gerros ve ark., 1995; Constable, 2007):

- Depresyon
- Hipotermiyi takip eden hipertermi

- Kalp atışında azalmayı takip eden taşikardi
- Sistemik kan basıncında azalma
- Soğuk deri ve ekstremiteler
- Kapiller tekrar dolun zamanında uzama
- Kas zayıflığı ve yerde yatma

#### 5. GENEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

İshalli buzağuların tedavisinde; öncelikli olarak diyetetik önlemler almak, bakteriyemiyi önlemek, dehidrasyon, asit baz ve elektrolit dengenin düzeltilmesi esastır. En ideal gıdanın buzağılarda süt olduğu bilinmektedir. Fakat bu durumda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, ishalli buzağılarda günlük süt miktarı 3 ile 4 öğüne bölünerek verilmelidir. Ayrıca ishalli buzağılarda günlük enerji ihtiyacına yönelik ve kayıplarını giderecek sıvıların verilmesi gerekir. Sıvıların oral veya paranteral verilmesi klinik durum göz önüne alınarak yapılmalıdır (Boersema ve ark., 2010).

İshalli buzağuların tedavisi çok zahmetlidir. Sepsisin erken teşhisi ve uygun tedavi protokolünün uygulanması başarılı tedavide önemlidir. Antibiyotik tedavisi için iki önemli neden vardır;

- 1) İnce bağırsakta bakteri sayısını azaltmak,
- 2) Muhtemel gelişen bakteriyemiyi tedavi etmektir (Boersema ve ark., 2010).

Genel olarak ishalli buzağılarda yapılan dışkı analizleri ve bakteriyolojik ekimler sonucunda genelde *E. coli* izole edilmektedir.

Buna yönelik tedavilerde ilacın hem etkene yönelik etkisi olması aynı zamanda canlıya an az yan etkisine sahip olması gerekmektedir. İshalli buzağılarda çeşitli yollarla antibiyotik uygulaması yapılabilmektedir. Fakat sistemik hastalığı olmayan ishalli buzağılara oral veya parenteral yolla antibiyotik kullanımı tavsiye edilmemektedir. (McGuirk, 2008).

Neonatal buzağı ishallerinde tedavi güçlüğü ve oluşan ekonomik kayıplar koruyucu hekimliğin önemli olduğunun en güzel göstergelerindendir. Yeni doğan buzağılarda ishalden korunmak için iki temel prensip vardır. Bunlar;

1. Buzağuların savunma sistemini iyileştirmek,
2. Yenidoğan buzağılarda enfeksiyonun gelişimine katkı sağlayacak çevresel faktörleri azaltmaktır.

### 1. Buzağuların savunma sistemini iyileştirmek:

**a) Kolostrum:** Neonatal buzağuların yaşaması ve sağlıklı olmaları yeterli oranda ve zamanında kaliteli kolostrum almasına bağlıdır. Buzağular doğduklarında tamamen savunmasızdırlar. Buzağuların immün durumu aldıkları kaliteli kolostrumla direk ilişkilidir. Kolostrumun kalitesi içermiş olduğu yüksek IgG miktarı ile ilişkilidir. Kolostrumdaki immünoglobulinin yaklaşık olarak %85 IgG, %5'i IgA ve %7'i ise IgM'dir. Yeni doğmuş buzağılara verilmesi

gereken kolostrumun miktarı buzağuların vücut ağırlığının yaklaşık %10'u kadardır. İdeal kolostrum verilme zamanı; günlük verilmesi gereken kolostrum miktarının yarısının doğumu takiben ilk 3-4 saat içerisinde, diğer yarısının ise yaşamının ilk 6 ile 12 saati içerisinde biberonla veya temiz bir mide sondası ile buzağılara verilmesi gerekmektedir. Buzağıya verilecek kolostrum miktarı buzağı 1 günlük olmadan gerekli miktarı alarak hastalıklara karşı immünite kazanılmış olur. (Boersema ve ark., 2010).

**b) Aşılama:** Buzağı ishallerin etiyolojisinde yer alan *E. coli*, rota ve corona virusa karşı aşılama hastalıklara yakalanmaması açısından oldukça etkili bir metoddur. Gebe ineklerin aşılamaıyla buzağuların immünizasyonun sütçü işletmelerde önemlidir. Özellikle aşılama yapılmamış işletmelerde hastalıkla ilgili salgın görüldüğünde, doğumu takiben ilk 12 saat içerisinde buzağılara yapılacak koruyucu aşılama oldukça önemlidir (Boersema ve ark., 2010, Akyüz ve ark., 2017).

### 2. Çevresel Faktörler:

Buzağular doğduklarında tamamen hastalıklara karşı savunmasız doğarlar. Çevre şartlarının oldukça steril olması gerekir. Son zamanlarda buzağular için bireysel boksların önemi son yıllarda artmıştır (Boersema ve ark., 2010).



## 6. KAYNAKLAR

- Akyüz, E., (2015). Deneysel Endotoksemi Oluşturulan Buzağılarda Sıvı Tedavisinin Hemodinamik Parametreler Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akyüz, E., Coşkun, A., Şen, İ., (2016) Deneysel Endotoksemi Oluşturulan Buzağılarda Sıvı Tedavisinin Hemodinamik Parametreler Üzerine Etkisi. *Eurasian J Vet Sci*, 32(4): 246-254.
- Akyüz, E., Kuru, M., Kükürt, A., Erkilic, E.E., Uzlu, E., Kırmızıgül, A.H., Gökçe, G., Karapehlivan, M., (2017). The Determination of Oxidative Stress Index of Enteritis Caused by Escherichia Coli K99 Strain in Simmental New-born Calves. *I. International Turkish Veterinary Internal Medicine Congress*, 10-13 Ekim, Antalya, 176-177.
- Angus, D., Wax, R., (2001). Epidemiology of sepsis: An update, *Crit Care Med*, 29(7 Suppl), S109-116.
- Basoglu A., Sen I., Sevinc M., (2004). Simsek A. Serum Concentrations of Tumor Necrosis Factor-alpha in Neonatal Calves with Presumed Septicemia. *J Vet Intern Med*, 18(2):238-241.
- Başoğlu A., Aydoğdu U., (2013). Terminal Atrial Standstill with Ventricular Escape Rhythm in a Neonatal Calf with Acute Diarrhea. *Turk J Vet Anim Sci*, 37: 362-365.
- Baykal, Y., Erikçi, S., Azal Ö., Karaayvaz M., Zeybek N., (2001). Şok ve Tedavisi, *Ayın Kitabı*, GATA.
- Bone R.C., Balk R.A., Cerra, F.B., Dellinder R.P., Fein A.M., Knaus W.A., Schein R.M.H., Sibbald W.J., (1992). Definitions for Sepsis and Organa Failure and Guidelines for the use of Innovative Therapies in Sepsis, *Chest*, 101,1644-1655.
- Bone R.C., Charles J.F., Clemmer T.P., Slotman G.J., Metz C.A., Balk R.A., (1989). Sepsis Syndrome: A Valid Clinical Entity, *Critical Care Medicine*, 17(5), 389-393.
- Boersema S.J., Silva J.C., Mee J., (2010). Noordhuzien J. Infectious Calf Diarrhoea and Septicemia in Farm Health and Productivity management of dairy young stock. *Netherland Wageningen Academic Publishers*.
- Cihan, M., (2013). Neonatal Buzağılarda Resusitasyon ve Kritik Bakım. *Turkiye Klinikleri J Vet Sci*, 4(1): 13-17.
- Constable P.D., (2000). Clinical Assessment of Acidbasestatus: Comparison of the Henderson Hasselbalch and Strongion Approaches. *Vet Clin Pathol*, 29(4):115-128.
- Constable P.D., (2007). *General Medicine, Veterinary Medicine* Ed Radostits OM, 10th ed. Salinders, USA, 51-58.
- Gerros T.C., Semrad S.D., Proctor R.A., (1995). Alterations in clinical, hematological and

- metabolic variables in bovine neonatal endotoxemia, *Can J Vet Res*, 59,34-39.
- Klein D., Kern A., Lapan G., Benetka V., Möstl K., Hassl A., Baumgartner W., (2009). Evaluation of Rapid Assays for the Detection of Bovine Coronavirus, Rotavirus A and *Cryptosporidium parvum* in Faecal Samples of Calves. *Vet J*, 182, 484-486.
- Kocabatmaz M., Aslan V., Sezen Y., (1998). Nizamlioğlu M. İshalli Neonatal Buzağların Prognozu ve Tedavisi. Selçuk Üniversitesi Vet Fak; 4(1):197-212.
- Levy M.M., Fink M.P., (2003). Marshall JC, Abraham E, Angus D, Cook D, Cohen J, Opal SM, Vincent JL, Ramsay G. 2001 SCCM/ESICM/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference, *Crit Care Med*, 31(4),1250-1256.
- Lohuis J.A.C.M., Verheijden Y.H.M., Burvenich C., Van Miert A.S.J.P.A.M., (1988). Pathophysiological Effects of Endotoxins in Ruminants. Changes in Body Temperature and reticulo-rumen motility and the effect of repeated administration, *The Veterinary Quarterly*, 10(2),109-116.
- Lorenz I., Fagan J., More S.J., (2011a). Calf Health From Birth to Weaning. II. Management of Diarrhoea in Pre-weaned Calves. *Irish Vet J*, 64 (9), 1-6.
- Lorenz I., Mee J.F., Earley B., More S.J., (2011b). Calf health From Birth to Weaning. I. General Aspects of Disease Prevention. *Irish Vet J*, 64 (10), 1-8.
- Mackay R.J., (1996). Endotoxemia, *Large Animal Internal Medicine*, Ed: Thomson B., Mosby, Missouri, 733,741.
- McGuirk S.M., (2008). Disease Management of Dairy Calves and Heifers. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*; 24(1):139-153.
- Mulcahy G., Murphy T.M., (2010). Control of Cryptosporidiosis in Neonatal Calves: use of Halofuginone Lactate in two Different Calf Rearing Systems. *Prev Vet Med*, 96(3-4):143- 151.
- Nguyen H.B., Rivers E.P., (2006) Abrahamamian, F.M., Moran, G.J., Abraham, E., Trzeciak, S., Huang, D.T., Osborn, T., Stevens, D., Talan, D.A., Severe sepsis and septic shock: Review of the Literature and Emergency Department management guidelines, *Annals of Emergency Medicine*, 48(1), 28-54.
- Ok M., Güler L., Turgut K., Ok U., Sen I., Gündüz I.K., (2009). The Studies on the Aetiology of Diarrhoea in Neonatal Calves and Determination of Virulence Gene Markers of *Escherichia Coli* Strains by Multiplex PCR. *Zoonoses Public Health*; 56(2):94-101.
- Smith W.G., (2009). Treatment of Calf Diarrhea: oral Fluid Therapy. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*; 25(1):55-72.

Şahin, T., Karadağoğlu, Ö., (2015). Neonatal Dönemde Görülen Buzağı İshallerinde Klinik Besleme. *Turkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*, 1(3):67-74.

Trefz F.M., Lorch A., Feist M., Sauter-Louis C., Lorenz I., (2013). The Prevalence and Clinical Relevance of Hyperkalaemia in Calves with Neonatal Diarrhoea. *Vet J*, 195(3): 350-356.



## Some Effects of Toxins on Mammalia

Özlem ÖNEN<sup>1\*</sup>, Pınar AKSU KILIÇLE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 36100, Kars

(İlk Gönderim / Received: 14. 12. 2017, Kabul / Accepted: 31. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Keywords:

Toxin,  
Toxicity,  
Toxicant,  
Histological effects,  
Mammalia

**Abstract:** Secretions and protein characterized toxins, which are produced by living things, may affect many organisms in different ways, and may alter the various structure of organisms with acute and chronic toxication. In this review, it was aimed to re-evaluate the studies on the possible negative effects of some toxins effective on mammals, and to create a resource for future studies by summarizing the obtained data. The available literature information were arranged as review by revising in the direction of the researches in Kafkas University, Faculty of Arts and Sciences, Laboratories of Biology Department. It has been noted that living beings were directly or indirectly exposed to diverse toxins. In this review, some effects of on mammals exposed to, have been tried to be determined by means of toxicological data. Although some of the toxins have no lethal in the reports, some others have destructive effects in the reports were revealed. Based on the examined data, it has been determined that different levels of toxicity are caused in the mammals, depending on the amount of exposure of the toxins. Also toxicity increases in parallel with the amount of toxin that is exposed and the exposure period. Additionally, it was reported that the effects may vary depending on the type of toxin. As a result, the research results evaluated are similar to each other.

## Bazı Toksinlerin Memeliler Üzerindeki Etkileri

### Anahtar Kelimeler:

Toksin,  
Toksosite,  
Toksikan,  
Histolojik etkiler,  
Memeliler

**Özet:** Canlılarca meydana getirilen salgı ve protein karakterdeki toksinler, çeşitli yollarla organizmaları etkileyebilir, akut ve kronik toksikasyonlarla organizmaların çeşitli yapılarını değiştirebilir. Bu derlemede, memeliler üzerinde etkili bazı toksinlerin muhtemel olumsuz etkileri üzerine yapılan çalışmaların yeniden gözden geçirilerek değerlendirilmesi ve elde edilen verilerin özetlenmesiyle gelecek çalışmalar için kaynak oluşturulması amaçlanmıştır. Elde edilebilen literatürel bilgiler, Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Laboratuvarları'nda yapılan araştırmalar

\*İlgili yazar: onenozlem@gmail.com

doğrultusunda gözden geçirilerek yeniden düzenlenmiştir. Canlıların doğrudan veya dolaylı olarak toksinlere maruz kaldığı bildirilmiş olup, bu derlemede toksinlerin maruz kalan memeliler üzerindeki etkileri, toksikolojik veriler vasıtasıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Raporlarda bazı toksinlerin letal etkisi olmamasına karşın, diğer bazılarının yıkıcı etkileri olduğu belirtilmiştir. İncelenen verilere dayanarak, toksinlerin maruz kalınan miktarına bağlı olarak memelilerde farklı derecelerde toksisiteye neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca maruz kalan toksin miktarı ve maruz kalma süresi ile paralel olarak toksisite artar. Ek olarak, etkilerin toksin türüne bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir. Sonuç olarak, değerlendirilen araştırma sonuçları birbiriyle benzerlik göstermektedir.

## 1. INTRODUCTION

Everywhere without exception, there are a lot of substances that affect living things in a way. The founder of modern toxicology, Paracelsus' famous phrase, "*Every substance is poison; there is no non-toxic substance, it's the dose that separates the poison from the drug.*", reveals this situation most clearly. The dose is perhaps the most important concept for toxicologists because the primary research topics are to determine the limits of harmlessness of substances. Unfortunately, while certain substances do not produce a toxic effect despite being taken in high amounts, some of them may threaten the life of the organism even at trace amounts. In this context, toxins have attracted attention over every period of time (Ayaz and Yurttagül, 2008; Sekkin and Kum, 2013; Uhlig et al., 2013; Baran Aksakal et al., 2014; Tok and Kayaalti, 2014).

In nature, some organisms have the potential to produce some biological products (such as toxins, enzymes ...) capable of infecting other living organisms (Martins et al., 2005; Blunt et al., 2012-2013; Rangel et al., 2014, Hmani et al., 2017). Many biological originated metabolites have been identified from living things recently. Although some are useful for living things, many are poisonous towards a wide variety of organisms, including mammalia (Di Monte, 2003; Molina et al., 2005; Rangel et al., 2014). It is well known that toxins are responsible for disease and death not only in pet and wildlife animals but also in humans (Bennett and Klich, 2003; WHO, 2004; Ferreira et al., 2010; Gerssen et al., 2010; Cetinkaya and Elal Mus, 2012; Tumer, 2015). Toxins are natural poisons containing the most toxic elements known. Toxins produced by many living organism (Bacteria, fungi, dinoflagellates, algae, plants and animals such as corals, snails, frogs, arachnids, and snakes) are substances with harmful effects on other

living organisms (Hodgson, 2012; Rangel et al., 2014; Tok and Kayaalti, 2014; Doğan, 2016a,b; Doğan, 2017; Sant et al., 2017).

Toxins have also been associated with public health and agronomic problems, primarily food contamination (e.g. bacterial and fungal toxins) (Bhat, 2008; Milićević et al., 2010; Lizárraga-Paulín et al., 2011; Zain, 2011; Gallo et al., 2015).

Toxins in nature have two basic functions, predation and defense. Predation is killing a potential meal (e.g. spiders, jellyfish, wasps and sea anemones). Defence is deterrence the predator (e.g. honey bees, ants and monarch butterflies, and plants such as broccoli produce a toxin to dissuasion insects from eating them) (SLH, 2012).

### 1.1. The Main Types of Toxins

Toxins may be classified as exotoxins or endotoxins. Exotoxins excrete by an organism (e.g. bufotoxin). Endotoxins are morphologically part of bacteria (e.g. botulinum). It can cause degeneration to organisms, when the contents of toxins are contacted with or is absorbed by body tissues.

Toxins can be classified according to their body part. Hemotoxins (e.g. found in some snakes) harm erythrocytes and cause tissue degeneration in general. Phototoxins (e.g. alpha-terthienyl compound found in

marigold plants) cause allergic reactions in sensitive individuals. Necrotoxins (e.g. necrotising fasciitis – flesh-eating bacteria) demolish cells they encounter and cause general tissue injury. And also neurotoxins [e.g., tetrodotoxin found in pufferfish and some grey side-gilled sea slugs (*Pleurobranchaea maculata*)] affect the nervous system of organisms.

Generally toxins, were classified in general based on origin as bacterial, fungal, plant and animal in this review.

One of the most important bacterial toxins in the world is botulinum toxin. Botulism arising from food is a critical, deathful affliction that is possible. Fortunately, it rarely occurs and does not spread between people. Intoxication predominantly results in the ingestion of probable neurotoxins that occur in contaminating foods. Spores are formed by *Clostridium botulinum* bacteria are resistant to heat and are widely found in the environment, and sprouts in the absence of oxygen, grows and then excretes the toxins. There are various types of botulinum toxin, and some types of them cause botulism in some animals [fishes, birds and mammals (types C, D and E)], especially in humans (types A, B, E and rare infrequently F). Botulinum toxins in inappropriately refined foods where the bacteria and spores survive, then grow and produce toxins, are taken into the body.

Although, it is primarily a foodborne toxicity, human botulism may also occur by intestinal infections in babies, injury infections and inhalation. On the other hand, Botox, is a pharmaceutical output preponderantly injected for clinical and cosmetic use, is produced by *C. botulinum* which is the same bacterium. The purified and highly diluted botulinum neurotoxin type A is employed in Botox treatments. The treatment is applied in the medical setting, adapted to the needs of the patient and rarely has side effects but is generally well tolerated (WHO, 2016a).

Another important bacterial toxin in the world is Shiga toxin. Shiga toxin, is produced by *Escherichia coli* bacterium, can cause heavy foodborne illness. *E. coli* is a bacterium commonly found in the large intestine of warm-blooded organisms. Some of *E.coli* strains can cause vital food poisonings, but most of *E.coli* strains are innocuous. The fundamental sources of Shiga toxin epidemics are raw or undercooked minced meat, raw milk, and contaminations of greenstuffs by feces. In most cases the disease is self-limited, but it can cause a serious malady including hemolytic uremic syndrome, especially in children and the elderly. Shiga toxin is heat-sensitive. When preparing food at home, make sure you do basic food hygiene administrations such as "cooking thoroughly". Following WHO's five key for safer food is an important

precaution to prevent infections caused by foodborne pathogens such as Shiga toxin. (WHO, 2012, 2016b).

Cyanotoxins are a different group of biological originated toxins, when viewed from the perspective of chemical and biological. Despite water resources, most of the cyanotoxins detected so far seem to be more dangerous for terrestrial mammals than biota in the water. Cyanobacteria produce a variety of atypical metabolites. Despite the fact that some of metabolites, perhaps by chance, have other biotreatment effects, their natural function is uncertain. Research has focused primarily on humans and animals that act as toxins or as pharmaceutical beneficial compounds. Although there are also other non-toxic products in cyanobacteria, their biochemical and pharmacological properties are not completely known. Cyanotoxins fall into three large chemical groups: cyclic peptides, alkaloids and lipopolysaccharides. An overall assessment of the particular toxic substances in these large groups specified to date different genera Cyanobacteria, with primary target organs in humans is given in the Table (Creekmore, 1999; Sivonen and Jones, 1999; Park et al., 2001).

**Table.** General Characters of Cyanotoxins (Sivonen and Jones, 1999)

Toxin group <sup>1</sup>	Primary target organ in mammals	Cyanobacterial genera <sup>2</sup>
Cyclic peptides		
Microcystins	Liver	Microcystis, Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Nostoc, Hapalosiphon, Anabaenopsis
Nodularin	Liver	Nodularia
Alkoloids		
Anatoxin-a	Nerve synaps	Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Aphanizomenon
Anatoxin-a(S)	Nerve synaps	Anabaena
Aplysiatoxins	Skin	Lyngbya, Schizothrix, Planktothrix (Oscillatoria)
Cylindrospermopsins	Liver <sup>3</sup>	Cylindrospermopsis, Aphanizomenon, Umezakia
Lyngbyatoxin-a	Skin, gastrointestinal tract	Lyngbya
Saxitoxins	Nerve axons	Anabaena, Aphanizomenon, Lyngbya, Cylindrospermopsis
Lipopolisaccharides (LPS)	Potential irritant; affects any exposed tissue	All

<sup>1</sup> Many structural variants may be known for each toxin group

<sup>2</sup> Not produced by all species of the particular genus

<sup>3</sup> Whole cells of toxic species elicit widespread tissue damage, including damage to kidney and lymphoid tissue

Marine algae toxins, such as domoic acid, saxitoxin and brevetoxin, are bioaccumulated and grown in food chain by fish and shellfish, and anatoxins from freshwater cyanobacteria affect the nervous system; cyanobacteria containing microcystins or nodularin cause liver injure. Rather than the impacts of some of the detrimental algae are not about toxin production, are concerning low dissolved oxygen concentrations in water

caused by algal proliferation, death, and decay, or night respiration. Occlusion of sunlight by increase of algae numbers and physical damage to the gills of fish caused by the form of some algae are the other harmful impacts. All of these effects can cause to mortality of aquatic invertebrates, aquatic plants, or fish and may produce an environment contributing to botulism. Other marine algal toxins (okadaic acid, neosaxitoxin, ciguatoxin, and Pfiesteria



exotoxin) and cyanobacterial toxins (saxitoxin, neosaxitoxin, and cylindrospermopsin) have not yet been identified as causes of mortality happenings, but increased awareness and forward research may establish a correlation (Tencalla, 1994; Creekmore, 1999). On a side note, marine biotoxins (lipophilic and hydrophilic toxins), may vary structures, toxicology and modes of action (Turrell and Stobo, 2007; Parades et al., 2011; Cetinkaya and Elal Mus, 2012).

Various fungal species produce toxins that have significant agricultural epidemiological and economic impact. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* and *Alternaria* species are responsible for the majority of agrarian mycotoxin contaminations. These fungi are common elements of microbial flora associated with many agricultural products such as corn, peanuts, nuts, grapes, coffee, cotton, wheat, barley and other cereals (Palencia et al., 2010; Singh et al., 2014). Depending on the host product and fungus species, mycotoxicogenic fungi can cause fruit rot in grapes caused by *Aspergillus*, corn ear rots caused by *Aspergillus* and *Fusarium* species, and *Fusarium* head degeneration and seedling disorders in cereal crops (Palumbo ve ark. 2008). Mycotoxins, which are major fungal toxins, are aflatoxins, citrinins, fumonisins, fusaric acid, trichothecenes, deoxynivalenol, AAL-toxin,

alternariol, ochratoxins etc., each of them is produced by various fungal species. *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* are the main producers of aflatoxins; *Fusarium verticillioides* and *Fusarium proliferatum* produce fumonisins. The effects of these classes of mycotoxins on human and animal health has been comprehensively studied. Therefore, these mycotoxins have noticeable food safety apprehension, which lead to regulatory action to limit transmission of agrarian trade goods used for food and provender. Despite the fact that many scientific reports have been published about the existence of mycotoxins in foods and provenders, their effects on human and animal health needs more reports concerning the levels and effects of mycotoxin contamination in the environment (Singh et al., 2014).

Plant toxins, also known as plant allelochemicals or secondary plant chemicals, are believed to have developed as defensive mechanisms against plant pests, especially insects and mammals. Plant toxins can be sometimes repellent, but are not peculiarly toxic or they can be acutely toxic to a wide variety of organisms. There are various types of chemical of plant toxins such as sulfur compounds, lipids, phenols, alkaloids and glycosides. Plant toxins include some of abuse drugs such as cocaine, caffeine, nicotine, morphine, and the cannabinoids. Toxic

components of plants may be part of the human nutriment. Safrole with the carcinogenic characteristic found in pepper, and solanine and chaconine that were cholinesterase inhibitors and potential teratogens found in potatoes can be given as examples of that. Quinones and phenols are toxins commonly found in food. Poisoning of pets due to plant toxins is still an important issue in veterinary toxicology. Alkaloids are mainly organic based materials produced by dicotyledonous plants. These substances, which commonly have strong pharmacological activity, form the basis of many medicines. Many have been reported to be toxic by both inhalation and oral ingestion. Lipids and phenols are also known as other important plant toxins (Norton, 2008; Gilbert, 2011; Hodgson, 2012).

Venomous animals are able to produce a poison in a well-developed exocrine gland or cell group and can transmit their toxin during bite or sting. It is defined as, "The venom is the sum of all natural poisonous substances produced in the animal" (Ménez et al., 2006). There is no mechanism or structure for the poisonous animals to transfer their own poisons, and poisoning usually occurs through intake. Venomous or poisonous animals are extensively spread out in the animal kingdom from the unicellular protistan *Alexandrium* (*Gonyaulax*) to some mammals, involved platypus and short-tailed crocidura. More than

400 snake species are thought to be dangerous to humans. There are countless venomous and poisonous arthropods and they are found in just about every sea and ocean (Russell and Nagabhushanam, 1996; Mebs, 2002). Animal venom may also employ in the attack as well as in the capture and digestion of food, in defense, in protection against predators. Venom supplies a food-obtaining mechanism in snake. Defense is its secondary function. The entity of venom in the snake provides an extra contribution to speed, size, concealment or power. Venoms are used to paralyze prey in some animals (spiders), some to immobilize their prey (scorpions), and others to defend (some fishes, elasmobranches). On the other side, poisonous animals generally derive their toxins by the food chain (SCIELO, 2003; Watkins, 2008; Zhang, 2015).

By this review, it was aimed to summarize the available data and to constitute a source for further studies to be done by evaluating studies on the histopathological effects of bacteria, algae, fungus, plant and animal originated toxins on mammals that are contaminants of many materials worldwide and can cause both economic losses and health effects.

In natural ecosystems, the various biological activities or the presence of various toxins in the nature of the living things are important in terms of influencing the quality of

life and health of the other organisms. In this context, the histopathological effects of the toxins on mammals as a strong indicator of the effects of toxins have been assessed and interpreted by reviewing recent studies.

## 2. MATERIAL AND METHODS

The available literatural information was arranged as review by revising in the direction of the researches in Kafkas University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology Laboratories.

## 3. RESULTS

Histological changes can be used as sensitive tools to detect the direct toxic effects of various compounds and are considered good indicators of environmental stress (Schwaiger et al., 1997; Fontanetti et al., 2014). Histopathological studies play a supporting role by providing more information about possible mechanisms of action of pesticides on biomarkers at the cellular and molecular level and on non-target organisms (Miller-Morey and Dolah, 2004).

*Clostridium perfringens* epsilon toxin (ETX) was given intravenously (i.v.) to rats (*Rattus norvegicus*) and mice (*Mus musculus*) at different sub-lethal doses to determine the histological and ultrastructural effects of ETX

on mammals from highly preferred bacterial toxins. There were degenerative changes in neurons from the cortex, hippocampus, striatum and hypothalamus in histological analysis. Ultrastructurally, it was noted that necrotic neurons and apoptotic cells were observed in these same areas, among axons with accumulation of neurofilaments and demyelination as well as synaptic stripping. Lesions observed in the brain after sub-lethal exposure to ETX, result in permanent behavioral changes in animals surviving ETX exposure. It was reported that ETX can affect the brain of animals independently of death, producing changes on neurons or glia as the result of complex interactions, independently of ETX-Blood Brain Barrier's interactions (Morris et al., 2017).

The extracts of *Pseudanabaena galeata* and *Geitlerinema splendidum* (Cyanobacteria) were administered orally to mice at different doses (0.5, 1.0 and 2.0 g/kg body weight (b.w.)) for one week to determine the toxic effects of cyanotoxins on mammals in another research. The acetic acid extracts of *P. galeata* didn't bring about death but did lead temporary indications, including eyebrow ptosis, straub tail, and pain. It was reported that there are disorganization of the hepatocellular chains, hyperemia, contraction of the centrilobular vein, and necrosis in the liver. Additionally, it was observed that differentiations in the folded

tubules of the kidneys and also unaffected lungs. The acetic acid extracts of *G. splendidum* induced transient symptoms, such as dyspnea, paralysis, and pain. And also these extracts led only one death. It was reported that there were hemorrhagic focuses, alveolar collapse, and granulomatous foci in lungs. The liver exhibited hemorrhagic, sinusoidal dilatation, hyperemia, contraction of the centrilobular vein, and disorganization of parenchymal structure in the liver. And also an inflammation and calcification in vessels somewhere. It was observed that necrosis and rupture of the contracted tubule cells in the kidneys. Advanced of investigation of the both extracts pointed out the deficiency of hemolytic activity, and the existence of two unknown anti-AChE materials in the acetic acid extracts of *G. splendidum*. In conclusion, new toxins are produced by *P. galeata* and *G. splendidum* that affect mammals when applied orally (Rangel et al., 2014).

In another investigation, mice were exposed to abrin, a potent plant toxin analogous to ricin that is derived from the seeds of *Abrus precatorius* plant, to determine the effects of plant toxins on mammals. In that study the researchers examined the in vivo nephrotoxicity potential of abrin toxin in terms of oxidative stress, inflammation, histopathological changes and biomarkers of kidney injury. Animals were exposed to 0.5

and 1.0 LD<sub>50</sub> dose of abrin by intraperitoneal route and observed for 1, 3, and 7 days post-toxin exposure. Depletion of reduced glutathione and increased lipid peroxidation levels were observed in abrin treated mice. In addition, abrin also induced inflammation in the kidneys as observed through expression of MMP-9 and MMP-9/NGAL complex in abrin treated groups by using zymography method. Nephrotoxicity was also evaluated by western blot analysis of kidney injury biomarkers including Clusterin, Cystatin C and NGAL, and their results indicate severity of kidney injury in abrin treated groups. Kidney histology confirmed inflammatory changes due to abrin. The data generated in the present study clearly prove the nephrotoxicity potential of abrin (Sant et al., 2017).

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Generally, living things produce secondary metabolites to protect themselves, but they can cause the above-mentioned adverse effects on mammals. On the other hand, by examining the cellular and other mechanisms of toxins on living organisms and conducting other studies on those that have not yet been put into effect, new products can be introduced for use in a variety of areas, with improved knowledge about toxins. Based on examined information, it has been determined

that toxins can cause toxicity at different degrees depending on the amount of toxicity of the toxin the mammals are exposed to.

And also toxicity increases in parallel with the amount of toxin that is exposed and the exposure period. Additionally, it was reported that the effects may vary depending on the type of toxin.

As a result, the research results about negative effects on histological structure in mammals evaluated are similar to each other.

## REFERENCES

- Ayaz A., Yurttagül M. (2008). Besinlerdeki Toksik Öğeler-I. Klasmat Press, Ministry of Health Publication No: 727, ISBN: 978-975-590-243-2, Matbaacılar Industrial Site, 559th Street, No: 26, Ivedik Organized Industrial Zone / ANKARA, p. 31.
- Baran Aksakal F.M., Erkan Özkan K., Nur Dereci O. (2014). Ankara 112 İl Ambulans Servisine 2013 Yılında Başvuran Zehirlenme Olgularının Geriye Dönük İncelenmesi. 17. National Public Health Congress, 20-24 October, Edirne, pp. 520-521, Trakya University Balkan Congress Center. ISBN: 978-605-84926-2-2
- Bennett J.W., Klich M. (2003). Myxotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, 16(3), 497–516. doi: 10.1128/CMR.16.3.497–516.2003
- Bhat R.V. (2008). Human Health Problems Associated with Current Agricultural Food Production. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 17(S1), 91-94.
- Blunt J.W., Copp B.R., Keyzers R.A., Munro M.H., Prinsep M.R. (2012). Marine Natural Products. *Nat. Prod. Rep.* 29, 144–222. doi: 10.1039/c2np00090c
- Blunt J.W., Copp B.R., Keyzers R.A., Munro M.H., Prinsep M.R. (2013). Marine Natural Products. *Nat. Prod. Rep.* 30(2), 237-323. doi: 10.1039/c2np20112g
- Cetinkaya F., Elal Mus T. (2012). Shellfish Poisoning and Toxins. *J. Biol. Environ. Sci.*, 6(17), 115-119.
- CDISH (Committee on Damp Indoor Spaces and Health) (2004). Damp Indoor Spaces and Health. Institute of Medicine of The National Academies, 370 pp., ISBN: 0-309-53158-6; <http://www.nap.edu/catalog/11011.html>
- Creekmore L.H. (1999). Algal Toxins. Chapter 36. In: Field Manual of Wildlife Diseases: Birds. Milton Friend, J. Christian Franson, Elizabeth A. Ciganovich (Eds.). pp. 263-266. USGS Biological Resources Division National Wildlife Health Center 6006 Schroeder Road Madison, WI 53711 U.S.A.
- Di Monte D.A. (2003). The Environment and Parkinson's Disease: Is The Nigrostriatal System Preferentially Targeted by Neurotoxins? *Lancet Neurol.*, 2, 531–38.

- Doğan A. (2016a). Veteriner Toksikoloji. Eser Basım Yayın Dağıtım Matbaacılık, Erzurum, p. 694. ISBN: 978-605-66787-0-7
- Doğan A. (2016b). Toksikoloji. Eser Basım Yayın Dağıtım Matbaacılık, Erzurum, p. 694. ISBN: 978-605-66787-0-7
- Doğan A, 2017. Veteriner Farmakoloji. Eser Basım Yayın Dağıtım Matbaacılık, Erzurum, p. 898. ISBN: 978-605-66787-1-4
- Ferreira M.F.N., Oliveira V.M., Oliveira R., da Cunha P.V., Grisolia C.K., Júnior, O.R.P. (2010). Histopathological Effects of [D-Leu1] Microcystin-LR Variants on Liver, Skeletal Muscle and Intestinal Tract of *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844). *Toxicon*, 55, 1255–1262; doi: 10.1016/j.toxicon.2010.01.016
- Fontanetti C.S., Cristofolletti C.A., Pinheiro T.G., Souza T.S., Pedro-Ester J. (2014). Microscopy: Science, Technology, Applications and Education. In *Microscopy as a Tool in Toxicological Evaluations* A. Méndez-Vilas, J. Díaz (Eds.). p. 1001–1007. Formatex Research Center: Zurbaran, Spain.
- Gallo A., Giuberti G., Frisvad J.C., Bertuzzi T., Nielsen K.F. (2015). Review on Mycotoxin Issues in Ruminants: Occurrence in Forages, Effects of Mycotoxin Ingestion on Health Status and Animal Performance and Practical Strategies to Counteract Their Negative Effects. *Toxins*, 7, 3057-3111. doi:10.3390/toxins7083057
- Gerssen A., Pol-Hofstad I.E., Poelman M., Mulder P.P.J., van den Top H.J., de Boer J. (2010). Marine Toxins: Chemistry, Toxicity, Occurrence and Detection, with Special Reference to the Dutch Situation. *Toxins*, 2, 878-904. doi:10.3390/toxins2040878
- Gilbert S.G. (2011). Health Effects of Plant Toxins. Chapter: 17. *In: A Small Dose Toxicology*. Second edit. Maria M. Williams (Ed.). p. 19. Healthy World Press; ISBN: 978-0-9833378-3-6
- Hmani M., Saad H.B., Amara I.B., Boukedi H., Hakim A., Kallel C., Sellami-Boudawara T., Slim Tounsi S., Lobna Abdelkefi-Mesrati L. (2017). Toxicological Study and Oxidative Stress Evaluation for Safety Assessment of *Bacillus thuringiensis* Vip3Aa16 Toxin in Adult Mice. *Int. J. Pept. Res. Ther.*, 1-9. doi: 10.1007/s10989-016-9573-1
- Hodgson E. (2012). Toxins and Venoms. Chapter: 14. *In: Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 112, 373-415. David B. Teplow (Ed.). Elsevier Inc. ISSN: 1877-1173; doi: 10.1016/B978-0-12-415813-9.00014-3
- Lizárraga-Paulín E.G., Moreno-Martínez E., Miranda-Castro S.P. (2011). Aflatoxins and Their Impact on Human and Animal Health: An Emerging Problem, Aflatoxins - Biochemistry and Molecular Biology, Dr. Ramon G. Guevara-Gonzalez (Ed.), InTech, 468 pp., ISBN: 978-953-307-395-8

- Martins R., Pereira P., Welker M., Fastner J., Vasconcelos, V.M. (2005). Toxicity of Culturable Cyanobacteria Strains Isolated from The Portuguese Coast. *Toxicon*, 46, 454–464. doi:10.1016/j.toxicon.2005.06.010
- Mebis D. (2002). Venomous and Poisonous Animals. Stuttgart: Medpharm. Stuttgart, p. 340; ISBN: 9780849312649
- Ménez A., Stocklin R., Mebis D. (2006). “Venomics” or: The Venomous Systems Genome Project. *Toxicon*, 47, 255–259.
- Milićević D.R., Škrinjar M., Baltić T. (2010). Real and Perceived Risks for Mycotoxin Contamination in Foods and Feeds: Challenges for Food Safety Control. *Toxins*, 2, 572-592. doi:10.3390/toxins2040572
- Miller-Morey J., Dolah F.M.V. (2004). Differential Responses of Stress Proteins, Antioxidant Enzymes and Photosynthetic Efficiency To Physiological Stresses in The Florida Red Tide Dinoflagellate, *Karenia brevis*. *Comp. Biochem. Physiol. - Part C: Toxicol. Pharmacol.*, 138, 493-505.
- Molina R., Moreno I., Pichardo S., Jos A., Moyano R., Monterdec J.G., Cameán A. (2005). Acid and Alkaline Phosphatase Activities and Pathological Changes Induced in Tilapia Fish (*Oreochromis sp.*) Exposed Subchronically to Microcystins from Toxic Cyanobacterial Blooms under Laboratory Conditions. *Toxicon*, 46, 725–735; doi: 10.1016/j.toxicon.2005.07.012
- Morris W.E., Goldstein J., Redondo L.M., Cangelosi A., Geoghegan P., Brocco M., Loidl F.C., Fernandez-Miyakawa M.E. (2017). *Toxicon*, 130, 19-28. doi: 10.1016/j.toxicon.2017.02.019
- Norton S. (2008). Toxic Effects of Plants. Chapter: 26. In: Casarett and Doull’s Toxicology. 7th ed. Klaassen C.D. (Ed.) pp. 1103-1115. New York, NY: McGraw-Hill.
- Palencia E.R., Hinton D.M., Bacon C.W. (2010). The black Aspergillus Species of Maize and Peanuts and Their Potential for Mycotoxin Production. *Toxins*, 2, 399-416.
- Parades I., Rietjens I.M.C.M., Vieites J.M., Cabado A.G. (2011). Update of Risk Assessments of Main Marine Biotoxins in The EUROPEAN Union. *Toxicon*, 58, 336-354.
- Park D.L., Ayala C.E., Guzman-Perez S.E., Lopez-Garcia R., Trujillo S. (2001). Microbial Toxins in Foods: Algal, Fungal, and Bacterial. Chapter: 5. pp. 93–135. In: Food Toxicology. W. Helferich and C. K. Winter (Eds.). CRC Press, Florida, U.S.A.
- Rangel M., Martins J.C.G., Garcia A.N., Conserva G.A.A., Costa-Neves A., Sant’Anna C.A., de Carvalho L.R. (2014). Analysis of the Toxicity and Histopathology Induced by the Oral Administration of *Pseudanabaena galeata* and *Geitlerinema splendidum* (Cyanobacteria) Extracts to

- Mice. *Mar. Drugs*, 12, 508-524. doi:10.3390/md12010508
- Russell F.E., Nagabhushanam R. (1996). The Venomous and Poisonous Marine Invertebrates of the Indian Ocean. Enfield, NH: Science Publications, p. 271.
- Sant B., Rao P.V.L., Nagar D.P., Pant S.C., Bhasker A.S.B. (2017). Evaluation of Abrin Induced Nephrotoxicity by Using Novel Renal Injury Markers. *Toxicon*, 131, 20-28. doi: 10.1016/j.toxicon.2017.03.007
- Schwaiger J., Wanke R., Adam S., Pawert M., Honnen W., Triebkorn R. (1997). The Use of Histopathological Indicators to Evaluate Contaminant-Related Stress in Fish. *J. Aqua. Ecosyst. Stress Recovery*, 6, 75-86.
- Sekkin S., Kum C. (2013). Possible Natural Toxins in Organic Livestock Farming. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 19(4), 725-734. doi: 10.9775/kvfd.2012.8415
- Singh V.K., Meena M., Zehra A., Tiwari A., Dubey A.K., Upadhyay R.S. (2014). Part IV-Microbes and Environment: Fungal Toxins and Their Impact on Living Systems. pp. 513-530. *In: Microbial diversity and biotechnology in food security*. R.N. Kharwar, R.S. Upadhyay, N.K. Dubey, Richa Raghuwanshi (Eds.), ISBN: 9788132218012, 8132218019. Springer, India.
- SCIELO (2003). Venomous and Poisonous Animals. Electronic Document Format (APA). *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 9(2), 293. ISSN 1678-9199. doi: 10.1590/S1678-91992003000200012
- Sivonen K., Jones G. (1999). Chapter 3, Cyanobacterial Toxins. in: *Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to Public Health Significance, Monitoring and Management*. I. Chorus & J. Bertram (Eds.). p. 41-111. The World Health Organization. ISBN: 0-419-23930-8. E & FN Spon, London, U.K. doi: 10.1007/978-81-322-1801-2
- SLH (Science Learning Hub) (2012). Poisons and Toxins. (<https://www.sciencelearn.org.nz/resources/364-poisons-and-toxins> Access Date: 27.06.2017).
- Tencalla F.G., Dietrich D.R., Schlatter C. (1994). Toxicity of *Microcystis aeruginosa* Peptide Toxin to Yearling Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic toxicology*, 30(3), 215-224.
- Tok K.C., Kayaalti Z. (2014). Biyolojik ve Kimyasal Silah Olarak Toksinler. Forensic Science Spring Symposium, 8-11 May, 2014, Marmaris, MUĞLA (Oral Presentation). [https://www.researchgate.net/profile/Kenan\\_Can\\_Tok/publication/267327404\\_BIYOL\\_OJIK\\_VE\\_KIMYASAL\\_SILAH\\_OLARAK\\_TOKSIN](https://www.researchgate.net/profile/Kenan_Can_Tok/publication/267327404_BIYOL_OJIK_VE_KIMYASAL_SILAH_OLARAK_TOKSIN)



- LERTOXINS\_AS\_BIOLOGICAL\_AND\_CHEMICAL\_WEAPONS/links/544a99410cf24b5d6c3ccb83.pdf (Access Date: 26.06.2017)
- Tumer N.E. (2015). Introduction to the Toxins Special Issue on Plant Toxins. *Toxins*, 7, 4503-4506. doi:10.3390/toxins7114503
- Turrell E.A., Stobo L. (2007). A comparison of The Mouse Bioassay with Liquid Chromatography–Mass Spectrometry for The Detection of Lipophilic Toxins in Shellfish from Scottish Waters. *Toxicon*, 50, 442–447.
- Uhlig S., Eriksen G.S., Hofgaard I.S., Krska R., Beltrán E., Sulyok M. (2013). Faces of a Changing Climate: Semi-Quantitative Multi-Mycotoxin Analysis of Grain Grown in Exceptional Climatic Conditions in Norway. *Toxins*, 5, 1682-1697. doi:10.3390/toxins5101682
- Watkins J.B. (2008). Properties and Toxicities of Animal Venoms. Chapter: 26. In: Casarett and Doull's Toxicology. 7th ed. C.D. Klaassen (Ed.). pp.1083-1102. New York, NY: McGraw-Hill.
- WHO (World Health Organization) (2004). Public Health Response to Biological and Chemical Weapons – WHO Guidance. Annex-2: Toxins. 214-228 pp.
- Zhang Y. (2015). Why Do We Study Animal Toxins? *Zoological Research*, 36(4), 183-222. doi: 10.13918/j.issn.2095-8137.2015.4.183
- WHO (World Health Organization) (2012). Five Keys to Growing Safer Fruits and Vegetables: Promoting Health by Decreasing Microbial Contamination. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 40 pp. ISBN: 9789241504003. ([http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75196/1/9789241504003\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75196/1/9789241504003_eng.pdf?ua=1))
- WHO (World Health Organization) (2016a). Botulism. WHO Media Centre. (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs270/en/>)
- WHO (World Health Organization) (2016b). *E. coli*. WHO Media Centre. (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/en/>)
- Zain M.E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*, 15, 129-144. doi:10.1016/j.jscs.2010.06.006

## İmmun Sistem Hücrelerinde CD Molekülleri

Şükran YEDİEL ARAS\*1, Ebru KARADAĞ SARI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Histoloji ve Embriyoloji Anabilimdalı, Kars/Türkiye

<sup>2</sup>Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilimdalı, Kars/Türkiye

(İlk Gönderim / Received: 14. 12. 2017, Kabul / Accepted: 28. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

CD,  
İmmun Sistem,  
Lenfosit

**Özet:** Bağışıklık (immün) sistemi; yani organizmanın dış etkenlere karşı savunulması canlılığın devamının sağlanması için önemli ve gerekli bir sistemdir. Bağışıklık sistemi hücreleri ve antijenler arasındaki etkileşimler lenfositlerin yüzeyinde bulunan reseptörler aracılığı ile gerçekleştirilir. Bu reseptörler antijeni tanıma birimleri olarak özelleşmiş hücre yüzey reseptörleri olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde yapılan çalışmalar ile birçok hücre yüzey molekülü olduğu belirlenmiştir. Bunlardan biri de Cluster of Differentiation (Yüzey farklılaşma antijenleri(CD)) molekülleridir. CD isimlendirmesi tüm dünyada kabul gören bir yöntemdir ve CD molekülleri birçok hastalığın tanı ve tedavisinde de kullanılmaktadır. Bu derlemede immün sistem hücrelerinde bulunan CD molekülleri hakkında bilgi verilmiştir.

## CD Molecules in Immune System Cells

### Keywords:

CD,  
Immune System,  
Lymphocyte

**Abstract:** The immune system; defending the organism against external factors, is an important and necessary system for the continuation of life. The interactions between immune system cells and antigens are mediated through receptors located on the surface of lymphocytes. These receptors are referred to as specialized cell surface receptors as antigen recognition units. With current studies, it has been determined that there are many cell surface molecules. One of them is Cluster of Differentiation (Surface differentiation antigens) (CD) molecules. CD naming is accepted all over the world, and CD molecules are used in the diagnosis and treatment of many diseases. In this review, information is given about the CD molecules present in the immune system cells.

\*İlgili yazar: s.yediel@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

CD sistemi; insan, fare ve ratlarda lökosit antijenlerinin isimlendirmesinde kullanılan bir adlandırma yöntemidir ve farklı lökosit topluluklarındaki işaretlenme özelliklerine göre gruplandırma yapılmaktadır. Ayrıca CD belirteçlerinin hücrelerin lokalizasyon, kantasyon ve tanımlanmasında, hastalık ve sağlık durumlarındaki birçok işlevin analizinde faydasının olduğu ifade edilmektedir (Demiralp, 2008). CD adlandırmaları tüm dünyada kabul gören bir yöntemdir ve yüzey molekülleri ile ilgili yayımlanan bütün dergilerde bu adlandırma yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası İmmunoloji Dernekleri Birliği tarafından CD kullanımının bir zorunluluk haline getirilmiştir (Zola and Swart, 2003; Protein reviews on the web (PROW). CD adlandırmaları benzer reaksiyon gösteren antikorların gruplandırılarak tek bir numara ile belirtilmesi esasına dayandığı ve istatistiksel olarakta Cluster (kümeleme) analizi yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur (Zola et al., 2007). Karakterizasyonunu tamamlayan ve CD1'den CD350'ye kadar numaralandırılmış olan bu antikorların günümüzde birçok bilimsel araştırmada, tanı ve tedavide ayrıca hastalık takibinde de kullanılmaktadır (Zola et al., 2007).

## 2. İMMUN SİSTEM HÜCRELERİ

*T Lenfositler:* T lenfositler hücreSEL immun yanıtta sorumlu olan hücrelerdir. kemik iliğinden köken alırlar ve timusta bazı sitokinlerin etkisi ile yüzey molekülleri kazanarak antijenik uyarımlara yanıt verme yeteneğine sahip olan immun sistem hücreleridir (Arda ve ark., 1998).

*B Lenfositler:* B lenfositlerin humoral immun yanıtta sorumlu hücrelerdir. B lenfositler kemik iliğinde bulunan stem hücrelerinden köken alırlar ve sırasıyla lenfoid köken hücreler, pre-B lenfositlere dönüşürler. Pre-B hücrelerinin memelilerde kemik iliğinde, kanatlılarda Bursa Fabricius ta olgun B lenfositlere dönüşür. Bunun dışında ince bağırsaktaki Payer plaklarında da B lenfositlerin yapıldığı ifade edilmiştir (Diker, 2005).

*Doğal Öldürücü Hücreler (Natural Killer-NK):* T ve B lenfositlerden farklı olarak immun sistemde sitotoksik özelliği bulunan diğer bir hücre türü de Natural Killer (NK) hücrelerdir (Doğal Öldürücü Hücreler). İmmun sistem içinde çok önemli görevleri olan bu hücreler başta tümör hücreleri olmak üzere; virüsler, bakteriler ve parazitlere karşı doğal immun sistemin ilk basamağını oluşturur. NK hücrelerinin bu görevlerini uyarım esnasında sitokin salgılayarak yerine getirir. NK hücrelerinin yüzeylerinde antijen reseptörü bulundurmadığı karakteristik olarak CD16 ve

CD56 reseptörlerini taşıdıkları belirtilmiştir (Diker, 1998).

*Makrofajlar:* İmmun yanıtta görev alan diğer bir hücre türü de makrofajlardır. Makrofajların vücuda giren yabancı maddeleri fagosite ederken, T ve B hücrelerine de monokin denilen sitokinleri üreterek yardımcı olurlar yani antijenleri fagosite ettikten sonra lenfositlere tanıtmakla görevlidirler. Lenfositlerden farklı olarak makrofajlar daha önceden karşılaştığı antijeni tanımayarak yeniden aktifleşirler (Arda ve ark., 1998).

### 3. İMMUN SİSTEM HÜCRELERİNDE CD MOLEKÜLLERİ

#### 3.1. T Lenfositlerin Yüzey Farklılaşma Antijenleri:

T lenfositlerde bulunan CD molekülleri TCR'leri (T hücre reseptörleri) ile iletişim halinde olarak TCR'lerin sinyal iletimini ve antijenik uyarım gücünü artıran hücre yüzey reseptörleridir (Diker, 2005).

CD2: Özellikle bellek T lenfositlerin yüzeyinde bulunan, hücreler arası adezyon molekülüdür (Diker, 1998).

CD3: Genellikle alfa ve beta TCR'ler ile bağlantı halinde oldukları, sitoplazmik uzantılarının TCR'lerden uzun olduğu için TCR'ler tarafından algılanan sinyallerin

çekirdeğe ulaştırılmasında görevli olduğu bildirilmiştir (Demiralp, 2008).

CD4 : Yardımcı T lenfositlerin yüzeyinde bulunan CD4'ün, yüzeyinde MHC-II molekülüne bulunan hücreler ile bağlantı kurarak yardımcı T lenfositlerin uyarılmasına neden olduğu belirtilmiştir (Wilson et al., 1996; Diker, 1998).

CD6: Olgun T hücreleri, timositler ve bazı B hücrelerinde bulunan hücre yüzey molekülüne olduğu ifade edilmiştir (Reinherz et al., 1982). Yapılan bazı çalışmalarda CD28 ile birlikte T hücrelerini aktifleştirip çoğalmasını sağladığı bildirilmiştir (Osorio et al., 1998).

CD7: Yapılan araştırmalarda hem CD4+ hemde CD8+ T lenfositlerin yüzeyinde bulunduğu (özellikle HodgkinLenfoma-HL-hastalığında) belirlenmiş ve bu durumun HL tanısında kullanılabilir yararlı bir yöntem olabileceği ifade edilmiştir (Seemiller et al., 2009).

CD8: Sitotoksik T lenfositlerin yüzeyinde bulunan hücre adezyon molekülüne olduğu, MHC-I bulunduran hücrelerle iletişim sağlayarak T lenfositleri uyardığı bildirilmiştir (Diker, 1998).

CD11a: Bellek T lenfositlerin yüzeyinde bulunan hücre yüzey reseptörüdür (Arda ve ark., 1998).

CD21: Yardımcı T hücrelerinin yüzeyinde bulunarak sinyal iletiminde görev aldığı belirtilmiştir (Diker, 1998).

CD25:Yapılan bazı çalışmalarda CD4+T hücrelerinde yüksek düzeyde bulunduğu ve bazı otoimmün hastalıkların patogenezisinde rol alabileceği bildirilmiştir (Baecher-Allan et al., 2001; Reduta et al., 2011).

CD28 : CD4+ T hücrelerinin tamamında CD8+ T hücrelerinin de büyük çoğunluğunda bulunduğu bildirilmiştir (June et al., 1990; Linsley and Ledbetter, 1993). CD28 molekülünün TCR'lere yardımcı olup sinyal iletimini sağlayarak T hücrelerini aktive ettiği bildirilmiştir (Gross et al., 1992; Seemiller et al., 2009).

CD30: TNF reseptör ailesinden olan hücre yüzey molekülü olduğu ve B ve T lenfositler ve ayrıca NK hücrelerin yüzeyinde bulunarak aktivasyonda görev aldığı nakledilmiştir (Horie and Watanabe, 1998). Bu molekülün T hücre aktivasyonundan sonra çözülebilir halde dolaşıma verildiği bildirilmiştir. Buna paralel olarak kandaki CD30 düzeyinin T hücre düzeyi ile yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kadin, 2000).

CD40L: TNF ailesinden olan tip II transmembran proteini olduğu, T ve B hücreleri, plateletler, antijen sunan hücrelerde kostimülatör olduğu bildirilmiştir (Van Kooten, 2000).

### 3.2. B Lenfositlerin Yüzey Farklılaşma Antijenleri

CD5: B1 olarak isimlendirilen B lenfositlerin alt gruplarında bulunan hücre yüzey molekülüdür (Diker, 1998).

CD19: B hücrelerinin tam olarak aktive olabilmeleri için gerekli olduğu ve antijenik bir uyarımda T lenfositlerin yüzeyinde bulunan CD21 ile bağlanarak B hücresi reseptörlerindeki sinyal iletimini güçlendirdiği belirtilmiştir (Diker, 2005).

CD20: Olgun olan ve olmayan B hücrelerinin yüzeyinde bulunduğu ifade edilmiş (Özdemirli, 2004) ve yapılan çalışmalarda CD19 gibi B lenfositleri uyardığı bildirilmiştir (Kneiss et al., 2013).

CD21/CD35: Olgun B lenfositlerin yüzeyinde bulunan komplementler için gerekli olduğu belirtilmiş, C3b için komplement reseptör 1 (CR1/CD35) ve C3d için komplement reseptör 2 (CR2/CD21) bulunduğu nakledilmiştir (Diker, 1998).

CD22: B lenfositlerin yüzeyinde bulunan adezyon moleküllerinden olduğu (Sahay et al., 2011), yaklaşık olarak 135 kDa ağırlığında ve hücre içi reseptörler içeren stoplazmik uzantılara sahip olduğu ifade edilmiştir (Law et al., 1996).

CD23: B hücreleri, antijen bulduran hücreler ve hematopoietik hücrelerde bulunduğu IgE' nin ikinci temel alıcısı olarakda

tanımlanan hücre yüzey reseptörü olduğu ifade edilmiştir. Kalsiyum ve karbonhidrat bağlayıcı özel kanalları bulunduğu bildirilmiştir (Yuan et al., 2013).

CD24: Öncü B lenfositler, nötrofiller, nöroblastlar, bazı epitel hücreleri, keranositler ve renaltübülepipitel hücreleri üzerinde bulunan hücre yüzey molekülü olduğu ifade edilmiştir (Overdevest et al., 2011).

CD27: Bellek B hücrelerinin yüzeyinde bulunan hücreler arası geçiş molekülü olduğu bildirilmiş, yapılan çalışmalarda B1 hücrelerinde B2 hücrelerine oranla daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiş ve bu değişimin yaşla ilgili değil antijenle karşılaşma durumundan sonra meydana geldiği nakledilmiştir. Bu durumun işlevsel değişikliklerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Klein et al., 1988; Veneri et al., 2009).

CD40: Antijenle bir uyarım olduğunda B hücrelerinin yüzeyinde bulunan CD40 ile T hücrelerinin yüzeyinde bulunan CD40L'nin birleşerek bir kompleks oluşturduğu, böylece T hücrelerinden interlökin-4 salgılanarak B hücrelerini uyarıp apoptozisi engellediği ifade edilmiştir (Diker, 1998).

### 3.3. NK hücrelerinin Yüzey Farklılaşma Antijenleri

CD16: CD56dim taşıyan NK hücrelerinde yüksek düzeyde bulunduğu, CD56bright taşıyan NK hücrelerinde düşük düzeyde olduğu belirtilen hücre yüzey molekülüdür (Suzuki, 1991).

CD56: NK hücrelerinin alt gruplarında farklı düzeylerde olduğu ifade edilen hücre yüzey molekülüdür. Periferal kanda %10 oranında CD56bright, %90 oranında CD56dim olduğu belirtilmiştir. CD56bright'ın çoğalma ile ilgili olduğu ve sitotoksik aktivitesinin az olduğu, CD56dim'in ise farklılaşma ile ilgili olduğu ve sitotoksik aktivitesinin çok olduğu nakledilmiştir (Cooper et al., 2001; Nagler et al., 1989).

CD94: NK hücre yüzeyinde bulunarak MHC-Ib moleküllerine bağlandığı bildirilmiştir. Ayrıca CD94'ün NK hücrelerinin gelişimi sırasında tespit edildiği ancak farklılaşmasında görev almadığı ifade edilmiştir (Wu et al., 2010).

### 3.4. Makrofajların Yüzey Farklılaşma Antijenleri

CD11c: Özellikle makrofajların ve monositlerin ayrıca dendritik hücre yüzeyinde de bulunan beta 2 integrin ailesi üyesi olduğu bildirilmiştir (Wu et al., 2009). Ayrıca

CD11c'nin iltihaplı damar endoteli hücrelerine monositlerin yapışmasını sağladığı ve monositleri ve makrofajları aktive ettiği ifade edilmiştir (Zhao et al., 2004).

CD14: Makrofajlar, nötrofiller ve dendritik hücreler gibi miyeloid kökenli hücrelerde bulunan hücre yüzey molekülü olduğu belirtilmiş ve özellikle bakteriyel enfeksiyonlarda rolü olabileceği bildirilmiştir (Sahay et al., 2011).

CD68: Monositler ve makrofajların yüzeyinde bulunan ayrıca dendritik hücreler, fibroblastlar ve Langerhans hücrelerinde de görülebilen çöpçü reseptör ailesi üyesi hücre yüzey molekülü olduğu öne sürülmüştür (Fonseca, 2002; Nguyen, 2005).

CD163: Haptaglobulin-Hemoglobulin reseptörü olarak özellikle monositlerin ve makrofajların yüzeyinde tanımladığı, sistein bakımından zengin, çöpçü reseptör ailesi üyesi olan hücre yüzey molekülü olduğu belirtilmiştir (Madsen ve ark., 2004).

#### 4. SONUÇ

Hücre yüzey reseptörleri hücreler arası sinyal iletimi, hücre farklılaşması, hücre aktivasyonu ve hücre ölümü gibi birçok faaliyeti organize etmektedir. Bağışıklık sistemi hücreleri ve antijenler arasındaki iletişim ve etkileşimler lenfositlerin yüzeyinde bulunan hücre yüzey reseptörleri aracılığı ile

gerçekleştirilir. Hücre yüzey reseptörlerinden biri olan CD molekülleri ise lökosit antijenlerinin isimlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası İmmunoloji Dernekleri Birliği tarafından da kullanılması zorunlu hale getirilen CD belirteçleri: hücre lokalizasyonu, kantitasyonu ve tanınmasında ayrıca sağlık ve hastalık durumlarındaki birçok hücresel işlevin analizinde oldukça fayda sağlamaktadır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Arda M., Minbay A., Aydın N., Akay Ö., İzgür M. ve Diker S. (1998). İmmunoloji. İkinci Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, 127-164.
- Baecher-Allan C., Brown J.A., Freeman G.J. and Hafler D.A. (2001). CD4+CD25 High Regulatory Cells in Human Peripheral Blood. *The Journal of Immunology*, 167, 1245–1253.
- Cooper M.A., Fehniger T.A. and Turner S.C. (2001). Human Natural Killer Cells: A Unique Innate Immuno Regulatory Role for The Cd56 (Bright) Subset. *Blood Journal*, 97(10), 3146-3151.
- Demiralp E.E. (2008). Hücre Yüzey Antijenleri (Cd)'nin İmmunolojiye Katkıları. *Ankem*, 22, 98-103.
- Diker K.S. (1998). İmmunoloji. Birinci Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, 22-59.

- Diker K.S. (2005). İmmunoloji. İkinci Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, 1-26.
- Fonseca J.E. (2002). Macrophage Subpopulations in Rheumatoid Synovium: Reduced Cd163 Expression İn Cd4+t Lymphocyte-Rich Microenvironments. *Arthritis Rheumatology*, 46(5), 1210-1216.
- Gross J.A., Callas E. and Allison J.P. (1992). Identification and Distribution of The Costimulatory Receptor CD28 in The Mouse. *The Journal of Immunology*, 149, 380–388.
- Horie R. and Watanabe T. (1998). CD30: Expression And Function in Health and Disease. *Seminars in Immunology*, 10, 457-70.
- June C.H., Ledbetter J.A., Linsley P.S. and Thompson C.B. (1990). Role of The CD28 Receptor in T-Cell Activation. *Immunology Today*, 11, 211–216.
- Kadin M.E. (2000). Regulation of CD30 Antigen Expression and Its Potential Significance for Human Disease. *American Journal of Pathology*, 156, 1479-1484.
- Klein U., Rajewsky K. and Kuppers R. (1988). Human Immunoglobulin (Ig)M+IgD+ Peripheral Blood B Cells Expressing CD27 Cell Surface Antigen Carry Somatic Mutated Variable Region Genes: CD27 As A General Marker for Somatic Mutated (Memory) B Cells. *The Journal of Experimental Medicine*, 188, 1679-1689.
- Kneiss S., Zhou Q., Schwenkert M., Cosset F.L., Verhoeyen E. and Buchholz C.J. (2013). CD19 and Cd20 Targeted Vectors Induce Minimal Activation of Resting B Lymphocytes. *Plos One*, 8(11), 79047.
- Law C.L., Sidorenko S.P., Chandran K.A, Zhao Z., Shen S.H., Fischer E.H. and Clark E.A. (1996). CD22 Associates With Protein Tyrosine Phosphatase 1C, Syk, and Phospholipase C-Gamma(1) Upon B Cell Activation. *The Journal of Experimental Medicine*, 183, 547–60.
- Linsley P.S. and Ledbetter J.A. (1993). The Role of The CD28 Receptor During T Cell Responses to Antigen. *Annual Review Immunology*, 11, 191–212.
- Madsen M., Moller H.J., Nielsen M.J., Jacobsen C., Graversen J.H., Vanden Berg T. and Moestrup S.K. (2004). Molecular Characterization of The Haptoglobin Hemoglobin Receptor CD163. Ligand Binding Properties of The Scavenger Receptor Cysteine-Rich Domain Region. *The Journal of Biological Chemistry*, 279, 51561–51567.
- Nagler A., Lanier L.L., Cwirla S. and Phillips J.H. (1989). Comparative Studies of Human FcRIII-Positive and Negative Natural Killer Cells. *The Journal of Immunology*, 143(10), 3183-3191.
- Nguyen T.T. (2005). Expression of CD163 (Hemoglobin Scavenger Receptor) In



- Normal Tissues, Lymphomas, Carcinomas, and Sarcomas Is Largely Restricted to The Monocyte/Macrophage Lineage. *The American Journal of Surgical Pathology*, 29(5), 617-624.
- Osorio L.M., Rottenberg M., Jondal M. and Chow S.C. (1998). Simultaneous Cross-Linking of CD6 and CD28 Induces Cell Proliferation in Resting T Cells. *Immunology*, 93, 358-365.
- Overdevest J.B., Thomas S., Kristiansen G., Hansel D.E., Smith S.C. and Theodorescu D. (2011). CD24 Offers A Therapeutic Target For Control of Bladder Cancer Metastasis Based on A Requirement for Lung Colonization. *Cancer Research*, 71(11), 3802–3811.
- Özdemirli M. (2004). B Hücreli Lenfomalarda Morfolojik, İmmünolojik ve Sitogenetik Özellikler. XIII. TPOG Ulusal Pediatrik Kanser Kongresi, Non-Hodgkin Lenfoma. Mayıs, 18-22, Kapadokya-Türkiye.
- Protein Reviews on The Web (PROW). <http://mpr.nci.nih.gov/>. (06.12.2013)
- Reduta T., Stasiak-Barmuta A. and Laudańska H. (2011). CD4+CD25+ and CD4+CD25 High Regulatory T Cells in Disseminated and Localized Forms of Allergic Contact Dermatitis: Relation to Specific Cytokines. *Folia Histochemica et Cytobiologica*, 49, 255-262.
- Reinherz E.L., Meuer S.C., Fitzgerald K.A., Hussey R.E., Levmne H. and Schlossman S.F. (1982). Antigen Recognition by Human T Lymphocytes Is Linked to Surface Expression of The T3 Molecular Complex. *Cell*, 30, 735-743.
- Sahay B., Singh A., Gnanamani A., Patsey R.L., Blalock J.E. and Sellati T.J. (2011). CD14 Signaling Reciprocally Controls Collagen Deposition and Turnover to Regulate The Development of Lyme Arthritis. *The American Journal of Pathology*, 178(2), 724-34.
- Seemiller A.C., Karankidar N.J., Kroft S.H., McKenna R.W. and Xu Y. (2009). Overexpression of CD7 in Classical Hodgkin Lymphoma-Infiltrating T lymphocytes. *Cytometry Part B: Clinical Cytometry*, 76(3), 169–174.
- Suzuki N. (1991). Evidence for The Involvement of CD56 Molecules in Alloantigen Specific Recognition by Human Natural Killer Cells. *The Journal of Experimental Medicine*, 173, 1451–61.
- Van Kooten C., Banchereau J. (2000). CD40-CD40 Ligand. *Journal of Leukocyte Biology*, 67, 2–17.
- Veneri D., Ortolani R., Franchini M., Tridente G., Pizzolo G. and Vella A. (2009). Expression of CD27 and CD23 on Peripheral Blood B Lymphocytes in Humans of

- Different Ages. *Journal Blood of Transfusion*, 7, 29-34.
- Wilson R.A., Zolnai A., Rudas P., Frenyol L.V. (1996). T Cell Subset in Blood and Lymphoid Tissue Obtain from Fetal Calves, Maturing Calves and Adult Bovine. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 53, 49-60.
- Wu H., Gower R.M., Wang H., Perrard Y.D., Ma R.D., Bullard D.C., Burns A.R., Paul A., Smith C.W., Simon S.I. and Ballantyne C.M. (2009). Functional Role of CD11c Monocytes in Atherogenesis Associated With Hypercholesterolemia. *Circulation*, 119, 2708–17.
- Wu J., Orr M.T., Fang M., Sigal L.J., Spee P., Egebjerg T., Dissen E., Fossum S., Phillips J.H. and Lanier L.L. (2010). Development and Function of CD94-Deficient Natural Killer Cells. *Plos One*, 5, e15184.
- Yuan D., Keeble A.H., Hibbert R.G., Fabiane S., Gould H.J., McDonnell J.M., Beavil A.J., Sutton B.J. and Dhaliwal B. (2013). Ca<sup>2+</sup>-Dependent Structural Changes in The B-Cell Receptor CD23 Increase Its Affinity for Human Immunoglobulin E. *The Journal of Biological Chemistry*, 288, 21667-21677.
- Zhao L., Moos M.P., Grabner R., Pedrono F., Fan J., Kaiser B., John N., Schmidt S., Spanbroek R., Lotzer K., Huang L., Cui J., Rader D.J., Evans J.F., Habenicht A.J. and Funk C.D. (2004). The 5-Lipoxygenase Pathway Promotes Pathogenesis of Hyperlipidemia Dependent Aortic Aneurysm. *Nature Medicine*, 10, 966–973.
- Zola H. and Swart B. (2003). Human Leucocyte Differentiation Antigens. *Trends in Immunology*, 24(7), 353-354.
- Zola H., Swart B. and Banham A. (2007). CD Molecules 2006-Human Cell Differentiation Molecules. *Journal of Immunological Methods*, 319(1-2), 1-5.

## Bazı Kirleticilerin Teleostların Ovaryumları Üzerindeki Histolojik Etkileri

Özlem ÖNEN\*<sup>1</sup>, Pınar AKSU KILIÇLE<sup>1</sup>, Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 36100, Kars

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 35040, İzmir

(İlk Gönderim / Received: 21. 12. 2017, Kabul / Accepted: 31. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Pestisitler,  
Ağır metaller,  
Endüstriyel kirlleticiler,  
Teleost,  
Ovaryum,  
Histopatoloji,  
Üreme

**Özet:** Sucul ortamlara karışan birçok kirleticili ajan sucul canlıların üreme yeteneklerini önemli ölçüde engelleyebilir, populasyon dinamiklerini olumsuz etkileyebilir ve uzun sürelerde biyolojik çeşitliliği indirger. Bu derlemede bazı kirleticilerin teleostların ovaryum yapılarındaki etkilerine ilişkin raporların değerlendirilmesi ve ileride yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması amacıyla verilerin özetlenmesi amaçlanmıştır. Mevcut literatür bilgileri Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji ve Ekotoksikoloji Laboratuvarlarındaki çalışmalar ışığında gözden geçirilerek derlenmiştir. Çeşitli kimyasalların etkilerini ortaya koymak için hazırlanan gonadal histoloji önemli bazı anlayışlar ortaya koyabilir. Bu çalışmada, ağır metaller, endüstriyel kirleticiler ve pestisitler olarak sınıflandırılan bazı kirleticilerin Teleostların ovaryumlarındaki histopatolojik etkileri özetlenmiştir. Bahsi geçen kirleticilerin başlıca histopatolojik etkileri, foliküllerde bozulmalar, yapışma ve atrofi olarak özetlenmiştir. Gözden geçirilen raporlar doğrultusunda, teleostlarda ovaryum histolojik yapısının kirliliğe duyarlılık gösterdiği, meydana gelen değişikliklerin konsantrasyon artışına paralel olarak artış gösterdiği, fakat belli kimyasallara özgü bir duyarlılıktan söz edilemeyeceği ortaya konmuştur. Farklı çalışmalarda kaydedilen bulgular genel olarak birbiriyle uygunluk göstermektedir. Çevre sağlığının korunabilmesi için; kimyasalların elde edilme, taşınma ve bertaraf edilme süreçlerinde çok daha bilinçli olunması gerektiği açıktır. Balıklarda üreme başarısı açısından, histopatolojik değişikliklerin önemini ortaya koymak amacıyla daha fazla arazi ve laboratuvar araştırmalarına ihtiyaç olduğu sonucuna varılabilir.

## The Histological Effects of Some Pollutants on Teleost Ovaries

### Keywords:

Pesticides,

**Abstract:** Many pollutants that interfere with the aquatic environment can significantly inhibit the aquatic organ's reproductive capabilities, negatively impact population

\*İlgili yazar: onozlem@gmail.com

Heavy metals,  
Industrial pollutants,  
Teleost,  
Ovarium,  
Histopathology,  
Reproduction

dynamics and reduce biological diversity in the long run. In this review, it was aimed to evaluate the reports of the effects of some pollutants on the ovary structures of the teleosts and to summarize the data in order to form resources for future studies. The available literatural information arranged as compilation by revised in accordance with the works in the Kafkas University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Zoology and Ecotoxicology Laboratories. Gonadal histology may reveal some important insights to demonstrate the effects of various chemicals. It was summarized that the effects of some pollutants limited as heavy metals, industrial chemicals and pesticides on the ovaries of teleosts in this review. It was summarized as the main histopathological effects of the aforementioned contaminants, deteriorations in the follicles, adhesion and atrophy. In accordance with the revised reports this study, it was revealed that the histological structure of teleost ovary shows sensitivity to the pollution, occurred alterations increased in parallel with increasing concentrations but it cannot be mentioned a sensitivity which is specific to a particular chemicals. The information recorded in different studies are consistent with each other in general. It is obvious that it is necessary to be more conscious in the process of obtaining, moving and disposing of chemicals, in order to protect the environmental health. It can be concluded that more land and laboratory investigations are needed in order to demonstrate the importance of histopathological changes, in terms of reproductive success in fish.

## 1. GİRİŞ

Akuatik çevrelere dökülen ve karışan birçok kirleticiler teleostların üreme yeteneklerini kaydadeğer boyutlarda baskılayabilir, organizmanın çevreyle iletişimde çevreye tepki vermesini sağlayan hormonal ve homeostatik sistemlerde değişimler meydana getirebilir. Bununla birlikte populasyon dinamiklerinin bozulmasına sebep olarak ve uzun vadede biyolojik çeşitliliği azaltabilir (Jhonson ve ark., 1993; Jhonson ve ark., 1999; Mishra ve Mohanty, 2008; Diamanti-Kandarakis ve ark., 2009; El-Ebiary ve ark.,

2013; Reddy ve Rawat, 2013; Tang ve ark., 2013; Önen ve İşisağ Üçüncü, 2015; Schwindt, 2015; Kaptaner ve ark., 2016). Bu derlemede pestisitler, ağır metaller ve endüstriyel kirleticilerin Teleostların ovaryum yapıları üzerindeki etkilerine ilişkin ulaşılabilen raporların gözden geçirilip düzenlenmesi ve ilerideki çalışmalara kaynak oluşturabilecek verilerin özetlenmesi amaçlanmıştır. Eldeki literatür verileri, Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji ve Ekotoksikoloji Laboratuvarlarındaki çalışmalar değerlendirilerek derleme halinde düzenlenmiştir.

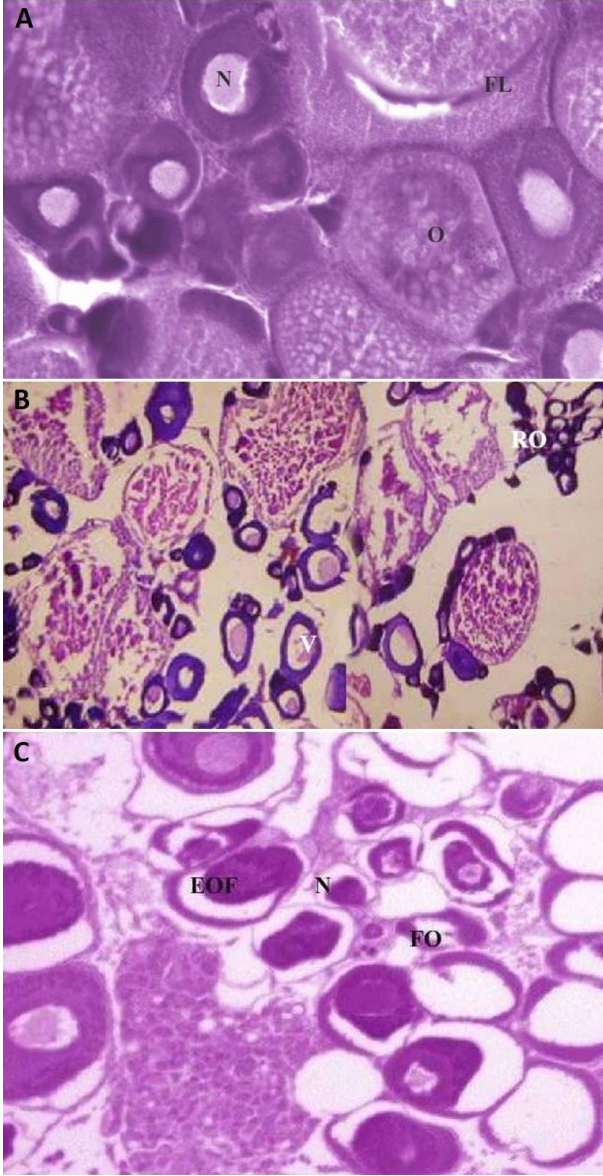
Tüm bu bilgiler kapsamında çevresel kirleticilerin etkisini ortaya koyabilmek için sadece sucul çevredeki endokrin engelleyicilerin konsantrasyonunu belirlemek için değil, üreme sistemi üzerindeki toksik etkilerinin değerlendirilmesi için model organizma olarak kullanılabilmesi sebebiyle (Bolis ve ark., 2001; Wester ve ark., 2002; Schlenk ve Benson, 2003; Gerhard, 2007; Owen ve ark., 2007; Segner, 2009; Ankley ve ark., 2010; El-Sayed Ali ve ark., 2014; Dai ve ark., 2014; Silva ve ark., 2014; Agbohessi ve ark., 2015; Senthilkumaran, 2015; Martyniuk ve ark., 2016) bu derlemede Teleostlar tercih edilmiştir.

## 2. PESTİSİTLERİN ETKİLERİ

Teleostlarda ovaryum; kan damarları, makrofajlar, sinir hücreleri ve bunları çevreleyen tunica albuginea'dan teşekkül eden stroma içerisinde gömülü haldeki foliküllerden meydana gelir. Pestisitler, hedef olmayan organizmalar kapsamında balıklar için direkt olarak öldürücüdür ve metabolizasyon süreçlerine olan olumsuz etkileri üreme işlevlerine zarar verir (McKinlay ve ark., 2008; Scheil ve ark., 2009; Fishelson ve Gon, 2009; Murthy ve ark., 2013; Shankar ve ark., 2013; Armiliato ve ark., 2014; Sabra ve Mehana, 2015; Ullah ve Zorriehzahra, 2015; Pereira ve ark., 2016; Doğan, 2016a,b; Doğan, 2017). Örneğin, organosforlu pestisitlerden

malathionun *Channa punctatus*'un ovaryumları üzerine etkileri incelendiğinde, kontrol grubundan farklı olarak akut maruziyet sonrasında olgun oositlerin boyutunda küçülme, sitoplazmada parçalanma belirlenmiştir. Ayrıca kronik maruziyet sonrasında ovaryumun normal yapısının tamamen kaybolduğu, nekroz, uzamış ve parçalanmış foliküller gibi anomali bulguları (Şekil 1) rapor edilmiştir (Magar ve Bias, 2013).

Organofosforlu pestisitlerden monokrotofosun *C. punctatus*'un ovaryumları üzerindeki etkilerinin incelendiği bir başka araştırmada ise kontrol grubundan farklı olarak 15 gün süreyle her konsantrasyonun maruziyeti sonrasında, gonadosomatik indeks (GSI) önemli oranda düşmüş ( $P<0,05$ ), yüksek konsantrasyonda vitellogenozda indirgenme ve atrezia gözlemlendiği rapor edilmiştir. İlave olarak 45 günlük maruziyet sonrasında, belirgin vakuolizasyon bulgusu ve doku nekrozuna eşlik eden oosit atrezisinde artış, indirgenmiş vitellogenoz bulguları (Şekil 2) bildirilmiştir (Maqbool ve Ahmed, 2013). Yapılan diğer çalışmalarda alınan sonuçlar referans olarak bahsedilenlerle benzerlik göstermektedir (Dutta ve Maxwell, 2003; Dutta ve Dalal, 2008; McKinlay ve ark., 2008; Guerrero-Estevez ve Lo'pez-Lo'pez, 2016; Pandey ve Mishra, 2016).

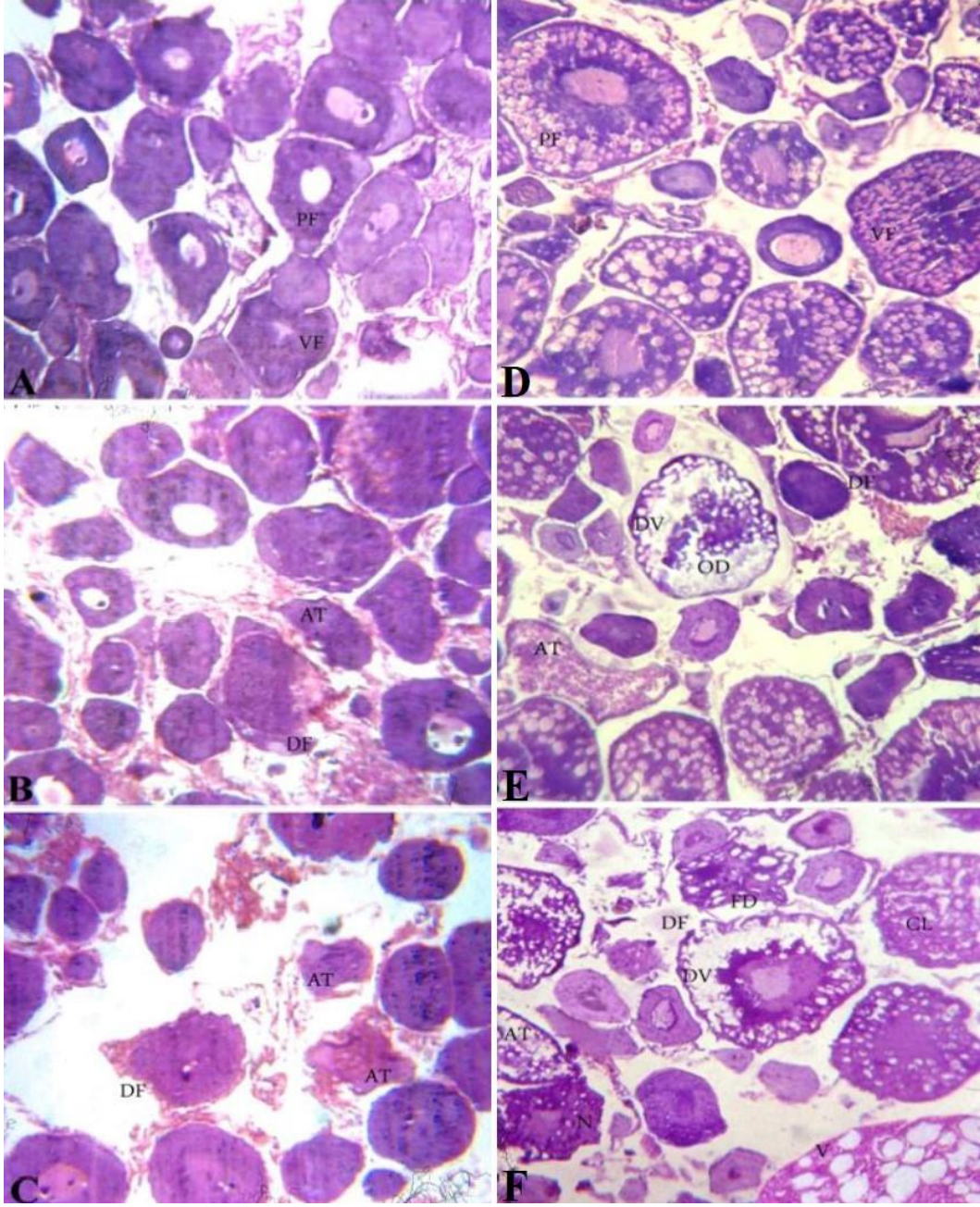


**Şekil 1.** A. *Channa punctatus*, kontrol grubu, Nucleus: N, Oosit: O, foliküler kılıf: FL, B. Dört

gün süreli 0,8 ppm maruziyet grubu, indirgenmiş oosit: RO, vakuolizasyon: V, C. 15 gün süreli 0,8 ppm maruziyet grubu, parçalanmış yumurta: FO, Nekroz: N, uzamış foliküller: EOF, HE (Magar ve Bias, 2013)

### 3. AĞIR METALLERİN ETKİLERİ

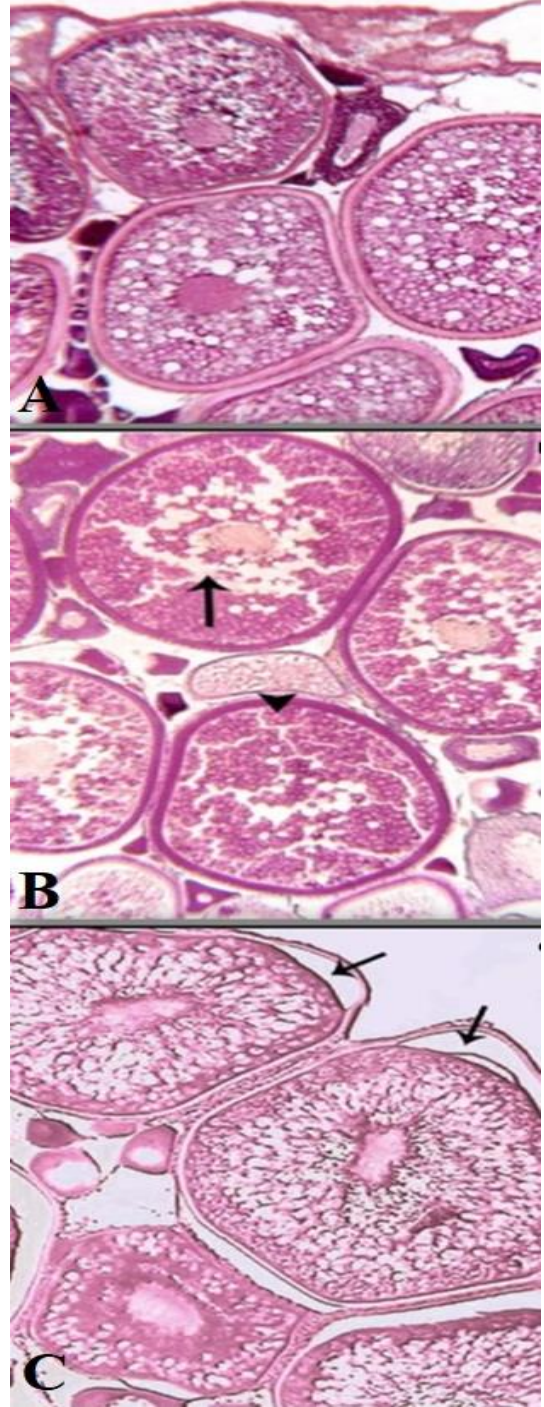
Sucul çevre, çeşitli faaliyetlerden kaynaklanan toksik kimyasallarla sürekli kirlenmektedir. Birçok kirleticinin sucul fauna üzerindeki etkileri çoğu araştırmacının dikkatini çekmiş olup (Athikesavan ve ark., 2006; Ayas ve ark., 2007; Gupta ve Srivastava, 2006; Garima ve Himanshu 2015); hayvan türleri arasında özellikle de balıklar, kirleticilerin zararlı etkilerinden kurtulamayan canlılardır (Olaifa ve ark., 2004; Loganathan ve ark., 2006; Shukla ve ark., 2007; Srivastava, 2007; Authman ve ark., 2015; Topal ve ark., 2015).



**Şekil 2.** *Channa punctatus*, (A-C. 15 gün sonrasında) **A.** Kontrol grubu, **B.** Düşük konsantrasyon monokrotofos deneme grubu, **C.** Yüksek konsantrasyon monokrotofos deneme grubu, previtellogenik folikül: PV, vitellojenik folikül: VF, atresia: At, foliküler duvar dejenerasyonu: DF; (D-F. 45 gün sonrasında) *C. punctatus*, **D.** Kontrol grubu, **E.** Düşük konsantrasyon monokrotofos deneme grubu, **F.** Yüksek konsantrasyon monokrotofos deneme grubu, previtellogenik folikül: PV, vitellojenik folikül: VF, atresia: At, foliküler duvar hasarı: DF, DV, indirgenmiş vitellogenez; dejenere folikül: FD, topaklanmış vitellus globülleri: CL, ooplazma dejenerasyonu: OD, nekroz: N, vakuolizasyon: V, HE (Maqbool ve Ahmed, 2013)

Bu bağlamda sucul ortam için en iyi bilinen kirleticilerden olan ağır metallerin Teleostlarda üreme yapılarını ciddi boyutta etkilediği bilinmektedir (Adeyemo, 2008; Mishra ve Mohanty, 2008; Allner ve ark., 2010; Pieterse ve ark., 2010; Doaa ve Hanan, 2013; Tang ve ark., 2013; Lal ve ark., 2014).

Ağır metallerden kadmiyumun *Oreochromis niloticus*'un ovaryumları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, diyetlerine farklı dozlarda kadmiyum eklenmesi sonucu, en yüksek konsantrasyonda yumurtlamada inhibisyona ve yumurtaların bozulmasına neden olduğu bildirilmiş olup; buna ek olarak altında uzanan ooplazmada foliküler membrandan separasyon ve yumurtalarda anormal vakuolizasyon bulgusu rapor edilmiştir. Düşük dozlarda herhangi bir etki gözlenmediği, uygulanan dozların etkisiyle oluşan yumurta sayısında ve kuluçkalama yüzdelerinde düşmeye ilave olarak yavru anomalilerinde artışa sebep olduğu (Şekil 3) belirtilmiştir (El-Ebiary ve ark., 2013).

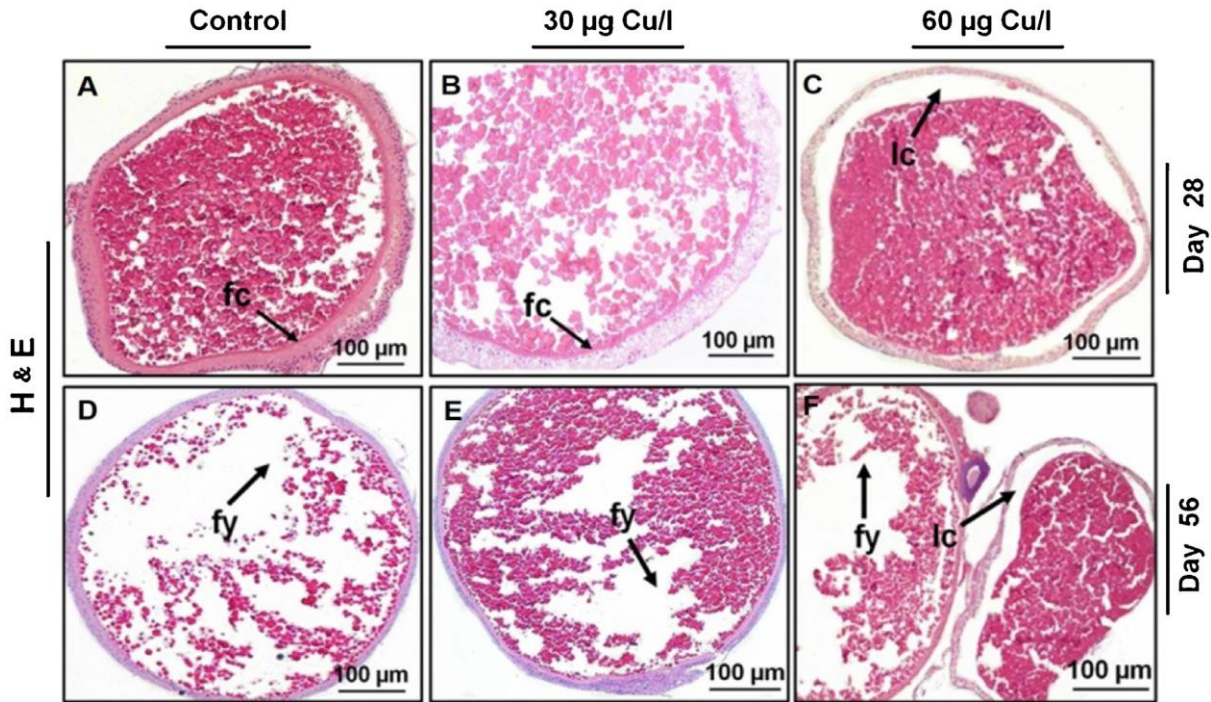


**Şekil 3.** *Oreochromis niloticus*, **A.** Kontrol grubu, olgun ovaryum, **B.** Düşük konsantrasyon Cd deneme grubu, farklı gelişim evrelerindeki yumurtalar, **C.** Yüksek konsantrasyon Cd deneme grubu, deforme yumurtalar, HE (El-Ebiary ve ark., 2013)



Su kaynaklı bakırın Teleostların ovaryum histolojisi üzerinde herhangi bir etkisi olup olmadığının araştırıldığı bir diğer çalışmada da; Kedi balığı (*Pelteobagrus fulvidraco*) düşük (30 µg/L) ve yüksek konsantrasyonlarda (60 µg/L) bakıra maruz bırakılmıştır. 28. günde düşük konsantrasyon grubundaki balıkların ovaryum histolojisinde herhangi bir değişiklik gözlenmezken, 56. günde vitellus damlacıklarının miktarında azalma olduğu bildirilmiştir. Buna karşın, 28. ve 56. günlerde

yüksek konsantrasyon grubundaki balıkların ovaryum histolojisinde oosit hücre zarları ve foliküler hücre tabakası arasındaki bağlantı kayıplarının belirgin olduğu (Şekil 4) belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2016). Benzer sonuçlar, referans olarak alınan diğer çalışmalarda da bildirilmiştir (Thophon ve ark., 2003; Mishra ve Mohanty, 2008; Jaat ve ark., 2013; Masarat ve ark., 2014; Mishra ve Mohanty, 2014; Subburaj ve ark., 2015; Biswas ve Ghosh, 2016; Zhang ve ark., 2016).



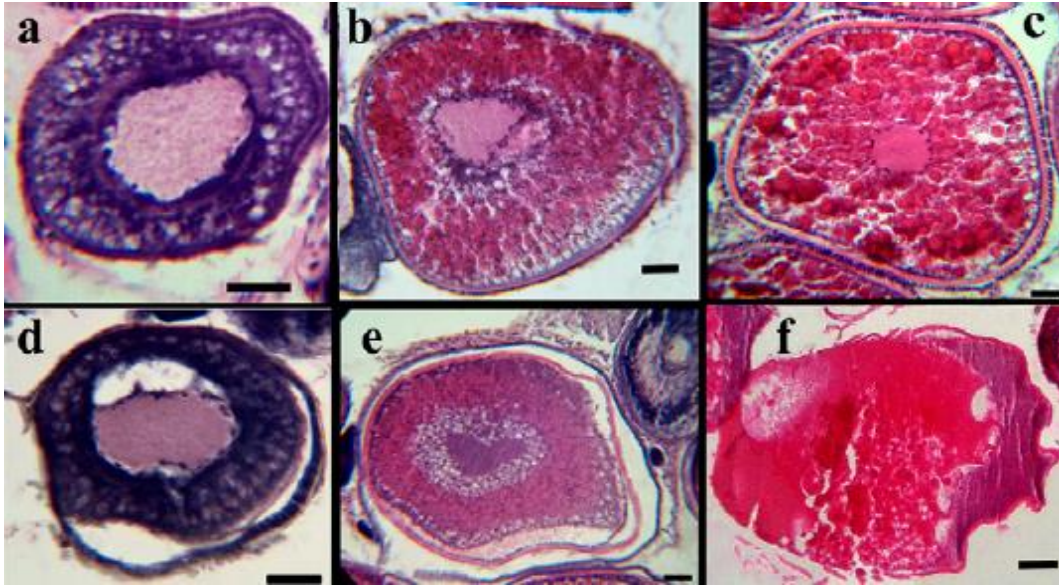
**Şekil 4.** *Pelteobagrus fulvidraco* **A.** Kontrol grubu; **B.** 30 µg/L' lik deneme grubu, 28. gün: folikül hücreleriyle çevrelenmiş oositler (siyah ok); **C.** 60 µg/L' lik deneme grubu, 28. gün: oosit hücre membranları ve foliküler hücre tabakası ayrılmış; **D.** Kontrol grubu; **E.** 30 µg/L' lik deneme grubu, 56. gün; **F.** 60 µg/L'lik deneme grubu, 56. gün: daha az vitellus damlacığı varlığı, artan Cu konsantrasyonu paralelinde genişleyen oosit hücre membranları ve foliküler hücre tabakası arasındaki bağlantılarda kayıplar (siyah ok). fc: folikül hücreleri, fy: daha az vitellus damlacığı, lc: bağlantı kaybı, HE (Zhang ve ark., 2016)

#### 4. ENDÜSTRİYEL KİRLETİCİLERİN ETKİLERİ

Hasar boyutu türden türe değişiklik göstermekle birlikte, çeşitli endüstriyel kirleticiler ovaryumda çarpıcı boyutlarda histopatolojik değişikliklere neden olmaktadır (Blazer, 2002; Mohamed, 2003; van Dyk ve ark., 2009; Louiz ve ark., 2009; Segner 2009; Gaber ve ark., 2013; Ibrahim, 2013; Shobikhuliatul ve ark., 2013; Choudhury ve Das, 2016; Wahbi ve El-Greisy, 2016).

Endüstriyel kirleticilerin karıştığı Bizerta Lagünü'nde antropojenik ve kirleticilerin etkisinin siyah gobinin (*Gobius niger*) üreme

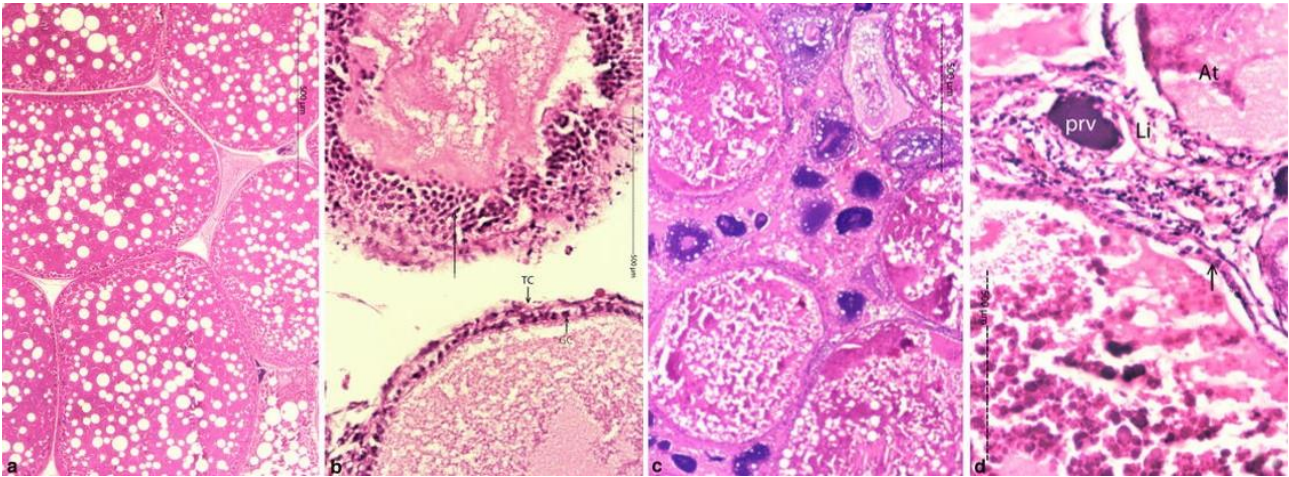
yapıları üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, her iki cinsiyette de gonadosomatik indeksin (GSI) genel bir zayıflık gösterdiği, bu GSI değişimlerine histopatolojik değişimlerin eşlik ettiği bildirilmiştir. Dişilerde tüm örnekleme bölgelerinden alınan numunelerde oosit boyutlarında anlamlı bir farklılık gözlemlendiği, fakat oosit lezyonlarının (atretik oositler, sitoplazmik çekilme ve karyoplazmik topaklanma) görülme sıklığında artış olduğu rapor edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kimyasal kirlilik sebebiyle Teleostlarda gonad gelişiminin olumsuz etkilendiği (Şekil 5) vurgulanmıştır (Louiz ve ark., 2009).



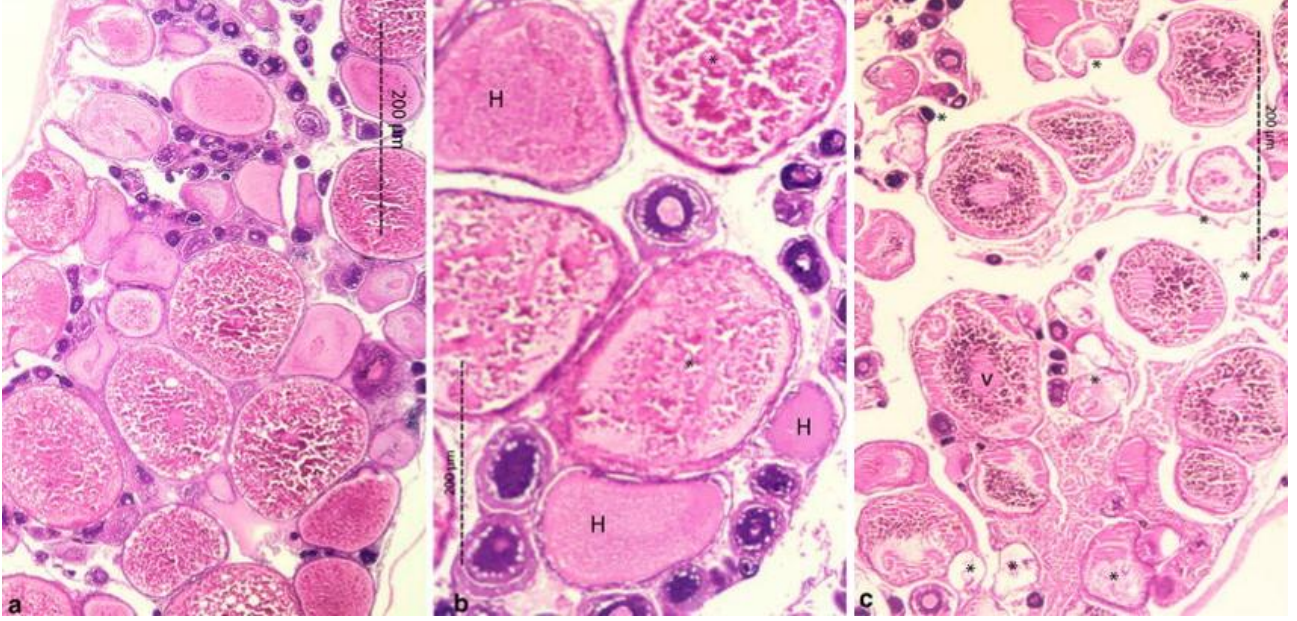
**Şekil 5.** *Gobius niger* ovaryum enine kesit; **a.** Referans bölgeden alınan balıklarda sağlıklı kortikal alveolar foliküller, **b.** Previtellogenik foliküller, **c.** Postvitellogenik foliküller, **d.** Bizerta Lagünü'nden alınan balıklarda sitoplazmik çekilme ve karyoplazmik topaklanma görülen kortikal alveolar foliküller, **e.** Karyoplazmik topaklanma görülen previtellogenik foliküller, **f.** Atretik oositler, Bar: 25 µm; HE (Louiz ve ark., 2009)

Deterjanlar, boyalar, böcek öldürücüler, kişisel bakım ürünleri ve plastik endüstrisinde kullanılan 4-nonylfenolün Teleostların ovaryum histolojisi üzerinde etkisi olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, iki ay süreyle farklı konsantrasyonlardaki (0, 40, 60, 100 ug/L) bahsi geçen kimyasala *Oreochromis niloticus*'un ergin dişi bireyleri maruz bırakılmıştır. Histolojik incelemeyle kimyasalın, oosit gelişiminde ve farklılaşmasında açıkça gösterilen gonad gelişimine zarar verdiği ortaya konmuş olup; uygulanan konsantrasyonlardan önemli ölçüde etkilenen 11-ketotestosterone, 17 $\beta$ -estradiol ve

vitellojenin vasıtasıyla, bu kimyasalın östrojenik aktivitesi tespit edilmiştir. Bu çalışma bahsi geçen kimyasalın, gonadal olgunlaşma, yumurtlama zamanı ve yumurta üretimi gibi eşeyssel gelişimdeki östrojenik etki nedeniyle meydana gelen belirgin değişimlere (Şekil 6, 7) sebep olduğunu göstermiştir (El-Sayed Ali ve ark., 2014). Referans olarak alınan diğer çalışmalarda da benzer sonuçların varlığından bahsedilmektedir (Thophon ve ark., 2003; Mishra ve Mohanty, 2008; Louiz ve ark., 2009; Jaat ve ark., 2013; Masarat ve ark., 2014).



**Şekil 6.** *Oreochromis niloticus* ovaryum enine kesit; **a.** İleri vitellojenezde normal oositlerle dolu yumurtlama öncesi evrede yumurtlayan dişi bireyin ovaryumu (40  $\mu$ g/L); **b.** Zona radiatanın kaybolduğunu, hasarlı vitellus materyalini kaplayan fagositik granuloza hücrelerinin ayrıştığını (ok), hiperplazisini ve deforme vitellus materyali için granuloza hücrelerinin bağlantısını gösteren atretik vitellojenik oosit, kısmen normal foliküler tabakalı diğer oosit çentikli halde. TC: granuloza hücreleri ve tekal hücre tabakası; **c.** Yumurtlama dönemi süresince 60  $\mu$ g/L konsantrasyona maruz kalan dişi bireyin ovaryum yapısı. Hasarlı vitellus damlacıklarıyla vitellojenik oositler, geniş interselüler alan ve yoğun bazofilik ve vakuolize sitoplazmalı previtellogenik oositler. **d.** 60  $\mu$ g NP/L maruz kalan dişi bireyde, ayrılmış duvar (ok) ve hasarlı vitellus damlacıkları ile atretic vitellojenik oosit görülen ovaryum yapısı. İnterstisyel alanda lenfositik infiltrasyon (Li) ve hasarlı previtellogenik oosit (prv), bar = 500  $\mu$ m, HE (El-Sayed Ali ve ark., 2014)



**Şekil 7.** 100 µg/L konsantrasyona maruz kalan *Oreochromis niloticus*'ta ovaryum enine kesit. **a.** Vitellojenik oositlerde azalma, olgun yumurta bulunmaması ve previtellojenik oositlerde artış; **b.** Tamamiyle bozulmamış oosit evrelerinin tüm çeşitleri (hücreler hariç). Primer oositlerde nukleer piknoz ve sitoplazmik vakuolleşme, vitellus hasarı (\*), vitellojenik oositlerin hiyalinleşmesi (H); **c.** Az miktarda anormal vitellojenik (v), geniş ve atretik oositler (\*), bar = 200 µm, HE (El-Sayed Ali ve ark., 2014)

#### 4. SONUÇ

Teleostların üreme sağlığı üzerine yapılan çalışmalarda histolojik araştırmaların güçlü bir araç olduğu ve üreme yapılarının histolojik olarak incelenmesinin, belirli kirleticilere spesifik olmamakla beraber kirlilik etkenlerine karşı duyarlılık gösterdiği bilinmektedir (Kime, 1995; Blazer, 2002; Linderth ve ark., 2006; Marchand ve ark., 2008; Mohamed, 2008). Üreme yapılarında meydana gelen değişiklikler ile kirlilik miktarları arasındaki bağlantılar, su ürünlerini tehdit eden kirlilik seviyelerinin

belirlenmesinde önemlidir. Üreme yapılarını olumsuz etkileyen kirleticilerin son yıllarda artan çekiciliği, toksikanların Teleostların üreme yapıları üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmaları da çoğaltmıştır (Hazarika ve Das 1998; Lee ve ark., 2006; McKinlay ve ark., 2008; van Dyk ve ark., 2009; Louiz ve ark., 2009; Segner, 2009; Scholz ve Klüver, 2009; Jaat ve ark., 2013; El-Ebiary ve ark., 2013; Pandey ve Mishra, 2016).

Çeşitli kimyasalların maruziyetiyle balık ovaryumlarında oluşan histolojik değişiklikler, kimyasala spesifik değildir. Kirleticilerin sürekli artan kullanımı göz önünde

bulundurulduğunda, derin histolojik araştırmalarla bu değişimlerin takip edilmesi biyoçeşitliliğin korunması için oldukça önemlidir.

Sonuç olarak, pestisitler, ağır metaller ve endüstriyel kimyasallar özelinde kirleticilerin Teleostların ovaryum dokusunu ciddi boyutlarda olumsuz etkilediğini göstermektedir. Özellikle bu maddelerin kullanım miktarı ve doğaya bulaşmaması için özen gösterilmesinin gerekliliği doğrultusunda uluslararası standartlardaki sözleşme kurallarına uyumun teşvik edilip, uyulmaması durumunda katı yaptırımların uygulanmasının gerektiği kanısındayız.

## KAYNAKLAR

- Adeyemo O.K. (2008). Histological Alterations Observed in The Gills and Ovaries of *Clarias gariepinus* Exposed to Environmentally Relevant Lead Concentrations. *Journal of Environmental Health*, 70, 48–51.
- Agbohessi P.T., Toko I.I., Ouédraogo A., Jauniaux T., Mandiki S.N.M., Kestemont P. (2015). Assessment of The Health Status of Wild Fish Inhabiting A Cotton Basin Heavily Impacted by Pesticides in Benin (West Africa). *Science of the Total Environment*, 506–507, 567–584.
- Allner B., von der Gönna S., Griebeler E.M., Nikutowski N., Weltin A., Stahlschmidt-Allner P. (2010). Reproductive Functions of Wild Fish As Bioindicators of Reproductive Toxicants in The Aquatic Environment. *Environmental Science Pollution Research*, 17, 505-518. doi: 10.1007/s11356-009-0149-x.
- Ankley G.T., Jensen K.M., Kahl M.D., Durhan E.J., Makynen E.A., Cavallin J.E., Martinovic D., Wehmas L.C., Mueller N.D., Villeneuve D.L. (2010). Use of Chemical Mixtures to Differentiate Mechanisms of Endocrine Action in A Small Fish Model. *Aquatic Toxicology*, 99, 389–396.
- Armiliato N., Ammar D., Nezzi L., Straliozzo M., Muller Y.M.R., Nazari E.M. (2014). Changes in Ultrastructure and Expression of Steroidogenic Factor-1 in Ovaries of Zebrafish *Danio rerio* Exposed to Glyphosate. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A*, 77(7), 405-414. doi: 10.1080/15287394.2014.880393
- Athikesavan S., Vincent S., Ambrose A., Velmurugan B. (2006). Nickel Induced Histopathological Changes in The Different Tissues of Freshwater Fish, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes). *Journal of Environmental Biology*, 27, 391-395.
- Authman M.M.N., Zaki M.S., Khallaf E.A., Abbas H.H. (2015). Use of Fish As Bio-Indicator of The Effects of Heavy Metals Pollution. *Journal of Aquaculture Research*

- and Development*, 6(4), 328 (1-13). doi:10.4172/2155-9546.1000328
- Ayas Z, Ekmekci G, Yerli SV, Ozmen M. (2007). Heavy Metal Accumulation in Water, Sediments and Fishes of Nallihan Bird Paradise, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 28, 545-549.
- Biswas S, Ghosh AR (2016). Lead Induced Histological Alterations in Ovarian Tissue of Freshwater Teleost *Mastacembelus pancalus* (Hamilton). *International Journal of Advances in Scientific Research*, 2(01), 045-051. doi 10.7439/ijar
- Blazer V.S. (2002). Histopathological Assessment of Gonadal Tissue in Wild Fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 26, 85–101.
- Bolis CL, Piccolella M, Dalla valle AZ, Rankin JC 2001. Fish As Model in Pharmacological And Biological Research. *Pharmacological Research*, 44(4), 265-280.
- Choudhury SS, Das S 2016. Pollution of Aquatic Ecosystem Due to Anthropogenic Activities: A Review. *Global Journal For Research Analysis*, 4(7), 391-393. ISSN: 2277 – 8160
- Dai YJ, Jia YF, Chen N, Bian WP, Li QK, Ma YB, Chen YL, Pei D.S. (2014). Zebrafish As A Model System to Study Toxicology. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33(1), 11-17.
- Diamanti-Kandarakis E, Bourguignon JP, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM, Zoeller RT, Gore AC (2009). Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews*, 30, 293–342. <http://dx.doi.org/10.1210/er.2009-0002>
- Doaa MM, Hanan HAE (2013). Histological Changes in Selected Organs of *Oreochromis niloticus* Exposed to Doses of Lead Acetate. *Journal of Life Science and Biomedicine*, 3(3), 256-263.
- Doğan A, (2016a). Veteriner Toksikoloji. Eser Basım Yayın Dağıtım Matbaacılık, Erzurum, p. 694. ISBN: 978-605-66787-0-7
- Doğan A, (2016b). Toksikoloji. Eser Basım Yayın Dağıtım Matbaacılık, Erzurum, p. 694. ISBN: 978-605-66787-0-7
- Doğan A, (2017). Veteriner Farmakoloji. Eser Basım Yayın Dağıtım Matbaacılık, Erzurum, p. 898. ISBN: 978-605-66787-1-4
- Dutta HM, Maxwell LB (2003). Histological Examination of Sublethal Effects of Diazinon on Ovary Of Bluegill, *Lepomis macrochirus*. *Environmental Pollution*, 121, 95–102.
- Dutta H.M., Dalal R. (2008). The Effect of Endosulfan on The Ovary of Bluegill Sunfish: A Histopathological Study (*Lepomis macrochirus*). *International Journal of Environmental Research*, 2(3), 215-224.

- El-Ebiary E.H., Wahbi O.M., El-Greisy Z.A. (2013). Influence of Dietary Cadmium on Sexual Maturity and Reproduction of Red Tilapia. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 39, 313–317.
- El-Sayed A.T., Abdel-Aziz S.H., El-Sayed A.-F.M., Zeid S. (2014). Structural and Functional Effects of Early Exposure to 4-Nonylphenol on Gonadal Development of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*): A-Histological Alterations in Ovaries. *Fish Physiology and Biochemistry*, 40, 1509–1519. doi: 10.1007/s10695-014-9943-6
- Fishelson L., Gon O. (2009). Comparison of The Ovaries and Oogenesis of Some Australian and South African Viviparid Clinid Fishes (Clinidae, Blennioidei, Perciformes). *Environmental Biology of Fishes*, 86, 527–540 doi: 10.1007/s10641-009-9551-y
- Garima P., Himanshu P. (2015). Impact of Heavy Metal, Arsenic Trioxide on Biochemical Profile of Teleost, *Clarias batrachus* (Linn.). *International Journal of Life Sciences*, 3(2), 141-146.
- Gaber H.S., El-Kasheif M.A. (2013). Effect of Water Pollution in El-Rahawy Drainage Canal on Hematology and Organs of Freshwater Fish. *World Applied Sciences Journal*, 21(3), 329-341. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.21.3.71192
- Gerhard G.S. (2007). Small Laboratory Fish As Models For Aging Research. *Ageing research reviews*, 6(1), 64–72.
- Guerrero-Este'vez S.M., Lo'pez-Lo'pez E. (2016). Effects of Endocrine Disruptors on Reproduction in Viviparous Teleosts With Intraluminal Gestation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 26, 563–587. doi: 10.1007/s11160-016-9443-0
- Gupta P., Srivastava N. (2006). Effects of Sub-Lethal Concentrations of on Histological Changes and Bioaccumulation of Zinc by Kidney of Fish *Channa punctatus* (Bloch). *Journal of Environmental Biology*, 27, 211-215.
- Hazarika R., Das M. (1998). Toxicological Impact of BHC on the Ovary of the Air-Breathing Catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60, 16-21.
- Ibrahim S.A. (2013). Hematological and Histopathological Studies on Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*) Living in the Water of Rosetta Branch, River Nile, Egypt. *Global Veterinaria*, 11(5), 485-496. doi: 10.5829/idosi.gv.2013.11.5.76145, ISSN 1992-6197
- Jaat A, Saroch JD, Shrivastav R, Qureshi TA, Manohar S, Shrivastava P, Borana K (2013). Ameliorative Effect of Spirulina on The Histology of Ovary of Mercuric Chloride Effected Fish, *Clarias gariepinus*.

- International Journal of Green and Herbal Chemistry*, 2(1), 130-138.
- Johnson L.L., Casillas E., Sol S., Collier T., Stein J., Varanasi U. (1993). Contaminant Effects on Reproductive Success in Selected Benthic Fish. *Marine Environmental Research*, 35(1-2), 165-170.
- Johnson L.L., Sol S.Y., Ylitalo G.M., Hom T., French B., Olson O.P., Tracy K., Collier T.K. (1999). Reproductive Injury in English Sole (*Pleuronectes vetulus*) From The Hylebos Waterway, Commencement Bay, Washington. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 6, 289–310.
- Kaptaner B., Kankaya E., Dogan A., Durmuş A. (2016). Alterations in Histology and Antioxidant Defense System in The Testes of The Lake Van Fish (*Alburnus tarichi* Güldenstädt, 1814). *Fish Physiology and Biochemistry*, 40: 1509–1519. doi: 10.1007/s10695-014-9943-6
- Kime D.E. (1995). The Effects of Pollution on Reproduction in Fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 5: 52-96.
- Lal B., Saroch J.D., Shrivastav R. (2014). Histological Studies of Testis of Mercuric Chloride Challenged Freshwater Catfish *Clarias gariepinus*. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 4(03), 1615-1619. ISSN: 2231-6876
- Lee Y.M., Seo J.S., Kim I.C., Yoon Y.D., Lee J.S. (2006). Endocrine Disrupting Chemicals (Bisphenol A, 4-Nonylphenol, 4-Tert-Octylphenol) Modulate Expression of Two Distinct Cytochrome P450 Aromatase Genes Differently in Gender Types of The Hermaphroditic Fish *Rivulus marmoratus*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 345, 894–903.
- Linderoth M., Hansson T., Liewenborg B., Sundberg H., Noaksson E., Hanson M., Zebühr Y., Balk L. (2006). Basic Physiological Biomarkers in Adult Female Perch (*Perca Fluviatilis*) in A Chronically Polluted Gradient in The Stockholm Recipient (Sweden). *Marine Pollution Bulletin*, 53(8–9), 437–450.
- Loganathan K., Velmurugan B., Hongray H.J., Selvanayagam M., Patnaik B.B. (2006). Zinc Induced Histological Changes in Brain and Liver of *Labeo Rohita* (Ham). *Journal of Environmental Biology*, 27, 107-110.
- Louiz I., Ben-Attia M., Ben-Hassine O.K. (2009). Gonadosomatic Index and Gonad Histopathology of *Gobius Niger* (Gobiidea, Teleost) From Bizerta Lagoon (Tunisia): Evidence of Reproduction Disturbance. *Fisheries Research*, 100, 266–273. doi, 10.1016/j.fishres.2009.08.009
- Magar R.S., Bias U.E. (2013). Histopathological Impact of Malathion on The Ovary of the Fresh Water fish *Channa punctatus*. *International Research Journal of*



- Environment Sciences*, 2(3), 59-61. ISSN 2319-1414
- Maqbool A., Ahmed I. (2013). Effects of Pesticide Monocrotophos (Organophosphate), on the Gonadal Development of Female Freshwater Murrel, *Channa punctatus* (Bloch). *International Journal of Recent Scientific Research*, 4(10), 1454-1458.
- Marchand M.J., Pieterse G.M., Barnhoorn I.E.J. (2008). Preliminary Results on Sperm Motility and Testicular Histology of Two Feral Fish Species, *Oreochromis mossambicus* and *Clarias gariepinus*, from a currently DDT-sprayed area, South Africa. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(4), 423-429.
- Martyniuk C.J., Doperalski N.J., Feswick A., Prucha M.S., Kroll K.J., Barber D.S., Denslow N.D. (2016). Transcriptional Networks Associated with The Immune System Are Disrupted by Organochlorine Pesticides in Largemouth Bass (*Micropterus Salmoides*) Ovary. *Aquatic Toxicology*, 177, 405-416.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2016.06.009>
- Masarat J., Borana K., Sujaad N. (2014). Effect Of Mercuric Chloride on Histology Of Ovaries Of African Catfish, *Clarias gariepinus*. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, 2(5), 107-110. ISSN(E): 2321-8851; ISSN(P): 2347-4580
- McKinlay R., Plant J.A., Bell J.N.B., Voulvoulis N. (2008). Endocrine Disrupting Pesticides: Implications for Risk Assessment. *Environment International*, 34, 168-183.
- Mishra A.K., Mohanty B. (2008). Histopathological Effects of Hexavalent Chromium in The Ovary of A Fresh Water Fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80, 507-511. doi: 10.1007/s00128-008-9406-9
- Mishra A.K., Mohanty B. (2014). Acute Spill-Mimicking Exposure Effect of Hexavalent Chromium on The Pituitary-Ovarian Axis of A Teleost, *Channa punctatus* (Bloch). *Environmental Toxicology*, 733-739. doi: 10.1002/tox.21799
- Mohamed FAE-MS, (2003). Histopathological Studies on Some Organs of *Oreochromis niloticus*, *Tilapia zillii* and *Synodontis schall* From El-Salam Canal, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 7(3), 99-1.
- Mohamed FAS (2008). Bioaccumulation of Selected Metals and Histopathological Alterations in Tissues of *Oreochromis niloticus* and *Lates niloticus* from Lake Nasser, Egypt. *Global Veterinaria*, 2(4): 205-218.

- Murthy KS, Kiran BR, Venkateshwarlu M (2013). A Review on Toxicity of Pesticides in Fish. *International Journal of Open Scientific Research*, 1(1): 15-36. ISSN: 2336-0046
- Olaifa FG, Olaifa AK, Onwude TE (2004). Lethal and Sublethal Effects of Copper to The African Cat Fish (*Claria gariepinus*). *African Journal of Biomedical Research*, 7: 65-70.
- Owen SF, Giltrow E, Huggett DB, Hutchinson TH, Saye J, Winter MJ, Sumpter JP (2007). Comparative Physiology, Pharmacology and Toxicology of B-Blockers: Mammals Versus Fish. *Aquatic Toxicology*, 82(3): 145–162.
- Önen Ö, İşısağ Üçüncü (2015). Ham Petrolün Suda Çözünebilen Kısımlarının *Xiphophorus helleri* Heckel, 1848 (Poeciliidae, Teleostei) Testis Histolojisi Üzerindeki Etkileri. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1): 59-68.
- Pandey H, Mishra A (2016). Histopathological Effects of Chlorpyrifos, an Organophosphate Insecticide, on Ovary of Fresh Water Teleost *Channa Punctatus* During Pre-Spawning Season. *Biodiversity & Environment*, Chapter: 16, Edition: First (ed. M Serajuddin, M Tripathi, A Kanaujia, M Arshad), Publisher: Excellent Publishing House, pp. 86-88. doi: 10.13140/RG.2.1.4650.4729, ISBN 978-93-83083-57-2
- Pereira TSB, Boscolo CNP, Felício AA, Batlouni SR, Schlenk D, de Almeida EA (2016). Estrogenic Activities of Diuron Metabolites in Female Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Chemosphere*, 146: 497-502.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.12.073>
- Pieterse GM, Marchand MJ, van Dyk JC, Barnhoorn IEJ (2010). Histological Alterations in The Testes and Ovaries of The Sharptooth Catfish (*Clarias gariepinus*) from An Urban Nature Reserve in South Africa. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 789–793.
- Reddy PB, Rawat SS (2013). Assessment of Aquatic Pollution Using Histopathology in Fish as A Protocol. *International Research Journal of Environment Sciences*, 2(8): 79-82. ISSN 2319–1414
- Sabra FS, Mehana EE (2015). Pesticides Toxicity in Fish with Particular Reference to Insecticides. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(1): 40-60. ISSN: 2321-1571
- Scheil V, Kienle C, Osterauer R, Gerhardt A, Kohler HR (2009). Effects of 3,4-Dichloroaniline and Diazinon on Different Biological Organisation Levelsof Zebrafish (*Danio rerio*) Embryos and Larvae. *Ecotoxicology*, 18: 355–363.
- Schlenk D, Benson WH (2003). Target Organ Toxicity in Marine and Freshwater Teleosts:

- Systemsç *New Perspectives: Toxicology and the Environment*. CRC Press, 224 sayfa. ISBN 0203361415, 9780203361412
- Scholz S, Klüver N (2009). Effects of Endocrine Disrupters on Sexual, Gonadal Development in Fish. *Sexual Development*, 3: 136–151. doi 10.1159/000223078
- Schwindt AR (2015). Parental Effects of Endocrine Disrupting Compounds in Aquatic Wildlife: is There Evidence of transgenerational Inheritance? *General and Comparative Endocrinology*, 219: 152–164.
- Segner H (2009). Zebrafish (*Danio rerio*) As A Model Organism for Investigating Endocrine Disruption. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 149: 187–195.
- Senthilkumaran B (2015). Pesticide- and Sex Steroid Analogue-Induced Endocrine Disruption Differentially Targets Hypothalamo–Hypophyseal–Gonadal System During Gametogenesis in Teleosts – A Review. *General and Comparative Endocrinology*, 219: 136–142. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygcen.2015.01.010>
- Shankar KM, Kiran BR, Venkateshwarlu M (2013). A review on Toxicity of Pesticides in Fish. *International Journal of Open Scientific Research*, 1(1): 15-36.
- Shobikhuliatul JJ, Andayani S, Couteau J, Risjani Y, Christophe Minier C (2013). *Journal of Biology and Life Science*, 4(2): 191-205. ISSN 2157-6076 2013
- Shukla V, Dhankhar M, Prakash J, Sastry KV (2007). Bioaccumulation of Zn, Cu and Cd in *Channa punctatus*. *Journal of Environmental Biology*, 28: 395-397.
- Silva IAL, Cox CJ, Leite RB, M.L. ML, Conceição N (2014). Evolutionary Conservation of TfiH Subunits: Implications for The Use of Zebrafish as A Model to Study TfiH Function and Regulation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 173: 9-20.
- Srivastava N (2007). Toxicity Of Zinc to Fish: A Review. in “Toxicology The Science of Poisons” (ed. SC Dwivedi, N Dwivedi, N), Aavishkar Publishers, Jaipur, pp. 262-269.
- Subburaj A, Francis T, Jayakumar N, Elakkanai P (2015). Effect of Zinc Toxicity on Histological Changes in Brain and Gonad of Goldfish, *Carassius auratus*. *Journal of Aquaculture in the Tropics* 30(1/2): 53.
- Tang JX, Li JR, Liu ZL, Zhao H, Tao XM, Cheng ZS (2013). Effects of Zn<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> on Loach Ovaries and Ova Development. *Zoological Research*, 34(E4–5): E135–E139.
- Thophon S, Kruatrachue M, Upatham ES, Pokethitiyook P, Sahaphong S, Jaritkhuan S (2003). Histopathological Alterations of White Seabass, *Lates Calcarifer*, in Acute

- and Subchronic Cadmium Exposure. *Environmental Pollution*, 121: 307–320.
- Topal A, Atamanalp M, Oruç E, Halıcı MB, Şişecioglu M, Erol HS, Gergit A, Yılmaz B (2015). Neurotoxic Effects of Nickel Chloride in The Rainbow Trout Brain: Assessment of C-Fos Activity, Antioxidant Responses, Acetylcholinesterase Activity and Histopathological Changes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 41(3): 625–634. doi 10.1007/s10695-015-0033-1
- Ullah S., Zorriehzahra M.J. (2015). Ecotoxicology: A Review of Pesticides Induced Toxicity in Fish. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(1), 40-57. doi <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.1.40.57>
- van Dyk J.C., Marchand M.J., Smit N.J., Pieterse G.M. (2009). A Histology-Based Fish Health Assessment of Four Commercially and Ecologically Important Species from The Okavango Delta Panhandle, Botswana. *African Journal of Aquatic Science*, 34(3), 273-282, DOI: 10.2989/A JAS.2009.34.3.9.985
- Wahbi O.M., El-Greisy Z.A. (2016). Impact of Water Quality at Different Locations of Alexandria Mediterranean Coast on the Pituitary-ovarian Axis of Gilthead Seabream *Sparus aurata*. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 11, 244-254. doi 10.3923/jfas.2016.244.254, ISSN 1816-4927
- Wester P.W., van der Ven L.T.M., Vethaak A.D., Grinwis G.C.M., Vos J.G. (2002). Aquatic Toxicology: Opportunities for Enhancement Through Histopathology. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 11, 289-295.
- Zhang L.H., Luo Z., Song Y.F., Shi X., Pan Y.X., Fan Y.F., Xu Y.H. (2016). Effects and Mechanisms of Waterborne Copper Exposure Influencing Ovary Development and Related Hormones Secretion in Yellow Catfish *Pelteobagrus fulvidraco*. *Aquatic Toxicology*, 178, 88–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2016.07.014>



## Field Observations on the Defense and Hunting Behaviour of Pompilidae (Hymenoptera: Insecta) Species

Mehmet Ali KIRPIK\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 12345, Kars

(İlk Gönderim / Received: 18. 12. 2017, Kabul / Accepted: 31. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Keywords:

Behaviour,  
Enemies,  
Hunting,  
Kars,  
Pompilidae,  
Turkey

**Abstract** This study was conducted at 8 sites determined in the south-west of Kars rural area between 2009 and 2015. "During the study, female members of *Anoplius viaticus* (Linnaeus 1758) of Pompilidae family taken from GPS sites were marked and its hunting success and refinding the losting prey and the number of nests dug on a daily basis were examined between 9 am and 6 pm in a day." The study has found out that, female members of pompilids Asilidae (Diptera: Insecta) family attacked directly, whereas the members of *Formica rufa* Linnaeus, 1761 attacked indirectly to pompilids. Obtained information from this study is new about pompilids.

## 1. INTRODUCTION

Most Pompilidae species live solitarily whereas few species live communally. Those who live communally make their nests under the sand. Those who live solitarily make their nests in the soil, cracks and cleavages in the soil, stone cleavages, tree crusts, dried plant bodies, deserted scorpion, spider or rodent nests; they also use abandoned insect nests as their own nests (Day, 1988). Adults of the family feed on nectars. However, female members generally hunt and paralyze spiders

from Lycosidae family as a food for their larvae. It carries the paralyzed prey to the nest site and covers it temporarily to prevent it from being seen by other organisms. After it completes own nest, it carries the prey there (Darryl, 1979). After Pompilid carries the prey to the nest, it lays one egg on its prey. After hatching, the larva sucks the body fluid of the spider and completes its development. Female Pompilidae carries the paralyzed prey to its nest by two methods, flying or dragging (Day, 1988). It holds the prey with the mouthparts; it moves backwards while the prey is turned to

\*İgili yazar: kirpik80@hotmail.com

the other side. Sometimes it cuts off the parts of the prey that will be dragged to avoid tripping during carrying (Coello 2000; Olberg 1959).

It has been determined that the pompilid species, *Episyron quinquenotatus* (Say) make two or three nests in a day (Evans and Yashimoto, 1962).

Although, especially the female members of pompilid species are predators of spiders, their behaviour for predation and hunting is not well known. No certain animal group is known to be the predator of pompilids; however, it has been reported that some

Asilidae (Diptera: Insecta) species disturb pompilids during flight (Day, 1988).

The aim of this study was to report the daily activity and hunting hours, prey searching behavior, success at catching the prey, the number of nests dug during the day and organisms that threatened Pompilid wasps.

## 2. MATERIAL AND METHOD

This study was conducted at 8 sites in the south-west of Kars rural in between 2005 and 2008 (table 1).

**Table 1.** GPS coordinations of the sites.

Habitas	North	East
1	40°35'35.41"N	43° 3'14.49"E
2	40°35'21.84"N	43° 2'41.73"E
3	40°34'32.33"N	43° 2'5.38"E
4	40°35'47.16"N	43° 3'56.37"E
5	40°35'57.99"N	43° 4'16.88"E
6	40°35'51.38"N	43° 4'34.59"E
7	40°34'34.38"N	43° 3'42.12"E
8	40°34'46.52"N	43° 4'24.21"E

For each site, were recorded the air and soil temperatures for every research day at the beginning hour, midday and the end of the day. On a yearly basis, fore wings of the samples that was given its number at the table 2 was marked with nail polish (phthalates, toluene, and formaldehyde) from each site. The research

was divided into two sections as hunting and nest digging behaviour of Pompilids and other organisms that pose a threat to Pompilids. The research was divided into two sections as hunting and nest digging behaviour of Pompilids and other organisms that pose a threat to Pompilids.

**Table 2.** Members whose fore wing were marked.

Years	Sites I and II		Sites III and IV		Sites V and VI		Sites VII and VIII	
	First Marked	Recaught	First Marked	Recaught	First Marked	Recaught	First Marked	Recaught
2005	3	2	3	2	3	1	4	4
2006	2	1	4	3	3	2	3	2
2007	2	2	3	2	4	2	2	1
2008	3	3	3	2	2	1	3	2

### 3. RESULTS

#### 3.1. Hunting and Nest-Making Behaviour of Pompilids

It was determined that *A.viaticus* and other Pompilid species start their daily feeding and hunting activities when the air temperature reaches to 9 °C. It was observed that as the air temperature increases, activities of *A.viaticus* and other pompilids intensify, which reaches its peak at 10-12 hrs before the noon and 14-16 hours afternoon. It was found that the most suitable habitats for observing the hunt of *A.viaticus* and other pompilids were small stony areas, soil cavities, soil cleavages, soil cracks and stone bottoms. *A. viaticus* and other pompilid species move very fast when they search for their prey. Pompilid wasp catches and paralyzes the prey at the first moments of the chase in a stony area; if it does not catch, the prey can cover its traces as the pompilid cannot pursue well. It means that as *A. viaticus*

loses the trace of the spider it cannot find its hiding place. It was determined that exhausted pompilid gives up on searching its prey and starts searching for another prey.

When female pompilid flied to skyward with the paralyzed prey, it was tried to get caught by atrap but escaped giving up its prey. When we tried to find where the paralyzed prey, *A.Viaticus* returned 15-20 minutes later and found its prey easily located.

Fore wing of the caught members were marked with nail polish: (hthalates, toluene, and formaldehyde) in order to determine the number of nests dug by *A. viaticus* in a day. A specimen of the species marked with nail polish was caught 4 times in a day. It was determined that it as it cathches a prey; it digs a nest for each of them.

### 3.2. Other Organisms That Pose Threat To Pompilids

It was determined that *Dasygaster* spp. (Asilidae: Diptera) directly attacked to *A.viaticus* during flight. In addition, it was observed that members of *F. rufa* indirectly attacked the female *A.viaticus* which carried its prey. It was also observed that when *A.viaticus* dragged its prey, an ant (*F.rufa*) pulled the prey by holding from the opposite direction *A.viaticus* which dragged by the ant along with the prey for some period, got tired and took rest frequently *A.viaticus* left its prey and chased the ant. As soon as *A.viaticus* restarted dragging its prey, the ant came again and continued to make it difficult for *A.viaticus* to carry its prey by pulling the body in the opposite direction. After a while, the second ant (*F. rufa*) came and accompanied it. Shortly afterwards, Pompilid could not drag the prey and left from there by giving its prey to the ants. Shortly afterwards, Pompilid could not drag the prey and left from there by giving its prey to the ants

## 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Although female individuals of pompilids move very fast, it is observed that they are not very capable at following their prey evertheless, after unsuccessful hunting

attempt of female *A. viaticus* (when tried to fly skyward with paralyzed prey) it have left the prey and have returned about 15-20 minutes. And finally it have found the prey easily

It was determined that as the female Pompilid carried its prey, an ant (*F. Rufa*) tried to get the prey. The wasp attacked and chased to the ant. As soon as. However, the ant returned and reattacked to the prey. Then another ant came to cooperate with the first one and put into a difficult situation the wasp. Pompilid attacked the ants for a couple of times but it could not rescue the prey from the ants. Eventually ants took away the wasp's prey. It was the first observation on attacking of *Formica rufa* members to a pompilid wasp indirectly.

Day (1988) stated that although the spider is also poisonous the Pompilid wasp can paralyze it. However, when the paralyzed spiders are taken and stored under suitable conditions, they completely return to the previous state after 60-70 minutes.

While researcher tried to find the location of paralyzed hunt, he saw that the female Pompilidae came back to the former location.

It is well known that members of Asilidae attack to Pompilids indirectly under natural conditions. It was observed that Asilidae members attacked to Pompilid wasps



directly when the Pompilid flew to skyward, in this study

## REFERENCES

- Coello David de la F. (2000). Los Pompilidos: Revista Iberica De Aracnologia (Boletin), 1, 73-76.
- Darryl T.G. (1979). Nesting Biology of the Spider Wasps (Hymenoptera: Pompilidae) Which Prey on Burrowing Wolf Spiders (Araneae: Lycosidae, Geolycosa), *J.Nat.Hist.*, 13. 681-692.
- Day C.M. (1988). Spider Wasps. Hymenoptera: Pompilidae, Handbooks for the Identification of British Insect. *R.Entom.Soc.* London, 6(4).
- Olberg G. (1959). Das Verhalten der Solitaren Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae). VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 301.
- Evans H.E., Yoshimoto C.M. (1962). The ecology and nesting behavior of the Pompilidae (Hymenoptera) of the northeastern United States. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, 3, 651-19.

## Kanatlı Beslemede Doğal Bir Yem Katkı Kaynağı: Resveratrol

Mükremin ÖLMEZ<sup>\*1</sup>, Mustafa MAKAV<sup>2</sup>, Hüseyin Avni EROĞLU<sup>3</sup>, Tarkan ŞAHİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 36100, Kars

<sup>2</sup>Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, 36100, Kars

<sup>3</sup>18 Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, 17100, Çanakkale

(İlk Gönderim / Received: 14. 12. 2017, Kabul / Accepted: 28. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Resveratrol,

Yem katkı,

Kanatlı Besleme,

Antioksidan

**Özet:** Polifenolik bir bileşik olan Resveratrol; antioksidan bir besin olup, bağırsak yapısını ve fonksiyonlarını düzenleyerek, büyüme ve verim performansını artırmakla beraber kanser hücrelerini inhibe etmek ve yangı gidermek gibi birçok özelliği için kullanılmaktadır. Resveratrolün kanatlı beslemede temel kullanım amacı yem katkı maddesi olarak yemlere katılmasıdır. Yemlere resveratrol ilave edilerek yapılan besleme çalışmalarında; verim performansının ve immun yanıtın yükseldiği, dejenerasyonların ve enfeksiyonların azaldığı tespit edilmiştir. Bu etkileri resveratrolün, serbest radikallerin hücrel DNA ile etkileşime girmesini engellemesi, sindirim ve emilim kapasitesini artırmasıyla birlikte kuvvetli antioksidan, antienflamatuvar ve immunmodülatör etkilerine bağlanmaktadır. Bu derlemede, resveratrolün kanatlı besleme üzerine etkinliği ve uygulamaları anlatılmaktadır.

## A Natural Feed Additive in Poultry Feeding: Resveratrol

### Keywords:

Resveratrol,

Animal Nutrition,

Feed Additives,

Antioxidant

**Abstract:** Resveratrol, a polyphenolic compound; is an antioxidant nutrient that is used for many properties such as inhibiting cancer cells and preventing cellular inflammation by regulating structure and functions of gut, improving growth and yield performance. The main use of resveratrol in poultry feed is to use it as a feed additive. In feeding studies made by adding resveratrol to feeds; yield performance and immunoreaction increased, degenerations and infections decreased. This effect resveratrol is linked to strong antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulator effects, as well as inhibiting free radicals from interacting with cellular DNA, increasing digestion and absorption capacity. In this review, the effectiveness and applications of resveratrol on poultry feeding are explained.

\*İlgili yazar: mukremin.olmez@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

İnsanların gelişen çağ ve teknolojiyle bilinçlenmeye başlaması, doğal ve sağlıklı gıda tüketme isteklerini artırmıştır. Bu bağlamda uzun yıllar büyüme destekleyici olarak kullanılan antibiyotiklerin dirençli bakteri suşlarının oluşması ve gıdalarda kalıntı bırakması, gıda güvenliği ve halk sağlığı konularında ciddi endişeler doğurmasından dolayı 2006 yılından itibaren Avrupa Birliği ve birçok ülkede yasaklanmıştır (Brenes and Roura, 2010; Popović ve ark., 2015). Bu yüzden, yeni katkı maddeleri arasında aromatik bitki ekstraktları ve saflaştırılmış bileşenleri, gelecek için gelecek besleme stratejilerinin bir parçası olarak görülmüştür. Bu ürünlerin, kullanımı yasaklanan antibiyotiklere kıyasla birçok avantajları mevcuttur. Yapılan çalışmalarda gıda endüstrisinde güvenli ve yaygın olarak kullanılacak alternatif yem katkı maddeleri oldukları kabul görmüştür (Brenes and Roura, 2010).

Resveratrol (3,5,4'-trihidroksitrans-stilben); japon madımağı, üzüm kabuğu, fındık, *Yucca schidigera* ve şarapta yüksek kosantrasyonda bulunan doğal bir polifenolik bileşiktir (Baur and Sinclair, 2006; Zhu ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2015).

Resveratrolün, antioksidan, yaşlanma önleyici, antiinflamatuvar, etkilerinin yanı sıra enerji metabolizmasını düzenleyen rolü de

vardır (Baur ve ark., 2006; Timmers ve ark., 2011; Zhu ve ark., 2014; Alagawany ve ark., 2015).

Resveratrol veya türevleri antimikrobiyal özellikler sergilemekte ve kanser hücresi çoğalmasını önlemektedir (Alagawany ve ark., 2015). DNA' yı oksidatif hasardan koruyarak, malondialdehit ve ısı stresi azaltılmaktadır (Yan ve ark., 2012; Alagawany ve ark., 2015).

Resveratrol, serbest oksijen ve lipid radikallerini temizleyebilecek güçlü bir antioksidan kapasite sergileyen önemli bir monomerik biyoaktif bileşik olarak kabul edilir (Rubiolo and Vega, 2008; Liu ve ark., 2013).

Resveratrol, glutasyon disülfid oluşumunu engeller ve glutasyonu muhafaza ederek serbest radikal reaksiyonları tarafından üretilen hücresel hasarı inhibe eder (Liu ve ark., 2013).

Resveratrolün antiinflamatuvar etkileri, tümör nekroz faktörü  $\alpha$ ; interlökinler 2, 6, and 12; interferon- $\gamma$ ; ve prostaglandinler gibi proinflamatuvar medyatörlerin artışı ile ilişkilidir (Şehirli ve ark., 2008).

Resveratrol, bağışıklığı güçlendirebilir ve bağışıklık hücrelerindeki serbest radikalleri temizleyebilir. Bu bağlamda hücre koruyucu etkisi göz önüne alındığında, resveratrolün oluşturduğu hücresel tepkiler, konuyla ilgili daha yoğun araştırmalara izin vermektedir (Alagawany ve ark., 2015).

Resveratrol; vasküler endoteliumu koruyarak, kardiyovasküler hastalıkları

önleyebilir ve tedavi edebilir aynı zamanda mikro dolaşım bozukluklarını iyileştirebilir. Hücrel nitrik oksit seviyesini yükseltebilir ayrıca platelet agregasyonunu inhibe edebilir (Şehirli ve ark., 2008).

Bu derlemede hayvan besleme, fizyoloji, vb. gibi birçok ilgili disiplin için yararlı olan resveratrolün kanatlı hayvan endüstrisini geliştirecek özellikleri ve uygulamaları ele alınmıştır.

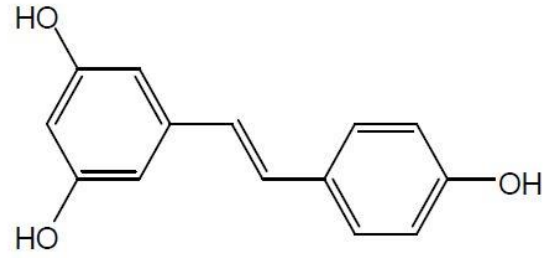
### 1. 1. Resveratrol İçeren Bitkiler

Üzüm ve üzüm ürünleri (ör. şarap), yerfıstığı, fındık, dut, çilek, ahududu, Japon madımağı, *Yucca schidigera* ve zerdeçal bitkileri yaygın bir şekilde resveratrol içermektedir. Bununla birlikte resveratrol, biyoteknolojik ve kimyasal yöntemlerle üretilmektedir (Şehirli ve ark., 2008; Şahin ve ark., 2010; Timmers at al., 2011; Gümüş ve İmik, 2012, Sheu ve ark., 2013; Zhu ve ark., 2014; Vuong ve ark., 2014).

### 1.2. Kimyasal Yapı

Resveratrolün kimyasal bileşimi stilbenlerden türetilen 3, 5, 4'-trihidroksistilbendir. Resveratrolün iki geometrik izomeri vardır. Resveratrol izomerleri (cis ve trans) serbest ya da glikoz ile

bağlantılı olabilir (Bernard ve ark., 2007; Baxter, 2008; Alagawany ve ark., 2015).



Resveratrol

**Şekil 1.** Resveratrolün yapısal formülü (Baur and Sinclair, 2006).

Ultraviyole ışınına maruz bırakılan cis-resveratrol formu, daha fazla fotokimyasal reaksiyona neden olur ve resveratrone adı verilen flüoresan bir molekül verir. Ayrıca, resveratrolün trans-formu, taşıyıcı proteinlerin varlığı ile stabilize olur (Yang ve ark., 2012).

Resveratrol kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı pasif olarak hücre zarlarını geçebilir. Aynı zamanda membran reseptörleri (hücre dışı ve hücre içi moleküller) ile etkileşebilir. Bu nedenle hücrel etki mekanizması ya hücre zarı reseptörlerine bağlanarak ya da etkilerini çekirdek içinde göstererek sinyal yollarını aktive eder (Gambini ve ark., 2015).

Resveratrol, pasif difüzyon veya integrinler gibi membranlı taşıyıcılarla kompleksler oluşturarak bağırsaklardan absorbe edilir. Resveratrol kan dolaşımında, glukuronid, sülfat veya serbest olmak üzere üç farklı biçimde bulunur. Serbest form, albümine ve

düşük yoğunluklu lipoproteine (LDL) bağlanarak kompleks oluşturabilir. Resveratrolün albumin ile olan ilişkisi doğal bir polifenolik rezervuar olabileceğini göstermektedir (Gambini ve ark., 2015; Delmas ve ark., 2011).

Resveratrol, karaciğer, akciğer ve bağırsaklarda metabolize edilir ve glukolize resveratrol bağırsaklardan hızlıca emilir. Resveratrolün %75' i idrarla vücuttan atılır (Alagawany ve ark., 2015).

### 1.3. Kanatlı Beslemede Kullanımı

Memeli ve kanatlı hayvan rasyonlarında resveratrolün ve bunun takviyesinin bağımlılığını ve işlevselliğini belirlemek için daha önce bir dizi hayvan ve kanatlı deneyleri yapılmıştır.

Viveros ve ark. (2011), polifenol açısından zengin üzüm ürünleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen etlik piliçlerin, bağırsak mikrobiyotası seviyesinin ve ince barsak villus uzunluğunun kripta derinliğine oranının yükseldiği ve sonuçların gastrointestinal sistem biyokimyası ve fizyolojisi üzerinde bir etkisinin olabileceğini bildirmişlerdir.

Şahin ve ark. (2010), 4-16 haftalık dönem boyunca yemlerine resveratrol takviyesi (200 veya 400 mg/kg) yapılan yumurtacı bıldırcınlarda, yumurta sarısı genişliği hariç yem tüketimi, yumurta verimi ve yumurta dış ve iç kalite kriterleri ile kan serumu ve yumurta

sarısındaki A vitamini konsantrasyonlarının istatistiksel olarak etkilenmediği belirtilmiştir. Diğer taraftan, 200-400 mg/kg resveratrol ilave edilen yemler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında resveratrolle zenginleştirilen yemle beslenen yumurtacı bıldırcınlarda kan ve yumurta sarısı malondialdehit konsantrasyonlarının ve karaciğer ısı şoku protein konsantrasyonunun düşmüş ancak kan içerisindeki A vitamini seviyesi artmıştır.

Sridhar ve ark. (2014), karma yemlerine % 0.5 ve % 1.0 oranlarında resveratrol verilen civcivlerin, 4-5 haftalık dönem boyunca daha düşük vücut ağırlığı, yem tüketimine sahip olduğunu ve yemden yararlanma oranında hiçbir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Buna rağmen, etlik piliç yemlerine resveratrol eklenmesinin, civcivlerin oksidatif enzim aktivitelerinin artmasına veya antioksidan değerinin yükselmesine yardımcı olduğu, aynı zamanda plazmada protein ve toplam antioksidan kapasitesinin iyileştirilmesine katkı sağladığı, resveratrol gruplarında karaciğer lezyonlarının derecesinin çok daha az olduğu bildirmiştir.

Xu ve ark. (2013), in-vitro resveratrol (3.85 µg mL<sup>-1</sup>) desteğinin ördek enteriti virüsünün (DEV) üremesini % 50 azalttığını bulmuşlardır. Virüs üremesindeki bu azalmanın konakçı hücredeki viral çoğalmayı inhibe etmesinden kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Zhang ve ark. (2014), resveratrol (200, 400 veya 800 mg/kg) ilave edilen yemlerle beslenen civcivlerin vücut ağırlıklarında artış, IgM, timus ağırlığı ve hücre proliferasyon indeksinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda kuş gribi virüslerine karşı antikor titreleri (H5-H9) ve Newcastle hastalık virüsüne karşı immun yanıtın yanı sıra büyüme hormonu reseptörü gen mRNA ekspresyonu ve insülin benzeri büyüme faktörü-1'in, deney periyodu boyunca (1-40 günlük yaş) kontrol yemleriyle beslenenlere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

## 1. SONUÇ

Doğal bir yem katkı maddesi olan resveratrolün karma yemlere katılması, kanatlı sektöründe doğal, yüksek verimli ve uzun raf ömürlü et ve yumurta üretimi için yarar sağlayabilir. Aynı zamanda resveratrolün, organizmada MDA' yı düşük konsantrasyonlarda tutması ve lipid peroksidasyonunu engellemesi sayesinde beraber antiviral ve antiinflamatuvar etkileri sebebiyle sağlıklı hayvansal gıdalar tüketiminde etkin rol oynayabilir. Resveratrolün etkinliği üzerine araştırmaların yoğunlaşması, kanatlı sektörünün gelişmesi, sağlıklı ve doğal ürünler elde edilmesi yönünden büyük önem arz etmektedir.

## 2. KAYNAKLAR

- Alagawany M.M., Farag, M.R., Dhama, K., Abd El-Hack, M.E., Tiwari, R., Alam, G.M. (2015). Mechanisms and Beneficial Applications of Resveratrol as Feed Additive in Animal and Poultry Nutrition: A Review. *International Journal of Pharmacology*, 11(3), 213-221.
- Baur J. A., Pearson, K. J., Price N. L., Jamieson H. A., Lerin C., Kalra A., Prabhu V. V., Allard J. S., Lopez-Lluch G., Lewis K., Pistell, P. J., Poosala S., Becker K. G., Boss O., Gwinn D., Wang M., Ramaswamy S., Fishbein K.W., Spencer R.G., Lakatta E.G., Le Couteur D., Shaw, R.J., Navas P., Puigserver P., Ingram D. K., Cabo R.D., Sinclair D.A. (2006). Resveratrol Improves Health and Survival of Mice on a High-Calorie Diet. *Nature*, 444, 337–342.
- Baur J.A., Sinclair D.A. (2006). Therapeutic Potential of Resveratrol: The in Vivo Evidence. *Nature reviews Drug discovery*, 5(6), 493-506.
- Baxter R.A., (2008). Anti-Aging Properties of Resveratrol: Review and Report of a Potent New Antioxidant Skin Care Formulation. *J. Cosmet. Dermatol*, 7, 2-7.
- Bernard E., Britz-McKibbin P., Gernigon N. (2007). Resveratrol Photoisomerization: An Integrative Guided-Inquiry Experiment. *J. Chem. Educ.*, 84, 1159-1159.
- Brenes A., Roura E. (2010). Essential Oils in Poultry Nutrition: Main Effects and Modes

- of Action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1), 1-14.
- Cheeke P.R., Piacente S., Oleszek W. (2006). Anti-Inflammatory and Anti-Arthritic Effects of *Yucca Schidigera*: A review. *Journal of inflammation*, 3(1), 6.
- Delmas D., Aires V., Limagneetal E. (2011). Transport, Stability, and Biological Activity of Resveratrol. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1215(1), 48–59.
- Gambini J., Inglés M., Olaso G., Lopez-Grueso R., Bonet-Costa V., Gimeno-Mallench L., Mas-Bargues C., Abdelaziz K.M., Gomez-Cabrera M.C., Vina J., Borrás C. (2015). Properties of Resveratrol: in Vitro and in Vivo Studies about Metabolism, Bioavailability, and Biological Effects in Animal Models and Humans. *Oxidative medicine and cellular longevity*, DOI: 10.1155/2015/837042
- Gümüş R., İmik H. (2012). Saponinlerin Hayvan Beslemede Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 7(3).
- Liu L.L., He J.H., Xie H.B., Yang Y.S., Li J.C., Zou Y. (2013). Resveratrol Induces Antioxidant and Heat Shock Protein mRNA Expression in Response to Heat Stress in Black-Boned Chickens. *Poult. Sci.*, 93(1), 54-62.
- Popović S., Kostadinović L., Puvača N., Lević J. (2015). Growth Performance And Blood Biochemical Parameters of Broiler Chickens Fed Diet Included Medical Herbs Mixture. *Proceedings of the 4th International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production*, October 7 – 9, Belgrade- Srbistan.
- Rubiolo, J.A., Vega, F.V. (2008). Resveratrol Protects Primary Rat Hepatocytes Against Necrosis Induced by Reactive Oxygen Species. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 62(9), 606-612.
- Sahin K., F. Akdemir C. Orhan M. Tuzcu Hayirli A, Sahin N. (2010). Effects of Dietary Resveratrol Supplementation on Egg Production and Antioxidant Status. *Poult. Sci.*, 89, 1190-1198.
- Sheu S. J., Liu, N. C., Ou C. C., Bee Y. S., Chen S. C., Lin H. C., Chan J. Y. (2013). Resveratrol Stimulates Mitochondrial Bioenergetics to Protect Retinal Pigment Epithelial Cells From Oxidative Damage Mitochondrial Bioenergetics in Cytoprotection. *Investigative ophthalmology & Visual Science*, 54(9), 6426-6438.
- Sridhar M., Suganthi R.U., Thammiaha V. (2014). Effect of Dietary Resveratrol in Ameliorating Aflatoxin B1-Induced Changes in Broiler Birds. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, (In Press). 10.1111/jpn.12260.
- Şehirli Ö., Tozan A., Omurtag G. Z., Cetinel S., Contuk G., Gedik N., Şener G. (2008).

- Protective Effect of Resveratrol Against Naphthalene-Induced Oxidative Stress in Mice. *Ecotoxicology and Environmental safety*, 71(1), 301-308.
- Timmers S., Konings E., Bilet L., Houtkooper R.H., van de Weijer T., Goossens G.H., Hoeks J., van der Krieken S., Ryu D., Kersten S. (2011). Calorie Restriction-Like Effects of 30 Days of Resveratrol Supplementation on Energy Metabolism and Metabolic Profile In Obese Humans. *Cell Metabolism*, 14, 612–622.
- Viveros A., Chamorro S., Pizarro M., Arija I., Centeno C., Brenes A. (2011). Effects of Dietary Polyphenol-Rich Grape Products on Intestinal Microflora and Gut Morphology in Broiler Chicks. *Poult. Sci.*, 90. 566-578.
- Vuong T.V., Franco C., Zhang W. (2014). Treatment Strategies for High Resveratrol Induction in *Vitis Vinifera L.* Cell Suspension Culture, *Biotechnology Reports*, 1, 15-21.
- Xu J., Yin Z., Li L., Cheng A., Jia R., Song X., Lu H., Dai S., Lv C., Liang X., He C., Zhao L., Su G., Ye G., Shi F. (2013). Inhibitory Effect of Resveratrol Against Duck Enteritis Virus in Vitro, *PloS One*, 8(6), e65213.
- Yan Y., Yang J.Y., Mou Y.H., Wang L.H., Zhou Y.N., Wu C.F. (2012). Differences in the Activities of Resveratrol and Ascorbic Acid in Protection of Ethanol-Induced Oxidative DNA Damage in Human Peripheral Lymphocytes. *Food Chem. Toxicol.* 50, 168–174.
- Yang I., Kim E., Kang J., Han H., Sul S., Park S.B., Kim S.K. (2012). Photochemical Generation of a New, Highly Fluorescent Compound from Non-Fluorescent Resveratrol. *Chem. Commun.*, 48, 3839-3841.
- Zhang C., Luo J., Yu, B., Zheng P., Huang Z., Mao X., Jun H., Jie Y., Jiali C., Chen D. (2015). Dietary Resveratrol Supplementation Improves Meat Quality of Finishing Pigs Through Changing Muscle Fiber Characteristics and Antioxidative Status. *Meat Science*, 102, 15-21.
- Zhang C., Tian Y., Yan F., Kang X., Han R., Sun G., Zhang H. (2014). Modulation of growth and immunity by dietary supplementation with resveratrol in young chickens receiving conventional vaccinations. *American journal of veterinary research*, 75(8), 752-759.
- Zhu W., Chen S., Li Z., Zhao X., Li W., Sun Y., Zhang Z., Ling W., Feng X. (2014). Effects and Mechanisms of Resveratrol on The Amelioration of Oxidative Stress and Hepatic Steatosis in KKAY Mice. *Nutrition & Metabolism*, 11, 35.





## Simvastatin'in Fare (*Mus musculus C. Linnaeus*) Karaciğeri Üzerine Etkilerinin Histopatolojik Yöntemlerle Araştırılması

Hasan ASKER \*<sup>1</sup>, Yusuf ERSAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uşak Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji A.D. ,Uşak

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji A.D., Karabük

(İlk Gönderim / Received: 27. 12. 2017, Kabul / Accepted: 30. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Histopatoloji,  
Karaciğer,  
*Mus musculus*,  
Simvastatin

**Özet:** Bu çalışmada, oral yolla Simvastatin uygulamasının fare (*Mus musculus C. Linnaeus*) karaciğer dokusu üzerine etkisi histopatolojik yöntemlerle araştırıldı. Çalışmada rastgele seçilen 20 erkek fare iki gruba ayrıldı. I. gruba (kontrol, n:10) 30 gün boyunca normal çeşme suyu içirildi.II. gruba (Simvastatin, n:10) 30 gün boyunca içme suyu ile 20 mg/kg simvastatin uygulandı. Simvastatin grubundaki hayvanların Kontrol grubundaki hayvanlara oranla daha az yem ve su tükettiği gözlemlendi. Deney süresi sonunda hayvanlar serebral dislokasyon yöntemi ile dekapite edilerek karaciğer doku örnekleri alındı. Simvastatin uygulanan hayvanların genelinde (7/10) abdomenlerindeki periton boşluğu ve bağırsak etrafında yoğun olarak yağ dokusu izlenirken az bir kısmında (3/10) hiç gözlenmedi. . Doku örneklerinden rutin histolojik metotlarla preparatlar hazırlandı ve ışık mikroskopunda incelendi. Mikroskobik incelemelerde, kontrol grubundaki hayvanlarda histopatolojik bir bulgu saptanmadı.. Hepatositlerin ve sinüzoidal yapının normal görünümde olduğu gözlemlendi. Simvastatin grubunda ise Vena centralis (Vc) çevresinde yıkımlar tespit edildi. Vc çevresindeki karaciğer parankimasi içerisinde Mononükleer Hücre İnfiltrasyonları (MHI), hepatik hücrelerde fokal nekroz alanları, piknotikleşmiş nükleuslar ve vakuoler dejenerasyonlar gözlemlendi. Ayrıca fagositik kupffer hücre çekirdekleri de tespit edildi.

## Investigation of the Effects of Simvastatin on Mouse (*Mus musculus C. Linnaeus*) Livers by Histopathological Methods

**Keywords:**  
Histopatology,

**Abstract:** In this study, the effect of oral Simvastatin administration on the liver tissue of mice (*Mus musculus C. Linnaeus*) was investigated by histopathological methods.

\*İlgili yazar: hasan.asker@usak.edu.tr/ 0276 221 2121/6246

Liver,  
*Mus musculus*,  
Simvastatin

Twenty male mice were randomly selected divided into two groups. First group (control, n = 10) were given to drink tap water for 30 days. The second group (Simvastatin, n: 10) was treated with drinking water and 20 mg / kg simvastatin for 30 days.

It was observed that animals in the simvastatin group consumed less feed and water than animals in the control group. At the end of the experiment period, animals were decapitated by cerebral dislocation and liver tissue samples were taken. In the majority of animals treated with simvastatin (7/10), the peritoneal space in the abdomen and dense fat surrounding the intestine were observed, but only a few (3/10) were observed. Preparations were prepared from tissue samples by routine histological methods and examined by light microscope. Microscopic examinations showed no histopathological findings in the control animals. It was observed that the normal appearance of the hepatocytes and sinusoidal structure was observed. In the simvastatin group, destruction was found in the Vena centralis (Vc) wall. Mononuclear Cell Infiltrations (MHI) in the liver parenchyma around Vc, focal necrosis areas in hepatic cells, picnotiated nuclei and vacuolar degenerations were observed. In addition, phagocytic kupffer cell nuclei were also detected.

## 1. Giriş

Statinler, HMG-CoA (3-hidroksi-3 metil-glutaril-koenzim A) enzimini inhibe ederek kolesterol sentezinin yavaşlamasına neden olmaktadır (Endo, 1992). LDL (düşük dansiteli lipoprotein) seviyesini en iyi düşüren ve kullanımı pratik olan ilaçlar kategorisinde statinler gelmektedir (Bilheimer ve ark., 1983). Kolesterol içeriği karaciğerde azaldığında LDL reseptörlerinde artış meydana gelmekte ve serum LDL seviyesi düşmektedir (LaRosa ve ark., 1999).

Hücre içine giren statinler, kolesterol sentezini düşürerek kolesterol homeostazında yer alan proteinlerin sentezini arttırmaktadır. Oksidatif stresin azalması ve endotelial fonksiyonların düzenlenmesinde sağladıkları

bilinmektedir (Crawford ve DiMarco, 2003; Topol, 2004).

Karaciğer, kolesterol sentezinin büyük bir oranın yapıldığı insan vücudundaki en büyük bezdir (Junqueira's basic histoloji ve (Hsiang ve ark., 1999). Statinlerin karaciğerdeki inhibisyon seviyesini azaltabileceği ve potansiyel yan etkiler meydana getirebileceği bildirilmiştir (Hsiang ve ark., 1999).

Bu etkilerden bazıları; akut karaciğer yetersizliği, hepatit, kolestaz ile asemptomatik AST ve ALT yükselmesi çok nadir olarak rapor edilmiştir (Dujovne, 2002; Gotto, 2006).

Statinler, atardamar hücrelerinin bölünme oranını normalden 7-13 kat hızlandırmakta ve atardamarları tıkararak kalp krizine yol açan yağ plaklarının birikimini engelleyerek atar damar hücrelerinin işlevini

düzenlediği ve dolayısıyla kalp krizi riskini azalttığı bildirilmiştir (Mahmoudi ve ark., 2008).

Bu çalışmada; kolesterol tedavisinde yaygın olarak kullanılan etken madde olan statinlerin karaciğer üzerine olan etkileri histopatolojik yöntemlerle incelenmiştir.

## 2. Materyal Yöntem

### 2.1. Hayvan Materyali

Araştırmada Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden temin edilen 45-50 günlük 30-35 gram ağırlığında 20 adet erişkin erkek fare kullanıldı. Bütün hayvanlar deney süresince normal oda ısısında ( $22\pm^{\circ}\text{C}$ ), 12/12 saat gece/gündüz periyodunda tutuldu, standart fare yemi ve normal su ile ad libitum olarak beslendi.

### 2.2. Deney Düzenegi

Çalışmamızda rastgele seçilen 20 erkek fare kullanıldı. Her grupta 10 fare bulunan iki grup oluşturuldu. I. gruptaki hayvanlar kontrol grubu olarak belirlendi ve 30 gün boyunca normal içme suyu verildi. II. gruptaki hayvanlar ise simvastatin grubu olarak belirlendi ve 30 gün boyunca oral yolla (içme sularına katılarak) 20 mg/kg simvastatin uygulandı. Deney süresi sonunda kontrol ve deney grubundaki hayvanlar

serebral dislokasyon yöntemiyle dekapite edilerek karaciğer numuneleri alınarak rutin histolojik incelemelere tabi tutuldu.

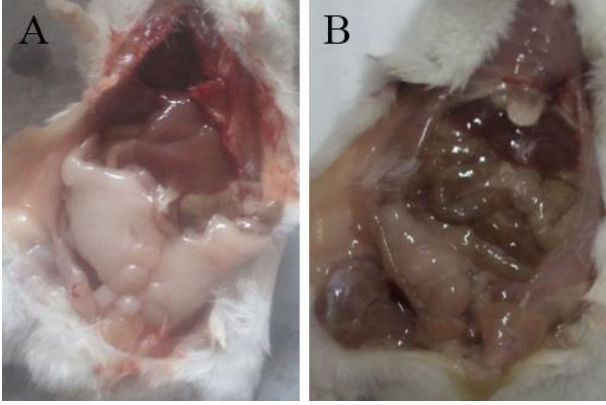
### 2.3. Histopatolojik İncelemeler

Alınan karaciğer numuneleri %10'luk formaldehit solüsyonunda tespit edildi. Daha sonra rutin histolojik metotlarla parafin bloklar hazırlanarak 3-5  $\mu$  kalınlığında kesitler alınıp (Leica SM2000 R) hematoksilin-eozin (H-E) boyama metoduna göre boyandı. Elde edilen bu preparatlar daha sonra ışık mikroskopunda (Olympus BX51) incelendi.

## 3. Bulgular

### 3.1. Makroskobik Bulgular

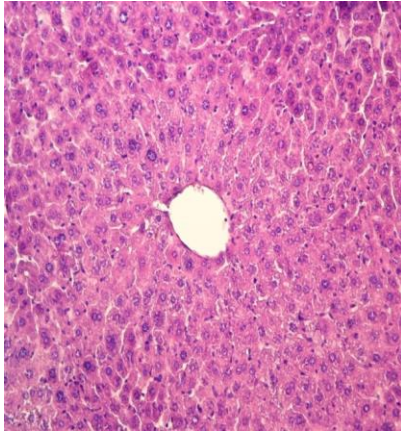
Bu araştırmada Simvastatin uygulanan hayvanların Kontrol grubundaki hayvanlara oranla %10'a yakın oranda daha az su ve %30'a yakın oranda daha az yem tükettiği gözlemlendi. Deney sonrasında operasyonla açılan hayvanların genelinde (7/10) abdomenlerindeki periton boşluğu ve bağırsak etrafında yoğun olarak yağ dokusu izlenirken (Şekil 1A) az bir kısmında hiç gözlenemedi (Şekil 1B).



Şekil 1. Kontrol (A) ve Simvastatin (B) grubu

### 3.2. Mikroskopik Bulgular

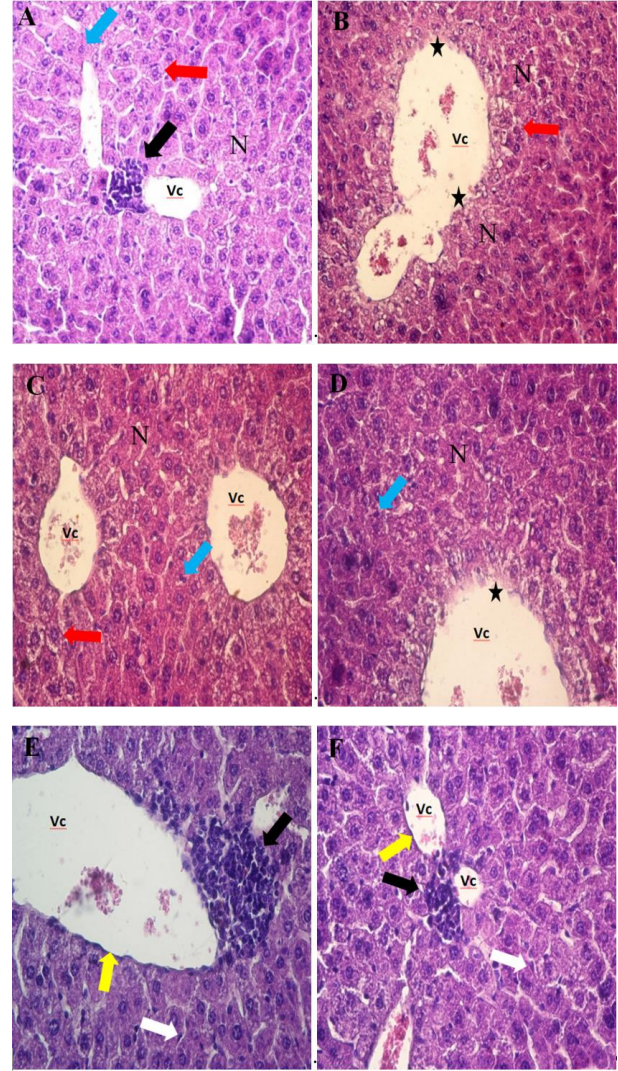
Kontrol grubundaki hayvanların karaciğer dokusundan elde edilen preparatların tümünün incelemesinde genel olarak histopatolojik bir bulgu saptanmamış, hepatositler ve sinüzoidal yapının normal görünümde olduğu gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kontrol grubu karaciğer dokusu, H-E, 20x

Simvastatin uygulanan gruptaki hayvanların karaciğerler dokularından elde edilen preparatlarda ise Vc duvarına yakın karaciğer parankiması içerisinde MHI (siyah oklar), hepatik hücrelerde fokal nekroz alanları (N), yer yer piknotikleşmiş nükleusların (mavi

oklar) vakuoler dejenerasyonlar (kırmızı ok) ve Vc'in duvarında yıkım olduğu (yıldız) gözlemlendi. Ayrıca kupfferin fagositik hücre çekirdekleri (beyaz ok) ve Vc'i oluşturan damar duvarının tek katlı yassı epiteli (sarı ok) de izlenebildiği tespit edildi (Şekil 3; A-B-C-D-E-F).



Şekil 3. B (20x) A-C-D-E-F (40x) : Simvastatin grubu karaciğer dokuları, H-E boyama (Vc: Vena centralis, Siyah ok: MHI, N: Nekroz alan, Mavi ok: Piknotikleşmiş nükleus, Kırmızı ok: Vakuoler dejenerasyon, Yıldız: Vc duvarı yıkımı, Beyaz ok: Kupfferin fagositik hücreleri, Sarı ok: Tek katlı yassı epitel).

#### 4. Tartışma Sonuç

HMG-CoA'yı inhibe ederek, kolesterol sentezinde yavaşlatıcı etki gösteren statinler, hücre içerisinde kolesterol seviyesini düşürmektedirler (Endo, 1992; Topol, 2004).

Adik (2006) yapmış olduğu çalışmanın sonucunda karaciğer enzimleri yüksek, nonalkolik karaciğer yağlanması olan ve aynı zamanda hiperlipidemisi olup statin tedavisi endikasyonu olan hastalarda statin kullanımının güvenli olduğunu belirtmiştir. Kiortsis ve ark., (2003) yaptığı çalışmada, lipid düşürücü ilaçların obez hastalarda karaciğer enzimleri üzerindeki etkilerini incelemişler ve 6 aylık uygulama sonucunda, statinlerin, hiperlipidemik hastaların tedavisinde güvenle kullanılabilir ilaçlar olduğunu bildirmişlerdir. Chalasani (2005) yaptığı çalışmada, 6 aylık takip sonucu karaciğer enzimleri yüksek hastaların statin kullanımına bağlı hepatotoksisite açısından yüksek riskli olmadığı sonucuna varılmıştır. Hatzitolios ve ark., (2004) yaptığı çalışmada, statin uygulamasına bağlı olarak hepatotoksisite görülmediğini belirtmişlerdir. Rallidis ve ark., (2004) yaptığı çalışmada; Statinlerin Nonalcoholic steatohepatitis (NASH)'de oksidatif stresi ve inflamasyonu azaltarak olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir. Kiyici ve ark., (2003) yaptığı çalışmada, hiperlipidemik

NASH hastalarında atorvastatin kullanımı yararlı ve güvenli bulunmuştur.

Diğer taraftan, Yang ve ark., (2011), simvastatinin yüksek kolesterol düzeylerini kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan ilaçlardan biri olduğunu ancak aşırı kullanımda kas ve karaciğerde toksik etki oluşturduğunu bildirmişlerdir. Arslan (2008) yüksek doz Simvastatin uygulanan ratların karaciğer dokusunda yer yer yapısal değişikliklerin meydana geldiğini, Remark kordonlarında bozulma, hidropik dejenerasyon, sinüzoidlerde konjesyon ve dilatasyon, Nekrotik alanlar, piknotik çekirdekler Vc'te hiperemi ve apoptozis gözlemlendiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada simvastatin uygulanan hayvanların kontrol grubundaki hayvanlara oranla daha az yem ve su tüketimi yaptığı belirlendi. Denekler operasyonla açıldığında hayvanların genelinde (7/10) abdomenlerindeki periton boşluğu ve bağırsak etrafında yoğun olarak yağ dokusu olduğu tespit edilmiş, az bir kısmında hiç yağ dokusu olmadığı tespit edildi.

Mikroskopik incelemede ise, kontrol grubundaki hayvanların genel olarak karaciğer dokusunda histopatolojik bir bulgu saptanmadığı, hepatositler ve sinüzoidal yapının normal görünümde olduğu belirlenmiştir. Simvastatin uygulanan gruptaki hayvanların karaciğer dokularından elde edilen preparatlarda ise Vc'i oluşturan damar duvarında yıkımlar tespit edildi. Ayrıca Vc'lere

yakın konumdaki karaciğer parankimasi içerisinde MHI, hepatik hücrelerde fokal nekroz alanları, yer yer piknotikleşmiş nükleuslar ve vakuoler dejenerasyonlar gözlemlendi.

Elde edilen bu verilere göre statin madde uygulamasının karaciğer dokusu üzerinde hepatotoksik etki gösterdiği saptanmış olup yukarıdaki çalışmalar ile benzerlik arz etmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışmada gözlemlediğimiz histopatolojik reaksiyonların olması literatürde belirtilen çalışmalarla uygunluklar gösterdiği söylenebilir. Ancak konuyla ilgili daha kapsamlı ve kontrollü çalışmalar yapıldığında daha kesin sonuçların alınabileceği kanısındayız.

## Kaynaklar

- Adik, A. (2006). Nonalkolik Karaciğer Yağlanması Statin Tedavisinin Karaciğer Enzim Profili Üzerine Olan Etkileri. T.C. Haydarpaşa Numune Hastanesi, İç Hastalıkları Kliniği.
- Arslan, G. (2008). Yüksek dozda Simvastatin'in Ratlarda oluşturduğu Hepatotoksisite Üzerine N-Asetil Sistein'in Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bilheimer, D. W., Grundy, S. M., Brown, M. S., ve Goldstein, J. L. (1983). Mevinolin and Colestipol Stimulate Receptor-Mediated Clearance of Low Density Lipoprotein from Plasma in Familial Hypercholesterolemia Heterozygotes. *Proceedings of The National Academy of Sciences of the United States of America*, 80 (13), 4124–4128.
- Chalasanı, N. (2005). Statins and Hepatotoxicity: Focus on Patients with Fatty Liver. *Hepatology (Baltimore, Md.)*, 41 (4), 690–695.
- Crawford, M. ve DiMarco, J. (2003). Hiperlipidemi Tedavisi. İçinde: Crawford Kardiyoloji. 1–18.
- Dujovne, C. A. (2002). Side Effects of Statins: Hepatitis Versus “Transaminitis”-Myositis Versus “CPKitis”. *The American Journal of Cardiology*, 89 (12), 1411–1413.
- Endo, A. (1992). The Discovery and Development of HMG-CoA Reductase Inhibitors. *Journal of Lipid Research*, 33 (11), 1569–1582.
- Gotto, A. M. (2006). Statins, Cardiovascular Disease, and Drug Safety. *The American Journal of Cardiology*, 97 (8, Supplement 1), S3–S5.
- Hatzitolios, A. Savopoulos, C., Lazaraki, G., Sidiropoulos, I., Haritanti, P., Lefkopoulos, A., Karagiannopoulou, G., Tzioufa, V., ve Dimitrios, K., (2004). Efficacy of omega-3 fatty acids, atorvastatin and orlistat in non-alcoholic fatty liver disease with dyslipidemia. *Indian Journal of Gastroenterology: Official Journal of the*

- Indian Society of Gastroenterology, 23 (4), 131–134.
- Hsiang, B., Zhu, Y., Wang, Z., Wu, Y., Sasseville, V., Yang, W. P., ve Kirchgessner, T. G.,(1999). A Novel Human Hepatic Organic Anion Transporting Polypeptide (OATP2). Identification of A Liver-Specific Human Organic Anion Transporting Polypeptide and Identification of Rat and Human Hydroxymethylglutaryl-CoA Reductase Inhibitor Transporters. The Journal of Biological Chemistry, 274 (52), 37161–37168.
- Kiortsis, D. N., Nikas, S., Hatzidimou, K., Tsianos, E., ve Elisaf, M. S. (2003). Lipid-Lowering Drugs and Serum Liver Enzymes: The Effects of Body Weight and Baseline Enzyme Levels. Fundamental & Clinical Pharmacology, 17 (4), 491–494.
- Kiyici, M., Gulten, M., Gurel, S., Nak, S. G., Dolar, E., Savci, G., Adim, S. B., Yerci, O., ve Memik, F. (2003). Ursodeoxycholic Acid and Atorvastatin in The Treatment of Nonalcoholic Steatohepatitis. Canadian Journal of Gastroenterology = Journal Canadien De Gastroenterologie, 17 (12), 713–718.
- LaRosa, J. C., He, J., ve Vupputuri, S. (1999). Effect of Statins on Risk of Coronary Disease: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. JAMA, 282 (24), 2340–2346.
- Mahmoudi, M., Gorenne, I., Mercer, J., Figg, N., Littlewood, T., ve Bennett, M. (2008). Statins Use A Novel Nijmegen Breakage Syndrome-1-Dependent Pathway To Accelerate DNA Repair in Vascular Smooth Muscle Cells. Circulation Research, 103 (7), 717–725.
- Rallidis, L. S., Drakoulis, C. K., ve Parasi, A. S. (2004). Pravastatin in Patients with Nonalcoholic Steatohepatitis: Results of A Pilot Study. Atherosclerosis, 174 (1), 193–196.
- Topol, E. J. (2004). Intensive Statin Therapy — A Sea Change in Cardiovascular Prevention. New England Journal of Medicine, 350 (15), 1562–1564.
- Yang, H., Choi, M.-J., Wen, H., Kwon, H. N., Jung, K. H., Hong, S.-W., Kim, J. M., Hong, S.-S., ve Park, S. (2011). An Effective Assessment of Simvastatin-Induced Toxicity with NMR-Based Metabonomics Approach. PLOS ONE, 6 (2), e16641.

## Laktik Asit Bakterilerinin Plazmidleri ve Bunların Özellikleri

Hidayet Sağlam<sup>1\*</sup>, Aynur Gül Karahan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kilis

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

(İlk Gönderim / Received: 21. 10. 2017, Kabul / Accepted: 30. 10. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Laktik asit bakterileri,  
Plazmid,  
Fenotip

**Özet:** Laktik asit bakterileri (LAB) karbonhidrat fermantasyonu sonucunda başlıca son ürün olarak laktik asit oluşturan mikroorganizmalardır. Bu bakteriler doğada yaygın olarak bulunmakta, aynı zamanda çeşitli fermente ürünlerin üretiminde başlatıcı kültür olarak kullanılmaktadırlar. Bu nedenle LAB gıda endüstrisinde önemli rol oynamaktadırlar. LAB’inde endüstriyel açıdan önemli olan birçok özellik ekstrakromozomal genetik yapılar olarak ifade edilen plazmidlerde kodludur. Laktoz metabolizması, bakteriyosin sentezi, antibiyotiklere dirençlilik, ekzopolisakkarit üretimi ve bakteriyofaj dirençlilik özellikleri plazmidlerde kodlu özelliklere örnek olarak verilebilmektedir. Bakterilerde bulunan plazmidlerin büyüklük ve sayıları cins, hatta tür düzeyinde farklılık göstermektedir. LAB plazmidlerine yönelik yapılan çalışmalarda plazmid büyüklüklerinin 0,87–250 kb arasında değiştiği, bazı türler plazmid içermezken, bazılarında ise 16 adet plazmid varlığına rastlandığı belirtilmektedir. Bu derlemede; plazmidlerin genel özellikleri, LAB’inde kodlu plazmidler ve bu plazmidlerin taşıdıkları genetik özellikler üzerinde durulmuştur.

## Plasmids in Lactic Acid Bacteria and Their Properties

### Keywords:

Lactic acid bacteria,  
Plazmid,  
Phenotype

**Abstract:** Lactic acid bacteria (LAB) are lactic acid-forming microorganisms as the main final product as a result of carbohydrate fermentation. These bacteria are commonly available in nature, and also they are used in the production of various fermented products as starter culture. In the LAB species, industrially important features are coded in the extrachromosomal genetic elements described as plasmids. Examples of these features are lactose metabolism, bacteriocin synthesis, resistance to antibiotics, exopolysaccharide production and bacteriophage resistance. The size and the number of the plasmids are different in the type, also in the species. Studies for LAB shows that plasmid sizes are changed between 0,87-250 kb. Besides this, some species have not plasmid and also some have 16 different plasmids. In this review, general properties of plasmids, plasmids of LAB and genetic characteristics of the LAB plasmids are emphasized.

\*İlgili yazar: hidayetsaglam@kilis.edu.tr



## 1. GİRİŞ

Laktik asit bakterileri (LAB), Gram pozitif, spor oluşturmeyen, katalaz negatif, aerotolerant, karbonhidrat fermantasyonu sonucunda başlıca son ürün olarak laktik asit oluşturan mikroorganizmalardır. Laktik asit bakterilerinin en önemli cinsleri; *Bifidobacterium*, *Brevibacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, ve *Weissella*'dır. LAB'nin çoğu insan, hayvan ve bitki gibi doğal ortamlardan izole edilebilmekte ve gıda endüstrisinde önemli rol oynamaktadırlar. LAB'nin başlatıcı kültür olarak kullanılmasıyla fermente süt ürünleri, et ve bitki ürünleri ile fermantasyon sonucunda elde edilen aroma, tat ve tekstür açısından önem arz etmektedirler. Bu bakteri türlerinin bazılarının probiyotik oldukları belirlenmiş ve sağlık açısından birçok avantajlarının oldukları tespit edilmiştir (Kılıç, 2001; Gürsoy ve Kınık, 2005; Soomro ve Masud, 2007; Çakmakçı ve ark., 2008; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009; Shiby ve Mishra, 2013; Agarwal ve ark., 2014; Juturu ve Wu, 2016).

Plazmidler kendi kendilerine eşlenebilen, kromozomal DNA'ya bağlı olmayan, kromozomal DNA'ya oranla çok daha küçük boyutlarda ve farklı sayılarda olan, sitoplazmada yer alan halkasal şekilli DNA

molekülleridir. Bu moleküller bakterilerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesinde gerekli genetik materyalleri içermemekte, buna karşın endüstriyel açıdan önemli birçok özelliği taşımaktadırlar. Yapılan çalışmalarda bakteriyofajlara dayanıklılık, proteinaz üretme, laktozu metabolize etme, bakteriyosinlere, ağır metaller ve antibiyotiklere dirençlilik gibi özelliklerin plazmidler üzerinde kodlandığı belirtilmektedir. Plazmidler kararlı yapılar olmadıklarından kodladıkları özellikler itibarıyla sanayi kollarında özellikle de süt endüstrisinde önemli sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Plazmidler, antibiyotik kullanımı, besiyerinin bileşimi, kültürün muhafaza süresi, novobiyosin, akriflavin, etidiyum bromit ve sodyum dodesil sülfat (SDS) gibi plazmid giderici kimyasal ile sıcaklığın değiştirilmesi gibi koşullardan etkilenmektedirler. Bu nedenle endüstride kullanılacak mikroorganizmaların plazmid içeriklerinin belirlenmesi ve bu plazmidlerin kodladığı özelliklerin tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır (Sağlam, 2013; Cui ve ark., 2015).

LAB içerdikleri plazmid sayısı, büyüklüğü ve bulunduğu bakterideki işlevi bakımından farklılık göstermektedir. LAB büyüklüklerinin 0.87-250 kb ve plazmid sayısının 0-16 adet oldukları belirlenmiştir. İncelenen 65 farklı laktobasil türünden 33'ünün doğal plazmid içerdiği belirtilmektedir.

Laktobasil türlerinden ilk olarak *Lactobacillus casei* den (*L.casei*) plazmid izole edildiği ifade edilmektedir. Laktobasillerin 1 ile 10 plazmid içerdikleri belirtilmiş olmasına karşın, *Lactobacillus plantarum* (*L.plantarum*)'un bir suşunun 16 adet plazmid içerdiği, plazmid büyüklüklerinin ise 1.2 kb ile 242.96 kb arasında değiştiği belirtilmektedir. *Lactococcus* suşlarının 0-14 adet ve 0.87-130 kb büyüklüğünde, *Leuconostoc* suşlarının 1-7 adet ve 1.82-190 kb büyüklüğünde, *Streptococcus* suşlarının 1-2 adet, *Pedicoccus* suşlarının ise 3-6 adet plazmid içerdiği belirtilmektedir (Chassy ve ark., 1976; Ruiz-Barba ve ark., 1991; Wang ve Lee, 1997; Morelli ve ark., 2004; Felis ve Dellalio, 2007; Pan ve ark., 2011; Cui ve ark., 2015). Bu derlemede genel olarak plazmidler ve laktik asit bakterilerinin plazmidleri ile bu plazmidlerin kodladığı özellikler özetlenmiştir.

### Plazmidler

Sitoplazma içinde yer alan, kromozomal DNA'ya oranla çok daha küçük boyutta ve farklı sayılarda olan kromozom dışı DNA moleküllerine plazmid adı verilmektedir. Plazmidler bakteri genomu gibi çift polinükleotit ipliğinden oluşmuş halkasal şekilli DNA molekülleridir. Ancak doğrusal formlu plazmidlere de rastlanmaktadır (Morelli ve ark., 2004; Tunail, 2009; Yüksekdağ and Beyatlı, 2009). Plazmid terimi ilk defa Toshua

Lederberg tarafından 1952 yılında ektrakromozomal genetik parçalar için kullanılmıştır (Lederberg, 1998).

Plazmid üzerinde plazmidin yarı-bağımsız veya bağımsız olarak replikasyonuna izin veren, replikasyon orijini adı verilen özel DNA dizileri yer almaktadır. Plazmidlerin replikasyonunu bakteri genomunun replikasyonunu gerçekleştiren enzim ve proteinler sağlamaktadır. Kopyası oluşan plazmidler DNA'da olduğu gibi iki yavru hücreye paylaştırılmaktadır. Plazmidler, hücrenin üremesi ve gelişmesi için yaşamsal öneme sahip değildir, çünkü plazmidi giderilen bakteri mutantlarının hiçbir zorlukla karşılaşmadan aynı besiyerinde ve ortam koşullarında üredikleri görülmektedir. Plazmidler, bir veya birkaç gen taşımaktadır (Tunail, 2009; Yüksekdağ and Beyatlı, 2009; Sağlam, 2013).

Plazmidler DNA'larında taşıdıkları genetik bilgiye göre isimlendirilmektedir. F<sup>+</sup> plazmidi, R-plazmidi, Col<sup>+</sup> plazmidi, faj<sup>r</sup> plazmidi vb. F<sup>+</sup> plazmidleri konjugasyonla ilgili bilgileri şifrelerken, R plazmidleri çoğunlukla iki genden oluşmaktadır. Bunlardan ilki bakteriler arasında plazmidin aktarılmasını sağlayan gen, ikincisi ise antibiyotiğe direncin (r) kodlandığı gendir. Ayrıca faj<sup>r</sup> plazmidleri faj dirençlilik özelliği kazandırmaktadır (Tunail, 2009).

Plazmidler 2 farklı replikasyon modeli ile çoğalmaktadır. Bunlar; teta ( $\theta$ ) ve dönen daire (rolling circle) modelleridir. LAB'ndeki teta-replikasyon plazmidleri genel olarak birkaç bin ile on bin baz çifti arasında değişiklik göstermektedir. Bu plazmidler büyük metabolik plazmidlerdir. Örnek olarak laktobasillerdeki laktoz fermentasyonu ve proteinaz plazmidleri, sitrat permeaz plazmidleri ve faj dirençlilik plazmidleri verilmektedir. Dönen daire türü replikasyon gerçekleştiren LAB plazmidlerinin birçoğu tanımlanmış ve toplam ya da kısmi olarak baz dizisi belirlenmiştir. Bu plazmidler teta-replikasyon plazmidlerine nazaran daha küçük plazmidlerdir. Bunlara örnek olarak *L.plantarum*'un pC30il plazmidi verilmektedir (Khan, 1997; Morelli ve ark., 2004; Tunail, 2009; Chen ve ark., 2014).

### Plazmidlerin İşlevleri

Plazmidlerin işlevlerinin belirlenmesi mikroorganizmadaki plazmidlerin çeşitli yöntemlerle giderilmesi, daha sonra plazmidi giderilmiş kültür ile giderilmemiş kültürün fizyolojik ve/veya fenotipik özelliklerinin karşılaştırılması temeline dayanmaktadır. Bu teknikle plazmid işlevleri dolaylı olarak belirlenmektedir. Plazmid işlevlerinin doğrudan tespitinde ise laktobasil plazmidlerinin klonlanması ve klonların

taşıdığı yeni özelliğin belirlenmesi gerekmektedir (Wang ve Lee, 1997; Sağlam, 2013).

Laktobasiller, LAB içinde en geniş grubu oluşturduklarından bazı laktobasil plazmidlerinin özel işlevleri kodladıkları ve bu özelliklerin uygulamalarda önemli olabileceği bildirilmektedir (Lee, 1996; Wang ve Lee, 1997; Felis ve Dellalio, 2007; Soomro ve Masud, 2007). Bazı laktobasiller plazmid içermelerine rağmen işlevleri belirlenememiş ve “kriptik” terimiyle ifade edilmişlerdir. İşlevleri belirlenebilmiş olan plazmidlerin özelliklerine örnek olarak ekzopolisakkarit üretimi (Ahrne ve ark., 1989; Kojic ve ark., 1992), sorbitol kullanımı (Ahrne ve ark., 1989), kanamisin ve streptomisin dirençliliği (Kozlova ve ark., 1991), maltoz kullanımı (Liu ve ark., 1988), eritromisin dirençliliği (Rinckel ve Savage, 1990; Ishiwa ve Iwata, 1980; Axelsson ve ark., 1988), galaktoz metabolizması (Kanatani ve ark., 1991, 1992a), antagonistik aktivite (McCormick ve Savage, 1983), laktoz metabolizması (Chassy ve ark., 1978; Lee ve ark., 1982; Lee-Wickner ve ark., 1985; Alpert ve Chassy, 1988; Kanatani ve ark., 1991; Kanatani ve Oshimura, 1994a; Mayo ve ark., 1994), Acidocin B üretimi (Van der Vossen ve ark., 1994), Acidocin A üretimi (Kanatani ve ark., 1995), Acidocin 8912 üretimi ve bağışıklık (Kanatani ve ark., 1992b), kloramfenikol dirençliliği (Morelli ve ark.,

1983a; Ahn ve ark., 1992; Jewell ve Collins-Thompson, 1989), Brevicin 27 üretimi ve bağışıklık (Benoit ve ark., 1994), şlam üretimi (Vescovo ve ark., 1989), Curvacin A üretimi (Tichaczek ve ark., 1992, 1993), tetrasiklin dirençliliği (Ishiwa ve Iwata, 1980), arsenat dirençliliği (Fortina ve ark., 1990), Restriksiyon-modifikasyonları (De Los Reyes-Gavilan ve ark., 1990), proteolitik aktivite (Morelli ve ark., 1986; Smiley ve Fryder, 1978; De Rossi ve ark., 1989), Lactacin F üretimi ve bağışıklık (Allison ve ark., 1994; Fremaux ve ark., 1993a; Muriana ve Klaenhammer, 1987, 1991), sitrat kullanımı (Nakamura ve ark., 1991), turuncu pigment üretimi (Takao ve ark., 1992), plantacin 154 üretimi (Kanatani ve Oshimura, 1994b), sistein metabolizması (Shay ve ark., 1988), Lactocin S üretimi ve bağışıklık (Mortvedt ve Nes, 1990) ve Sakacin A üretimi ve bağışıklık (Axelsson ve Holck, 1995; Axelsson ve ark., 1993; Holck ve ark., 1992; Schillinger ve Lucke, 1989) verilmektedir.

Laktobasiller dışında kalan diğer LAB işlevlerine örnek olarak yukarıda belirtilen karbonhidrat kullanımı, bakteriyosin üretimi, ekzopolisakkarit üretimi, antibiyotik ve ağır metallere dirençlilik gibi özelliklerin yanısıra, belirli savunma ve adaptasyon mekanizmaları, UV dirençliliği ve sıcaklık stresine adaptasyon özellikleri örnek olarak verilmektedir (Morelli ve ark., 2004; Cui ve ark., 2015).

## Plazmid Stabilitesi

Plazmid içeren mikroorganizmaların gelişim ortamları değiştirildiğinde ve/veya stres ortamı oluşturulduğunda, mikroorganizmaların plazmidlerinde kodlu genlerin ve gıda üretiminde arzu edilen özelliklerinin korunması ve sürekliliğinin sağlanması açısından plazmidlerin inaktif olmaya karşı kararlı olmaları son derece önemlidir. Bu nedenlerden dolayı endüstride kullanılacak mikroorganizmaların plazmid içeriklerinin belirlenmesi ve bu plazmidlerin kodladığı özelliklerin tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Laboratuvar koşullarında plazmidler antibiyotik kullanımı, besiyerinin bileşimi, kültürün muhafaza süresi, plazmid gideren kimyasalların etkisi ile sıcaklığın değiştirilmesi gibi koşullardan etkilenmektedirler. Bu nedenle plazmid stabilitesi yukarıda belirtilen koşulların in vitro koşullarda oluşturulması ile tespit edilebilmektedir (Sağlam, 2013).

Besiyeri bileşimi ve inkübasyon sıcaklığının plazmid kararlılığına etkisinin incelendiği bir çalışmada 6,5, 8,5 ve 10,6 kb'luk plazmidler içeren *L.plantarum* CaTC2 %2 glikoz, maltoz ve laktoz içeren besiyerlerinde 30°C ve 21°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, 21°C'de laktoz içeren besiyerinde

üretilen suşun 8,5 kb'lık plazmidini kaybettiği saptanmıştır (Sinha, 1991; 1992).

Muhafaza süresinin plazmid stabilitesini etkilemesine yönelik yapılan bir çalışmada *L.plantarum* DSM1959 kullanılmıştır. Bu suş 6 plazmid içermektedir. Bakterinin en az 7 yıllık muhafazası sonucunda yapılan plazmid izolasyonunda pN12 ve pN13 plazmidlerinin kaybedildiği, buna karşılık yeni bir plazmid olan pN15'in ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Suşun diğer plazmidleri ise 9 yıllık depolama süresinde değişikliğe uğramamıştır (Von Husby ve Nes, 1986).

Laktobasillerlerdeki bazı plazmidler akrinin boyaları, etidiyum bromit ve novobiyosin gibi kimyasallar ve sıcaklık uygulamasıyla giderilebilmektedir. Novobiyosin, akriflavin, etidiyum bromit ve SDS gibi birçok kimyasalın birçok gram-pozitif bakteri plazmidinin giderilmesinde başarılı bir şekilde kullanıldığı belirtilmektedir. Plazmidlerin giderilmesinde yukarıda belirtilen yok edici kimyasalların teker teker kullanımı yanında bu kimyasalların farklı oranlarda birlikte kullanımı da söz konusudur (Caro ve ark., 1984; Trevors, 1986; Chin, 2005; Lavanya ve ark., 2011). Yapılan bir çalışmada *L.plantarum*'da bulunan plazmidlerin giderilmesinde novobiyosin, SDS ve etidiyum bromit kullanılmış ve novobiyosinin plazmidlerin giderilmesinde diğerlerine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Ruiz-Barba

ve ark., 1991). Plazmidlerin kararlılığı üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise, dışkı kökenli *L.plantarum* suşlarının plazmidlerinin giderilmesinde uygulanan akriflavin, novobiyosin, yapay mide sıvısı ve yükseltilmiş inkübasyon sıcaklığı uygulamalarından en etkilisinin akriflavin uygulaması olduğu belirlenmiştir. Ancak aynı çalışmada, *L.plantarum* AK4-11'e ait 12 kb büyüklüğündeki plazmidin akriflavin uygulaması ile giderilemediği, buna karşılık aynı plazmide uygulanan novobiyosinin plazmidin giderilmesinde etkili olduğu da tespit edilmiştir (Sağlam, 2013). Kullanılan bu kimyasalların plazmid gideriminde etkili olduğuna dair çalışmalar yanında plazmidleri kararlı olan *L.plantarum* suşlarına da rastlanmıştır. Böyle bir çalışmada Bringel ve ark. (1989) novobiyosin ve akriflavinin yükseltilmiş inkübasyon sıcaklığı ile beraber kullanımıyla oluşturulan stres koşullarının *L.plantarum* plazmidleri üzerinde etkisiz olduğunu bildirmişlerdir.

Laktobasiller gibi diğer LAB ait plazmidlerin kararlılıklarının incelendiği birçok çalışmada kullanılan yöntemlerin etkinliğinin bakteri ve/veya plazmid doğasına bağlı olduğu ve bazı yöntemlerin diğerlerine göre daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Trevors, 1986; Ghosh ve ark., 2000; Chin, 2005; Sağlam, 2013).

## Laktik Asit Bakterileri ve Plazmidleri

### *Lactobacillus*

*Lactobacillus*, fermente ürünleri üretimi ve ürettikleri laktik asidin ile ürünleri koruyucu etkisinden dolayı yıllardır gıda endüstrisinde kullanılmaktadırlar. Bakteriyosin ve diğer antimikrobiyal madde üretimleri ve genellikle güvenilir kabul edilen (GRAS) statüde yer almaları nedeniyle, doğal veya teknolojik uygulamalarla üretilen ve bu bakterileri içeren gıdalar insan sağlığını hiçbir şekilde olumsuz etkilememektedirler. Hatta insan sağlığına olumlu katkılarından dolayı birçok tür probiyotik olarak çeşitli ürünlerde ve preparatlarda yer almaktadır. İnsan ve hayvan bağırsak sisteminin doğal mikroflorası, fermente süt, et ve sebze endüstrisi ile hayvan besinleri yapımında önemli bakteri grubunu oluşturmaktadırlar. Ender de olsa bazıları patojen karakterlidir. Ancak laktobasiller genellikle yararlı olup süt endüstrisinin ve endüstriyel mikrobiyolojinin vazgeçilmez mikroorganizmalarıdır. Starter kültür olarak amaca uygun şekilde seçilen ve üretilen türler yüz yılı aşkın bir süredir gıda sanayinde başarıyla kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak, probiyotik özellikleri nedeniyle yararlı özellikleri olduğuna inanılmaktadır. Probiyotik özellikleri arasında kansere neden olan maddelerin detoksikasyonu, bağışıklık

sisteminin geliştirilmesi, kolesterolün düzenlenmesi gibi özellikler sayılmaktadır (Sandine, 1979; Chassy, 1985; Perdigon ve ark., 1986; Fernandes ve ark., 1987; O'Sullivan ve ark., 1992; Bronzetti, 1995; Gilliland ve ark., 1985; Lee, 1996; Wang ve Lee, 1997; Tunail, 2009).

Yapılan çalışmalar 100'den fazla laktobasil türünden en az 33 adedinin doğal plazmid içerdiğini göstermiştir. Plazmidi izole edilen ilk laktobasil türünün *L.casei* (Chassy ve ark., 1976) olduğu belirtilmektedir ve daha sonra diğer türlerden plazmid izole edilmiştir. Bu 33 tür şöyledir; *L.acidipiscis* (Astari ve ark., 2010), *L.acidophilus* (Klaenhammer and Sutherland, 1980; Soomro ve Masud, 2007), *L.alimentarius* (Lonner ve ark., 1990), *L.brevis* (Olukoya ve ark., 1993; Soeding ve ark., 1993; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009), *L.buchneri* (Vogel ve ark., 1991), *L.casei* (Chassy ve ark., 1976; Soomro ve Masud, 2007; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009; Panya ve ark., 2012; Chen ve ark., 2014), *L.crispatus* (Pouwels ve Leer, 1993), *L.curvatus* (Vogel ve ark., 1991), *L.delbrueckii* (Soomro ve Masud, 2007; Vescovo ve ark., 1981), *L.equi* (Li ve ark., 2007), *L.farciminis* (Vogel ve ark., 1991), *L.fermentum* (Ishiwa and Iwata, 1980), *L.fructivorans* (Vescovo ve ark., 1981), *L.gasseri* (Tannock and Savage, 1987), *L.halotolerans* (Vogel ve ark., 1991), *L.hamster* (Li ve ark., 2007), *L.helveticus* (Smiley and Fryder, 1978;

Soomro ve Masud, 2007; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009), *L.hilgardii* (Josson ve ark., 1989), *L.ingluviei* (Li ve ark., 2007), *L.intestinalis* (Li ve ark., 2007; Cui ve ark., 2015), *L.johnsonii* (Muriana and Klaenhammer, 1987), *L.kalixensis* (Li ve ark., 2007), *L.kefiranofaciens* (Li ve ark., 2007; Wang ve ark., 2011), *L.lactis* (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009; Siezen ve ark., 2010), *L.mali* (Vogel ve ark., 1991), *L.murinus* (Tannock and Savage, 1987), *L.paracasei* (Djordjevic ve ark., 1994; Desmond ve ark., 2005), *L.pentosus* (Posno ve ark., 1991), *L.plantarum* (Klaenhammer, 1984; Nes, 1984; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009; Sağlam, 2013; Zhang ve ark., 2015), *L.reuteri* (Vescovo ve ark., 1981), *L.sake* (Shay ve ark., 1988), *L.salivarius* (Tannock and Savage, 1987; Flynn ve ark., 2002), *L.sanfrancisco* (Lonner ve ark., 1990). Bunlardan en çok çalışılan türlerin ise *L.plantarum*, *L.acidophilus*, *L.casei* ve *L.helveticus* olduğu belirtilmektedir (Wang ve Lee, 1997; Fang ve ark., 2008; Cui ve ark., 2015).

En çok çalışılan türlerden biri olan *L.plantarum* suşlarının farklı büyüklük ve sayıda plazmid içerdiği ve bu plazmidlerin farklı işlevlere sahip oldukları belirtilmektedir. Bu işlevlere örnek olarak laktoz metabolizması (Mayo vd., 1994; Fernandez vd., 1999), sitrat kullanımı (Nakamura vd., 1991), bakteriyosin üretimi (Karthikeyan ve Santosh, 2009;

Kanatani and Oshimura, 1994b; van Reenen vd., 1998; Fernandez vd., 1999; Powell ve ark., 2006; Mourad, 2007; da Silva Sabo ve ark., 2014), antibiyotik dirençliliği (Jewell ve Collins-Thompson, 1989; Danielsen, 2002; Huys ve ark., 2006; Egervarn ve ark., 2009; Feld vd., 2009), renk maddesi üretimi (Takao vd., 1992), ağır metal dirençlilik (van Kranenburg ve ark., 2005), faja dirençlilik (Eguchi vd., 2000), Mg<sup>+2</sup> taşıma (Daming vd., 2003) ve hiperozmotik dirençlilik (Chen ve ark., 2012) verilebilir.

Laktobasillerin bir ya da birden fazla (genellikle 1-10) değişik plazmid içerdiği, buna karşın *L.plantarum* LPC25 suşunun 16 plazmid ihtiva ettiği belirlenmiştir. Bilinen plazmidlerin büyüklükleri 1.2 kb-242.96 kb arasında değişmekle birlikte, bu boyutlardaki plazmidler sırasıyla *L.plantarum* LL31 ve *L.salivarius* CECT 5713'ten izole edilmişlerdir. Laktobasil plazmidleri genel olarak 100 kb'dan daha büyüktür. Örneğin, *L.acidophilus*'tan 110 kb'lık pPM68 plazmidi, *L.gasseri* CNRZ222'den 150 kb'lık ve *L.plantarum* dan 108 kb ile 169 kb'lık 2 plazmid izole edilmiştir. Aynı zamanda plazmid büyüklüğü 120-490 kb aralığında olan bakterilerin plazmidleri megaplazmidler olarak ifade edilmektedirler. Megaplazmid içeren laktobasillere örnek olarak *L.salivarius*, *L.acidophilus*, *L.hamster*, *L.intestinalis*, *L.kalixensis*, *L.kefiranofaciens*, *L.ingluviei* ve

*L. equi* verilmektedir. Kelek turşusundan izole edilen *L. plantarum*, *L. casei*, *L. fermentum* ve *L. brevis* suşlarının plazmid profilleri incelenmiş, buna karşın bu suşlarda herhangi bir plazmid belirlenememiştir (Muriana ve Klaenhammer, 1987; Mayo ve ark., 1989; Ruiz-Barba ve ark., 1991; Roussel ve ark., 1993; Wang ve Lee, 1997; Claesson ve ark., 2006; Li ve ark., 2007; Soomro ve Masud, 2007; Fang ve ark., 2008; Özalp ve ark., 2009; Jimenez ve ark., 2010; Wang ve ark., 2011; Cui ve ark., 2015).

DNA hibridizasyon ve DNA dizi analizleri çalışmaları sonucunda aynı suшта, türde ve cinste bazı plazmidlerin benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Örneğin, *L. acidophilus* 1685 suşunun p1 ve p3 plazmidleri aynı DNA benzerliği göstermiştir. *L. helveticus*'un aynı suşları pLJ1, pLJ2, pLH3 ve pHL4 plazmidleri % 85-98 oranında benzerlik göstermiştir. Aynı cins içindeki benzerliğe örnek olarak *L. curvatus* ve *L. sake*'nin 20'ye yakın suşundan elde edilen bazı küçük plazmidler *L. curvatus* LTH683'ün pLC2 plazmid ile benzerlik göstermiştir. Bunlara ek olarak, pLP1 benzeri plazmidler *L. curvatus*, *L. plantarum*, *L. sake* ve *Carnobacterium* suşları ile *Leuconostoc mesenteroides* gibi laktobasil olmayan bakteriler de bulunabilmektedir. *L. johnsonii* VPI11088'den izole edilmiş pPM52 ve pPM68 plazmidlerindeki genlerin kromozomlarda da kodlu olduğu

belirtilmektedir (Damiani ve ark., 1987; Muriana ve Klaenhammer, 1987; Vogel ve ark., 1991; Wang ve Lee, 1997).

Baz dizisi belirlenen laktobasil türleri *L. reuteri*, *L. curvatus*, *L. helveticus*, *L. plantarum*, *L. hilgardii* ve *L. pentosus*'tur. *L. acidophilus* kültüründen izole edilmiş p1 plazmidinin kısmi olarak baz dizisi belirlenmiştir. *L. acidophilus*, *L. curvatus*, *L. helveticus*, *L. plantarum* ve *L. reuteri*'den izole edilen plazmidlerin G+C içerikleri % 33-42 arasında değişiklik göstermektedir (Vescovo ve ark., 1981; Wang ve Lee, 1997).

Plazmidlerin işlevleri dört ana gruba ayrılabilir; 1. Protein hidrolizi, 2. Karbonhidrat, amino asit ve sitrat metabolizması, 3. Bakteriyosin, ekzopolisakarit ve pigmentlerin üretilmesi, 4. Antibiyotik, ağır metaller ve fajlara dirençlilik (Wang ve Lee, 1997).

*L. helveticus* ssp. *jugurti* S36.2'den izole edilen pLHJ1 ile *L. helveticus* HLM1'den izole edilen 5.4 kb'lık plazmidlerde proteinleri parçalayabilme özelliği kodlu olduğu belirtilmektedir (Smiley ve Fryder 1978; De Rossi ve ark., 1989; Wang ve Lee, 1997).

Bazı laktobasillerin plazmidleri galaktoz, laktoz, maltoz ve sorbitol'un sindirilebilmesini sağlayacak genleri taşımaktadır. 10'dan fazla laktobasil plazmidinin laktoz metabolizmasına sahip olduğu bilinmektedir. Bu plazmidlerde *gal*, *phg*



ve *FIII<sup>Lac</sup>* genlerinin laktoz metabolizması işlevleri kodlanmaktadır (Chassy ve ark., 1978; Lee ve ark., 1982; Mayo ve ark., 1994; Lee-Wickner ve ark., 1985; Alpert ve Chassy, 1988; Kanatani ve ark., 1991; Kanatani ve Oshimura, 1994a; Wang ve Lee, 1997). *L.acidophilus* TK8912'den izole edilen pLA101 plazmidinin galaktoz metabolizmasından sorumlu, laktobasil suşlarından izole edilen pML291 plazmid ve *Lactobacillus* spp. DB27, DB28 ile DB31 suşlarından izole edilen 53.1 kb'lik plazmidin maltozun kullanımından sorumlu olduğu belirtilmektedir. Sorbitol fermantasyonu da laktobasil suşlarının 60 kb'lik plazmidleri sayesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Liu ve ark., 1988; Ahrne ve ark., 1989; Kanatani ve ark., 1991; Wang ve Lee, 1997). *L. sake* L13 suşu 2.7 ve 8.3 kb'lik iki plazmid içermekte ve bu plazmidler gelişim için gerekli enerji kaynağını sistenden karşılayacak bilgileri kodlamaktadır. Bu iki plazmidin elimine edilmesi ile birlikte bakterilerin zayıf gelişim gösterdiği ve bu nedenle bu iki plazmidin sistein kullanma ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Shay ve ark., 1988). *L. plantarum* IFO3070'den izole edilen 10.8 kb'lık bir plazmidin sitrat fermantasyonunda görevli olduğu, bu plazmidin elimine edilmesi ile bakterinin diasetil veya aseton üretememesi sonucunda belirlenmiştir (Nakamura ve ark., 1991).

Laktobasil cinsi mikroorganizmaların en azından 28 farklı bakteriyosin üretebildikleri, bunlardan acidosin A, acidosin B, acidosin 8912, brevicin 27, curvacin A, lactacin F, plantacin 154, lactacin S ile sakacin A'nın plazmid kodlu oldukları ve *L.acidophilus*, *L.brevis*, *L.curvatus*, *L.johnsoni*, *L.plantarum* ile *L.sake* suşları tarafından üretildikleri belirtilmektedir (Muriana ve Klaenhammer, 1987; Schillinger ve Lucke, 1989; Mortvedt ve Nes, 1990; Kanatani ve ark., 1992b; Tichaczek ve ark., 1992; Klaenhammer, 1993; Van der Vossen ve ark., 1994; Kanatani ve Oshimura, 1994b; Kanatani ve ark., 1995; Wang ve Lee, 1997; Morelli ve ark., 2004; Miller ve ark., 2005). Süt endüstrisinde ekzopolisakkarit üreten bakteriler yoğurt gibi ürünlerin tekstürünün geliştirilmesi amacıyla kullanılabilirler. *L.casei* ssp. *casei* NCIB4114'in 6.9 kb'lık plazmid, *L. sp.* 'ten izole edilen 11.2 kb'lık plazmid ve *L.casei* CG11'in 30 kb'lık plazmidlerin ekzopolisakkarit üretiminden sorumlu oldukları belirtilmektedir (Cerning ve ark., 1986; Ahrne ve ark., 1989; Vescovo ve ark., 1989; Kojic ve ark., 1992; Wang ve Lee, 1997; Morelli ve ark., 2004). Fermente pirinç şehriyesinden izole edilen *L.plantarum* L622'in pRL512 plazmidinin (12.6 kb) turuncu rengi pigment üretiminden sorumlu olduğu tespit edilmiştir (Takao ve ark.,1992; Wang ve Lee, 1997).

Tanımlanmış 10'dan fazla laktobasil plazmidinin kloramfenikol, eritromisin, kanamisin, streptomisin ve tetrasiklin gibi antibiyotiklere direnç gösterdiği belirtilmektedir. Antibiyotiklere dirençlilik özelliğini plazmidlerinde kodlamış bakterilere örnek olarak *L.acidophilus*, *L.plantarum*, *L.reuteri*, *L.fermentum*, *L.delbruckii* spp. *bulgaricus* ve *L.helveticus* verilmektedir (Ishiwa ve Iwata, 1980; Morelli ve ark., 1983b; Axelsson ve ark., 1988; Rinckel ve Savage, 1990; Kozlova ve ark.,1991; Ahn ve ark., 1992; Tannock ve ark., 1994; Lin ve ark., 1996; Wang ve Lee, 1997; Morelli ve ark., 2004; Mathur ve Singh, 2005; Feld ve ark., 2009). *L.helveticus* ATCC 15009 arseniğe dirençlilik özellikleri plazmid kodlu olarak karşımıza çıkmaktadır. *L.helveticus* CNRZ1094, 1905 ve 1906'daki 34 kb'lık plazmid, 328-B1 ve hv bakteriyofajlarına dirençlilik gösterdiği belirtilmektedir (De Los Reyes-Gavilan ve ark., 1990; Fortina ve ark.,1990; Wang ve Lee, 1997).

### ***Lactococcus***

*Lactococcus* spp.'ye ait tanımlanmış 5 adet tür bulunmaktadır ve bu türler içerisinde yalnızca *Lactococcus lactis* (*Lac. lactis*) türünden süt ürünlerinin üretiminde starter kültür olarak yararlanılmaktadır. Bu grupta yer alan bakteriler karbonhidratları

homofermantatif yolla fermente etmekte ve genel olarak L (+) laktik asit üretmektedirler (Ayhan, 2000; Van Hylckama Vlieg ve ark., 2006; Aran, 2010; Ainsworth ve ark., 2014a; Cavanagh ve ark., 2015).

Laktokokların içerdiği plazmidlerin genellikle 1-130 kb büyüklüğünde ve 0-14 adet oldukları belirtilmektedir. Laktoz fermantasyonu ve proteinaz aktivitelerini kodlayan plazmidlerin büyüklüklerinin 17 kb ile 50 kb arasında değiştiği ve laktokokların laktoz fermantasyonunun fosfonel-pürüvat-A bağlı fosfo transferaz sistemine dayalı olduğu ifade edilmektedir. Bunların yanısıra proteinaz aktivitesine sahip diğer laktik asit bakterisinin *Lac. helveticus* olduğu belirtilmektedir. Pakistan'ın geleneksel süt ürünlerinden izole edilen 116 LAB'inden 4 adedinin *Lac. lactis* olarak belirlenmiş ve bunların plazmid izolasyonu sonucunda herhangi bir plazmide rastlanmamıştır. Yapılan bir çalışma sonucuna göre *Lac. lactis* suşlarının 3.11-16.75 kb büyüklüklerde ve 4-5 sayıda plazmid içerdiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada *Lac. cremoris* suşunda 6.01-13.26 kb büyüklüklerinde 3 sayıda plazmid elde etmişlerdir. Başka bir çalışmada *L.lactis* subsp. *cremoris* UC509 suşunun 0.87-80 kb aralığında 8 adet plazmid içerdiği belirlenmiştir (Davidson ve ark., 1996; Morelli ve ark., 2004; Soomro ve Masud, 2007; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009; Kelly ve ark.,

2010; Gorecki ve ark., 2011; Ainsworth ve ark., 2013).

Laktokok suşları bazı geleneksel İskandinav fermente süt ürünlerinde kullanılmaktadır. Birçok laktokok suşunun mukozik fenotip özellikleri 27-47 kb arasında değişen büyüklüklerdeki plazmidlerde kodlu olduğu belirtilmektedir. *Lac. lactis*'ten izole edilen pNZ4000 plazmidinin genetik analizinde ekzopolisakkarit üretiminden sorumlu en az 14 gen belirlenmiştir. Bu 42.2 kb'lık plazmidin toplam dizi analizi tamamlanmıştır. *Lac. lactis* ssp. *lactis* IL594 bakterisinin UV ışınlarına karşı dirençlilik geninin plazmid kodlu olduğu belirtilmektedir. İlgili pIL7 plazmidi 33 kb büyüklüğünde olup, UV-dirençlilik geninin bulunduğu bölge bu plazmidin 5.4 kb'lık kısmında ortaya çıkmıştır. *Lac. lactis* ssp. *cremoris* suşunda sıcaklık şoku proteinlerinin 7.5 kb'lık plazmidte lokalize olduğu belirtilmektedir (Morelli ve ark., 2004).

Lacticin 481, *Lac. lactis* ADRIA 85L030 tarafından üretilen 70 kb plazmidte kodlu bir bakteriyosindir. *Lac. lactis* subsp. *cremoris* 9B4'ten izole edilen p9B4-6 plazmidinde bakteriyosin üretim ile ilgili genlerin kodlu olduğu belirtilmektedir. Başka bir çalışmada *L.lactis* subsp. *lactis* PLL19 suşunda 27.3 kb, PLL23 suşunda 19.0 kb ve PLL47 suşunda 19.6 kb büyüklükteki plazmidlerin bakteriyosin ve laktoz fermantasyonundan sorumlu olduğu

belirtilmektedir (Morelli ve ark., 2004; Tuncer, 2005).

Laktokoklarda antibiyotik dirençlilik kodlu plazmidler genellikle az görülmektedir. Buna karşın, yumuşak peynirlerden izole edilmiş laktokoklarda bulunan pK214 tetareplikasyon plazmidinin 30 kb'lık baz dizisi belirlenmiş ve streptomisin, tetrasiklin ve klorofenikol gibi antibiyotiklere dirençli olduğu tespit edilmiştir. *Lac. lactis* K214 suşunun pK214 plazmidi içerdiği ve bu plazmidte streptomisin, tetrasiklin ve klorofenikola direnç geni olan *mef* 214'ü kodladığı belirtilmektedir (Morelli ve ark., 2004; Mathur ve Singh, 2005).

Plazmidlerin bakteriyofajlara karşı dirençliliklerinin özellikle laktokoklarda yaygın olduğu belirtilmektedir. *Lac. lactis* ssp. *lactis* biovar. *diactylactis* DRC3'ten izole edilen pNP40 konjugatif plazmidinin 65 kb büyüklüğünde olduğu, nisine ve litik bakteriyofaj C2'nin ataklarına karşı bakteriyi koruma özelliği içerdiği ifade edilmektedir. Laktokokların plazmidleri ile ilgili diğer bir işlev de bu plazmidlerde kodlu bilgiler sayesinde bakterilerin kadmiyumlara dirençlilik özelliğine sahip olmasıdır (Morelli ve ark., 2004).

*Lac. lactis* ssp. *lactis* ME2 bakterisi 46 kb'lık bir plazmid olan pTR2030 plazmidini içermekte ve bu plazmid bakteriyofajlara karşı dirençlilik özelliği katmaktadır. 50 farklı *Lac.*

*lactis* ssp. *lactis* suşları içeren bir çalışmada plazmid profilleri incelenmiş ve suşların 1.8-52 kb büyüklüklerinde ve farklı sayılarda plazmid içerdikleri tespit edilmiştir. Bu plazmidlerden laktoz fermentasyonundan sorumlu plazmidlerin 26.3-38.5 kb aralığında olduğu belirtilmektedir. Başka bir çalışmada *Lac. lactis* subsp. *lactis* MPL56 suşunda; Ømp151, Ømp186, Ølc961 ve Øld1083 fajlarına karşı, 28.5 kb'lık plazmid tarafından kodlanan faj dirençlilik sistemi saptanmıştır (Tuncer, 2000; Tükel ve Akçelik, 2000; Morelli ve ark., 2004).

Yukarıda belirtilen işlevlere ilaveten *Lac. lactis* suşlarından izole edilen plazmidlerin bakteriyosin üretimi (Dougherty ve ark., 1998; Sanchez ve ark., 2000; Gajic ve ark., 2003; Mills ve ark., 2006; Campelo ve ark., 2014), kadmiyum, çinko direnci (Liu ve ark., 1997; Tanous ve ark., 2007; Fallico ve ark., 2012), antibiyotik direnci (Gao ve ark., 2011), sitrat kullanımı (Gorecki ve ark., 2011), kazein kullanımı (Christensson ve ark., 2001; Wegmann ve ark., 2012; Ainsworth ve ark., 2013), laktoz kullanımı (Siezen ve ark., 2005; Mills ve ark., 2006; Gorecki ve ark., 2011; Wegmann ve ark., 2012; Ainsworth ve ark., 2013), bakteriyofaj dirençlilik (Trotter ve ark., 2001; O'Driscoll ve ark., 2006; Gao ve ark., 2011; Ainsworth ve ark., 2014b), ekzopolisakkarit üretimi (van Kranenburg ve ark., 2000), folik asit sentezi (Siezen ve ark., 2005) ve proteoliz (Christensson ve ark., 2001;

Siezen ve ark., 2005) gibi özelliklerin plazmid kodlu olduğu belirtilmektedir.

Patojen olan *Lac. garvieae* 21881 suşunun 5 adet plazmid içerdiği ve bunların pGL1 (4.54 kb), pGL2 (4.57 kb), pGL3 (12.95 kb), pGL4 (14.01 kb) ve pGL5 (68.8 kb) oldukları belirlenmiştir. Bu plazmidlerden pGL1, pGL2 ve pGL5'in bakteriyosin sentezi, salgılanması ve bağışıklık ile ilgili kabul edilen proteinleri kodladıkları, pGL5'in diğer işlevinin virülens faktörü kabul edilen proteinleri sentezlediği ifade edilmektedir (Aguado-Urda ve ark., 2012).

### ***Enterococcus***

*Enterococcus* türleri LAB'nin önemli mikroorganizmalarıdır. Isıya göstermiş oldukları direnç nedeniyle birçok ısıl işlem görmüş gıdanın bünyesinde enterokok barındırma riski bulunabilmektedir. Enterokoklar, laktobasiller ve bifidobakteriler ile birlikte insan intestinal sisteminde sayıca en fazla görülen mikroorganizmalardandır. Bazı suşları proteolitik ve lipolitik aktivitelerinden dolayı peynir, sosis gibi birçok gıdanın tat ve lezzetini geliştirmektedirler. Bu cins içinde bulunan *Enterococcus faecalis* (*E.faecalis*), *E.faecium* ve *E.durans* indikatör mikroorganizmalar olup gıda ve sularda fekal kontaminasyonun göstergesi olarak önem taşımaktadırlar. Bu türler; laktik asit bakterileri

gibi GRAS statüsü avantajına sahip olmasalar da, intestinal sistemdeki ve birçok doğal fermantatif gıdadaki varlıkları dikkate alınarak probiyotik bakteriler arasında kabul görmektedirler (Ayhan, 2000; Franz ve ark., 2003; Klein, 2003; Moreno ve ark., 2006; Tunail, 2009; Aran, 2010; Lam ve ark., 2012).

Enterokoklardaki pAM $\beta$ 1 teta replikasyon plazmidleri en iyi bilinen teta-replikasyon plazmidlerinden biridir. Bunlar büyük konjugatif eritromisin-dirençlilik plazmidleri (20-60 kb) olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Klinik, gıda ve dışkı florasında izole edilen enterokoklar geniş bir antibiyotik dirençlilik özelliği taşımaktadırlar. pAM $\beta$ 1 ve pIP501 plazmidleri (sırasıyla 26.5 kb eritromisin ve 30 kb klorofenikol-eritromisin çiftine dirençli) konjugatif enterokok plazmidlerine verilebilecek klasik örneklerdendir (Morelli ve ark., 2004; Brede ve ark., 2011).

Entorocin ON-157 son zamanlarda enterokoklardan üretilen bakteriyosin olarak ifade edilmekte ve diğer enterokoklara karşı etkili olduğu belirtilmektedir. *E.faecium*'un novobiocin ile muamelesi sonucunda bakterinin 49 kb'lık plazmidinin inaktif edildiği ve böylece bakteriyosin aktivitesinin önlendiği belirtilmektedir (Ohmomo ve ark., 2000; Morelli ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalarda enterokokların plazmid büyüklüğünün 5-60 kb aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu plazmidlerin kodladığı bilgilerde antibiyotik dirençliliği (Clewell ve ark., 1974; Francia ve Clewell, 2002; Garcia-Migura ve ark., 2007; Sletvold ve ark., 2008; Tanimoto ve Ike, 2008; Arias ve ark., 2009; Qin ve ark., 2012; Zischka ve ark., 2012), bakteriyosin üretimi (Balla ve Dicks, 2005; Criado ve ark., 2006; Ruiz-Barba ve ark., 2007; Yamashita ve ark. 2011; Lam ve ark., 2012), virülens faktörleri (De Boever ve ark., 2000; Paulsen ve ark., 2003; Hirt ve ark., 2005; Tendolkar ve ark., 2006; Brede ve ark., 2011; Yamashita ve ark., 2011; Zischka ve ark., 2012) ve sıcaklık şoku proteinleri üretimi (Maidin ve ark., 2014) olduğu belirtilmektedir.

### ***Streptococcus***

*Streptococcus* cinsine ait yaklaşık 50 tür ve alttür bulunmaktadır. Bu tür ve alttür arasında yalnızca *Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*) *L. delbruickii* subsp. *bulgaricus* ile birlikte yoğurt yapımında başlatıcı kültür olarak kullanılmaktadır (Ayhan, 2000; Aran, 2010; Cui ve ark., 2015).

*S. thermophilus* suşlarının çok az sayıda plazmid içerdiği belirtilmektedir (Mercenier, 1990; Shareck ve ark., 2004). Bu streptokok türünün plazmidlerinin kriptik oldukları ve varlıklarında gözlenebilen herhangi fenotipik

özelliği ihtiva etmedikleri ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalarda bazı suşların herhangi bir plazmid içermediği, buna karşılık 2-3 plazmid içeren suşların varlığının tespit edildiği ve bunların plazmid büyüklüklerinin 13.65-19.69 kb aralığında oldukları belirtilmektedir. Bazı plazmidlerin ise sıcaklık şoku proteinlerinin üretiminde etkin oldukları ve bunların 2.8-11.0 kb büyüklükteki plazmidlerde kodlu olduğu tespit edilmiştir (Miteva ve ark., 1991; Somkuti ve ark., 1998; Somkuti ve ark., 1999; O'Sullivan ve ark., 1999; Solow ve ark., 2000; Sewaki ve ark., 2001; Turgeon ve Moineau, 2001; Su ve ark., 2002; Geis ve ark., 2003; Petrova ve ark., 2003; Soomro ve Masud, 2007; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009).

### ***Pediococcus***

Pediokoklar bitki, meyve ve fermente gıdaları içeren farklı ortamlarda gelişim gösterebilmektedirler. Buna karşılık laktozu kullanımları zayıf ve gereksinimleri olan gelişme faktörlerinin bulunmaması nedeniyle sütte iyi gelişemezler. Bu bakteriye ait türler endüstriyel olarak gıda fermantasyonunda, gıdaların muhafazasında ve biyoteknolojik proseslerde kullanılmaktadırlar (Raccach, 1987; Ayhan, 2000).

*Pediococcus pentosaceus* (*P.pentosaceus*) ve *P.acidilactici* gibi pediokok türleri 1.82-190 kb aralığında değişen

boyutlarda birçok değişik plazmid içermektedir. Bu plazmidler rafinoz ve sukroz kullanımı (Gonzalez ve Kunka, 1986; Gonzalez ve Kunka, 1987), antibiyotik dirençlilik (Torriani ve ark., 1987; Tankovic ve ark., 1993; O'Connor ve ark., 2007), bakteriyosin üretimi ve bağışıklık (Daeschel ve Klaenhammer, 1985; Marugg ve ark., 1992; Ray ve ark., 1992; Motlagh ve ark., 1992; Schved ve ark., 1993; Motlagh ve ark., 1994; Kantor, 1997; Rodriguez ve ark., 1997; Giacomini ve ark., 2000; Miller ve ark., 2005; Cui ve ark., 2012) işlevlerini kodlamaktadırlar.

Yapılan bir çalışmada *Pediococcus dextrinicus* (*P.dextrinicus*) ve *P.acidilactici* suşlarında 16.58-23.65 kb büyüklüklerinde çeşitli plazmidler içerdiği belirlenmiştir. *P. acidilactici* suşlarında yapılan bir çalışmada 53.7 kb'lık plazmidin sakkaroz hidrolizinden, 11.1 kb'lık plazmidin ise bakteriyosin üretiminden sorumlu oldukları tespit edilmiştir (Kim ve ark., 1992; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009).

*P.pentosaceus*'un en az üç suşunda rafinoz'un parçalanmasının 36.2-47.3 kb'lık plazmidlerde kodlu olduğu belirtilmektedir. Pediocin ve pediocin benzeri bakteriyosinler *Listeria*'ya karşı güçlü aktivitelerinden dolayı gıda endüstrisi açısından önemlidirler. Bu bakteriyosinler plazmid kodlu olup *P.acidilactici* tarafından üretilmektedirler (Morelli ve ark., 2004).

*P.claussenii* biracılık sektöründe genel bozulma etmeni olan bir mikroorganizmadır. Yapılan çalışmalarda *P.claussenii* ATCC BAA-344 suşunun 8 farklı plazmid içerdiği ve bunların 1.815-20.815 kb aralığında oldukları belirtilmektedir (Pittet ve ark., 2012).

### ***Leuconostoc***

Günümüze kadar *Leuconostoc* spp.'lerin 7 tür ve alttürü tespit edilmiştir. Bu türler içerisinde yalnızca *Leuconostoc mesenteroides* (*Leu. mesenteroides*) ve *Leu. lactis* süt endüstrisinde başlatıcı kültür olarak kullanılmaktadır. *Leu. cremoris* süt ürünlerinde aroma maddesi oluşturmada, özellikle asetaldehiti etil alkole dönüştürerek tereyağında yoğurt aroması oluşumuna engel olmaktadır. Bir tür hariç *Leuconostoc* türleri laktozu heterofermantatif yolla kullanarak laktik asit yanında, etil alkol ve karbondioksit üretmektedirler. Doğal olarak bitkilerde ve sütte çok yaygın olarak bulunmaktadırlar (Ayhan, 2000; Aran, 2010).

*Leu. cremoris* ve *Leu. mesenteroides* suşlarında sırasıyla 14.21 ve 14.46 kb büyüklüklerinde plazmidler izole edilmiştir. Mesentericin Y105 bakteriyosini *Leu. mesenteroides* Y105 tarafından 25 kb'lık plazmid sayesinde üretildiği ifade edilmektedir. *Leu. lactis*'te hem laktoz permeaz hemde  $\beta$ -galaktosidaz enzimleri aynı plazmid üzerinde

konumlanmıştır. *Leuconostoc* türleri üzerine yapılan başka bir çalışmada havuçtan izole edilen 17 adet *Leuconostoc* türünden sadece 1 tanesinde farklı büyüklüklerde 6 adet plazmid belirlenmiştir. Bu plazmidlerin 1.5, 1.9, 2, 2.6, 3.2 ve 10 kb büyüklüğünde oldukları, kodladıkları işlevlerin tespiti amacıyla çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmektedir (Morelli ve ark., 2004; Yüksekdağ ve Beyatlı, 2009; Agarwal ve ark., 2014).

### ***Bifidobacterium***

*Bifidobacterium* türlerinin hayvansal ve insan bağırsak kökenli olmak üzere 31 suşu bulunmaktadır. Oksijen toleransları suşa bağımlılık göstermekle birlikte mutlak anaerobik bakteriler olarak tanımlanmaktadırlar. Özellikle *Bifidobacterium bifidum* (*B.bifidum*) hidrojen peroksit eksikliğinde oksijene nispeten daha fazla direnç göstermektedir. *Bifidobacterium* spp. sakkarolitik organizmalar olup, laktoz metabolizması sonucunda asetik asit ve laktik asit sentezlerken, CO<sub>2</sub> üretmemektedirler. İnsan bağırsağı kökenli *Bifidobacterium* türleri karbon kaynağı olarak glikoz, laktoz, fruktoz ve galaktozu kullanmaktadır. Bazı türler probiyotik özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde kullanılmaktadırlar (Poupard ve

ark., 1973; Leahy ve ark., 2005; Alp ve Aslım, 2009; Aran, 2010; Cui ve ark., 2015).

*Bifidobacterium* cinsine ait türlerdeki plazmidlerin varlığı ilk defa 1982 yılında belirlendiği belirtilmektedir (Sgorbati ve ark., 1982). 31 adet *Bifidobacterium* suşundan 9 adedinde plazmid belirlenmiştir. Plazmid içeren türler *B. asteroides* (Sgorbati ve ark., 1986a; 1986b), *B. breve* (Iwata ve Morishita, 2008; Shkoporov ve ark., 2008), *B. bifidum* (Shkoporov ve ark., 2008), *B. catenulatum* (Alvarez-Martín ve ark., 2007a; Alvarez-Martín ve ark., 2007b), *B. indicum* (Sgorbati ve ark., 1986a; 1986b), *B. longum* (Park ve ark., 1999; Schell ve ark., 2002; Corneau ve ark., 2004; Tanaka ve ark., 2005; Lee ve O’Sullivan, 2006; Moon ve ark., 2009; Ham ve ark., 2011; Fukuda ve ark., 2011; Alvarez-Martín ve ark., 2013), *B. linens* (Moore ve ark., 2003), *B. pseudolongum* subsp. *globosum* (Sangrador-Vegas ve ark., 2007) ve *B. pseudocatenulatum*’dur (Gibbs ve ark., 2006). Bu türlerin plazmidlerinin 1.847–10.22 kb büyüklüğünde oldukları belirlenmiştir. Buna karşılık *B. breve* JCM 7017 suşunun 190.17 kb büyüklüğünde bir megaplazmid içerdiği tespit edilmiştir (Bottacini ve ark., 2015). Bazı plazmidlerin dizi analizi yapıldığı ve restriksiyon proteinlerini kodladıkları belirtilmektedir (Kullen ve Klaenhammer, 2000; Cui ve ark., 2015).

## *Oenococcus*

Bu cinse ait *Oenococcus oeni* (*O. oeni*) ve *O. kitaharae* türleri mevcuttur. Bunlardan *O. oeni* şarap yapımında malolaktik dönüşüme katılmakta ve böylece şarabın ikincil fermantasyonunda önemli rol oynamaktadır (Spano ve Massa, 2006; Capozzi ve ark., 2010).

*O. oeni* suşları birçok kriptik plazmid içermelerine rağmen, bu küçük plazmidlerin kararlı olmamalarından dolayı daha çok 18.3–21.9 kb büyüklüğündeki teta-replikasyon yapan plazmidler dikkat çekmiştir. Bu plazmidlerin 2 farklı bilgi kodladığı ve bu bilgilerin sülfür metabolizmasında görev alma ile flavin oksidoredüktaz enzimi üretimi oldukları belirtilmektedir (Fremaux ve ark., 1993b; Prevost ve ark., 1995; Brito ve ark., 1996; Zuniga ve ark., 1996; Alegre ve ark., 1999; Mesas ve ark., 2001; Beltramo ve ark., 2004; Borneman ve ark., 2012; Favier ve ark., 2012; Cui ve ark., 2015). Yapılan başka bir çalışmada *O. oeni* suşunun kloramfenikola dirençlilik özelliğini kodlayan plazmid içerdiği belirtilmektedir (Rodriguez ve ark., 2015).

## 2. SONUÇ

Laktik asit bakterileri et, süt, silaj ve bitki fermantasyonu gibi endüstri kollarında birçok farklı ürün oluşturmaları nedeniyle



büyük önem taşıyan mikroorganizmalardır. Bakteriyofajlara dayanıklılık, proteinazları üretme, laktozu metabolize etme, ağır metal tuzlarına ve antibiyotiklere direnç, bakteriyosin üretme gibi endüstriyel açıdan önemli olan birçok özellik kromozomal DNA ve/veya ekstrakromozomal DNA'da kodlu olabilmektedir. Plazmidlerde kodlanan özelliklerden bakterilerin faydalanabilmesi ancak plazmidlerin kararlı olmaları ile sağlanabilmektedir. Bu nedenle özellikle süt endüstrisinde plazmidlerini kaybeden kültürlerin birçok özelliğini yitirmesinin yanısıra, bakteriyofajlara direnç özelliklerinin kaybolması halinde starter kültürler faj saldırılarına maruz kalabilmektedir. Ürün oluşumunun engellenmesi ya da ürün kalitesinin bozulmasına yol açan bu durum ekonomik zarara neden olabilmektedir. Başlatıcı kültür olarak kullanılacak suşların hangi plazmid/plazmidleri içerdikleri ve bu plazmid/plazmidlerin hangi işlevleri kodladıklarını bilmek üreteceğimiz ürünlerin daha kaliteli olmasında ve maddi kayıpların azalmasında rol oynamaktadır. Endüstri açısından önemli kriterler yanında probiyotik özellikteki suşların seçiminde mide sıvısından geçiş sırasında plazmidlerin herhangi bir şekilde etkilenmemesi büyük önem taşımaktadır.

Endüstride ve/veya probiyotik özelliğinden dolayı yararlanılacak mikroorganizmaların kullanılmadan önce plazmid profillerinin incelenmesi ve bu plazmidlerde kodlanmış özelliklerin tespit edilmesi gerekmektedir. Plazmidlerde kodlanan özelliğin tespitinin yanısıra plazmid kararlılığının tespiti aynı şekilde büyük önem arz etmektedir.

### 3. KAYNAKLAR

- Ahn C., Collins-Thompson D., Duncan C., Stiles M.E. (1992). Mobilization and Location of the Genetic Determinant of Chloramphenicol Resistance from *Lactobacillus plantarum* caTC2R. *Plasmid*, 27, 169-176.
- Ahrne S., Molin G., Stahl S. (1989). Plasmids in *Lactobacillus* strains isolated from meat and meat products. *Systematic and Applied Microbiology*, 11, 320-325.
- Allison G.E., Fremaux C., Klaenhammer T.R., (1994). Expansion of Bacteriocin Activity and Host Range After Complementation of Two Peptides Encoded within The Lactacin F Operon. *Journal of Bacteriology*, 176, 2235-2241.
- Alp G., Aslım B. (2009). İnsan Bağırsak Sisteminde Probiyotik Olarak Bifidobakterilerin Önemi. *Anadolu*

- University Journal of Science and Technology*, 10, 2, 343-354.
- Alpert C.A., Chassy B.M. (1988). Molecular Cloning and Nucleotide Sequence of the Factor IIIac Gene of *Lactobacillus casei*. *Gene*, 62, 277-288.
- Andrup L., Damgaard J., Wasserman K., Boe L., Madsen S.M., Hansen F.G. (1994). Complete Nucleotide Sequence of the *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* plasmid pTX14-3 and its Correlation with Biological Properties. *Plasmid*, 31, 72-88.
- Aoki T., Noguchi N., Sasatsu M., Kono M., (1987). Complete Nucleotide Sequence of pTZ12, a Chloramphenicol-Resistance Plasmid of *Bacillus subtilis*. *Gene*, 51, 107-110.
- Aran N. (2010). Gıda Biyoteknolojisi. Nobel yayımları. 1. Baskı. ISBN 978-605-395-299-2.
- Asteri A.I., Papadimitriou K., Boutou E., Anastasiou R., Pot B., Vorgias E.C., Tsakalidou E. (2010). Characterization of pLAC1, a Cryptic Plasmid Isolated from *Lactobacillus acidipiscis* and Comparative Analysis with its Related Plasmids. *International Journal of Food Microbiology*, 141, 222-228.
- Axelsson L.T., Ahrne S.E.I., Andersson M.C., Stahl S.R. (1988). Identification and Cloning of a Plasmid-Encoded Eritromisin Resistance Determinant from *Lactobacillus reuteri*. *Plasmid*, 20, 171-174.
- Axelsson L., Holck A., Birkeland S.E., Aukrust T., Blom H. (1993). Cloning and Nucleotide Sequence of a Gene from *Lactobacillus sake* Lb706 Necessary for Sakacin A Production and Immunity. *Applied and Environmental Microbiology*, 59, 2868-2875.
- Axelsson L., Holck A. (1995). The Genes Involved in the Production of and Immunity to Sakacin A, a Bacteriocin from *Lactobacillus sake* Lb706. *Journal of Bacteriology*, 177, 2125-2137.
- Ayhan K. (2000). Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar. 2. Baskı. Sim Matbaacılık. Ankara.
- Bernhard K., Schrepft H., Goebel W. (1978). Bacteriocin and Antibiotic Resistance Plasmids in *Bacillus cereus* and *Bacillus subtilis*. *Journal Bacteriology*, 133, 897-903.
- Benoit V., Mathis R., Lefebvre G. (1994). Characterization of Brevicin 27, a Bacteriocin Synthesized by *Lactobacillus brevis* SB27. *Current Microbiology*, 28, 53-61.
- Brehm J.K., Pennock A., Bullman H.M.S., Young M., Oultram J.D., Minton N.P. (1992). Physical Characterization of the Replication Origin of the Cryptic Plasmid

- pCB101 Isolated from *Clostridium butyricum* NCIB 7423. *Plasmid*, 28, 1–13.
- Bringel F., Frey L., Hubert J.C. (1989). Characterization, Cloning, Curing, and Distribution in Lactic Acid Bacteria of pLP1, a Plasmid from *Lactobacillus plantarum* CCM 1904 and Its Use in Shuttle Vector Construction. *Plasmid*, 22, 193–202.
- Brito L., Vieira G., Santos M.A., Paveia H. (1996). Nucleotide Sequence Analysis of pOg32, a Cryptic Plasmid from *Leuconostoc oenos*. *Plasmid*, 36, 49–54.
- Bron S., Bosma P., Van Belkum M., Luxen E. (1987). Stability Function in the *Bacillus subtilis* Plasmid pTA1060. *Plasmid*, 18, 8–15.
- Bronzetti G. (1995). Antimutagens in Food. *Trends in Food Science and Technology*, 5, 390-395.
- Bosch M., Fuentes M.C., Audivert S., Bonachera M.A., Peiro S., Cune J. (2014). *Lactobacillus plantarum* CECT 7527, 7528 and 7529: Probiotic Candidates to reduce cholesterol levels. *J. Sci. Food Agric.*, 94, 803–809.
- Bouia A., Bringel F., Frey L., Kammerer B., Belarbi A., Guyonvarch A., Hubert J.C. (1989). Structural Organization of pLP1, a Cryptic Plasmid from *Lactobacillus plantarum* CCM 1904. *Plasmid*, 22, 185–192.
- Caro L., Churchward G., Chandler M. (1984). Study of Plasmid Replication In Vivo. *Meth. Microbiol.*, 17, 97-122.
- Chassy B.M., Gibson E.M., Giuffrida A. (1976). Evidence for Extrachromosomal Elements in *Lactobacillus*. *Journal of Bacteriology*, 127, 1576-1578.
- Chassy B.M., Gibson E.M., Giuffrida A. (1978). Evidence for Plasmid-Associated Lactose Metablism in *Lactobacillus casei* ssp. *casei*. *Current Microbiology*, 1, 141-144.
- Chassy B.M. (1985). Prospectives for Improving Economically Significant *Lactobacillus* Strains by “Genetic Technology”. *Trends in Biotechnology*, 3, 273-275.
- Chaouni L.B.A., Etienne J., Greenland T., Vandenesch F. (1996). Nucleic Acid Sequence and Affiliation of pLUG10, A Novel Cadmium Resistance Plasmid from *Staphylococcus lugdunensis*. *Plasmid*, 36, 1–8.
- Chen C., Ai L., Zhou F., Ren J., Sun K., Zhang H., Chen W., Guo B. (2012). Complete Nucleotide Sequence of Plasmid pST-III from *Lactobacillus plantarum* SY-III. *Plasmid*, 67, 236-244.
- Chin S., Abdullah N., Siang TW., Wan H.Y. (2005). Plasmid Profilling and Curing of *Lactobacillus* Strains Isolated from the

- Gastrointestinal Tract of Chicken. *The Journal of Microbiology*, 43, 3,251-256.
- Clark B.D., Boyle T.M., Chu C.Y., Dean D.H. (1985). Restriction Endonuclease Mapping of Three Plasmids from *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *Gene*, 36, 169–171.
- Coffey A., Harrington A., Kearney K., Daly C., Fitzgerald G. (1994). Nucleotide Sequence and Structural Organization of the Small, Broad-Host-range Plasmid pCI1411 from *Leuconostoc lactis* 533. *Microbiology*, 140, 2263–2269.
- Darabi A., Forough R., Bhardwaj G., Watabe M., Goodarazi G., Gross S., Watabe K., (1989). Identification and Nucleotide Sequence of the Minimal Replicon of the Low-Copy-Number Plasmid pBS2. *Plasmid*, 22, 281–286.
- Damiani G., Romagnoli S., Ferretti L., Morelli L., Bottazzi V., Sgaramella V. (1987). Sequence and Functional Analysis of a Divergent Promoter from a Cryptic Plasmid of *Lactobacillus acidophilus* 168s. *Plasmid*, 17, 69-72.
- Daming R., Yinyu W., Zilai W., Jun C., Hekui L., Jingye Z. (2003). Complete DNA Sequence and Analysis of Two Cryptic Plasmids Isolated from *Lactobacillus plantarum*. *Plasmid*, 50, 70–73.
- Danielsen M. (2002). Characterization of the Tetracycline Resistance Plasmid pMD5057 from *Lactobacillus plantarum* 5057 Reveals a Composite Structure. *Plasmid*, 48, 98–103.
- da Silva Sabo S., Vitolo M., González J.M.D., de Souza Oliveira R.P. (2014). Overview of *Lactobacillus plantarum* as a Promising Bacteriocin Producer Among Lactic Acid Bacteria. *Food Research International*, 64, 527–536.
- Devine K., Hogan S., Higgins D., McConnell, D. (1989). Replication and Segregational Stability of *Bacillus* Plasmid pBAA1. *Journal of Bacteriology*, 171, 1166–1172.
- De Los Reyes-Gavilan C.G., Limsowtin G.K.Y., Sechaud L., Veaux M., Accolas J.P. (1990). Evidence for a Plasmid-Linked Restriction-Modification System in *Lactobacillus helveticus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 56, 3412-3419.
- De Rossi E., Brigidi P., Riccardi G., Milano A., Matteuzzi D. (1989). Preliminary studies on the Correlation Between the plasmid pHJ1 and Its Proteolytic Activity in *Lactobacillus helveticus* S 36.2. Physical Mapping and Molecular Cloning of the Plasmid in *Escherichia coli*. *Microbiologica*, 12, 273-276.
- De Rossi E., Milano A., Brigidi P., Bini F., Riccardi G. (1992). Structural Organization of pBC1, a Cryptic Plasmid from *Bacillus*

- coagulans*. *Journal Bacteriology*, 174:638–642.
- Djordjevic G., Bojovic B., Banina A., Topisirovic L. (1994). Cloning of Promoter-Like Sequences from *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* CG11 and Their Expression in *Escherichia coli*, *Lactococcus lactis*, and *Lactobacillus reuteri*. *Canadian Journal of Microbiology*, 40, 1043-1050.
- de Vos W.M. (1986). Gene Cloning in Lactic Streptococci. *Neth. Milk Dairy J.*, 40, 141-154.
- del Solar G.H., Moscoso M., Espinosa M. (1993). Rolling-circle Replicating Plasmids from Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria: a Wall Falls. *Molecular Microbiology*, 8, 789–796.
- Drissi F., Merhej V., Angelakis E., El Kaoutari A., Carriere F., Henrissat B., Raoult D. (2014). Comparative Genomics Analysis of *Lactobacillus* Species Associated with Weight Gain or Weight Protection. *Nutrition & Diabetes*, 4, 1-8.
- Egervarn M., Roos S., Lindmark H. (2009). Identification and Characterization of Antibiotic Resistance Genes in *Lactobacillus reuteri* and *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Applied Microbiology*, 107, 1658–1668.
- Eguchi T., Doi K., Nishiyama K., Ohmomo S., Ogata S. (2000). Characterization of a Phage Resistance Plasmid, pLKS, of Silage Making *Lactobacillus plantarum* NGR10101. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 64, 751–756.
- Esteban-Torres M., Mancheno J.M., de las Rivas B., Munoz R. (2015). Characterization of a Halotolerant Lipase from the Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus plantarum* Useful in Food Fermentations. *LWT - Food Science and Technology*, 60, 246-252.
- Erauso G., Marsin S., Benbouzid-Rollet N., Baucher M.F., Barbeyron T., Zivanovic Y., Prieur D., Forterre P. (1996). Sequence of Plasmid pGT5 from the Archaeon *Pyrococcus abyssi*: Evidence for Rolling-Circle Replication in a Hyperthermophile. *Journal Bacteriology*, 178, 3232–3237.
- Feld L., Bielak E., Hammer K., Wilcks A. (2009). Characterization of a Small Erythromycin Plasmid pLFE1 from the Food-Isolate *Lactobacillus plantarum* M345. *Plasmid*, 61, 159-170.
- Fernandes C.F., Shahani K.M., Amer M.A. (1987). Therapeutic Role of Dietary Lactobacilli And Lactobacillic Fermented Dairy Products. *FEMS Microbiology Reviews*, 46, 343-356.
- Fernandez-Gonzalez C., Cadenas R.F., Noiro-Gros, M.F., Martin J.F., Gil J.A. (1994). Characterization of a Region of Plasmid pBL1 of *Brevibacterium lactofermentum* Involved In Replication via the Rolling-

- Circle Model. *Journal of Bacteriology*, 176, 3154-3161.
- Fernandez M., Margolles A., Suarez J.E., Mayo B. (1999). Duplication of the  $\beta$ -Galactosidase Gene in Some *Lactobacillus plantarum* strains. *International Journal of Food Microbiology*, 48, 113–123.
- Fortina M.G., Parini C., Manachini P.L. (1990). Genotypic and Phenotypic Corelationships Among Some Strains of *Lactobacillus helveticus*. *Biotechnology Letters*, 12, 765-770.
- Fremaux C., Ahn C., Klaenhammer T.R. (1993a). Molecular Analysis of the Lactacin F Operon. *Applied and Environmental Microbiology*, 59, 3906-39 15.
- Fremaux C., Aigle M., Lonvaud-Funel A. (1993b). Sequence Analysis of *Leuconostoc oenos* DNA: Organization of pLo13, a Cryptic Plasmid. *Plasmid*, 30, 212-223.
- Galli D.M., Leblanc D.J. (1994). Characterization of pVT36-1, a Rolling-Circle Plasmid from the Gram-Negative Bacterium *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *Plasmid*, 31, 148–157.
- Gilliland S.E., Nelson C.R., Maxwell C. (1985). Assimilation of Cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 49, 377-38 1.
- Grinius L., Dreguniene G., Goldberg E.B., Liao C.H., Projan S.J. (1992). A Staphylococcal Multidrug Resistance Gene Product is a Member of a New Protein Family. *Plasmid*, 27, 119–129.
- Ghosh S., Mahapatra N.R., Ramamurth, T., Banerjee P.C. (2000). Plasmid Curing from an Acidophilic Bacterium of the Genus *Acidocella*. *FEMS Microbiol. Lett.*, 183, 271-274.
- Gürsoy O., Kınık Ö. (2005). Laktobasiller ve Probiyotik Peynir Üretiminde Kullanım Potansiyelleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3, 11, 361-371.
- Hara T., Nagatomo S., Ogata S., Ueda S. (1991). Molecular Sstructure of the Replication Origin of a *Bacillus subtilis* (Natto) Plasmid, pUH1. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, 1838–1841.
- Hasnain S., Thomas C.M. (1996). Two Related Rolling Circle Replication Plasmids from Salt-Tolerant Bacteria. *Plasmid*, 36, 191–199.
- Hayes F., Daly C., Fitzgerald G.F. (1990). Identification of the Minimal Replicon *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* UC317 Plasmid pCI305. *Applied and Environmental Microbiology*, 56, 202–209.
- Holmes M.L., Pfeifer F., Dyall-Smith M.L. (1995). Analysis of the Halobacterial Plasmid pHK2 Minimal Replicon. *Gene*, 153, 117–121.

- Holck A., Axelsson L., Birkeland S.-E., Aukrust T., Blom H. (1992). Purification and Amino Acid Sequence of Sakacin A, a Bacteriocin from *Lactobacillus sake* Lb706. *Journal of General Microbiology*, 138, 2715-2720.
- Hoshino T., Ikeda T., Furukawa K., Tomizuka N. (1985). Genetic Relationship Between pUB110 and Antibiotic-Resistant Plasmids Obtained from Thermophilic Bacilli. *Canadian Journal of Microbiology*, 31, 614-619.
- Huys G., D'Haene K., Swings J. (2006). Genetic Basis of Tetracycline and Minocycline Resistance in Potentially Probiotic *Lactobacillus plantarum* Strain CCUG 43738. *Antimicrob Agents Chemother*, 50, 1550-1551.
- Ishiwa H., Iwata S. (1980). Drug Resistance Plasmids in *Lactobacillus fermentum*. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 26, 71-74.
- Jewell B., Collins-Thompson D.L. (1989). Characterization of Chloramphenicol Resistance in *Lactobacillus plantarum* caTC2. *Current Microbiology*, 19, 343-346.
- Josson K., Scheirlinck T., Michiels F., Platteeuw C., Stanssens P., Joos H., Dhaese P., Zabeau M., Mahillon J. (1989). Characterization of a Gram Positive Broad-Host-Range Plasmid Isolated from *Lactobacillus hilgardii*. *Plasmid*, 21, 9-20.
- Josson K., Soetaert P., Michiels F., Joos H., Mahillon J. (1990). *Lactobacillus hilgardii* Plasmid pLAB1000 Consists of Two Functional Cassettes Commonly Found in Other Gram-Positive Organisms. *Journal of Bacteriology*, 172, 3089-3099.
- Karasu N., Şimşek Ö., Çon A.H. (2010). Technological and Probiotic Characteristics of *Lactobacillus plantarum* Strains Isolated from Traditionally Produced Fermented Vegetables. *Annals of Microbiology*, 60(2), 227-234.
- Karthikeyan V., Santosh S.W. (2009). Isolation and Partial Characterization of Bacteriocin Produced from *Lactobacillus plantarum*. *African Journal of Microbiology Research*, 3(5), 233-239.
- Kanatani K., Oshimura M., Sano K. (1995). Isolation and Characterization of Acidocin A and Cloning of the Bacteriocin Gene from *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 1061-1067.
- Kanatani K., Oshimura M. (1994a). Isolation and Structural Analysis of the Phospho-Galactosidase Gene from *Lactobacillus acidophilus*. *J. Ferm. Bioeng.*, 78, 123-129.
- Kanatani K., Oshimura M. (1994b). Plasmid Associated Bacteriocin Production by a *Lactobacillus plantarum* strain. *Bioscience. Biotechnol. and Biochem.*, 54, 2084-2086.

- Kanatani K., Tahara T., Yoshida K., Miura H., Sakamoto M., Oshimura M. (1992a). Plasmid-Associated Bacteriocin Production by and Immunity of *Lactobacillus acidophilus* TK8912. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 56, 648-651.
- Kanatani K., Tahara T., Yoshida K., Miura H., Sakamoto M., Oshimura M. (1992b). Plasmid-Linked Galactose Utilization by *Lactobacillus acidophilus* TK8912. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 56, 826-827.
- Kanatani K., Yoshida K., Tahara T., Miura H., Sakamoto M., Oshimura M. (1991). Isolation and Characterization of Plasmid DNA in *Lactobacillus acidophilus*. *Agriculture and Biological Chemistry*, 55, 2051-2056.
- Kataoka M., Kiyose Y.M., Michisuji Y., Horiguchi T., Seki T., Yoshida T. (1994). Complete Nucleotide Sequence of the *Streptomyces nigrifaciens* Plasmid, pSN22: Genetic Organization and Correlation with Genetic Properties. *Plasmid*, 32, 55-69.
- Kendell K.J., Cohen S.N. (1988). Complete Nucleotide Sequence of the *Streptomyces lividans* plasmid pIJ101 and Correlation of the Sequence with Genetic Properties. *Journal of Bacteriology*, 170, 4643-4651.
- Khan S.A., Novick R.P. (1982). Structural Analysis of Plasmid pSN2 in *Staphylococcus aureus*: no Involvement in Enterotoxin B Production. *Journal of Bacteriology*, 149, 642-649.
- Khan S.A., Novick R.P. (1983). Complete Nucleotide Sequence of pT181, a Tetracycline-Resistance Plasmid from *Staphylococcus aureus*. *Plasmid*, 10, 251-259.
- Khan S. (1997). Rolling-Circle Replication of Bacterial Plasmids. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 61, 4, 442-455.
- Kılıç S. 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no 542, 451 sayfa. İzmir.
- Kim W.J., Ray B., Johnson M.C. (1992). Plasmid Transfers by Conjunction and Electroporation in *Pediococcus acidilactici*. *Journal of Applied Bacteriology*, 72, 201-207.
- Klaenhammer T.R., Sutherland S.M. (1980). Detection of Plasmid Deoxyribonucleic Acid in an Isolate of *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 39, 671-674.
- Klaenhammer T.R. (1984). A General Method for Plasmid Isolation in Lactobacilli. *Current Microbiology*, 10, 23-28.
- Klaenhammer T.R. (1993). Genetics of Bacteriocins Produced by Lactic Acid Bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*, 12, 39-86.



- Kleanthous H., Clayton C.L., Tabaqchali S. (1991). Characterization of a Plasmid from *Helicobacter pylori* Encoding a Replication Protein Common to Plasmids in Gram-Positive Bacteria. *Molecular Microbiology*, 5, 2377–2389.
- Kojic M., Vujcic M., Banina A., Cocconcelli P., Cerning J., Topisirovic L. (1992). Analysis of Exopolysaccharide Production by *Lactobacillus casei* CG11 Isolated from Cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, 58, 4086-4088.
- Kozlova E.V., Aminov R.I., Boronin A.M. (1991). Mobilization Transfer of the Plasmid PUB110 for Transfer Among Gram-positive bacteria. *Molekulyarnaya Genetika Mikrobiologiya I Virusologiya*, 9, 23-26.
- Kullen M.J., Klaenhammer T.R. (2000). Genetic Modification of Intestinal *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*. *Current Issues in Molecular Biology*, 2, 2, 41-50.
- Leahy S.C., Higgins D.G., Fitzgerald G.F., Sinderen Va D. (2005). Getting Better with Bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1303-1315.
- LeBlanc D.J., Lee L.N., Jaibet A.A. (1992). Molecular, Genetic, and Functional Analysis of the Basic Replicon of pVA380-1, a Plasmid of Oral Streptococcal Origin. *Plasmid*, 28, 130–145.
- Lederberg J. (1998). Personal Perspective, Plasmid (1952–1997). *Plasmid*, 39, 1–9.
- Lee L.J., Hansen J.B., Jagusztyn-Krynicka E.K., Chassy B.M. (1982). Cloning and Expression of the P-D-Phosphogalactoside Galactohydrolase Gene of *Lactobacillus casei* in *Escherichia coli* K-12. *Journal of Bacteriology*, 152, 1138-1 146.
- Lee B.H. (1996). In Fundamentals of Food Biotechnology. VCH Publishers, Inc. New York. pp. 451.
- Lee-Wickner L.J., Chassy B.M. (1985). Characterization and Molecular Cloning of Cryptic Plasmids Isolated from *Lactobacillus casei*. *Applied and Environmental Microbiology*, 49, 1154-1161.
- Leenhouts K.J., Tolner B., Bron S., Kok J., Venema G., Seegers J.F.M.L. (1991). Nucleotide Sequence and Characterization of the Broad-Hostrange Lactococcal Plasmid pWVO1. *Plasmid*, 26, 55-66.
- Li R., Zhai, Z., Yin, S., Huang, Y., Wang, Q., Luo Y., Hao, Y. (2009). Characterization of a Rolling-Circle Replication Plasmid pLR1 from *Lactobacillus plantarum* LR1. *Current Microbiology*, 58, 106-110.
- Longley M., MacDonald R., Poulter R.T.M. (1997). Characterization of pBP614, a Putative Rolling-Circle Plasmid from *Bacillus papillae*. *Plasmid*, 37, 15-21.

- Liu M.L., Kondo J.K., Barnes M.B., Bartholomew D.T. (1988). Plasmid-Liked Maltose Utilization in *Lactobacillus spp.* *Biochimie*, 70, 351-355.
- Lonner C., Preve-Akeson K., Ahnre O. (1990). Plasmid Contents of Lactic Acid Bacteria Isolated from Different Types of Sour Doughs. *Current Microbiology*, 20, 201-207.
- MacDougall J., Margarita D., Girons I.S. (1992). Homology of a Plasmid from the Spirochete *Treponema denticola* with the Single-Stranded DNA Plasmids. *Journal of Bacteriology*, 174, 2724–2728.
- Mahillion J., Seurinck J. (1988). Complete Nucleotide Sequence of pGI2, a *Bacillus thuringiensis* Plasmid Containing Tn4430. *Nucleic Acids Research*, 16, 11827–11828.
- Mathur S., Singh R. (2005). Antibiotic Resistance in Food Lactic Acid Bacteria-a Review. *International Journal of Food Microbiology*, 105, 281-295.
- Mayo B., Gonzalez B., Arca P., Snarez J.E. (1994). Cloning and Expression of the Plasmid Encoded p-D-Galactosidase Gene from a *Lactobacillus plantarum* Strain of Dairy Origin. *FEMS Microbiology Letters*, 122, 145-152.
- Mayo B., Hardisson C., Brana A.F. (1989). Selected Characteristics of Several Strains of *Lactobacillus plantarum*. *Microbiologia Sem.*, 5, 105-122.
- McCormick E.L., Savage D.C. (1983). Characterization of *Lactobacillus sp.* Strain 100-37 from the Murine Gastrointestinal Tract: Ecology, Plasmid Content, and Antagonistic Activity Toward *Clostridium ramosum* H1. *Applied and Environmental Microbiology*, 46, 1103-1112.
- McDowell D.G., Mann N.H. (1991). Characterization and Sequence Analysis of a Small Plasmid from *Bacillus thuringiensis* var. *kustaki* Strain HD1-DIPEL. *Plasmid*, 25, 113–120.
- McKenzie T., Hoshino T., Tanaka T., Sueoka N. (1986). The Nucleotide Sequence of pUB110: Some Salient Features in Relation to Replication and Its Regulation. *Plasmid*, 15, 93–103.
- Miteva V., Stefanova T., Takova T., Grigorova R. (1991). Isolation and Characterisation of Plasmids from Different Strains of *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus* and *Streptococcus thermophilus*. *ACTA Microbiologica Bulgarica*, 27, 3-8.
- Muller R.E., Ano T., Imanaka T., Aiba S. (1986). Complete Nucleotide Sequence of *Bacillus* Plasmids pUB110dB, pRBH1 and Its Copy Mutants. *Molecular and General Genetics*, 202, 169–171.
- Muriana P.M., Klaenhammer T.R. (1987). Conjugal Transfer of Plasmid-Encoded Determinants for Bacteriocin Production and Immunity in *Lactobacillus acidophilus*

88. *Applied and Environmental Microbiology*, 53, 553-560.
- Muriana P.M., Klaenhammer T.R. (1991). Cloning, Phenotypic Expression, and DNA Sequence of the Gene for Lactacin F, an Antimicrobial Peptide Produced by *Lactobacillus* spp. *Journal of Bacteriology*, 173, 1779-1788.
- Murai M., Miyashita H., Araki H., Seki T., Oshima Y. (1987). Molecular Structure of the Replication Origin of a *Bacillus amyloliquefaciens* Plasmid pFTB14. *Molecular and General Genetics*, 210, 92-100.
- Muth G., Farr M., Hartmann V., Wohlleben W. (1995). *Streptomyces ghanaensis* plasmid pSG5: Nucleotide Sequence Analysis of the Self-Transmissible Minimal Replicon and Characterization of the Replication Mode. *Plasmid*, 33, 113-126.
- Mourad K. (2007). Plasmid DNA Studies in *Lactobacillus plantarum* Strains Isolated from Olive Fermentations: Production of and Immunity to Plantaricin OL15 is Associated to a 9.6 Kb Plasmid (pOL15). *Grasas Y Aceites*, 58(2), 136-141.
- Morelli L., Vescovo M., Cocconcelli P.S., Bottazzi V. (1986). Fast and Slow Milk-Coagulating Variants of *Lactobacillus helveticus* HLMI. *Canadian Journal of Microbiology*, 32, 758-762.
- Morelli L., Vescovo M., Bottazzi V. (1983a). Identification of Chloramphenicol Plasmids in *Lactobacillus reuteri* and *L. acidophilus*. *Int. J. Microbiol.*, 1, 1-5.
- Morelli L., Vescovo M., Bottazzi V. (1983b). Plasmids and Antibiotic Resistances in *Lactobacillus helveticus* and *Lactobacillus bulgaricus* Isolated from Natural Whey Culture. *Microbiologica*, 6, 145-154.
- Mortvedt C.I., Nes I.F. (1990). Plasmid-Associated Bacteriocin Production by a *Lactobacillus sake* Strain. *Journal of General Microbiology*, 136, 1601-1607.
- Nakamura S., Miyamoto T., Izumimoto M., Kataoka K. (1991). Isolation and Characterization of Citrate Metabolism-Deficient Mutants in *Lactobacillus plantarum* IFO 3070. *Animal Feed Science and Technology (Jpn)*, 62, 1142-1148.
- Nes I.F. (1984). Plasmid Profiles of Ten Strains of *Lactobacillus plantarum*. *FEMS Microbiology Letters*, 21, 359-361.
- Novick R.P. (1989). Staphylococcal Plasmids and Their Replication. *Annual Review of Microbiology*, 43, 537-565.
- Olukoya D.K., Ebigwei S.I., Debawo O.O., Osiyemi F.O. (1993). Plasmid Profiles and Antibiotic Susceptibility Patterns of *Lactobacillus* Isolated from Fermented Foods in Nigeria. *Food Microbiology*, 10, 279-285.

- O'Sullivan M.G., Thornton G., O'Sullivan G. C., Collins J.K. (1992). Probiotic Bacteria: Myth or Reality? *Trends in Food Science and Technology*, 3, 309-314.
- Özalp B., Aladağ M.O., Ögel Z., Özcan M.M., Çelik B. (2009). Determination of Some Metallic Antimicrobial Activities on Plasmid and DNA Profiles of Lactobacillus Strains Isolated from Fermented Caper Pickle. *World Applied Sciences Journal*, 6, 3, 347-354.
- Perkins J., Youngman P. (1983). Streptococcal Plasmid pAMa1 is a Composite of Two Separable Replicons, One of Which is Closely Related to *Bacillus* Plasmid pBC16. *Journal of Bacteriology*, 155, 607-615.
- Perdigon G., Nader de Macias M.E., Alvarez S., Oliver G., Pesce de Ruiz-Holgado A. (1986). Effect of Perorally Administrated Lactobacilli on Macrophage Activation in Mice. *Infection and Immunity*, 53, 404-410.
- Perkins D.R., Barnum S.R. (1992). DNA Sequence and Analysis of a Cryptic 4.2-kb Plasmid from the Filamentous Cyanobacterium, *Plectonema* sp. Strain PCC 6402. *Plasmid*, 28, 170-176.
- Pillidge C.J., Cambourn W.M., Pearce L.E. (1996). Nucleotide Sequence and Analysis of pWC1, a pC194-type Rolling Circle Replicon in *Lactococcus lactis*. *Plasmid*, 35, 131-140.
- Posno M., Heuvelmans P.T.H.M., Van Giezen M.I.F., Lokman B.C., Leer R.J., Pouwels P.H. (1991). Complementation of the Inability of Lactobacillus Strains to Utilize D-xylose with Xylose Catabolism-Encoding Genes of *Lactobacillus pentosus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, 2764-2766.
- Poupard J.A., Husain I., Norris, R.F. (1973). Biology of the Bifidobacteria. *Bacteriological Review*, 37, 2, 136-165.
- Pouwels P.H., Leer R.J. (1993). Genetics of Lactobacilli: Plasmids and Gene Expression. *Antonie van Leeuwenhoek*. 64, 85-107.
- Pouwels P.H., Luijk N.V., Leer R.J., Posno M. (1994). Control of Replication of the *Lactobacillus pentosus* Plasmid p353-2: Evidence for a Mechanism Involving Transcriptional Attenuation of the Gene Coding for the Replication Protein. *Molecular and General Genetics*, 242, 614-622.
- Powell J.E., Todorov S.D., van Reenen C.A., Dicks L.M.T., Witthuhn, R.C., 2006. Growth Inhibition of *Enterococcus mundtii* in Kefir by In Situ Production of Bacteriocin ST8KF. *Le Lait*, 86, 401-405.
- Projan S.J., Monod M., Narayanan C.S., Dubnau D. (1987). Replication properties of pIM13, a Naturally Occurring Plasmid Found in *B. subtilis* and its Close Relative

- pE5, a Plasmid Native to *S. aureus*. *Journal of Bacteriology*, 169, 5131–5139.
- Projan S.J., Novick R.P. (1988). Comparative analysis of Five Related Staphylococcal Plasmids. *Plasmid*, 19, 203–221
- Rinckel L.A., Savage D.C. (1990). Characterization of Plasmids and Plasmid-Borne Macrolide Resistance from *Lactobacillus sp.* strain 100-33. *Plasmid*, 23, 119-125.
- Rossi F., Capodaglio A., Dellaglio F. (2008). Genetic Modification of *Lactobacillus plantarum* by heterologous Gene Integration in a not Functional Region of the Chromosome. *Appl Microbiol Biotechnol*, 80, 79–86.
- Roussel Y., Colmin C., Simonet J.M., Decaris B. (1993). Strain Characterization, Genome Size and Plasmid Content in the *Lactobacillus acidophilus* Group (Hansen and Mocoquot). *Journal of Applied Bacteriology*, 74, 549-556.
- Ruiz-Barba J.L., Piard J.C., Jimenez-Diaz R. (1991). Plasmid Profiles and Curing of Plasmids in *Lactobacillus plantarum* Strains Isolated from Gren Olive Fermentations. *Journal of Applied Bacteriology*, 71, 417-421.
- Sağlam H. (2013). Tanımlanmış *Lactobacillus plantarum* Suşlarının Plazmid Profilleri ve Bunların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Sandine W.E. (1979). Roles of *Lactobacillus* in the Intestinal Tract. *Journal of Food Properties*, 42, 259-262.
- Schillinger U., Lucke F.K. (1989). Antibacterial Activity of *Lactobacillus sake* Isolated from Meat. *Applied and Environmental Microbiology*, 55, 1901-1906.
- Scheirlinck T., Mahillon J., Joos H., Dhaese P., Michiels F. (1989). Integration and Expression of  $\alpha$ -amylase and Endoglucanase Genes in the *Lactobacillus plantarum* Chromosome. *Applied and Environmental Microbiology*, 55, 2130-2137.
- Servin-Gonzalez L., Sampieri A., Cabello J., Galvan L., Juarez V., Castro C. (1995). Sequence and Functional Analysis of the *Streptomyces phaeochromogenes* Plasmid pJV1 reveals a Modular Organization of *Streptomyces* Plasmids that Replicate by Rolling Circle. *Microbiology*, 141, 2499–2510.
- Sewaki T., Hirai T., Sasaki S., Miyamoto T., (2001). Plasmid DNA Profiles in Strains of *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pedicoccus* and *Lactobacillus*. *Animal Science Journal*, 72, 245-252.
- Skaugen M. (1989). The Complete Nucleotide Sequence of a Small Cryptic Plasmid from

- Lactobacillus plantarum*. *Plasmid*, 22, 175–179.
- Sgorbati B., Scardovi V., Leblanc D.J. (1982). Plasmids in the Genus *Bifidobacterium*. *Journal of General Microbiology*, 128, 2121-2131.
- Shay B.J., Egan A.F., Wright M., Rogers P.J. (1988). Cysteine metabolism in an isolate of *Lactobacillus sake*: Plasmid Composition and Cysteine Transport. *FEMS Microbiology Letters*, 56, 183-188.
- Shen X., Yi D., Ni X., Zeng D., Jing B., Lei M., Bian Z., Zeng Y., Li T., Xin J. (2014). Effects of *Lactobacillus plantarum* on Production Performance, Immune Characteristics, Antioxidant Status, and Intestinal Microflora of Bursin-Immunized Broilers. *Can. J. Microbiol.*, 60, 193–202.
- Shishido K., Noguchi N., Kim C., Ando T. (1983). Isolation of a tetracycline resistance plasmid excised from a chromosomal DNA sequence in *Bacillus subtilis*. *Plasmid*, 10, 224–234.
- Sinha, R. P., 1991. Stability of plasmid in *Lactobacillus plantarum* caTC2R as affected by carbohydrate metabolism. *Journal of Dairy Science*, 74, 1, 124.
- Sinha, R. P., 1992. Plasmid instability in *Lactobacillus plantarum* strain caTC2. *Current Microbiology*, 25, 219-223.
- Sioud, M., Baldacci, G., Forterre, P., de Recondo, A. M., 1988. Novobiocin induces accumulation of a single strand of plasmid pGRB-1 in the archaeobacterium *Halobacterium* GRB. *Nucleic Acids Research*, 16, 7833–7842.
- Soeding, B., Kleinschmidt, J., Teuber, M., Neve, H., 1993. Assessment of abilities of conjugal transfer and stability of pAMP1 in dairy lactobacilli with emphasis on thermophilic and nonstarter lactobacilli. *Systematic and Applied Microbiology*, 16, 296-302.
- Soomro A.H., Masud T. (2007). Protein Pattern and Plasmid Profile of Lactic Acid Bacteria Isolated from Dahi, A Traditional Fermented Milk Product of Pakistan. *Food Technology and Biotechnology*, 45, 447-453.
- Smiley M.B., Fryder V. (1978). Plasmids, Lactic Acid Production, and N-Acetylglucosamine Fermentation in *Lactobacillus helveticus* ssp. *jugurti*. *Applied and Environmental Microbiology*, 35, 777-781.
- Smith C.J., Rollins L.A., Parker A.C. (1995). Nucleotide Sequence Determination and Genetic Analysis of the *Bacteroides* plasmid, pB1143. *Plasmid*, 24, 211–222.
- Takao T., Niimura Y., Okada S., Ohara N., Uchimura T., Kozaki M. (1992). The Pigment Production of *Lactobacillus plantarum* L622 (Studies on the Red Orange Pigment Producing Lactic Acid Bacteria

- L622 Isolated from Fermented Rice Noodle “Khanom Jeen” of Thailand: Part 11). *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 39, 755-762.
- Tannock G.W., Savage D. (1987). Detection of plasmids in gastrointestinal strains of lactobacilli. *University of Otago Medical School*, 63, 29-30.
- Tannock G.W., Luchansky J.B., Miller L., Connell H., Thode-Andersen S., Mercer A.A., Klaenhammer T.R. (1994). Molecular Characterization of a Plasmid-Borne (pGT633) Erythromycin Resistance Determinant (ermGT) from *Lactobacillus reuteri* 100-63. *Plasmid*, 31, 60-71.
- Tichaczek P.S., Nissen-Meyer J., Nes I.F., Vogel, R. F., Hammes, W. P. (1992). Characterization of the Bacteriocins Curvacin A from *Lactobacillus curvatus* LTH1174 and Sakacin P from *L. sake* LTH673. *Systematic and Applied Microbiology*, 15, 460-468.
- Tichaczek P.S., Vogel R.F., Hammes W.P. (1993). Cloning and Sequencing of curA Encoding Curvacin A, the Bacteriocin Produced by *Lactobacillus curvatus* LTH 1174. *Archives of Microbiology*, 160, 279-283.
- Turgeon N., Moineau S. (2001). Isolation and Characterization of *Streptococcus thermophilus* Plasmid Closely Related to the pMV158 Family. *Plasmid*, 45, 171-183.
- Tunail N. (2009). Mikrobiyoloji. Pelin Ofset Tipo Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 434 s.
- Tuncer Y. (2005). Laktokok Suşları Tarafından Üretilen Bakteriyosinlerin Tanısı ve Bu Özelliğin Genetik Doğasının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Ankara.
- Tuncer Y. (2000). *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* MPL56 Suşunda Faj-Almaç Bölgeyi Maskeleyen Plazmid Kodlu Materyalin Tanısı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Ankara.
- Tükel Ç., Akçelik M. (2000). *Lc. lactis* subsp. *lactis* Suşlarında Laktoz Plazmidlerinin Tanımlanması. *Turkish Journal of Biology*, 24, 405-424.
- Xu F., Pearce L.E., Yu P.L. (1991). Genetic Analysis of a Lactococcal Plasmid Replicon. *Molecular and General Genetics*, 117, 33-39.
- Xu W., McFadden B.A. (1997). Sequence Analysis of Plasmid pCC5.2 from Cyanobacterium *Synechocystis* PCC 6803 that Replicates by a Rolling Circle Mechanism. *Plasmid*, 37, 95-104.
- van Kranenburg R., Golic N., Bongers R., Leer R.J., de Vos WM., Siezen RJ., Kleerebezem M. (2005). Functional Analysis of Three Plasmids from *Lactobacillus plantarum*. *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 3, 1223-1230.

- van Reenen C.A., Dicks L.M.T., Chikindas M.L. (1998). Isolation, Purification and Partial Characterization of Plantaricin 423, a Bacteriocin Produced by *Lactobacillus plantarum*. *J. Appl. Microbiol.*, 84, 1131–1137.
- Van der Vossen J.M.B.M., van Herwijnen M.H.M., Leer R.J., ten Brink B., Pouwels P. H., Huis J.H.J. (1994). Production of Acidocin B, a Bacteriocin of *Lactobacillus acidophilus* M46 is a Plasmid-Encoded Trait: Plasmid Curing, Genetic Marking by In Vivo Plasmid Integration, and Gene Transfer. *FEMS Microbiology Letters*, 116, 333-340.
- Vartholomatos G., Typas M.A., Drainas C. (1993). An ultraviolet sensitive mutant of *Zymomonas mobilis* Affecting the Stability of its Natural Plasmid pZMO2. *Plasmid*, 29, 10-18.
- Vescovo, M., Bottazzi, V., Sarra, P. G., Dellaglio, F., 1981. Evidence of Plasmid Deoxyribonucleic Acid in *Lactobacillus*. *Microbiologica*, 4, 413-419.
- Vescovo M., Morelli L., Bottazzi V. (1982). Drug Resistance Plasmids in *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus reuteri*. *Applied and Environmental Microbiology*, 43, 50-56.
- Vescovo M., Scolari G.L., Bottazzi V. (1989). Plasmid-encoded Ropiness Production in *Lactobacillus casei* ssp. *casei*. *Biotechnology Letters*, 11, 709-712.
- Vogel, R. F., Lohmann, M., Weller, A. N., Hugas, M., Hammes, W. P., 1991. Structural Similarity and Distribution of Small Cryptic Plasmids of *Lactobacillus curvatus* and *L. sake*. *FEMS Microbiology Letters*, 84, 183-190.
- Von Husby K.O., Nes I.F. (1986). Changes in the Plasmid Profile of *Lactobacillus plantarum* Obtained from Commercial Meat Starter Cultures. *Journal of Applied Microbiology*, 60, 413-417.
- Vujcic M., Topisirovic L. (1993). Molecular Analysis of the Rolling-Circle Plasmid pA1 of *Lactobacillus plantarum* A112. *Applied and Environmental Microbiology*, 59, 274–280.
- Yang X., McFadden B.A. (1993). A Small Plasmid, pCA2.4, from the Cyanobacterium *Synechocystis* sp. Strain PCC 6803 Encodes a Rep Protein and Replicates by a Rolling-Circle Mechanism. *Journal of Bacteriology*, 175, 3981–3991.
- Yang, X., McFadden, B. A., 1994. The Complete DNA Sequence and Replication Analysis of the Plasmid pCB2.4 from the Cyanobacterium *Synechocystis* PCC 6803. *Plasmid*, 31, 131–137.
- Yasukawa H., Hase T., Sakai A., Masamune Y. (1991). Rolling-circle Replication of the Plasmid pKYM Isolated from a Gram-



- Negative Bacterium. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 88, 10282–10286.
- Yüksekdağ Z.N., Beyatlı Y. (2009). Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Fizyolojik, Biyokimyasal, Plazmit DNA ve Protein Profil Özelliklerinin İncelenmesi. *Gıda*, 34, 2, 91-98.
- Xiao Y., Wang L., Rui X., Li W., Chen W., Jiang M., Dong M. (2015). Enhancement of the antioksidant capacity of soy whey by fermentation with *Lactobacillus plantarum* B1-6. *Journal of Functional Foods*, 12, 33-44.
- Wang T.T., Lee B.H. (1997). Plasmids in *Lactobacillus*. *Critical Reviews in Biotechnology*, 17, 3, 227-272.
- Wang L., Zhang J., Guo Z., Kwok L., Ma C., Zhang W., Lv Q., Huang W., Zhang H. (2014). Effect of Oral Consumption of Probiotic *Lactobacillus plantarum* P-8 on Fecal Microbiota, SIgA SCFAs, and TBAs of Adults of Different Ages. *Nutrition*, 30, 776–783.
- Wright A.V., Morelli L., Vogensen F.K. (2004). Lactic Acid Bacteria, Microbiological and Functional Aspects. CRC Press. Third Edition.
- Zhang N., Brooker J.D. (1993). Characterization, Sequence, and Replication of a Small Cryptic Plasmid from *Selenomonas ruminantium* subspecies *lactilytica*. *Plasmid*, 29, 125–134.
- Zhou H., Hao Y., Xie Y., Yin S., Zhai Z., Han B. (2010). Characterization of a Rolling-Circle Replication Plasmid pXY3 from *Lactobacillus plantarum* XY3. *Plasmid*, 64, 36–40.

## Cuticular Morphology of *Anoplius viaticus* (Hymenoptera: Pompilidae) Collected From Different Altitudes of Kars Plateau

Mehmet Ali KIRPIK\*<sup>1</sup>, Serdal TARHANE<sup>1</sup>, Yaşar GÜLMEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kafkas University- Faculty of Science, Biology Department, 36100 Kars-Turkey

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa University- Faculty of Science, Biology Department, 6000 Tokat-Turkey

(İlk Gönderim / Received: 25. 12. 2017, Kabul / Accepted: 31. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### Keywords:

Pompilidae,  
*Anoplius viaticus*,  
Altitude,  
Cuticle,  
Morphology,  
Kars Plateau

**Abstract:** In this study totally 55 female samples of *Anoplius viaticus* (Pompilidae: Hymenoptera) were collected by an insect net from different localities in Kars (1850 m), Kars-Kağızman (Kötek deresi 1400 m) and Kars-Allahuekber Mountains (2800 m). Head, thorax and abdomens of the samples were photographed on an electron microscope (SEM) in which their hair covering and cuticle morphologies were compared. Bristles on the head, antenna, thorax, and abdomen of the samples were observed to increase depending on the altitude.

## 1. INTRODUCTION

Hymenoptera, is one of the largest insect order which is represented by 4000-4500 species in the world (Day, 1988). Pompilidae family, also known as ‘spider wasps’ are generally dark colored (Rodriguez-Jimenez and Sarmiento, 2008) solitary wasps in this order. The body cover of insects consists of a single row of cells of the epidermis and a cuticle layer located just above it (Wiglesworth, 1974). When it is examined by light microscopy, it seems as a flat structure but actually the cuticle structure is unique to

species which can be seen by an electron microscopy (Demirsoy, 1997).

Members of Pompilidae family have long thorny legs and their bodies are cylindrical shaped (Rodriguez – Jimenez and Sarmiento, 2008). Adults are usually encountered when they are searching for prey on the ground or on the flowers. Female spider wasps generally sting and paralyze spiders belonging to Lycosidae family to provision for their larvae (Darry, 1979). After that, the female lays one egg on the paralyzed individual by carrying it to the spider nest which is dug on the ground (Coello, 2000). Some of the wasp larvae feed by sucking the prey’s body fluid. Most of the

\* Corresponding Author: kirpik80@hotmail.com

adult spider wasps take nectar from flowers of Compositae, Euphorbiaceae and Umbelliferae families.

Head of Pompilidae, is orthognant type with two compound eyes and three ocelli. There is one or more sharp teeth on the mandible. Antennas located on head and consist of 12 segments in females, 13 segments in males. After female dies, cleat like curl on antenna is the most important characteristic of this family (Bohart and Menke, 1976).

Pompilid thorax consists of three distinct segments, namely prothorax, mesothorax and metathorax respectively. The last segment of the thorax and the first segment of abdomen combines and takes the name 'propodeum' (Goulet and Huber, 1993).

The abdomen in Pompilids, there are 6 visible segment in females and 7 visible segment in males. The first segment of abdomen, propodeum, combined with the thorax. The second segment forms the waist of the wasp. Abdomen is generally black or red colored.

### 1.1. The structure of the cuticle

Insect integument consists of a single row of cells of the epidermis and cuticle located just above the epidermis. Cuticle layer is of ectodermal origin, secreted by epidermal cells. Epidermal cells takes a prismatic shape while secreting the new cuticle. Histologically,

the body cover consist of four layers from inside to outside; the epidermis, the endocuticle, exocuticle and epicuticle. Although the cuticle unique to species its content varies by age.

Trichonemas protruding from the body wall are composed of materials that make up the cuticle. These structures are not connected to the epidermis and are composed of setae (makrotricha). Setae consist of exo- and epicuticle. It connects to the cuticle with a membrane and links with the epidermis.

In this study, cuticle surface of the specimens of *Anoplius viaticus* collected from different altitudes, were examined with Scanning Electron Microscope (SEM). It is aimed to compare cuticular morphology, including hair structure, of these specimens and determine vertical variations between them.

#### **Distribution of species in the world;**

Germany, Scandinavian countries, Baltic, Poland, Czechoslovakia, Austria, Italy, France, Spain, Great Britain, Romania (Scobiol – Paladin; 1967; Wolf, 1971, 1995).

#### **Distribution of species in Turkey;**

Adıyaman, Amasya, Ankara, Antakya, Antalya, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş,

Karabük, Kars, Kayseri, Kırıkkale, Kırklareli, Konya, Kütahya, Malatya, Mardin, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Samsun, Sivas, Şanlıurfa, Tokat, Uşak, Van (Özbek et al., 2000; Priesner, 1968; Kırpık, 2005).

## 2. MATERIALS AND METHODS

Totally 55 adult female specimens, 20 from Kars-Kağızman area Kötek Stream (1400 m), 20 from Kars-Center (1850 m) and 15 from Kars-Allahuekber Mountains (2800 m), were collected by an insect net. They were killed in bottles containing ethyl acetate and then brought to the laboratory under appropriate conditions. After identification each samples were placed on the stubs and examined by scanning electron microscopy, (ZEISS-EVO 50). Head, thorax and abdomen of three samples collected from different altitudes were photographed and one of the best photos of each altitude has been selected. Regions photographed in a) Head: second flagellomere, mouth parts, distance between eyes in vertex, and distance between ocelli; b) Thorax: 1-3rd segments, front leg; c) Abdomen: 1-5th segments.

## 3. RESULTS

In this study, the photos were taken from the head of the specimens collected from

different altitudes; which are; 2. segment of antenna, mouth and mouth parts, distance between eyes and the distance between ocelli. 1-3. segment of the thorax with front leg were filmed. First 5 segments of the abdomen was photographed. Photographed regions of the samples collected from different heights were compared in terms of their morphology and cuticular hairs overlap between ratios.

**3.1. Head: Ocellus** The distance between the side ocelli samples collected from three different altitudes in the region, the frequency of sensilla, differences between the sensilla and morphologic structure of cuticle were evaluated.

**Distance between the eyes:** samples were measured from the closest distance between each other eyes which are collected from the areas belonging to three different altitudes.

**Mouth parts:** The mouth and the mouth parts of samples which are collected from three different regions were evaluated whether there is a difference between sensilla or not.

**Antenna:** The frequency of the hair and hair type of 1. segment of the flagellum

samples collected from three different regions were evaluated.

### 3. 2. Thorax

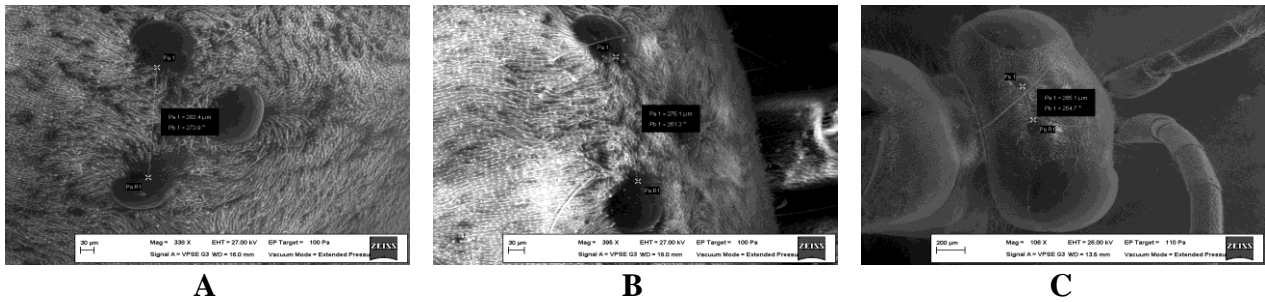
**Third Tergite of thorax:** 3. tergite has same feature for three samples and there is no differences in the outermost layer of the cuticle. For all samples, there are images available that shows some structure of cuticles are flat, some are tile-shaped.

**Front legs and Macrotrichia:** In Pompilidae family, the front legs are used in

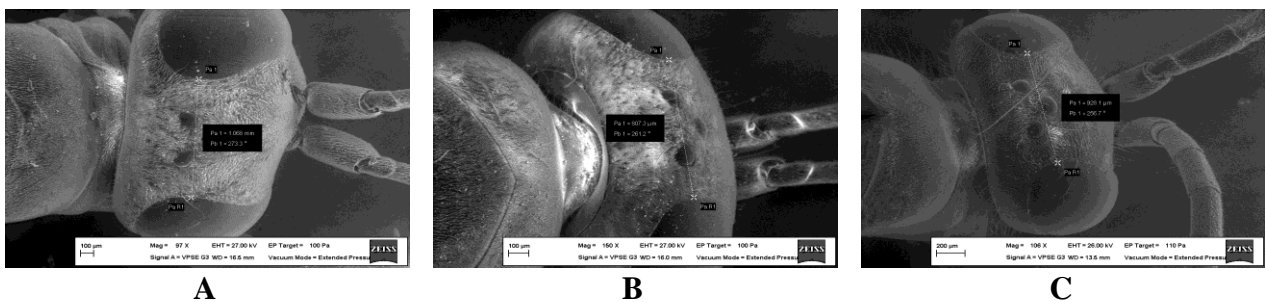
digging, so the number of makrotrichia in each sample collected from three different regions were evaluated for whether there is a morphological difference or not.

**3.Abdominal tergites:** First 5 segments of abdomen pictures were evaluated because there is colouring especially on abdomen.

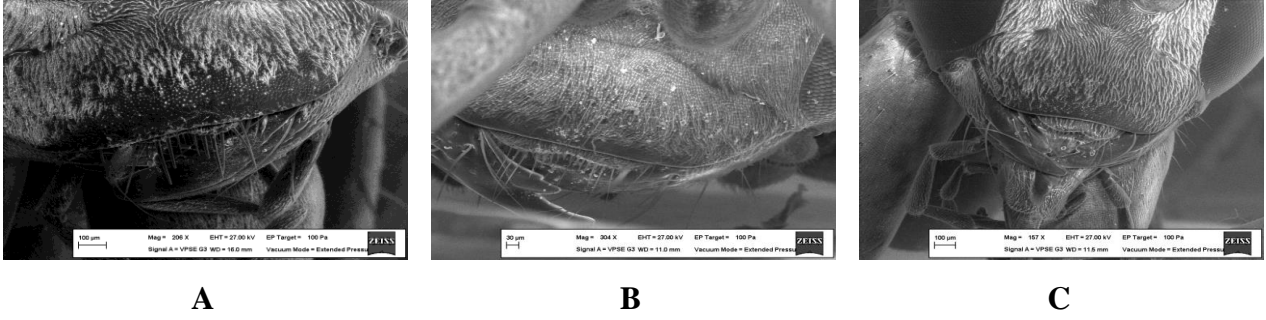
Tergite of the abdomen; it is identified that there is direct proportion between altitude and hair covering rates (frequency), the length of the hair and the darkness of hair.



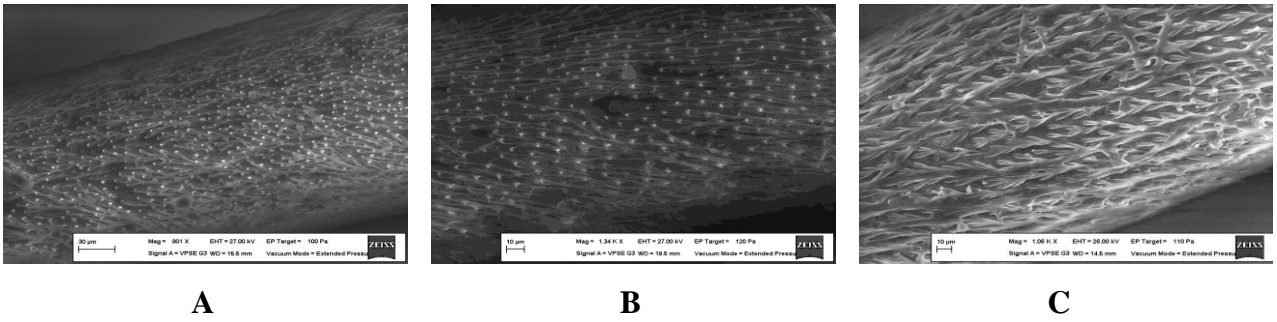
**Picture 1.** Ocelli eye structure of samples collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



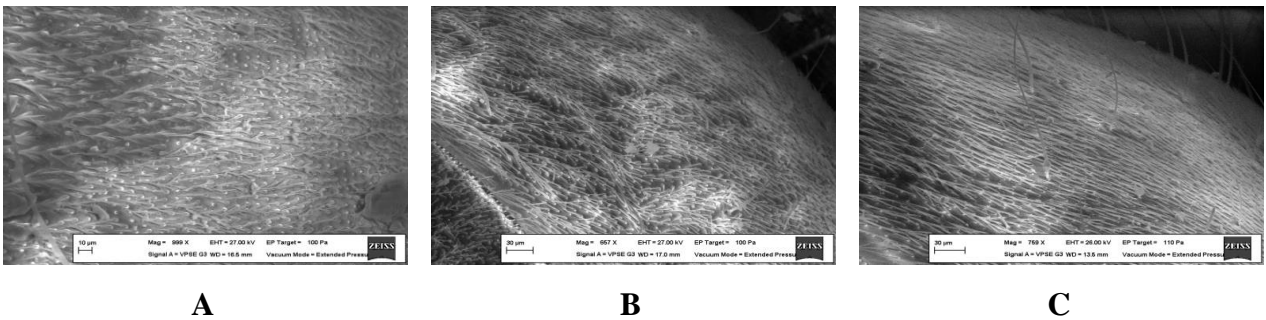
**Picture 2.** Distance between eyes belonging to samples collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



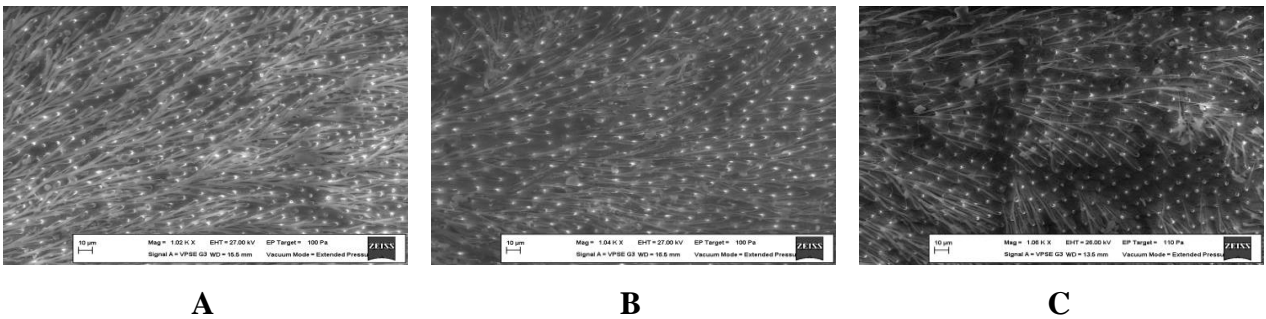
**Picture 3.** Mouth and mouth parts of samples collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



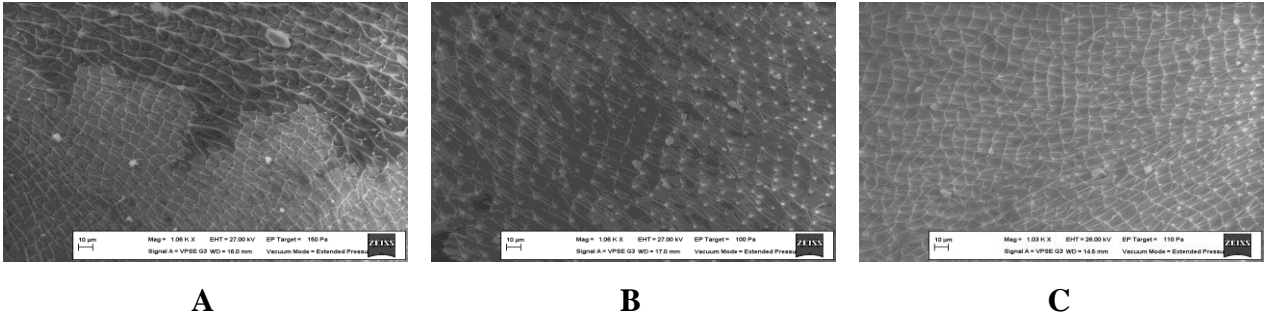
**Picture 4.** Structure of antenna of samples collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



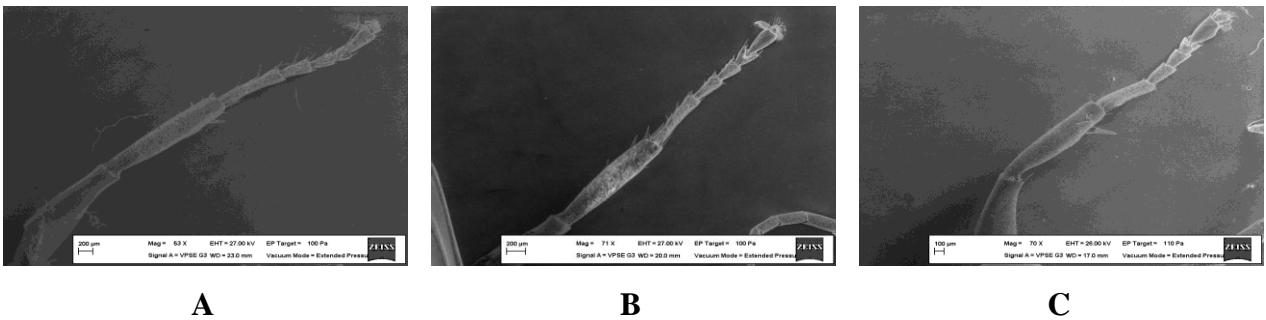
**Picture 5.** 1.tergite of thorax of the sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



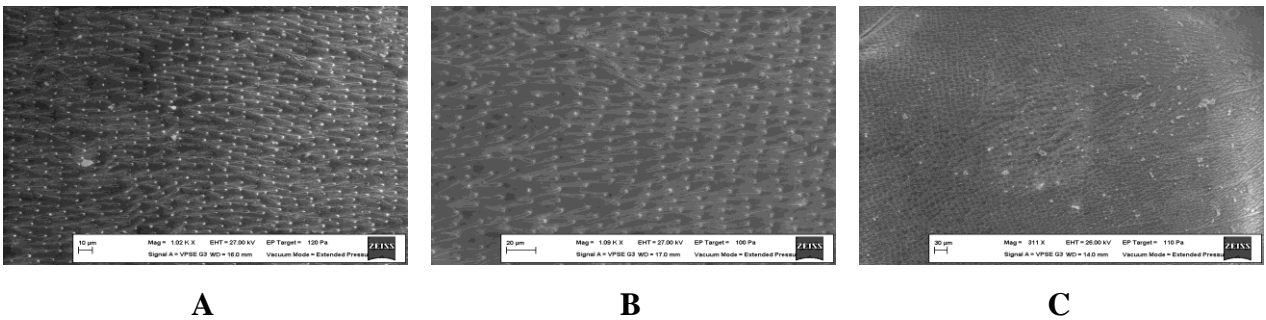
**Picture 6.** 2.tergite of thorax of the sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



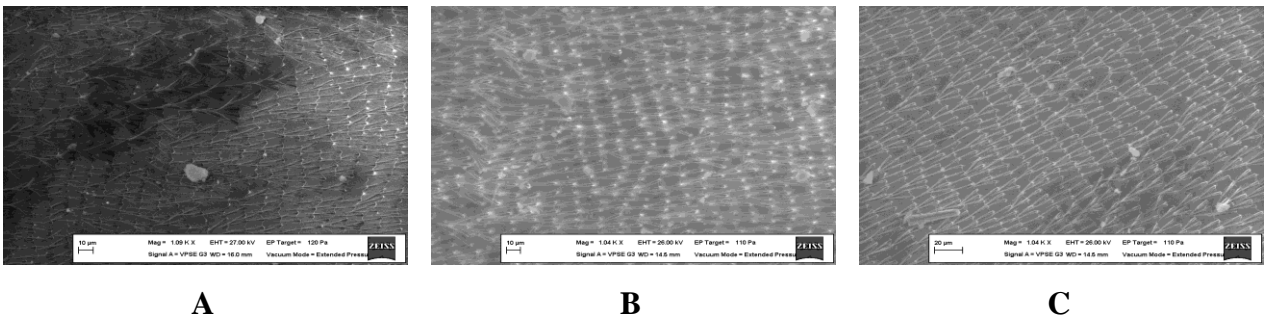
**Picture 7.** 3.tergite of thorax of the sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



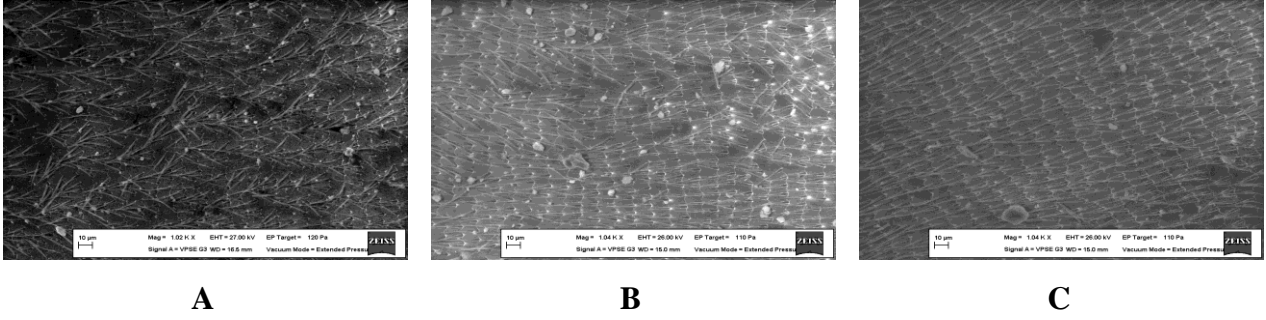
**Picture 8.** Front leg of sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



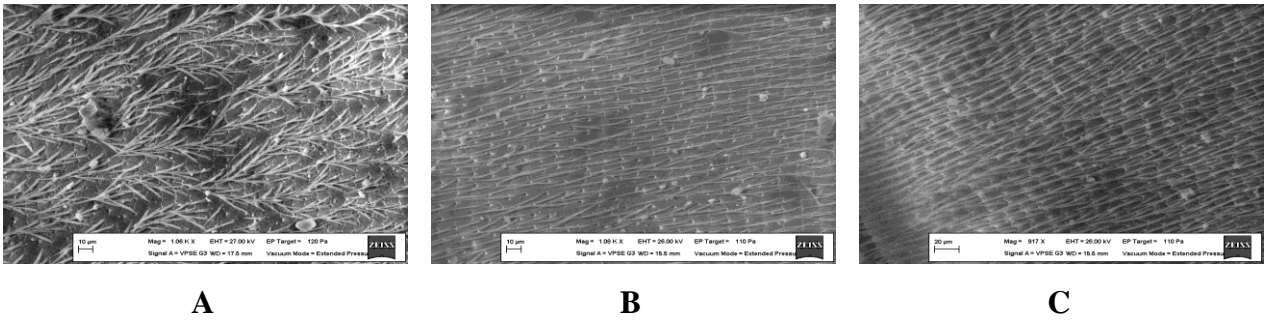
**Picture 9.** 1.tergite of abdomen of sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



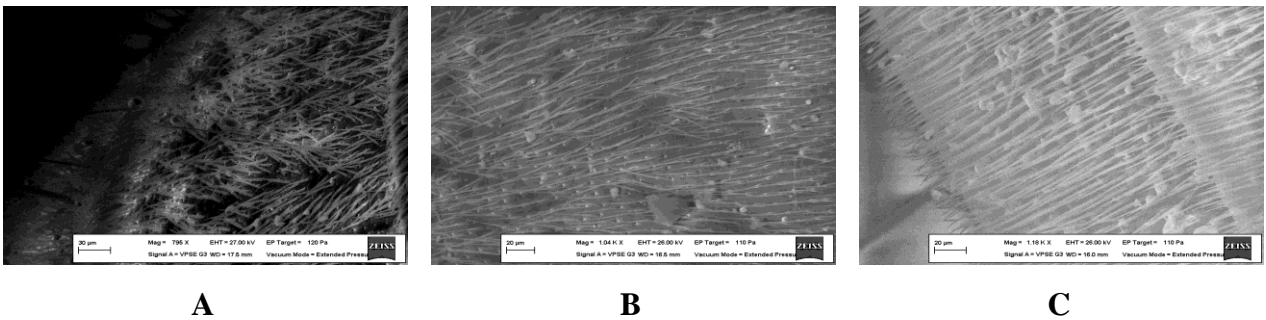
**Picture 10.** 2.tergite of abdomen of sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



**Picture 11.** 3.tergite of abdomen of sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



**Picture 11.** 4.tergite of abdomen of sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)



**Picture 12.** 5.tergite of abdomen of sample collected from locations (A; Kağızman Kötek 1400 m, B; Central Kars 1850 m, C; Allhuekber montains 2800 m)

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Cuticular morphology of specimens belonging to *Anoplius viaticus* were examined for the first time. Since no study was found with Pompilidae family members, the data obtained in the study were compared with those of general insect and arthropods.

Hair coverage in the area between the ocelli is intensive in our samples, compatible with that of Jimenez and Sarmiento (2008), probably because of heat insulation. The increase in the distance between the ocelli depending on the altitude conforms to the rules of James (Rench 1938), which is also defined as Extended Bergman (1847) rules.



Although there was no regular increase in the distance between the eyes of samples collected from different heights, the distance between the eyes of the Kağızman (Kötek Deresi 1400 m) samples was larger than that of Kars samples (center 1850 m) which can be related to the rich vegetation. Partridge and Coyne (1997) stated that body size may be affected by factors other than temperature and height. The data obtained in the study is similar to that of Partridge and Coyne (1997).

Our findings showed that there is an increase in hairiness and coloration of the thorax segments depending on the altitude which can be evaluated for heat insulation and sunlight utilization of insects, compatible to that of Angilletta and Dunham (2003).

No significant difference was found in the morphology of the front legs among samples. Jimenez et al. (2008) noted that there was a reduction in the size of the hind legs of socially living wasps, depending on altitude. Since the pompilid wasps use front legs rather than the hind legs to dig their nests, their front legs were assessed in the study. When the data are evaluated in this respect, there is no significant difference in the front legs of the samples collected at three different localities. However, the number of sensilla and spurs on the leg of Kağızman (Kötek Deresi 1400 m) samples is significantly higher than the others.

Although the hair structure on the 1st segment of the flagellum depending on the altitude, the difference does not increase or decrease regularly.

Kırpık (2005) reported that hair density, patterning and coloring of abdomen tergites of pompilids are important characters used systematics. The hair density and coloring of abdomens in all samples was found to be increased in proportion to the altitude. This finding is similar to Kingsolver (1985) in terms of protecting the body heat and isolation. In this study, electron microscopy was used because detailed images could not be obtained in light microscope and stereo microscope. Electron microscopy is a good method to study insects morphologically, to overcome systematical problems and also to determine individual variations among samples.

## 5. ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank Kafkas University Scientific Research Coordinator for their support (Project No: 2010-FEF-01).

## 6. REFERENCES

- Anderson S.O. (1979). Biochemistry of insect cuticle. *Ann. Rev. Entomol.* 24, 29-61.
- Angilletta M.J., Dunham A.E. (2003). The temperature-size rule in ectotherms:

- simple evolutionary explanations may not be general. *Am. Nat.*, 162(3), 332-342.
- Bergman, K. (1847). Ueber die Verhältnisse der Warmekonomie der Thiere zu ihrer Grösse. *Studien*, 3, 595-708.
- Bohart R.M., Menke A.S. (1976). Sphecid Wasp of the World. A Generic Revision. University of California Pres, Berkeley, Los Angeles, London. 1. colour plate, IX+695 pp.
- Coello, David de la F. (2000). Los Pompilidos: Revista Iberica De Aracnologia (Boletin).1:73-76.
- Darryl T.G. (1979). Nesting Biology of the Spider Wasp (Hymenoptera Pompilidae) Which Prey on Burrowing Wolf Spiders (Araneae: Lycosidae, geolycosa). *J.C. Nat. Hist.* 13, 681-692.
- Day C.M. (1988). Spider Wasps. Hymenoptera: Pompilidae, Handbooks for Identification of British Insect. *R. Entom. Soc.*, 6(4).
- Demirsoy A. (1997). *Entomoloji*. Cilt II, kısımII. Meteksan A.Ş. Ankara. Beşinci Baskı. pp. 13-33.
- Elzinga R.J. (1987). *Fundamental of Entomology* No.Ed. 3 pp.viii + 456 pp. ref.12 pp.
- Goulet H., Huber J.T. (1993). Hymenoptera of the world: An Identification Guide Families. Centre for Land and Biological Resources Research, vii+668 pp, Ottawa, Ontario.
- Hackman R.H. (1974). The Physyology of insecta. *Chemistry of the insect cuticle*. Rockstein, M. (ed.) Academic Press Newyork and London, Second Edition. 215-270.
- Hepburn H.R. (1976). The insect integument *Elsevier science* Publishing Co. Inc. Newyork.
- Kırpık M.A. (2005). Ankara Kırıkkale, Çankırı İlleri Pepsinae ve Ceropalinae (Insecta: Hymenoptera: Pompilidae) Türleri Üzerine Faunistik Araştırmalar, *Journal of Arts and Sciences*. Cilt Sayı: 4, 71-78 pp.
- Kırpık M.A. (2005). Ankara, Kırıkkale, Çankırı İlleri Pepsinae ve Ceropalinae (Insecta: Hymenoptera: pompilidae) türleri Üzerine Faunistik araştırmalar. *Çankaya Üniversitesi Fen Ede. Fak. Journal of Science*, s4.
- Kingsolver J. (1985). Thermoregulatory significance of wing melanization in Pieris butterflies (Lepidoptera Pieridae): physics, posture, and pattern. *Oecologia*, 66:546-553.
- Lower H.F. (1956). Terminology of the insect integument. *Nature*, 198:1355-1356.
- Neville A.C. (1975). Biolgy of the Arthropod cuticle, Springer-Verlong Newyork Inc. 448 pp.

- Noble-Nesbitt J. (1970). Structural aspects of penetration through insect cuticles. *Pest Management Science*, 1:204-208.
- Özparlak H. (2003). Böceklerde Kutikulanın Yapısı, Deri Değişirme ve Diflubenzuron'un Etkileri. *S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 21: 7-19, KONYA.
- Özbek H., Yıldırım, E., Wolf, H., Wahis, R., (2000). The Pompilidae (Hymenoptera, Aculeata) Fauna of Turkey. Part II: Pompilinae. *Zool. Middle East* 21: 109-128.
- Partridge L., Coyne J.A. (1997). Bergmann's rule in ectotherms: Is it adaptive. *Evolution* 51(2): 632-635.
- Priesner H.V., (1968). Zur Kenntnis der Pompiliden (Hymenoptera) der Türkei. *Sitzungsberichte, Abteilung I, Biologie, Mineralogie, Erdkunde und verwandte Wissenschaften*, 176:44-60.
- Rieger R., Tyler S. (1979). The Homology Theorem in Ultrastructural Research, *Integrative and Comparative Biology*, 19 (2): 655-666.  
<https://doi.org/10.1093/icb/19.2.655>
- Roberts D.F. (1978). Climate and human variability. 2ed. Menlo Park, Cummings, Massachusetts, 123 p.
- Rodriguez-Jimenez A., Sarmiento C.E. (2008). Altitudinal distribution and body resource allocation in a High Mountain social wasp (Hymenoptera: Vespidae). *Neotrop. entomol.* 37(1), 1-7.
- Scobiola-Palade X. (1967). Catalogue of the Collection of Hymenoptera (Tenthredinidae, Sphecidae and Pompilidae), of the Brukenthal Museum (Department of Natural Sciences) in Sibiu, Rumania. *Antipa*, 5: 54-64.
- Slifer H.E. (1970). The Structure of Arthropod Chemoreceptors. *Annual Review of Entomology*, 15, 121-142.
- Storch V., (1979). Contributions of Comparative Ultrastructural Research to Problems of Invertebrate Evolution, *Integrative and Comparative Biology*, 19 (2), 637-646.  
<https://doi.org/10.1093/icb/19.2.637>.
- Wiglesworth V.B. (1974). The principles of insect *Physiology*. Chapman and Hall, London. Seventh Edition. 27-49, pp. 61-83.
- Wolf H. (1971). Prodrömus Der Heymenopteren Der Tschechoslowakei. *Acta Faun. Ent. Mus. Nat. Pragae*, 14(Suppl. 3), 1-76.
- Wolf H. (1995). Über bekannte und unbekannte Wegwespen (Hymenoptera, Pompilidae) aus Turkmenistan. *Linzer Biol. Beitr.* 27(2), 887-900.
- Zacharuk R.Y. (1980). Ultrastructure and Function of Insect Chemosensilla, *Annual Review of Entomology*, 25, 27-47.



## Kümes Hayvanları Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Tokat İli Örneği

Muhammed TAŞOVA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60000, Tokat

(İlk Gönderim / Received: 16. 10. 2017, Kabul / Accepted: 18. 10. 2017, Online Yayın/ Published Online: 31. 10. 2017)

### Anahtar Kelimeler

Tokat İli,  
Kümes Hayvanları,  
Hayvansal Atık,  
Biyogaz Üretim Potansiyeli 4

**Özet:** Yenilenebilir enerji türlerinden olan biyogaz enerjisinin hem kullanım avantajları hem de ülkemizdeki potansiyel değerleri açısından önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Ancak ülkemizin biyogaz üretim potansiyel değerleri ile biyogaz enerjisinden faydalanma değerleri açısından incelendiğinde büyük bir farkın olduğu görülmektedir. Tokat iline ait TÜİK 2010-2014 yılları arasındaki kümes hayvan sayıları kullanılarak yıllara göre Tokat İli 'nin gübre miktarları; 5190, 5197, 5459, 7443 ve 6973 ton/yıl, gübrelerden üretilebilecek biyogaz miktarları; 404798, 405381, 425836, 580567 ve 543896 m<sup>3</sup>/yıl, biyogazdan sağlanabilecek günlük eş değer ısı enerji değerleri; 5766979, 5775291, 6066700, 8271097 ve 7748662 kcal/m<sup>3</sup>.gün ve yıllık eş değer elektrik enerji değerleri ise; 1902548, 1905291, 2001428, 2728667 ve 2556314 kWh/yıl olarak belirlenmiştir. Bunun yanında üretilebilecek elektrik enerjisi ile; 627, 628, 659, 899 ve 842 adet hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir.

## Determination of Biogas Production Potential of Poultry Wastes: Tokat Province Example

### Keywords:

Tokat Province,  
Poultry Animals,  
Animal Disposal,  
Potential for Biogas  
Production

**Abstract:** Biogas which one of the renewable energy kind is alternative and important energy source both in terms of use advantages and potential values in our country. But when examined our country's biogas production potentials values with utilization values from biogas energy that there is seen a great difference. The manure amounts of Tokat province according to the years using the numbers of poultry between the years 2010 - 2014 respectively; 5190, 5197, 5459, 7443 and 6973 tons/year, biogas quantities that can be produced from manure; 404798, 405381, 425836, 580567 and 543896 m<sup>3</sup>/year, equivalent daily heat energy values that can be obtained from biogas; 5766979, 5775291, 6066700, 8271097 and 7748662 kcal/m<sup>3</sup> and the equivalent electrical energy values per

\*İlgili yazar: muhammed.tasova@gop.edu.tr

year; 1902548, 1905291, 2001428, 2728667 and 2556314 kWh/year, respectively. In addition to produced electrical energy that was determined could meet electricity needs of households 627, 628, 659, 842 and 899 units respectively.

## 1. Giriş

Biogas which one of the renewable energy kind is alternative and important energy source both in terms of use advantages and potential values in our country. But when examined our country's biogas production potentials values with utilization values from biogas energy that there is seen a great difference. The manure amounts of Tokat province according to the years using the numbers of poultry between the years 2010 - 2014 respectively; 5190, 5197, 5459, 7443 and 6973 tons/year, biogas quantities that can be produced from manure; 404798, 405381, 425836, 580567 and 543896 m<sup>3</sup>/year, equivalent daily heat energy values that can be obtained from biogas; 5766979, 5775291, 6066700, 8271097 and 7748662 kcal/m<sup>3</sup> and the equivalent electrical energy values per year; 1902548, 1905291, 2001428, 2728667 and 2556314 kWh/year, respectively. In addition to produced electrical energy that was determined could meet electricity needs of households 627, 628, 659, 842 and 899 units respectively.

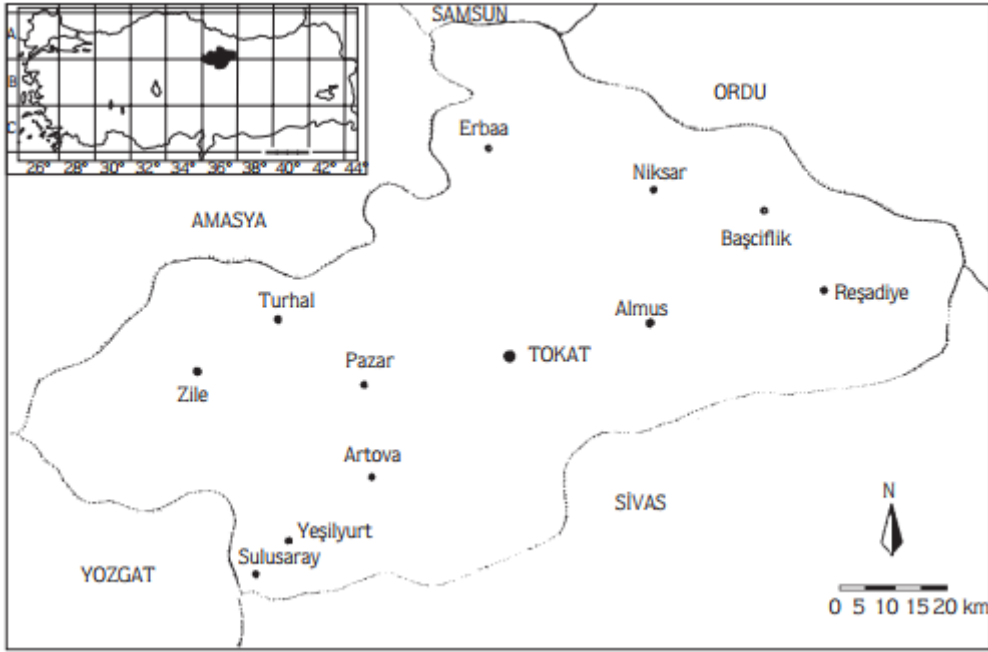
Bu çalışmada Tokat iline ait 2010-2014 yılları arasındaki kümes hayvan atıkları kullanılarak yıllara göre üretilebilecek biyogaz üretim potansiyel değerleri (m<sup>3</sup>/yıl),

üretilebilecek biyogazdan elde edilebilecek ısı (kcal/m<sup>3</sup>.gün) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerlikleri ve üretilebilecek elektrik enerjisinin Tokat ilinde ortalama kaç adet hanenin elektrik ihtiyacını karşılayabileceği belirlenmiştir.

## 2. Materyal Metot

### 2.1. Biyogaz üretim potansiyelinin belirlendiği alan

Çalışma yeri 39° 51' - 40° 55' kuzey enlemleri ile 35° 27' - 37° 39' doğu boylamları arasında ve Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan bir ildir (Anonim, 2017). Tokat ili hem Karadeniz hem yarı kurak iklim özelliklerinin görüldüğü ortalama 600 m rakıma sahip bir yerdir (Ünal, 2006). Tokat ilinin kuzeyinde Samsun, kuzeydoğusunda Ordu, güneyinde Sivas, güneybatısında Yozgat, batısında Amasya ili ile çevrilidir. İlin yüzölçümü ise 9.958 km<sup>2</sup> olup Türkiye topraklarının % 1.3' ünü oluşturmaktadır (Tokat İl Tarım Müdürlüğü, 2017) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının matematik konumu (Türkekul, 2003)

Tokat ilinin tarım arazisi, orman alanı, çayır-mera alanı ve tarım dışı alan dağılımları büyüklük (da) ve oluşturdukları yüz ölçümlerinin toplam araziye olan oranları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tokat ilinin arazi dağılımı

Arazinin Cinsi	Yüzölçümü (da)	Toplam Araziye oranı (%)
Tarıma elverişli alan	3.581.391,00	35.56
Orman alanı	4.434.383,00	44.03
Çayır-mera alanı	1.200.355,00	11.92
Tarım dışı alan	855.871,00	8.50
Toplam	10.072.000,00	100.00

Çizelge 1' e göre Tokat'ın arazi dağılımında yüzde olarak en büyük pay orman alanları % 44.03' ünü oluştururken en az pay ise % 8.50 ile tarım dışı alanlar oluşturmaktadır.

## 2.2. Çalışma alanındaki mevcut hayvan sayısı

Tokat' ın 2010-2014 yıllarına ait kümes hayvan sayıları Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi sitesinden temin edilerek belirtilen yıllara ait toplam kümes hayvan sayılarının toplam hayvan sayısına olan oranları belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tokat ili ait kümes hayvan sayıları (TÜİK, 2017)

Yıllar	Hayvan sayıları	Toplam hayvan sayısına oranı (%)
2010	23.589,60	17.15
2011	23.623,60	17.17
2012	24.815,60	18.04
2013	33.832,60	24.60
2014	31.695,60	23.04
Toplam	137.557,00	100.00

Çizelge 2' ye göre Tokat ilinde belirtilen yıllar arasındaki kümes hayvan sayılarının belirtilen yıllardaki toplam kümes hayvan sayılarının yıllara göre en yüksek 2013 yılında olup % 24.60 olarak belirlenirken en düşük ise 2010 yılının olup % 17.15 olarak belirlenmiştir.

Yıllara göre hayvansal gübre potansiyel miktarını belirlemek için hayvan başına üretilen gübre miktarı 0.022 ton/yıl olarak belirlenmiştir (Akbulut ve Dikici, 2004; Gürel, 2010). Belirlenen yıllara göre hayvan gübre miktarı (ton/yıl) değerleri kullanılarak üretilebilecek biyogaz miktarları ( $m^3/yıl$ ) için hayvan başına  $78 m^3$  değeri kabul edilmiştir (Kaya ve ark., 2005; Altıkat ve Çelik, 2012).

Yıllara göre hesaplanan biyogaz üretim değerleri ısıtma amaçlı kullanıldığında oluşabilecek ısısal enerji eşdeğeri ( $kcal/m^3.gün$ ), elektrik üretme amaçlı kullanıldığında elektriksel enerji eş değeri ( $kWh/yıl$ ) ve elde edilecek olan elektrik enerjisinin ise Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) verisine göre bir ailenin tükettiği enerji değeri ( $3036 kWh/yıl$ ) kabul edilerek kaç adet hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir.

Hayvansal atıklardan biyogaz üretim potansiyel değerlerinin belirlenmesinde literatürde; Gümüşçü ve Uyanık (2010), Gürel (2010), Kurt ve Koçer (2010), Altıkat ve Çelik (2012), Yokuş ve Onubaş Avcıoğlu (2012), Avcıoğlu ve ark. (2013), Çağlayan ve Koçer (2014), Yürük ve Erdoğan (2015), Aybek ve

ark. (2015), Aktaş ve ark. (2015), Alibaş ve ark. (2015), Eryılmaz ve ark. (2015), Ilgar (2016), Sümer ve ark. (2016), Baran ve ark. (2017), Karaca (2017), Doruk ve Bozdeveci (2017), değişik yıllarda farklı bölge ve alanlar için biyogaz üretim potansiyel çalışmaları yapmışlardır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Belirlenen Hayvansal Gübre ve Biyogaz Miktarı

Çizelge 2' de verilen Tokat iline ait hayvan sayıları kullanılarak 2010-2014 yıllarına ait toplam gübre miktarları (ton/yıl) ile toplam biyogaz üretim potansiyel ( $m^3/yıl$ ) değerleri belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Tokat iline ait 2010-2014 yıllarına ait belirlenen gübre miktarı (ton/yıl) ve biyogaz üretim potansiyel ( $m^3/yıl$ ) değerleri

Hayvan türleri	Gübre miktarı (ton/yıl)	Biyogaz üretim potansiyeli ( $m^3/yıl$ )	Toplam biyogaz miktarına oranı (%)
2010	5190	404798	17.15
2011	5197	405381	17.17
2012	5459	425836	18.04
2013	7443	580567	24.60
2014	6973	543896	23.04
Toplam	30263	2360478	100.00

Çizelge 3' e göre 2010-2014 yıllarına ait hesaplanan toplam gübre miktarı 30263 ton olarak belirlenmiştir. Yıllara göre hesaplanan en

fazla gübre miktarı 7443 ton ile 2013 yılında belirlenirken en az gübre miktarı ise 5190 ton ile 2010 yılında belirlenmiştir.

2010-2014 yıllarına ait hesaplanan toplam biyogaz üretim potansiyeli 2360478 m<sup>3</sup>/yıl olarak belirlenmiştir. Yıllara göre hesaplanan en fazla biyogaz üretim potansiyeli 580567 m<sup>3</sup>/yıl ile 2013 yılında belirlenirken en az biyogaz üretim potansiyeli ise 404798 m<sup>3</sup>/yıl ile 2010 yılında belirlenmiştir.

### 3.2. Hesaplanan biyogaz üretim potansiyel değerlerinin enerji eş değerlikleri

2010-2014 yıllarına göre belirlenen biyogaz üretim potansiyel değerlerinin ısısal ve elektriksel olarak enerji eş değerlikleri ve üretilebilecek elektriksel enerjinin kaç adet hanenin elektrik ihtiyacını karşılayacağı belirlenmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Tokat iline ait 2010-2014 yıllarına göre belirlenen ısısal (kcal/m<sup>3</sup>.gün) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerlikleri

Hayvan türleri	Isısal enerji eş değeri (kcal/m <sup>3</sup> .gün)	Elektriksel enerji eş değeri (kWh/yıl)	Hane sayısı (adet)
2010	5766979	1902548	627
2011	5775291	1905291	628
2012	6066700	2001428	659
2013	8271099	2728667	899
2014	7748662	2556314	842
Toplam	33628729	11094247	654

Çizelge 4' e göre 2010-2014 yıllarına ait belirlenen ortalama biyogaz üretim potansiyel değerlerinin ortalama ısısal (kcal/m<sup>3</sup>.gün) ve elektriksel (kWh/yıl) enerji eş değerlikleri hesaplanmıştır. En fazla ortalama ısısal enerji eş değeri 2013 yılına ait olduğu belirlenirken en az ortalama ısısal enerji eş değeri ise 2010 yılına ait olduğu belirlenmiştir.

En fazla elektriksel enerji eş değeri, dört kişilik bir aileden oluşan hanenin yıllık enerji tüketim değerine göre ortalama 3654 hanenin elektrik enerji ihtiyacı karşılanabileceği belirlenmiştir. Çizelge 4' e göre en fazla elektrik enerjisinin karşılanacağı hane sayısı ortalama 899 adet hane ile 2013 yılında belirlenirken en az ise ortalama 627 adet hane ile 2010 yılında belirlenmiştir.

### 4. Tartışma Sonuç

Ekonomik seviyenin gelişmesiyle beraber ülkemizin yıllık enerji tüketim değerleri de her geçen yıl artmaktadır. Bu nedenle temiz ve yenilenemeyen fosil enerji kaynakları yerine temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde enerji tüketiminde kullanmak gerekmektedir. Ülkenin ekonomik seviyesinin gelişmesi bir çok sektörü olumlu etkilediği gibi hayvancılık sektörünü de etkilemektedir. Bu gelişme hayvan sayılarını artırırken yanında hayvansal atıklarında artmasına neden olmaktadır. Enerjiye duyulan talebin çok fazla olduğu bu yüzyılda hayvansal atıkların enerjiye



dönüştürülme çalışmaları da aynı hızda olması gerekmektedir.

Tokat iline ait kümes hayvan sayılarının 2010-2014 yılları arasındaki atık miktarları potansiyeli, atık miktarı potansiyelinden üretilebilecek biyogaz üretim potansiyel değerleri belirlenmiştir. Bunun yanında biyogaz üretim potansiyel değerlerinden şehre kazandırılabilir ısısal ve elektriksel enerji eş değerlikleri de belirlenmiştir. Tokat iline ait toplam kümes hayvan sayıları belirlenerek hesaplanan biyogaz üretim potansiyel değerinden ortalama 33628729 kcal/m<sup>3</sup>.gün ısı enerjisi ve ortalama 11094247 kWh/yıl elektrik enerjisi kazanılabilmektedir. Bununla beraber üretilebilecek elektrik enerjisinin Tokat ilinde ortalama 3654 adet hanenin yıllık elektrik enerjisinin de karşılanabileceği belirlenmiştir.

### Kaynaklar

Akbulut, A. ve Dikici, A. (2004). Elazığ İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Maliyet Analizi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 2 (2), 36-41.

Aktaş, T., Özer, B., Soyak, G. ve Ertürk, M.C. (2015). Tekirdağ İli'nde Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogazdan Elektrik Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(1), 69-74.

Alibaş, İ., Özsoy, G. ve Eliçin, A.K. (2015). Diyarbakır İli Tarımsal Kaynaklı Biyogaz

Potansiyelinin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Dergisi*, 11 (1), 75-87.

Altıkat, S. ve Çelik, A. (2012). Iğdır İlinin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 2(1), 61-66.

Anonim. (2017).

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Tokat\\_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Tokat_(il))  
(Erişim Tarihi: 19.09.2017).

Avcıoğlu, A.O., Türker U., Demirel Atasoy Z., Koçtürk D. (2011). Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler. *Biyoyakıtlar Kitabı*, Önsöz. ISBN: 978 - 605 - 5426 - 71 - 2 Mayıs.

Avcıoğlu-Onurbaş, A. and Türker, U. (2012). Status and Potential of Biogas Energy From Animal Wastes in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 1557-1561.

Avcıoğlu-Onurbaş, A., Çolak, A. ve Türker, U. (2013). Türkiye'nin Tavuk Atıklarından Biyogaz Potansiyeli. *Tekirdağ Ziraat Fakülte Dergisi*, 10(1), 21-28.

Aybek A, Üçok S, İspir M.A, Bilgili M.E. (2015). Türkiye'de Kullanılabilir Hayvansal Gübre ve Tahıl Sap Atıklarının Biyogaz ve Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3), 109-120.

Baran, M.F., Lüle, F. ve Gökdoğan, O. (2017). Adıyaman İlinin Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 245-249.

- Çağlayan, G.H. ve Koçer, N.N. (2014). Muş İlinde Hayvan Potansiyelinin Değerlendirilerek Biyogaz Üretimine Araştırılması. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2, 215-220.
- Demirbaş A., (2001). Energy Balance, Energy Sources, Energy Policy, Future Developments and Energy Investments in Turkey. *Energy Conservation and Management*, 42(10), 1239-1258.
- Doruk, İ. ve Bozdeveci, A. (2017). Denizli İlinin Kırsal Kesimlerinde Hayvansal Kaynaklı Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (3), 181-186.
- Eryılmaz, T., Yesilyurt, M.K., Gokdogan, O. and Yumak, B. (2015). Determination of Biogas Potential From Animal Waste in Turkey: A Case Study for Yozgat Province. *European Journal of Science and Technology*, 2(4), 106-111.
- Gümüştü, M. ve Uyanık, S. (2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Hayvansal Atıklarından Biyogaz ve Biyogübre Eldesi. [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ffcec9d25e4a0d2\\_ek.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/ffcec9d25e4a0d2_ek.pdf) (Erişim Tarihi: 14.09.2017).
- Gürel, A. (2010). Tekirdağ İlinin Keşfedilmeyen Değerlerinden Biyogaz Potansiyeli. Tekirdağ Değerleri Sempozyumu, ISBN: 9786054265121, 60-69.
- İlgar, R. (2016). Hayvan Varlığına Göre Çanakkale Biyogaz Potansiyelinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21, 89-106.
- Karaca, C. (2017). Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilen Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 34-39.
- Kaya, D., Çankakılıç, F., Dikeç, S., Baban, A. ve Güneş, K. (2005). Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi Rehberi. LIFE 03 TCY/TR/000061 proje raporu, TÜBİTAK.
- Kurt, G. ve Nacar-Koçer, N. (2010). Malatya İlinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 240-247.
- Sümer, S.K., Çiçekçi G. ve Say, S.M. (2016). Çanakkale İlinde Zeytin Üretimi Artık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, 12 (2), 103-111.
- Tokat İl Tarım Müdürlüğü. (2017). <https://tokat.tarim.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 19.09.2017).
- Türe S., Özdoğan S. and Saygın Ö., (1994). Sixth Energy Congress of Turkey. World Energy Council-Turkish National Committee, Proceedings of Technical Session 1, İzmir.

- Türkekul, İ., (2003). A Contribution to The Fungal Flora of Tokat Province. *Turkish Journal of Botany*, 27 (4), 313-320.
- Ünal, Ç. (2006). Tokat'ın İklim Özellikleri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2, 171-197.
- Yaldız O. ve Sözer S. (2005). Farklı Büyüklükteki Biyogaz Tesislerinde Sabit Yatırım ve Enerji Üretimi Maliyet Hesabı. *Tarım Makineleri Bilimi Dergisi*, 1 (3), 214.
- Yılmaz, V. (2009). Sürdürülebilir Bir Sistemde Biyogazı Yeri. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. Syf: 203, Diyarbakır.
- Yılmaz, Y. ve Kadioğlu, Y. (2017). Erbaa'da Tekstil ve Hazır Giyim Sanayinin Coğrafi Analizi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 38, 1-14.
- Yokuş, İ. ve Avcıoğlu-Onurbaş, A. (2012). Sivas İlindeki Hayvansal Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 488-498. 5-7 Eylül, Samsun.
- Yüksel T. ve Esen M. (2010). Elazığ İli İçin Çeşitli Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Deneysel Olarak Değerlendirilmesi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*.
- Yürük, F. ve Erdoğan, P. (2015). Düzce İlinin Hayvansal Atıklardan Üretilebilecek Biyogaz Potansiyeli ve K-Means Kümeleme İle Optimum Tesis Konumunun Belirlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi* 4 (1), 47-56.

## ***Georgiella helvatica* (Acari, Hydrachnidia) Türü Üzerine Kurşun ve Kadmiyum Uygulamaları**

**Ferruh AŞÇI<sup>1\*</sup>, Gülderen UYSAL AKKUŞ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Afyon

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Afyon

(İlk Gönderim / Received: 05. 12. 2017, Kabul / Accepted: 31. 12. 2017, Online Yayın / Published Online: 31. 12. 2017)

### **Anahtar Kelimeler**

Toksik Metal,  
*Georgiella helvatica* ,  
Acari,  
Su kenesi

**Özet:** Bu çalışmada Karamık gölünde bulunan bir su kenesi (Acari,hydracnidia) türü *Georgiella helvatica* üzerinde ağır metallerin farklı konsantrasyonlardaki etki düzeyleri hem morfolojik hem de kimyasal olarak incelendi. Bu amaçla Nisan-Ekim aylarında (2017) Karamık Göl'ünden tür örnekleri toplandı. Toplanan bu *Georgiella helvatica* örneklerine laboratuvar ortamında periyodik olarak (10'ar gün) ve artan konsantrasyonlarda ( $1 \times 10^{-6}$ ,  $1 \times 10^{-5}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  ve  $1 \times 10^{-3}$  Molar) ağır metal tuzları ( $Pb(NO_3)_2$  ve  $Cd(NO_3)_2$ ) yüklemesi yapıldı. Bu periyotlarda ağır metal absorbanmış *Georgiella helvatica* örnekleri ve akvaryum suları alınarak ICP (Inductively Coupled Plasma-optical Emission Spectroscopy ICP-OES; Spectro Genesis, Germany) ile analiz edildi. Ayrıca oluşturulan kontrol grubu örnekleri ile çalışılan örnek analiz sonuçları karşılaştırıldı. Elde edilen sonuçlardan Kadmiyumun (Cd) negatif etkisinin çok daha yüksek kurşunun ise olumsuz etkisinin çok daha düşük olduğu gözlemlendi

## **Lead and Cadmium Applications on *Georgiella helvatica* (Acari, Hydrachnidia) Species**

### **Keywords:**

Toxic metal,  
*Georgiella helvatica* ,  
Acari,  
Water Mite

**Abstract:** In this study, the effects of different concentrations of heavy metals on *Georgiella helvatica* species (Acari, hydracnidia) in Karamik lake were investigated both morphologically and chemically. For this purpose, samples were collected from Karamik Lake in April-October( 2017). Heavy metal salt ( $Pb(NO_3)_2$  and  $Cd(NO_3)_2$ ) was added to these collected *Georgiella helvatica* species periodically (10 days) and increased concentrations ( $1 \times 10^{-6}$ ,  $1 \times 10^{-5}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  and  $1 \times 10^{-3}$  Molar) was uploaded. In these periods, heavy metal absorptions *Georgiella helvatica* species and aquarium waters were collected and analyzed by ICP (Inductively Coupled Plasma-optical Emission Spectroscopy ICP-OES; Spectro Genesis, Germany). In addition, the results

\*İlgili yazar: ferruhasci@gmail.com

of the sample analysis were compared with the control group samples generated. It was observed that the negative effect of cadmium (Cd) on the obtained results was much lower than the negative effect of lead on the much higher lead

## 1. GİRİŞ

Ağır metaller eski çağlardan beri, farklı araç ve gereç yapımlarında kullanılmaktadır. Sanayileşmeyle birlikte ağır metallerin kullanımı giderek artmıştır. Birçok sanayi sektöründe ağır metaller farklı düzeylerde kullanılmaktadır. Örneğin, tekstil, deri, gıda, kağıt, metal vb. Bunlardan metal sanayii en çok ağır metal kullanan sektördür. Bu metal sanayiinde kullanılan başlıca ağır metaller Bakır (Cu), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Çinko (Zn), Civa (Hg), Arsenik (As), Antimon (Sb), Berilyum (Be), Selenyum (Se), Tellür (Te) ve Talyum (Tl)'dir (Kartal vd., 2004). Ülkemizde de sanayi atık sularının kontrolsüz salınmasıyla birlikte pek çok akarsu ve gölümüz aşırı düzeyde kirlenmektedir. Ağır metallerin sularda yüksek seviyelerde bulunması iç sular kirliliğinin çok önemli bir göstergesidir. Birçok ağır metal tuzunun iç sularda çok düşük konsantrasyonlarda bulunması bile sucul canlılar üzerinde ölümcül etki göstermektedir (Kirubagaran ve Joy,1992; De Conto Cinier vd., 1997; Kumar ve Mathur, 1996; Katalay ve Parlak, 2004).

Su keneleri (Acari Hydracnida) sistematik olarak Antropoda şubesi, Chelicerata

alt şubesi Arachnida sınıfı içerisinde yer almaktadır. Bunlar aynı zamanda Hydracarina, Hydrachnidia veya Hydrachnellae olarak da bilinmektedir. Günümüzde su kenelerinin 57 familyaya ait 400 cins ve bu cinslerde de 6000'den fazla tür bilim dünyası tarafından isimlendirilmiştir. (Di Sabatino *et al.* 2008).

Bu çalışma Afyonkarahisar İli sınırları içerisinde yer alan Karamık Gölü'nden alınan su kenesi örneklerinde gerçekleştirildi.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1 Su kenesi örneklerinin toplanması

Örnekler, 2016-2017 yılında Nisan-Eylül ayları arasında Karamık Gölü'nden (Afyon, Türkiye) toplandı. Örnek toplanmaları su bitkilerinin bol olduğu littoral bölgeden yapıldı (Uysal ve Aşçı 2008). Örnekler özel yapım kepçe ve diğer araçlarla toplandı. Ayrıca gölden poşetlenen göl suyu ve su bitkileri üzerindeki su keneleri örnekleri laboratuvara getirilerek burada ışık altında beyaz küvetlerde örnekler ayıklandı. Daha sonra ayıklanan canlı örnekler akvaryumlara konuldu. Bu akvaryumlara önceden gölden getirilen su ve su bitkileri konuldu. Bu şekilde doğal bir göl ortamı oluşturulmuş oldu. Bu çalışma toplam

dört adet akvaryumda yapıldı. Bu akvaryumların her birine 50 litre göl suyu ilave edildi. Bu akvaryumlardan bir tanesi kontrol grubu yapıldı. Akvaryumlardan her birine belli sayıda (100'er adet) canlı birey konuldu (Aşçı vd. 2006-2007).

## 2.2 Kimyasal Uygulamalar

Çalışmada kullanılan ağır metal tuzları her bir akvaryuma aynı konsantrasyonda hassas terazi (Bel Engineering M214Aİ) ile ölçülerek ilave edildi (kontrol grubu olarak ayrılan akvaryuma herhangi bir metal ilavesi yapılmadı). Birinci uygulamada akvaryumlardan birine toplam molarite  $1 \times 10^{-6}$  olacak şekilde kurşun(II) nitrat ( $Pb(NO_3)_2$ ) tartılarak akvaryuma doğrudan ilave edildi. Diğer akvaryuma ise yine konsantrasyon  $1 \times 10^{-6}$  M olacak şekilde kadmiyum(II) nitrat ( $Cd(NO_3)_2$ ) aynı şekilde ilave edildi. Akvaryumlar on gün süreyle gözleme tabi tutuldu. On günlük sürenin sonunda her bir akvaryumdan alınan su keneleri birer petri kabına alındı. Bununla eş zamanlı olarak akvaryum sularından da 10 mL'lik su örneği kapaklı deney tüplerine alındı. İkinci uygulamada derişim artırılarak akvaryumlara metal tuzu ilavesi yapıldı. Bunun için kurşun uygulaması yapılan akvaryuma toplam molarite  $1 \times 10^{-5}$  M olacak şekilde kurşun(II) nitrat ( $Pb(NO_3)_2$ ) tartılarak akvaryuma ilavesi

gerçekleştirildi. Diğer akvaryuma da konsantrasyon  $1 \times 10^{-5}$  M olacak şekilde kadmiyum(II) nitrat ( $Cd(NO_3)_2$ ) konuldu. Yine on gün süreyle akvaryumlar gözlemlendi. On günün sonunda birinci metal tuzu uygulamasında yapılan işlemler her bir akvaryum için tekrar edildi. Üçüncü uygulamada konsantrasyon bu sefer  $1 \times 10^{-4}$  molara çıkarıldı, yukarıda birinci ve ikinci metal tuzu uygulamasında anlatılan işlemler aynen tekrar edildi. Üçüncü uygulamanın sonunda canlıların tamamı ölmediği için konsantrasyon tekrar artırılarak metal tuzu ilavesi gerçekleştirildi. Dördüncü uygulamada akvaryumdaki toplam konsantrasyon  $1 \times 10^{-3}$  molar olacak şekilde tuz ilavesi yapıldı. İşlemler yukarıda anlatılanlarla aynı şekilde tekrar edildi. Bu uygulamanın sonunda da bazı bireylerin hala canlı olduğu gözlemlendi. Fakat konsantrasyon çok fazla olacağı için yeni bir metal tuzu ilavesi daha yapılmadı. Çalışma burada sonlandırıldı.

## 2.3 Kimyasal Analizler

Analizler dört başlık altında gerçekleştirildi.

### a) *Georgiella helvatica* örneklerinin analizi;

Bu analizde su kenesi örneklerinin absorbladıkları ağır metal tuzlarının miktarları ölçüldü. Bu işlemde aşağıdaki yöntem

kullanıldı. On günün sonunda akvaryumlardan 100'er adet *Georgiella helvetica* türleri rastgele toplanarak saklama şişelerine konuldu. Daha sonra bunlar ultra (Millipore Milli-Q Plus) saf su ile yıkanarak 10'ar mililitrelik deney tüplerine alındı. Her birine 3'er mililitre derişik nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) ilave edilerek su banyosunda az miktar ısıtılarak örneklerin asit içerisinde tamamen çözünmesi sağlandı. Tüpler içerisinde tamamen çözünen su kenesi örnekleri aynı laboratuvar ortamında bulunan ICP-OES (Inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy Spectro Genesis, Germany; İndüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi) cihazıyla ppm ölçüsünde analiz edildi.

#### b) Akvaryum su analizleri

Diğer taraftan eş zamanlı olarak akvaryumlardan alınan su numuneleri Watman marka mavi bant süzgeç kağıdı ile süzüldü. Her birinden 10'ar mililitrelik deney tüplerine 7'şer mililitre alınarak üzerleri derişik nitrik asit ile 10 mililitreye tamamlandı Daha sonra aynı ICP-OES cihazıyla aynı şekilde analiz edildi.

#### c) Kontrol grubu analizleri

Doğal göl ortamından su ve canlı örneklerinin konulduğu akvaryum test grubu olarak her 10 günlük sürenin sonunda hem su hem de canlı örnekleri analiz edildi. Çıkan

sonuçlar karşılaştırmalı olarak diğer sonuçlarla tartışıldı (Şekil 4.3, 4.4)

#### d) Data analizleri

Su kenesi örneklerinin absorbladığı metal miktarları ve akvaryum suları ppm düzeyinde analiz edildi. Çıkan sonuçlar tablo haline getirildi (Çizelge 4.1, 4.2, Şekil 4.5, 4.6). Bu elde edilen veriler interpolasyon yöntemi kullanılarak değerlendirildi. Bu yöntem sonucu  $R^2$  değeri her bir metal için yaklaşık 1,00 olarak hesaplandı.

### 3. BULGULAR

*Georgiella Helvetica* türleri üzerinde yapılan ağır metal çalışması laboratuvarında onar günlük dört uygulamada gerçekleştirildi. Bu çalışma sonucunda su kenelerinde, akvaryum sularında ve kontrol grubunda ağır metal miktarları ICP ile ölçülerek elde edilen değerler tablo şeklinde verildi.

Yapılan çalışmada; 1. Uygulamada su kenelerinin bulunduğu akvaryumlardan birine  $1 \times 10^{-6}$  molarlık  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ilavesi yapıldı. Uygulama gözlemlendiğinde bireylerde morfolojik, fizyolojik ve davranışsal bir anormallik görülmedi. 2. Uygulamada  $1 \times 10^{-5}$  molar  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ilavesi yapıldığında da canlılarda herhangi bir anormal durum gözlenmedi. 3. Uygulamada akvaryumdaki toplam konsantrasyon  $1 \times 10^{-4}$  molar olacak

şekilde  $Pb(NO_3)_2$  yüklemesi yapıldı ve yine herhangi bir morfolojik, fizyolojik farklılık saptanmadı. 3. Uygulamanın sonunda akvaryumda hala canlı bireyler olduğu için 4. Uygulama olarak konsantrasyon biraz daha artırıldı ve konsantrasyon  $1 \times 10^{-3}$  molar olacak şekilde  $Pb(NO_3)_2$  tartılarak akvaryuma ilave edildi. 4. uygulamanın sonunda da akvaryum incelendiğinde hala bazı bireylerin yaşadığı görüldü. Bunun sonucunda konsantrasyonu daha fazla artırmak yerine deney sonlandırıldı.

$Cd(NO_3)_2$  uygulaması yapılan akvaryumda da yukarıdaki benzer işlem basamakları uygulandı. İlk uygulama  $1 \times 10^{-6}$  molarlık  $Cd(NO_3)_2$  ilavesi yapılarak gerçekleştirildi. 10 gün süreyle akvaryum gözlemlendiğinde canlı örneklerinde morfolojik, fizyolojik vb. anormal durum saptanmadı. 2. Uygulamada konsantrasyon  $1 \times 10^{-5}$  molar çıkarıldı. Bu uygulamanın sonunda canlı bireylerin çoğunun öldüğü fakat yaşayan bazı bireylerin olduğu belirlendi. Bunun üzerine 3. Uygulama gerçekleştirildi. Bunun için konsantrasyon  $1 \times 10^{-4}$  molar olacak şekilde  $Cd(NO_3)_2$  tuzu ilavesi gerçekleştirildi. Uygulama periyodunun sonunda akvaryumdaki su kenelerinin tamamının öldüğü gözlemlendi.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu konuda omurgasız türlerinde yapılan çalışmalara bakıldığında omurgalılara nazaran daha az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Bunlardan dikkat çeken çalışmalar incelendiğinde; Geiszinger et al. (2002) bir tür sucul omurgasız olan *Arenicola marina*'ya arsenik metalini artan oranlarda uygulamışlar ve sonuçta bu türde orantısız bir arsenik birikimi olduğunu vurgulamışlardır. Arsenikle ilgili yapılan diğer bir çalışmada Argese ve arkadaşları Akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis*) pankreasında arseniği yüksek oranda tespit etmişlerdir. (Argese vd. 2005). Rayms-Keller ve arkadaşları (1998) bir tür insekta olan *Aedes aegypti* türünde ağır metallerin biyolojik etki düzeylerini tespit etmişlerdir. Kenelerde bu konu ile ilgili çalışmalar daha sınırlı sayıdadır. Bunlardan önemli olan bazı çalışmalar şu şekildedir; El-Sharabasy ve İbrahim (2010) oribatid akarları ve Mısır'daki tarım topraklarındaki akar türleri üzerine ağır metallerin etkisini araştırmışlardır. Skubala ve Zaleski (2012) bunların ağır metallere karşı dayanma sınırlarını incelemişler ve bu akarların metal konsantrasyonlarının artışına göre farklı tepkiler verdiklerini gözlemişlerdir. Diğer bir çalışmada Kahle ve Zauke (2002); bir akar türü olan *Calanus propinquus*, *Rhincalanus gigas*, *Metridia curticauda*'daki metallerin (Cd, Co, Cu, Ni,



Pb, ve Zn) miktarlarının atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) ile incelemişler ve türde en yüksek miktarda Cd metalinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Su keneleri ile ilgili bu konuda çok daha az sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan birisi Aşçı ve arkadaşları (2016) tarafından

yapılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada *Hydrodroma despiciens* türünde ağır metal tuzlarının ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  and  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) toksikolojik etki düzeylerini araştırmışlardır. Bu çalışmada bu ağır metal tuzlarından toksik etkisi en yüksek Hg, en düşük olan ise Ni olduğunu belirtmişlerdir.

**Tablo 4.1** *Georgiella Helvatica* ağır metal absorpsiyon miktarları (mg/L)

Zaman	Pb	Cd
1	1.284	0.430
2	1.957	0.729
3	8.335	1.273
4	9.713	-
<b>Kontrol grup</b>	1.109	0.025

**Tablo 4.2** Akvaryum suyunda ölçülen ağır metal miktarı (mg/L)

Zaman	Pb	Cd
1	0.802	0.274
2	0.083	0.539
3	0.091	1.008
4	0.734	-
<b>Kontrol grup</b>	0.272	<0.002

Tablo 4.1'e göre;  $Pb(NO_3)_2$  tuzunun artan konsantrasyonlarda ( $1 \times 10^{-6}$ ,  $1 \times 10^{-5}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  ve  $1 \times 10^{-3}$  M) su kenelerine belirli periyotlarda (10'ar gün) uygulanması sonucunda su kenelerinin absorpladıkları metal miktarları sırayla şu şekilde ölçülmüştür; 1.284, 1.957, 8.335 ve 9.713 ppm değerindedir. Her bir uygulamanın sonunda kenelerle eş zamanlı olarak akvaryum suyundan alınan su örneklerinin analiz değerleri ise; sırasıyla; 0.802, 0.083, 0.091 ve 0.734 ppm'dir. Herhangi bir metal tuzu ilavesi yapılmayan kontrol grubu su kenesi örnekleri ve akvaryum suyu incelendiğinde sırasıyla şu değerler elde edilmiştir; su kenesinde 1.109 ppm, akvaryum suyunda 0.272 ppm'dir. Bu sonuçlar göstermektedir ki, *Georgiella Helvatica* türünün Pb metalini absorplama oranları metal tuzu konsantrasyonu arttıkça artmaktadır. Bu sonuç da su kenesinin bu türü için kurşunun absorplanma miktarının oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Tüm bu  $Pb(NO_3)_2$  (Kurşun(II)nitrat) ilaveleri boyunca canlı bireylerde morfolojik, fizyolojik ve hareket şekillerinde herhangi bir anormal durum göze çarpmadı. Akvaryum suyundaki metal miktarları incelendiğinde kurşunda oransal bir değişim gözlenmedi. Bu durum Pb metalinin bu tür tarafından akvaryum ortamından çok hızlı bir şekilde absorplandığını göstermektedir. En son olarak ortamın konsantrasyonu  $1 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> olacak şekilde

metal tuzu ilavesi yapılmıştır. Bu miktardaki Pb elementi doğal göl ortamlarında bulunan kurşunun çok çok üzerinde bir değerdir. Bunun sonucunda şöyle bir genelleme yapılabilir; Pb elementi bu grup su kenelerini olumsuz olarak etkilememektedir. Bu durum daha önce yapılan çalışmalar ile uyum halindedir. Aşçı ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada bir zooplankton türü olan *Hydrodroma despiciens*'e artan konsantrasyonlarda kurşun metali ilavesi yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda bu türün bu metali büyük miktarlarda absorpladığını buna rağmen yapılan gözlemlerde morfolojik ve anatomik anormallikler tespit etmemişlerdir. Böylece bu türün ortamdaki kurşun miktarına karşı hoş görülmesi olduğunu ve bundan etkilenmediğini tespit etmişlerdir

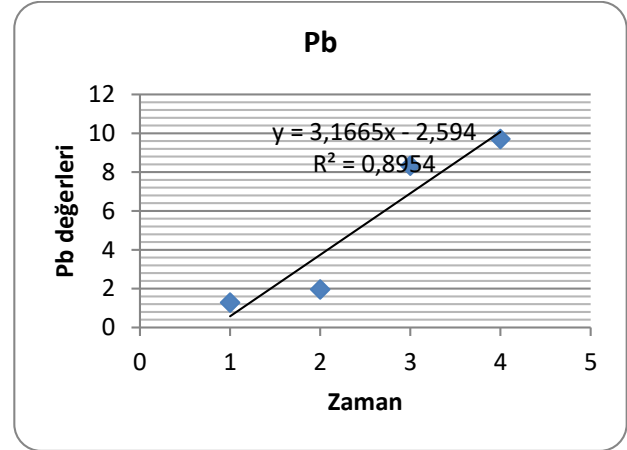
Çalışmada kullanılan metal tuzlarından diğeri kadmiyum (Cd)'dur.  $Cd(NO_3)_2$  (Kadmiyum(II)nitrat) akvaryumlara artan konsantrasyonlarda ( $1 \times 10^{-6}$ ,  $1 \times 10^{-5}$  ve  $1 \times 10^{-4}$  molar) 10'ar günlük sürelerle ilave edildi. (Üçüncü uygulamanın sonunda canlı bireylerin tamamı öldüğü için 4. kez metal konsantrasyonu artırılarak uygulama yapılmamıştır). Her bir metal uygulamasının sonunda su keneleri ve akvaryum sularının analizleri ICP ile yapıldı ve elde edilen sonuçlar tablo 4.1 ve 4.2 de verildi. Tablo 4.1'e göre *Georgiella Helvatica* türünün absorpladığı metal tuzu miktarları sırasıyla; 0.430, 0.729,

1.273 ppm olarak bulunmuştur. Akvaryumda absorplanmadan kalan metal konsantrasyonu ise sırasıyla; 0.274, 0.539, 1.008 ppm değerindedir. Elde edilen bu değerlerden kadmiyum (Cd)'un verilen miktarlara bağlı olarak aynı oranlarda canlı vücudu tarafından absorplandığı söylenebilir. Uygulamalar süresince canlılar izlendiğinde yine herhangi bir morfolojik fizyolojik değişim gözlenmedi. Herhangi bir metal ilavesi yapılmayan kontrol grubu su kenisi türlerinde ve kontrol grubu akvaryum suyunda kadmiyum metali gözlenmemiştir.

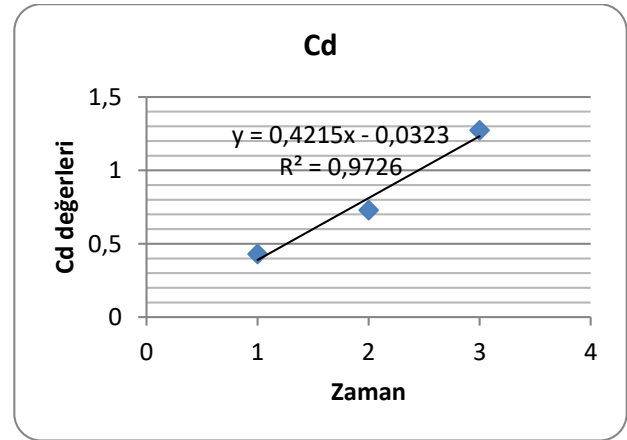
Bu durum da yine literatürle uyumludur. Şöyle ki Aşçı ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmalarında *Georgiella Helvatica* türüne benzer bir su kenisi türü olan *hydrodroma despiciens*'e artan oranlarda kadmiyum ilavesi yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda kadmiyum metalinin su kenelerinin vücutları içerisine kolaylıkla diffüze olduğunu ve canlıda biriktiğini göstermişlerdir.

Çalışmada kullanılan metal tuzu (Pb ve Cd) uygulamalarından elde edilen veriler (Tablo 4.1) interpolasyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Kurşun için interpolasyon grafiği hem *Georgiella Helvatica* türünde hem de akvaryum suyunda belirlenen metal konsantrasyonlarına göre çizilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Bu grafikler incelendiğinde her iki grafikteki eğimin yani  $R^2$  değerlerinin 0.8954 olması artan miktardaki kurşunun canlı

birey tarafından aynı oranda absorplandığının ve metalin canlı bünyesinde de aynı oranda olduğunun bir göstergesidir.



Şekil 4.1 *Hydrodroma despiciens* türü Pb absorblama oranının interpolasyon yöntemi ile belirlenmesi.



Şekil 4.2 Akvaryum sularında tespit edilen Hg metal miktarlarının interpolasyon yöntemi ile belirlenmesi (mg/L).

*Georgiella Helvatica* türünün kadmiyum (Cd) absorblama değerleri interpolasyon metodu ile grafiğe geçirildiğinde eğimin ( $R^2$ ) 0,9726 olduğu görülmektedir. Kadmiyumun oransal olarak bakıldığında

negatif etkisinin kurşundan daha fazla olduğu söylenebilir. Deneyle süresince su kenesi bünyesinde morfolojik olarak herhangi bir değişim gözlenmedi. Kontrol test analiz sonuçlarında ise ne canlıda ne de suda bu metal belirlenmedi. Bu yüzden bu metalin tehlike oluşturma sınırı ancak ve ancak sanayi atık miktarlarına bağlı olarak değişebilecektir. Bu durum literatürle de desteklenmektedir (Seniczak ve Stanislaw 2002). Burada araştırmacılar bir tür akar olan *Archeogozetes longisetosus* üzerinde kadmiyumun toksik etkisini çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada; keneleri  $Cd(NO_3)_2$  ile kirletilmiş yeşil yosun ile beslemişler ve düşük konsantrasyondaki ( $121 \mu g Cd g^{-1}$ ) kadmiyumun keneleri etkilemediğini, biraz daha yüksek konsantrasyonun ( $247 \mu g Cd g^{-1}$ ) kadmiyumun zararlı etkilerinin olduğunu daha yüksek miktarların ( $>340 \mu g Cd g^{-1}$ ) ise ölümcül etkisinin olduğunu göstermişlerdir.

Seniczak ve arkadaşları (2006) yaptıkları bir diğer çalışmada yine aynı akar türü olan *Archeogozetes longisetosus* da uzun dönem kadmiyumun (Cd) etkisini incelemişlerdir. Bu metali gıda yoluyla artan konsantrasyonlarda bu türe vermişler. Sonuçta akar türlerinden oluşan gruplar arasında üreme değerlerini tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak; yapılan bu çalışma ve diğer çalışmalar değerlendirildiğinde ağır metal tuzlarının her düzeydeki farklı canlı

gruplarında değişen miktarlarda canlı bünyesine geçiş yaptığı görülmektedir ve bunun sonucunda da canlılar bundan olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu etkilenme ve tolerans sınırları türden türe farklılık göstermektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Argese, E., Bettiol, C., Rigo, C., Bertini, S., Colombari, S. and Ghetti, P.F. (2005). Distribution of arsenic compounds in *Mytilus galloprovincialis* of the Venice Lagoon (Italy). *Science Total Environmental*, 348: 267-277.
- Aşçı, F., Bursalı, A. ve Özkan, M. (2006-2007). Afyonkarahisar İli Su Kenesi (Acari; Hydrachnidia) Faunası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2-3: 46-49.
- Aşçı, F., Akkuş, G. U., & Yaman, İ. (2016). Accumulation of Heavy Metals by a Common Water Mite *Hydrodroma despiciens* (OF Müller, 1776) in Laboratory Condition. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(2).
- De Conto Cinier, C., Ramel, M.P., Faure, R. and Garin, D. (1997). Cadmium bioaccumulation in carp (*Cyprinus carpio*) tissues during long-term high exposure: Analysis by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 38: 137-143.

- Di Sabatino, A., Smit, H., Gerecke, R., Goldschmit, T., Matsumoto, N. and Cicolani, B. (2008). Global diversity of watermites (Acari, Hydrachnidia; Arachnida) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 303-315.
- El-sharabasy, H.M. and Ahmed Ibrahim, (2010) . Communities of Oribatid Mites and Heavy Metal Accumulation in Oribatid Species in Agricultural Soils in Egypt. *Impacted by Wastewater*, 46: 159–170.
- Geislinger, A.E., Goessler, W. and Francesconi, K.A. (2002). The marine polychaete *Arenicola marina*: Its unusual arsenic compound pattern and its uptake of arsenate from seawater. *Marine Environmental Research*, 53: 37-50.
- Kahle, J. and Zauke, G-P. (2002). Trace metals in Antarctic copepods from the Weddell Sea (Antarctica) 409–417.
- Katalay, S. ve Parlak, H. (2004). The effects of pollution on haematological parameters of black goby (*Gobiusniger* L., 1758) in Foça and Aliağa Bays. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21 : 113-117.
- Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Timur, S., & Metalurji, İ. T. Ü. (2004). Metallerin çevresel etkileri-II. *Metalurji Dergisi*, 137, 46-51.
- Kirubakaran, R., & Joy, K. P. (1992). Toxic effects of mercury on testicular activity in the freshwater teleost, *Clarias batrachus* (L.). *Journal of fish biology*, 41(2), 305-315.
- Kumar, A. and Mathur, R.P. (1996). Bioconcentration kinetics and organ distribution of cadmium in a fresh water teleost *Colisafasciatus*. *Environmental Technology*, 17: 391-398. London.
- Seniczak, A. and Stanisław, S. (2002). The effect of cadmium on *Archezogetes longisetosus* (Acari, Oribatida) in laboratory conditions. *European Journal of Soil Biology*, 38: 315–317.
- Seniczak, A., Seniczak, S. and Kobierski, M. (2006). Long-term effect of cadmium on the oribatid mite *Archezogetes longisetosus* Aoki, 1965 in laboratory conditions. *Biological Lett*, 43: 237-242.
- Skubala, P., & Zaleski, T. (2012). Heavy metal sensitivity and bioconcentration in oribatid mites (Acari, Oribatida): gradient study in meadow ecosystems. *Science of the Total Environment*, 414: 364-372.
- Uysal, G. ve Aşçı, F. (2008). Karamık Gölü (Afyonkarahisar) Su Kenesi (Acari: Hydrachnidia) Faunası. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1: 75-80.



---

**Bu Sayının Hakem Listesi (Alfabetik Sıra)**  
**The Refrees Liste of This Issue (in Alphabetical Order)**

---

---

Ayçin AKÜNAL	Selçuk Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Y.O.
Doğan İLHAN	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Duygu TANRIKULU	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Ebru Gül ASLAN	Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Enes AKYÜZ	Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi
Evren KOÇ	Kafkas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Ferruh AŞÇI	Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Füreya Elif ÖZBEK	Kafkas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Giray Buğra AKBABA	Kafkas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gül Esmâ AKDOĞAN	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Gül KOTAN	Kafkas Üniversitesi M.Y.O.
Hasan ASKER	Uşak Üniversitesi Tıp Fakültesi
Mehmet Ali KIRPIK	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Murat ÇAĞLAR	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Mushap KURU	Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi
Mustafa Kemal ALTUNOĞLU	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Mustafa SERTÇELİK	Kafkas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Neslihan MUTLU	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi

Nil BAĞRIAÇIK	Niğde Ömer Halis Demir Üniv. Fen-Edebiyat Fakültesi
Nizami MUSTAFA	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Ömer Köksal ERMAN	Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi
Özkan ÖZDEN	Kafkas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Özlem KARADAĞOĞLU	Kafkas Üniversitesi Kars Meslek Yüksek Okulu
Özlem ÖNEN	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Pınar AKSU KILIÇLE	Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Yaşar GÜLMEZ	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Zeynep TURHAN IRAK	Iğdır Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

---

