



# TÜRK DOĞA VE

# FEN DERGİSİ

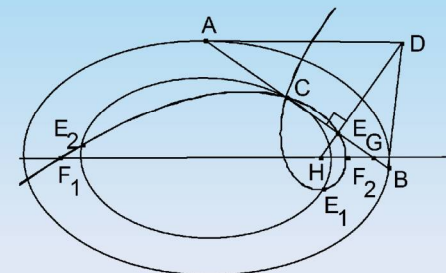
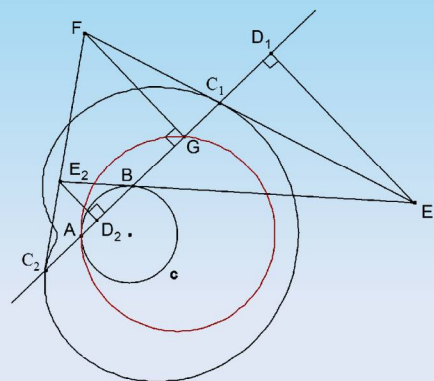
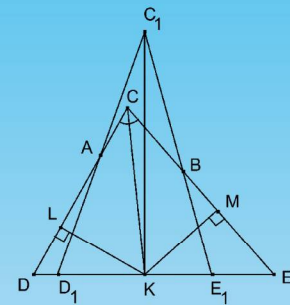
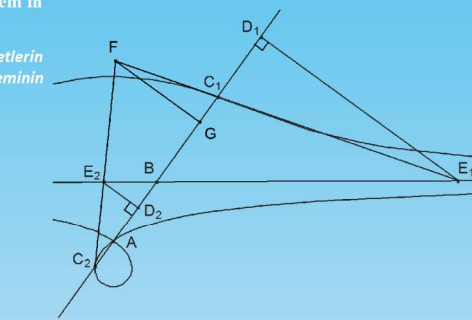
Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yayımlanmaktadır

Published by Institute of Science of Bingöl University

## TURKISH JOURNAL OF NATURE AND SCIENCE

Construction of Tangents of Conchoid of Nicomedes and Limacon of Pascal, and Solution of Extremal Chord Problem in Ellipse Using Ophiuride Curve

Nikomedin Konhoid ve Paskalin Salyangoz Eğrilerine Teğetlerin Çizilmesi ve Elipste En Uzun veya En Kısa Kirişin Bulunması Probleminin Ophiurid Eğrisi ile Çözülmesi





**TÜRK DOĞA VE FEN**

**DERGİSİ**

Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yayımlanmaktadır

Published by Institute of Science of Bingol University

**Turkish Journal of Nature and Science**

Yıl/Year: 2013

Cilt/Volume: 2

Sayı/Number: 2

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



*Türk Doğa ve Fen Dergisi*  
*Turkish Journal of Nature and Science*

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



**Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adına Sahibi**  
Owner on behalf of Institute of Science of Bingöl University

Doç. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
*Director of Institute of Science*

**Editör/Editor**

Yrd. Doç. Dr. Özgür ÖZGÜN

**Yazışma Adresi/Correspondence Adress**

Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü  
12000 Bingöl  
Tel/Phone: +90 (426) 215 00 72  
Faks/Fax: +90 (426) 216 00 34

**Yayın Türü/Publication Type**

Bilimsel Dergi  
*Scientific Journal*

## DANIŞMA KURULU/ADVISORY BOARD

Doç. Dr. Abdullah MART

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet ÇETİN

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Alaaddin YÜKSEL

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN

Bingöl Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Sayıl ERDOĞAN

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Asım KAYGUSUZ

İnönü Üniversitesi

Doç. Dr. Bekir BÜKÜN

Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Ecevit EYİDURAN

Iğdır Üniversitesi

Prof. Dr. Erkan BOYDAK

Bingöl Üniversitesi

Prof. Dr. Fahrettin YAKUPHANOĞLU

Fırat Üniversitesi

Prof. Dr. Fehim FINDIK

Sakarya Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Halil ŞİMŞEK

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Hamit Özkan GÜLSOY

Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. Hisamettin DURMAZ

Harran Üniversitesi

Prof. Dr. Hüsamettin BULUT

Harran Üniversitesi

Doç. Dr. Hüseyin VAPUR

Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. İlkay ŞİŞMAN

Sakarya Üniversitesi

Prof. Dr. İskender DEMİRKOL

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Latif KELEBEKLİ

Ordu Üniversitesi

Prof. Dr. LütfiBEHÇET

Bingöl Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Murat SOYLU

Bingöl Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa YAZGAN

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Muttalip ÇİÇEK  
Yrd. Doç. Dr. Mücahit PAKSOY  
Doç. Dr. Nezir YILDIRIM  
Prof. Dr. Orhan KURT  
Doç. Dr. Orhan YILMAZ  
Yrd. Doç. Dr. Ömer AKGÖBEK  
Yrd. Doç. Dr. Özgür ÖZGÜN  
Doç. Dr. Ramazan MERAL  
Doç. Dr. Ramazan SOLMAZ  
Yrd. Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN  
Yrd. Doç. Dr. Tahir AKGÜL  
Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL  
Prof. Dr. Yusuf ZEREN

Dicle Üniversitesi  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Bingöl Üniversitesi  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Harran Üniversitesi  
Bingöl Üniversitesi  
Bingöl Üniversitesi  
Bingöl Üniversitesi  
Harran Üniversitesi  
Sakarya Üniversitesi  
Bingöl Üniversitesi  
Mersin Üniversitesi

\* Bu sayıda yer alan çalışmaların yazarlarına ve değerli zamanlarını ayırarak görüş ve önerileri ile katkıda bulunan hakemlerimize teşekkür eder, saygılar sunarız.



*Türk Doğa ve Fen Dergisi*  
*Turkish Journal of Nature and Science*

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

<b>Construction of Tangents of Conchoid of Nicomedes and Limacon of Pascal, and Solution of Extremal Chord Problem in Ellipse Using Ophiuride Curve</b>	<b>1</b>
Yagub N. Aliyev	
<b>Bazı Soya Fasulyesi (<i>Glycine max L.</i>) Çeşitlerinden Yapılan Silajların Besin Değerlerinin Belirlenmesi</b>	<b>7</b>
Kağan KÖKTEN, Erkan BOYDAK, Mahmut KAPLAN, Seyithan SEYDOŞOĞLU, Zühal KAVURMACI	
<b>Yield and Yield Components of Some Chickpea Cultivars in Eastern Anatolia Region</b>	<b>11</b>
Mehmet AYÇİÇEK, Gülçin Emel BABAGİL	
<b>Co-Cr-Mo Esaslı Alaşımın Özelliklerine Bazı Metallerin Etkisinin İncelenmesi</b>	<b>15</b>
Emine ŞAP, Halis ÇELİK	
<b>Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (<i>Pisum sativum L.</i>) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları</b>	<b>21</b>
Seyithan SEYDOŞOĞLU	
<b>Kimyasal Yöntemlerle Kanatlı Karkas Dekontaminasyonu</b>	<b>28</b>
Halil YALÇIN, Işıl AYDIN, Pınar KARATEPE	
<b>Kanatlılarda Yerleşim Sıklığının Performans ve Stres Üzerine Etkileri</b>	<b>33</b>
Gökçe ÖZDEMİR, Bünyamin SÖĞÜT, Turgay ŞENGÜL	
<b>Cizre İlçesi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi</b>	<b>38</b>
Mehmet Mürşid MUNİS, Erdal SAKİN	



## Türk Doğa ve Fen Dergisi Turkish Journal of Nature and Science

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



# Construction of Tangents of Conchoid of Nicomedes and Limaçon of Pascal, and Solution of Extremal Chord Problem in Ellipse Using Ophiuride Curve

Yagub N. Aliyev\*<sup>1</sup>

### Abstract

A new method to construct a tangent to the conchoid of Nicomedes or limaçon of Pascal curves is discussed. Some interesting properties of the cardioid curve (which is a special case of limaçon of Pascal) are investigated. The following problem is studied: “Given a line  $k$  and two points  $A$  and  $B$  on one side of  $k$ , find point  $C$  such that the sum of lengths of segments  $CD$  and  $CE$  is minimal, where  $D$  and  $E$  are intersections of line  $k$  with lines  $CA$  and  $CB$ , respectively.” This problem is dual to the classic problem to find shortest segment inscribed to a given angle and passing through a given point. Part of this problem was solved and the remaining part is left as an open question. The problem to find ellipse’s longest or shortest chord passing through a given point, is also considered. For the solution the curve named ophiuride is used.

**Keywords:** Construction of tangents, Conchoid of Nicomedes, Limaçon of Pascal, extremal chords, curves, ophiuride, ellipse, cardioid

## Nikomedin Konhoid ve Paskalın Salyangoz Eğrilerine Teğetlerin Çizilmesi ve Elipste En Uzun veya En Kısa Kirişin Bulunması Probleminin Ofiurid Eğrisi ile Çözülmesi

### Özet

Nikomed’in Konhoid ve Paskal’ın Salyangoz eğrilerine teğetlerin çizilmesi için yeni bir yöntem uygulanmıştır. Kardoid eğrisinin (Paskal eğrisinin özel durumu) bazı ilginç özellikleri araştırılmıştır. Takip eden şu probleme bakılmıştır: “Farz edelim ki, bir doğru ve onun bir tarafında iki  $A$  ve  $B$  noktaları verilmiştir. Öyle bir  $C$  noktası bulunuz ki,  $CD$  ve  $CE$  parçalarının uzunlukları toplamı en az olsun. Burada  $D$  ve  $E$  noktaları  $k$  doğrusunun  $CA$  ve  $CB$  ile kesişme noktalarıdır.” Bu problem klasik bir problem olan açının içinde verilmiş noktadan geçen ve uç noktaları açının kenarları üzerinde olan doğru parçasının minimum uzunluğunu bulmak meselesine benzerdir. Bu problemin bir kısmı çözülmüş kalan kısmı ise açık problem olarak önerilmiştir. Elipste verilmiş noktadan geçen en kısa veya en uzun kirişin bulunması problemi de araştırılmıştır. Çözüm için Ofiurid adlı eğri kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Teğetlerin çizilmesi, Nikomedin Konhoidi, Paskal Salyangozu, en uzun ve en kısa kiriş, eğriler, elips, kardoid

### 1. Introduction

The curve “conchoid” (greek “*konchoeides*” means “looking like conch shells”) was invented in ancient Greece by mathematician Nicomedes in an attempt to solve “the duplication of a cube” problem. It could also be used to solve the problem of trisecting the angle (1). These two problems and the problem of quadrature of a circle form the famous trio of ancient geometry problems which can not be

solved using only unmarked ruler and compass. Nicomedes who lived 200 BC was one of the many mathematicians who tried to solve them with the help of various instruments and curves. French mathematician E. Pascal (father of famous scientist B. Pascal) applied the construction of Nicomedes to a circle and a point on this circle. The resulting curve is called limaçon of Pascal (latin “*limax*” means “snail”).

In the present paper some interesting properties of the conchoid and limaçon curves are discussed. A new method to construct the tangent line for these two curves is described. This method is interrelated with the known method for constructing the normal (2), (3). A particular case of cardioid is also studied.

<sup>1</sup>Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Pedagogy, Qafqaz University, Khyrdalan AZ0101, Azerbaijan

\*Corresponding author, email: [yaliyev@qu.edu.az](mailto:yaliyev@qu.edu.az)

Received 19 December 2013

Accepted 30 December 2013

Apollonius of Perga (262 BC – 190 BC) solved the problem, “finding the maximum or minimum of the distance between a given point and points of a given ellipse using intersections of some hyperbola (Apollonius’ hyperbola) and the ellipse” (4). It is natural to ask the following question: What is the maximum or minimum of the length of the chord of a given ellipse passing through a given point? Surprisingly, this problem was not much discussed in the literature. In the papers (5), (6) and (7) Nicolae Anghel studied this problem in various contexts. In the present paper this problem is solved using the intersections of the ophiuride curve and another ellipse. The curve was named “ophiuride” by Uhlhorn (8) based on its resemblance to starfish.

**2. Lemma**

Let  $c_1$  and  $c_2$  be two arbitrary smooth curves. Let  $O$  be a given point and let a line through this point intersect the curves  $c_1$  and  $c_2$  at points  $A$  and  $B$ . If the length of segment  $AB$  is maximal/minimal or constant and the tangents to the curves  $c_1$  and  $c_2$  at points  $A$  and  $B$  are not perpendicular or parallel to the line  $AB$  then these tangents intersect at a point  $C$  such that for the perpendicular  $CD$  to the line  $AB$  the equality  $|OA|=|BD|$  holds true (see Figure 1).

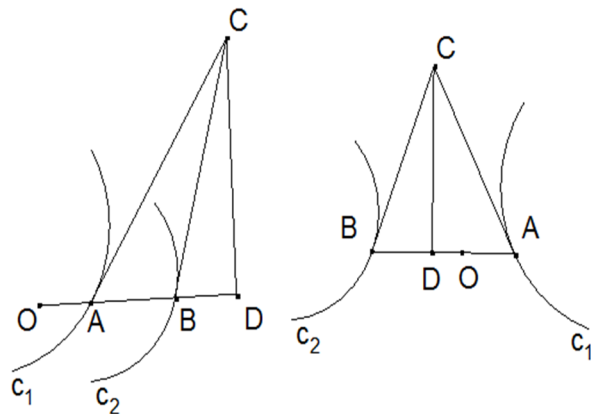


Figure 1. Lemma 2

**Proof.** We shall discuss only one of the many possible cases. Let  $\rho_1 = \rho_1(\varphi)$  and  $\rho_2 = \rho_2(\varphi)$  be the equations of the curves  $c_1$  and  $c_2$  in polar coordinates with pole  $O$ . If  $|AB| = \rho_2 - \rho_1$  is maximal/minimal or constant then

$$\frac{d}{d\varphi}(\rho_2 - \rho_1) = 0 \text{ that is } \frac{d\rho_2}{d\varphi} = \frac{d\rho_1}{d\varphi}. \text{ It is also known that}$$

$$\tan \angle CAD = \frac{\rho_1}{\frac{d\rho_1}{d\varphi}}, \tan \angle CBD = \frac{\rho_2}{\frac{d\rho_2}{d\varphi}}. \tag{9}$$

Therefore,  $\frac{|OA|}{\tan \angle CAD} = \frac{|OB|}{\tan \angle CBD}$ . Hence,  
 $|OA|(|AB| + |BD|) = |BD|(|OA| + |AB|)$ . Consequently,  
 $|OA| = |BD|$ .

**3. Definition**

Let  $l$  be a fixed line and  $a$  be a fixed distance. Take point  $A$  not on line  $l$ . An arbitrary line through point  $A$  intersects line  $l$  at the point  $B$ . Let  $C_1$  and  $C_2$  be two different points on line  $AB$  such that  $|C_1B|=|C_2B|=a$ . The locus of points  $C_1$  and  $C_2$  as line  $AB$  varies is called conchoid of Nicomedes (9) (see Figure 2).

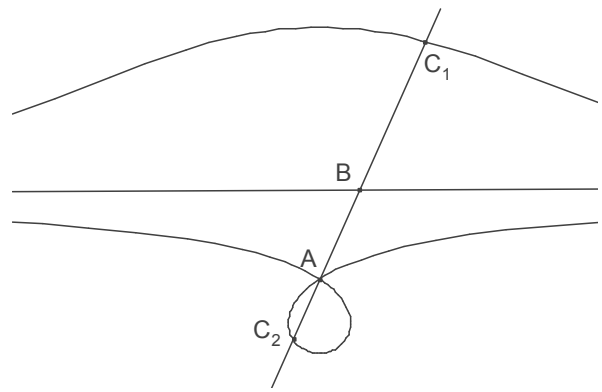


Figure 2. Definition 3

**4. Problem**

Construct a tangent to the conchoid of Nicomedes.

**Solution.** Construct the points  $D_1$  and  $D_2$  as in the figure such that  $|C_1D_1|=|C_2D_2|=|AB|$ . Suppose that perpendiculars to line  $AB$  at points  $D_1$  and  $D_2$  intersect line  $l$  at points  $E_1$  and  $E_2$ . Since both  $|BC_1|$  and  $|BC_2|$  are constants by the above lemma lines  $C_1E_1$  and  $C_2E_2$  are tangents to the conchoid (see Figure 3).

**Note.** Compare this solution with the construction of the normal in (2), (3).

**5. Exercise**

Let the tangents  $C_1E_1$  and  $C_2E_2$  in Problem 4 intersect at point  $F$  and let  $FG$  be perpendicular to line  $AB$ . Show that  $AC_2=GC_1$ . Show also that locus of point  $G$  is a line (see Figure 3).

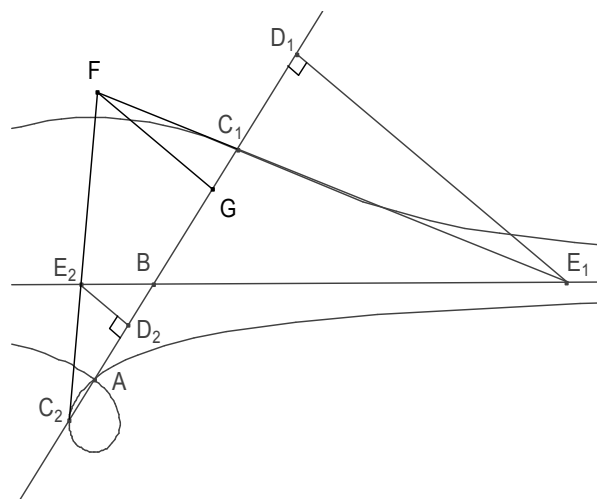


Figure 3. Problem 4 and Exercise 5

**Hint.** Use Lemma 2 and note that  $|C_1C_2|=2a$  is constant. Note also that  $|AG|=2|AB|$ .

**6. Problem**

Let  $A, B, C, D$  and  $E$  be points in this order on some line  $l$  such that  $|AC|=|CD|$  and  $|AB|=|DE|$ . Let a line through point  $C$ , intersect perpendiculars of line  $l$  through points  $B$  and  $E$ , at points  $F$  and  $G$ . Let lines  $AF$  and  $DG$  intersect at point  $H$ . Show that if  $HI$  is perpendicular to line  $l$  then  $|AB|=|CI|$  (see Figure 4).

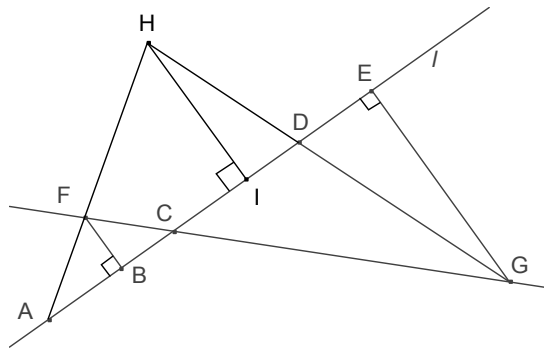


Figure 4. Problem 6

**Solution.** Denote  $|AC|=|CD|=a$  and  $|AB|=|DE|=x$ . Denote also  $|CI|=m$ ,  $|BF|=y$  and  $|HI|=k$  (see Figure 5). By similarity of triangles  $FBC$  and  $GEC$  we have  $|GE|=y \frac{a+x}{a-x}$ . By similarity of triangles  $AHI$  and  $AFB$  we have  $\frac{k}{y} = \frac{a+m}{x}$ . By similarity of triangles  $HID$  and  $GED$  we have  $|GE|= \frac{kx}{a-m}$ . Noting the last three equalities we obtain  $\frac{a+x}{a-x} = \frac{a+m}{a-m}$ . Therefore,  $x = m$ .

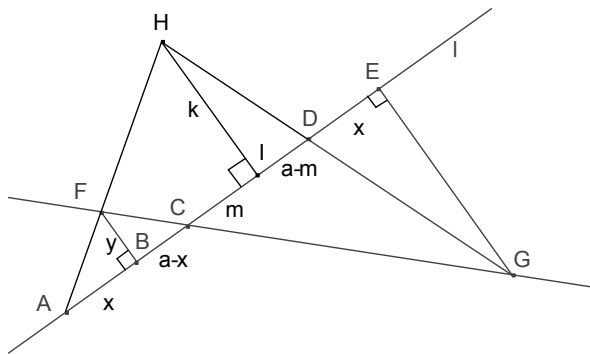


Figure 5. Solution of Problem 6

**7. Definition**

Let  $c$  be a fixed circle and  $a$  be a fixed distance. Take arbitrary point  $A$  on circle  $c$ . An arbitrary line through point  $A$  intersects circle  $c$  again at point  $B$ . Let  $C_1$  and  $C_2$  be two different points on line  $AB$  such that  $|C_1B|=|C_2B|=a$ . The locus of points  $C_1$  and  $C_2$  as line  $AB$  varies is called limaçon of Pascal. In particular if  $a$  is equal to diameter of circle  $c$  then we call this curve cardioid (10) (see Figure 6).

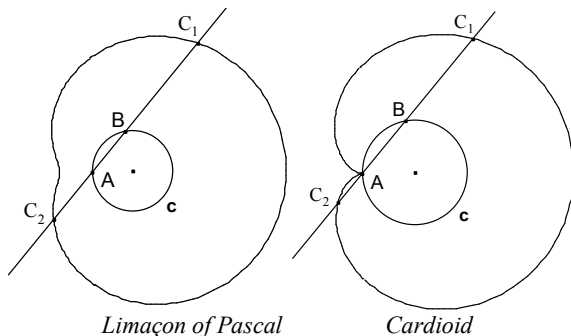


Figure 6. Definition 7

**8. Exercise**

Construct a tangent to the limaçon of Pascal and cardioid.

**Solution.** We'll describe only the case of limaçon. Construct the points  $D_1$  and  $D_2$  as in the Figure 7 such that  $|C_1D_1|=|C_2D_2|=|AB|$ . Suppose that perpendiculars to line  $AB$  at points  $D_1$  and  $D_2$  intersect tangent of circle  $c$ , corresponding to point  $B$ , at points  $E_1$  and  $E_2$ . Since both  $|BC_1|$  and  $|BC_2|$  are constants, by Lemma 2 lines  $C_1E_1$  and  $C_2E_2$  are tangents of limaçon.

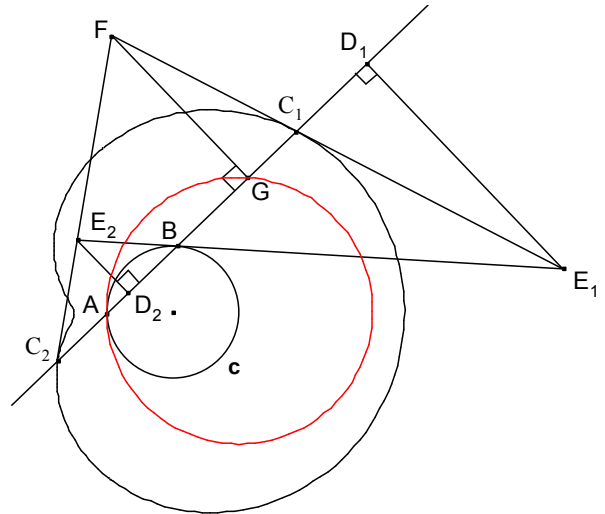


Figure 7. Exercise 8

**9. Problem**

Let tangents  $C_1E_1$  and  $C_2E_2$  in Exercise 8 intersect at point  $F$  and let  $FG$  be perpendicular to line  $AB$ . Show that the locus of point  $G$  is a circle (see Figure 8).

**Solution.** Using Problem 6 it is not difficult to show that  $|AG|=2|AB|$ . Therefore the locus of point  $G$  is the circle homothetic to  $c$  with coefficient 2.

**10. Problem**

Show that the locus of point  $F$  in Problem 9 is a circle for cardioid. Prove also that  $\angle C_2FC_1 = 90^\circ$  (see Figure 8).

**Solution.** By Definition 7 for cardioid,  $|C_1B|=|C_2B|=a=2r$ , where  $r$  is the radius of circle  $c$ . Denote  $\angle OAB = \varphi$ . It is obvious that  $\angle BE_2D_2 = \varphi$ . It is known that if we denote  $|AB|=x$  then  $|C_2A|=|BD_2|=|GC_1|=a-x$ ,  $|BD|=x$ . Therefore,  $|E_2D_2| = (a-x) \cot \varphi$ .

Since  $\frac{|FG|}{|E_2D_2|} = \frac{|C_2G|}{|C_2D_2|} = \frac{a+x}{x}$ ,  $|FG| = \frac{(a^2 - x^2) \cot \varphi}{x}$ . Let

us check that  $|C_2G| \cdot |GC_1| = |C_1C_2|^2$ . By Euclid's theorem this will imply that  $\angle C_2FC_1 = 90^\circ$  (This fact was mentioned in (11)). Indeed, the equality reduces to



$(a+x)(a-x) = \frac{(a^2-x^2)^2 \cot^2 \varphi}{x^2}$ , or  $x^2 = (a^2-x^2) \cot^2 \varphi$ ,  
and finally,  $x = a \cos \varphi$ , which is true because  $a=2r$ .

Since  $|BG|=|AB|=x=a \cos \varphi$  and  $|BF|=a$ ,  $\angle FBG = \varphi$ .  
Therefore  $|OF|=|OB|+|BF|=r+2a=3r$ . Consequently, the  
locus of point F is the circle with center O and radius  $3r$ .

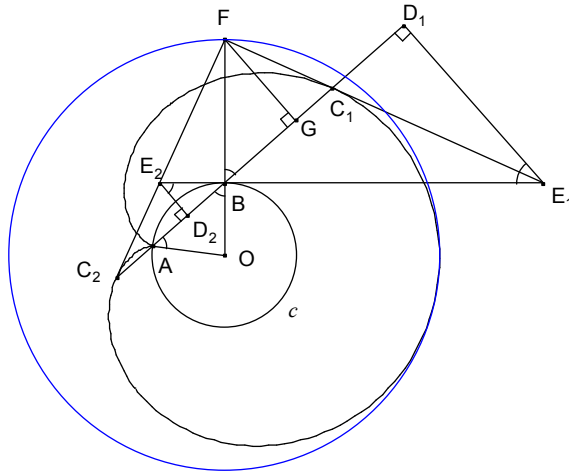


Figure 8. Problems 9 and 10

11. Exercise

(12), (13), (14) Let ABC be a triangle with acute angles at vertices B and C. Let AH be the altitude and take point D on side BC such that  $|BH|=|CD|$ . Let EF be a line passing through point D, where points E and F are on rays AB and AC, respectively. Prove that  $|EF| \geq |BC|$  (see Figure 9).

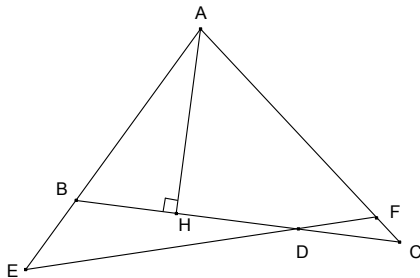


Figure 9. Exercise 11

Note. The following two problems are in a certain sense dual to the previous classic problem.

12. Problem

Let ABC be a triangle with acute angles at vertices B and C (see Figure 10). Points F and G are taken on sides AB and AC, respectively. Let perpendiculars to sides AB and AC at points F and G intersect the line through point A and parallel to line BC, at points D and E, respectively. It is known that  $|DF|=|EG|$ . Let  $A_1$  be an arbitrary point of line DE. Suppose that lines  $A_1F$  and  $A_1G$  intersect line BC at points  $B_1$  and  $C_1$ , respectively. Prove that  $|A_1B_1| + |A_1C_1| \geq |AB| + |AC|$ .

Solution. Let us denote the coordinates of points as  $F(a,b)$ ,  $G(c,d)$ ,  $B_1(x_1,0)$  and  $C_1(x_2,0)$ . If we denote coordinates of  $A_1$  as  $(x,n)$ , where  $n=const$ , but  $x$  changes in interval  $(-\infty, +\infty)$ ,

then  $x_1 = \frac{na-xb}{n-b}$  and  $x_2 = \frac{nc-xd}{n-d}$ . We obtain that  $|A_1B_1| + |A_1C_1| = \sqrt{(x-x_1)^2 + n^2} + \sqrt{(x-x_2)^2 + n^2} = n \left( \sqrt{\left(\frac{x-a}{n-b}\right)^2 + 1} + \sqrt{\left(\frac{x-c}{n-d}\right)^2 + 1} \right) = f(x)$ .

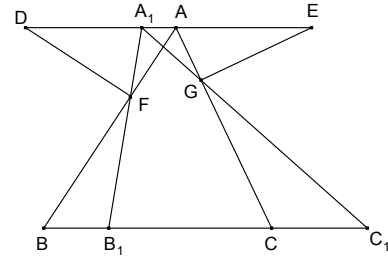


Figure 10. Problem 12

Note that  $f(x) \rightarrow +\infty$  as  $x \rightarrow \pm \infty$ , and this function is bounded from below. Then there is a point  $x_0$  where  $f(x)$  is minimal and  $f'(x)=0$ . The last condition implies that

$$\frac{x-a}{(n-b)^2 \sqrt{\left(\frac{x-a}{n-b}\right)^2 + 1}} = \frac{c-x}{(n-d)^2 \sqrt{\left(\frac{x-c}{n-d}\right)^2 + 1}}$$

$$\frac{x-a}{(n-b)\sqrt{(x-a)^2 + (n-b)^2}} = \frac{c-x}{(n-d)\sqrt{(x-c)^2 + (n-d)^2}}$$

Without loss of generality we may suppose that  $a < c$ . Then the last equality is possible if  $a < x < c$  and equivalent to  $|A_1F| \tan \angle FA_1D = |A_1G| \tan \angle GA_1E$ . But this holds true iff point  $A_1$  coincides with point A.

13. Unsolved Problem

Let CDE be a triangle with acute angles at vertices D and E. Let CK be the angle bisector of triangle CDE. Drop perpendiculars KL and KM to sides CD and CE, respectively. Take points A and B on sides CD and CE, respectively, such that  $|AC|=|LD|$ ,  $|BC|=|ME|$ . Prove or disprove that for arbitrary point  $C_1$ , such that rays  $C_1A$  and  $C_1B$  intersect line DE at points  $D_1$  and  $E_1$ , respectively, inequality  $|C_1D_1| + |C_1E_1| \geq |CD| + |CE|$  holds true (see Figure 11).

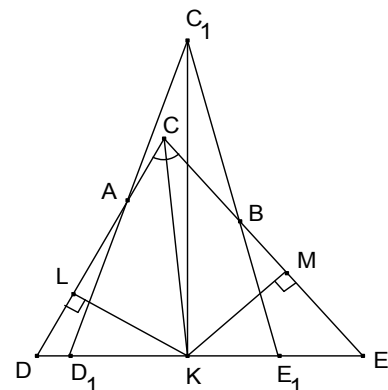


Figure 11. Unsolved Problem 13

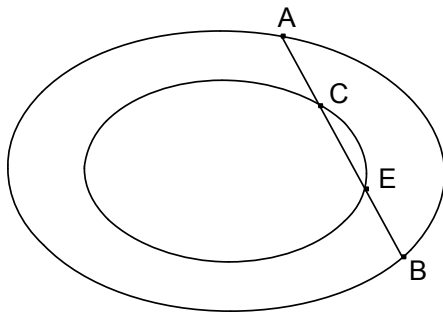
**14. Problem**

Given a fixed point  $C(\alpha, \beta)$  in the ellipse  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  ( $a > b > 0$ ), determine the chord of the ellipse with maximal and minimal length, passing through point C.

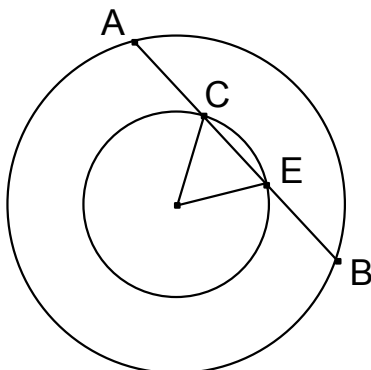
**Solution.** We'll find the second point of the chord (1<sup>st</sup> point is C) as the intersection of some curves. By Lemma 2 if the length of chord AB passing through point C is extremal then tangents of the ellipse at points A and B intersect at point D, and for the perpendicular DE to line AB the equality  $AC=BE$  holds true. Therefore point E is the intersection of the following two curves:

1. The locus of points E on all chords AB passing through point C, such that  $AC=BE$  (see Figure 12).
2. The locus of points E on all chords AB passing through point C, such that tangents of the ellipse at points A and B intersect at point D and line DE is perpendicular to line AB.

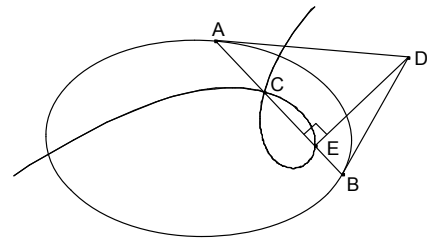
It is easy to show that 1<sup>st</sup> locus is an ellipse passing through point C and concentric with the given ellipse. For this we make affine transformation  $x' = x/a, y' = y/b$  converting the given ellipse  $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$  to a circle  $(x')^2 + (y')^2 = 1$ . It is easy to see that after the transformation the locus is transformed to a circle  $(x')^2 + (y')^2 = (\alpha/a)^2 + (\beta/b)^2$  passing through point  $(\alpha/a, \beta/b)$  concentric with the previous circle  $(x')^2 + (y')^2 = 1$  (see Figure 13). Therefore the inverse affine transformation  $x = ax', y = by'$  sends the circle  $(x')^2 + (y')^2 = (\alpha/a)^2 + (\beta/b)^2$  to the ellipse  $(x/a)^2 + (y/b)^2 = (\alpha/a)^2 + (\beta/b)^2$ .



**Figure 12.** The locus of points E is an ellipse



**Figure 13.** After an affine transformation



**Figure 14.** Ophiuride as the locus of point E

It will be shown that 2<sup>nd</sup> locus is the curve named "ophiuride" (see Figure 15). Suppose that lines AB and DE intersect line  $F_1F_2$  at points G and H. Suppose also that the equation of line AB is  $y - \beta = k(x - \alpha)$ , where  $k \in (-\infty, +\infty)$  and if  $k = \infty$  then this equation is interpreted as  $x - \alpha = 0$ . By setting  $y=0$  in the equation of line AB we find x-coordinate of point  $G(x_1, 0)$ :  $x_1 = \alpha - \beta/k$ . Let  $F_1(-c, 0)$  and  $F_2(c, 0)$  be the foci of the given ellipse  $c = \sqrt{a^2 - b^2}$ . It is known that  $\frac{|F_1H|}{|HF_2|} = \frac{|F_1G|}{|GF_2|}$  (15). Using this we can find x-coordinate of point  $H(x_2, 0)$ . Let us first write the above equality in the following form  $\frac{|F_1F_2|}{|HF_2|} = \frac{|F_1F_2|}{|GF_2|} + 2$  or  $\frac{2c}{c-x_2} = \frac{2c}{x_1-c} + 2$ .

By using the expression for  $x_1$  we obtain  $x_2 = \frac{kc^2}{ak - \beta}$ .

Now, we find point E as the intersection of lines  $y - \beta = k(x - \alpha)$  (line AB) and  $y = -\frac{1}{k}(x - x_2)$  (line DH). Solving this system of equations we obtain

$$x + \frac{y - \beta}{x - \alpha} \cdot y = \frac{c^2 k}{ak - \beta},$$

$$[x(x - \alpha) + y(y - \beta)] \left( \alpha \cdot \frac{y - \beta}{x - \alpha} - \beta \right) = c^2 \cdot \frac{y - \beta}{x - \alpha},$$

$$[x(x - \alpha) + y(y - \beta)] (\alpha(y - \beta) - \beta(x - \alpha)) = c^2 (y - \beta)(x - \alpha).$$

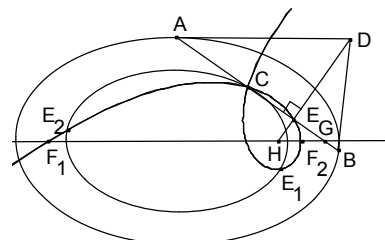
Let us make parallel shifting transformation  $s = x - \alpha, t = y - \beta$ :

$$[s(s + \alpha) + t(t + \beta)] (\alpha t - \beta s) = c^2 st.$$

Let us make one more transformation  $\xi = \alpha t - \beta s, \eta = \alpha s + \beta t$ :

$$[\xi^2 + \eta^2 + (\alpha^2 + \beta^2)\eta] \xi (\alpha^2 + \beta^2) = c^2 \alpha \beta (\eta^2 - \xi^2) + c^2 (\alpha^2 - \beta^2) \xi \eta, (\xi^2 + \eta^2) \xi = A(\eta^2 - \xi^2) + B \xi \eta \quad (A \text{ and } B \text{ are constants}).$$

General equation of the ophiuride curve is given as  $(x^2 + y^2)x + y(kx - ly) = 0, (k \geq 0, l > 0)$  (16). Our last equation with  $(\xi, \eta)$  coordinates can be reduced to the equation of ophiuride by an affine transformation.



**Figure 15.** Intersections of ophiuride and inner ellipse

The intersection points  $E_1$  and  $E_2$  of the ophiuride curve and the inner ellipse determine the greatest and least chords passing through point C.

**Note.** The locus of the intersection of normals to a conic, at the extremities of a chord which passes through a given point is also an ophiuride (a curve of the third degree) (17).

### 15. Problems for further explorations

**a)** Prove that if point C lies on the axes of the given ellipse then the ophiuride splits into a circle and a line. **b)** Prove that in this case point H is not dependent on the choice of chord AB. **c)** In particular if point C coincides with one of the foci of the ellipse then the circle degenerates to these foci. **d)** Prove that the ophiuride passes through the foci of the ellipse and intersects itself in point C at right angle. **e)** Prove that if point C lies out of the given ellipse then 2<sup>nd</sup> locus is not the complete ophiuride and this ophiuride intersects the given ellipse at points  $T_1$  and  $T_2$ , such that  $CT_1$  and  $CT_2$  are tangent to the given ellipse.

### Acknowledgement

I thank Dr. Serkan Dursun and Dursun Çalışkan for their help in improving the presentation of the paper.

**Note.** The published papers of author regarding the similar problems are listed at the end of references: (18), (19), (20).

### References

1. Савин А.П. сост., Энциклопедический словарь юного математика, Педагогика, 1985, (Savin A.P. ed., Encyclopedic dictionary for a young mathematician) p. 150-151.
2. Yates R.C., Curves and their properties, The National Council of Teachers of Mathematics, 1974, p. 32.
3. Lockwood E.H., A book of curves, Cambridge University Press, 1961, p. 126-127, p. 129.
4. Berger M., Geometrie, Cedec/ Fernand Nathan, Paris, 1978; Russian transl.: Mir, Moscow, 1984, Sect. 17.7.4.
5. Anghel N., Geometric loci associated to certain minimal chords in convex regions, J. Geom. 66, No.1-2, 1-16 (1999).
6. Anghel N., Minimal chords in angular regions., Forum Geom. 4, 111-115, electronic only (2004).
7. Anghel N., On the constructability with ruler and compass of a minimum chord in a parabola, Libertas Math. 17, 9-12 (1997).
8. Uhlhorn D., Entdeckungen in der höhern Geometrie, Herzogl. Hoflt.-Oldenb. Mechanicus, Didenburg, 1809.
9. Виленкин Н.Я., Функции в природе и технике (Мирзнаний), Просвещение, М., 1978, (Vilenkin N.Ya., Functions in Nature and technology, in Russian) p.142.
10. Lockwood E.H., A book of curves, Cambridge University Press, 1961, p. 35-51.
11. Lockwood E.H., A book of curves, Cambridge University Press, 1961, p. 40.
12. Booth J., A treatise on some new geometrical methods, Taylor and Francis, London, 1873, p. 405.
13. Протасов В.Ю., Максимумы и минимумы в геометрии, МЦНМО, М., 2005, (Protasov V.Yu., Maxima and Minima in geometry, in Russian) p. 36.
14. Шклярский Д.О., Ченцов Н.Н., Яглом И.М., Геометрические неравенства и задачи на максимум и минимум, Наука, М., 1970, (Shklyarsky D.O., Chensov N.N., Yaglom I.M., Geometric inequalities and problems on maxima and minima, in Russian) p. 33, 179-181.
15. Booth J., A treatise on some new geometrical methods, Taylor and Francis, London, 1873, p. 367.
16. Nəsibov M.X., Qəribə əyriilər (Nesibov M.X., Unusual curves, in Azerbaijani), Maarif, Bakı, 1985, p. 122.
17. Salmon G., A treatise on conic sections, Longmans Green Co., New York, 1900, p. 335.
18. Aliyev Y.N., Problem A402, Matematik Dünyası, 81(III-IV), (2009), 138; Solution: 83(II), 2010, 94.
19. Aliyev Y.N., Problem 5156, School Science and Mathematics, 111(3), 2011, 126-127; Solution: 111(6), 2011.
20. Aliyev Y.N., New inequalities on triangle areas, Journal of Qafqaz University, Number 25, 2009, 129-135.



## Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max* L.) Çeşitlerinden Yapılan Silajların Besin Değerlerinin Belirlenmesi

Kağan KÖKTEN\*<sup>1</sup>, Erkan BOYDAK<sup>1</sup>, Mahmut KAPLAN<sup>2</sup>, Seyithan SEYDOŞOĞLU<sup>3</sup>, Zühal KAVURMACI<sup>1</sup>

### Özet

Bu çalışma, farklı soya (*Glycine max* L.) çeşitlerinin silajlarına ait besin madde kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede; Yeşilsoy, Adasoy, Türksoy, Erensoy, Yemsoy, Blaze, May-5312, Nazlıcan, Nova, Cinsoy, Umut-2002 ve Ataem-7 soya fasulyesi çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada, silajlar, ağzı kapaklı hava almayacak şekilde sıkıştırılan plastik kavanozlarda 5'er Lt (3'er tekerrürlü) olarak hazırlanmıştır. Kavanozlar 60 gün sonra açılarak pH değerleri tespit edilmiştir. Örnekler hayvan besleme laboratuvarındaki analizler için hazır hale getirildikten sonra besin maddesi analizleri yapılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılan varyans analizi sonucunda; kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), asit deterjan lif (ADF), nötr deterjan lif (NDF) oranları ile, pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen KM, HK, HP, ADF, NDF ve pH değerleri sırasıyla (%26,60–32,67, %1,73–3,71, %11,81–18,86, %28,16–38,54, %41,34–46,72 ve 5,23–6,23) arasında değişmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Soya, silaj, ADF, NDF, ham protein

## Determination of Silage Nutritive Values for Some Soybean (*Glycine max* L.) Varieties

### Abstract

This study was carried to determine the ensilage properties of different soybean varieties. In the experiment, Yeşilsoy, Adasoy, Türksoy, Erensoy, Yemsoy, Blaze, May-5312, Nazlıcan, Nova, Cinsoy, Umut-2002 and Ataem-7 soybean varieties were evaluated as material. In the study, silage materials were placed in approximately 5 L plastic bottles by pressing, unless airlessness were obtained, and covered strictly. After 60 days of ensilage period, pH values of silages were determined. According to analysis of variance in a randomized plots design with tree replication, there were statistically significant difference between varieties for dry matter (DM), crude ash (CA), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) contents and pH values. Average values were ranged from lowest to highest for DM, CA, CP, ADF, NDF and pH as (26.60–32.67%, 1.73–3.71%, 11.81–18.86%, 28.16–38.54%, 41.34–46.72% and 5.23–6.23), respectively.

**Keywords:** Soybean, silage, ADF, NDF, crude protein

### 1. Giriş

Soya bitkisi ülkemizde 1930'lu yılların başında ve Karadeniz bölgesinde tarımı yapılmış, günümüzde ise ağırlıklı olarak Akdeniz bölgesinde ve özellikle de Çukurova bölgesinde ekilmektedir. Ancak son yıllarda diğer baklagil bitkilerine verilen destekler ve mısır ekim alanının artması nedeniyle soya üretimimiz 50-60 bin tona

düşmüş olup, çiftçilerimizin bu ürünü daha fazla tanıması ve özellikle baklagil bitkisi olduğu için ekim nöbetinde yer almasının olumlu sonuçlar verdiğini bilmesi gerekmektedir (1). Kullanım alanı fazla olan soya fasulyesinin tohumu %37-39 ham protein, %18-20 yağ içermekte olup hem insan hem de hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bir baklagil bitkisi olan soya fasulyesi, toprağa azot kazandırarak hem kendisinden sonra ekilecek olan ürünlerde verimi artırmakta hem de gübre tasarrufu sağlamaktadır (1).

Soya bitkisi ile çiçeklenme başlangıcındaki yoncanın besin madde içerikleri birbirleri ile oldukça fazla benzerlik göstermektedir. Soya fasulyesi hem dane veya küspesi için hem de kaba yem olarak da ruminant hayvanlar için kullanılan önemli bir yem bitkisidir. Süt inekleri ile genç düvelere, soya kuru otu veya yonca verildiğinde benzer performans göstermektedirler. Soyanın tek başına silajı

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE

<sup>3</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar: kahafe1974@yahoo.com

Makalenin geliş tarihi : 29.04.2013

Makalenin kabul tarihi: 16.09.2013

yapılabildiği gibi değişik buğdaygillerle (mısır, sorgum veya sudan otu gibi) karışık ekilerek de silajı yapılabilir. Saf olarak yapılan soya silajı inekler için çok lezzetli olmamaktadır. Soya silajı için en uygun hasat dönemi, alt baklaların tamamen dolduğu ve hiç yaprak kaybının olmadığı olgunluk dönemidir (2).

Ülkemizde artan kaba yem açığının karşılanmasında en önemli çözüm yollarından birisi silajların kullanılmasıdır. Ülkemizde mısırın silaj olarak fazla kullanılmasının nedenleri; yüksek kuru madde verimi ve enerji düzeyine sahip olması ve fermentasyon özelliğinin iyi olmasıdır (3). Soya silajının saf olarak kullanılması bazı sıkıntılara neden olduğu için mısır ile karışım şeklinde oluşturulan silajlar hayvan beslemede başarıyla kullanılmaktadır.

Hayvanlara saf olarak soya silajı verildiğinde, serbest amonyak ve butirik asit düzeyinin fazla olmasından kaynaklanan hoş gitmeyen kokusu hayvanlar tarafından fazla tercih edilmemesine neden olmaktadır. Silajda meydana gelen kötü fermentasyon, silo yeminin sümüksü-yapışkan ve çamurumsu bir görünüme ve hoş gitmeyen bir kokuya sahip olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle silajın fermentasyonun iyi olması için, silaja kolay fermente olmasını sağlayan karbonhidrat kaynaklarının ilave edilmesi gerekmektedir (4).

Altınok ve ark. (5)'nin yaptıkları bir araştırmada, Orta Anadolu şartlarında silaj amaçlı mısır yetiştiriciliğinde, ekim sistemi içerisinde 1 mısır + 1 soya veya 1 mısır + 2 soya şeklinde alternatif sıralarda ekim yapılmasının uygun olacağını veya bu 2 türün ayrı ayrı yetiştirilecek şekilde belli oranlarda ekilmesinin, silaj verim ve kalitesini artırmada büyük fayda sağlayacağını bildirmişlerdir (5).

Bu araştırma, farklı soya (*Glycine max* L.) çeşitlerinin silajlarına ait besin madde kompozisyonlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemede; Yeşilsoy, Adasoy, Türksöy, Erensoy, Yemsoy, Blaze, May-5312, Nazlıcan, Nova, Cinsöy, Umut-2002 ve Ataem-7 soya çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Bu çeşitlerden Yeşilsoy, Adasoy, Türksöy, Yemsoy ve Nazlıcan çeşitleri Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden, Erensoy ve Ataem-7 çeşitleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden, Blaze, Nova ve May-5312 çeşitleri May-Agro firmasından ve Cinsöy ve Umut-2002 çeşitleri ise Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Denemede kullanılan soya fasulyesi çeşitleri Bingöl'de bir çiftçi tarlasında yetiştirilmiştir. Soya fasulyesi, alt baklalar dolduğu dönemde hasat edilmiş ve soldurularak su içeriği azaltılmış olan bitkiler yaklaşık 10 mm ebatlarında tahrallar yardımı ile

doğranmıştır. Doğranmış örnekler, 5 litrelik plastik kavanozlarda aynı miktarda doldurulduktan sonra iyice sıkıştırılmış, ağzaları kapatılıp, koli bandı ile sızıkca bantlanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak kavanozlarda yürütülmüştür. Sıkıştırma için sopalar kullanılarak havasızlık sağlanmaya çalışılmıştır. 60 günlük süreyle serin bir ortamda beklendikten sonra kavanozlar dikkatlice açılmış ve silajların pH'larının ölçülmesi amacıyla, kavanozların orta kısımdan örnekler alınmıştır. Bunun için 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender ile karıştırıldıktan sonra elde edilen sıvının pH'sı dijital pH metreyle ölçülmüştür. Örneklerin kuru madde (KM) içerikleri 70 °C'de 48 saat etüvde kurutularak, ham kül içeriği ise 550 °C'de 8 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Ayrıca, parsellerden alınıp kurutulan örneklerdeki azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Ham protein ise Nx6,25 formülü ile hesaplanmıştır (6). NDF Van Soest ve Wine (7)'e göre, ADF ise Van Soest (8)'e göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak SAS (9) programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı Duncan (10) testi ile belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Ham Protein Oranı (%)

Soya fasulyesi çeşitlerinin silajlarında incelenen kuru madde ve pH değerleri istatistiksel olarak %5, diğer tüm özellikler ise istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Soya çeşitlerine ait silajların ham protein oranları %11,81-18,86 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein oranı Nova çeşidinden elde edilirken, en düşük ham protein oranı Yeşilsoy çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız Garcia (11) ve Ayaşan (2)'nin elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde iken, Perez (12), Undersander ve ark. (13) ve Tobia ve ark. (14)'nin bulgularından düşük ve Koç ve ark. (15), Pereira ve ark. (16) ve Yılmaz ve ark. (17)'nin elde ettiği bulgulardan yüksek çıkmıştır. Demirel ve ark. (18), mısır, soya ve mısır+soya karışımlarına ait silajların özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında mısır silajının protein değerini artırmak ve soyanın fermentasyonunu iyileştirmek için mısıra ilave olarak %20 veya %30 oranlarında soya fasulyesinin katılması gerektiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 1.** Farklı Soya Çeşitlerinin Silajlarına Ait Bazı Kalite Özellikleri

Çeşitler	Ham Protein	ADF	NDF	KM	Ham Kül	pH
Yeşilsoy	11,81 f	33,18 e	41,34 f	26,60 c	2,57 bc	5,63 bc
Adasoy	14,54 de	34,87 cde	44,65 bcd	30,44 ab	1,73 e	5,92 ab
Türksöy	17,20 b	35,38 bcd	44,09 cde	30,78 ab	3,06 b	5,78 ab
Erensoy	13,95 e	33,86 de	42,10 f	29,18 b	2,24 cde	5,84 ab
Yemsoy	12,53 f	36,31 bc	46,72 a	31,39 ab	2,73 bc	5,63 bc
Blaze	18,77 a	33,34 e	41,72 f	30,98 ab	2,99 b	6,23 a
May-5312	15,45 cd	36,80 b	46,13 ab	30,64 ab	3,71 a	5,85 ab
Nazlıcan	16,21 bc	35,07 cd	42,69 ef	29,99 ab	2,93 b	5,23 c
Nova	18,86 a	33,82 de	44,94 abc	31,04 ab	2,64 bc	5,81 ab
Cinsöy	16,55 bc	28,16 f	45,01 abc	30,42 ab	2,87 b	5,79 ab
Umut-2002	15,18 cde	33,86 de	42,62 ef	32,67 a	2,00 de	5,69 bc
Ataem-7	14,70 de	38,54 a	42,91 def	31,49 ab	2,52 bcd	5,59 bc
<b>Ortalama</b>	<b>15,48</b>	<b>34,43</b>	<b>43,75</b>	<b>30,47</b>	<b>2,67</b>	<b>5,75</b>
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>*</b>	<b>**</b>	<b>*</b>

P<0,05, \*\*P<0,01, istatistikî olarak önemlidir.

### 3.2. ADF Oranı (%)

Soya çeşitlerine ait silajların ADF oranları %28,16-38,54 arasında değişmiştir. En yüksek ADF oranı Ataem 7 çeşidinden elde edilirken, en düşük ADF oranı Cinsoy çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız Garcia (11), Pereira ve ark. (16), Yılmaz ve ark. (17) ve Ayaşan (2)'nin elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde iken, Perez (12) ve Tobia ve ark. (14)'nın bulgularından düşük, Undersander ve ark. (13)'nin elde ettiği bulgulardan yüksek çıkmıştır. Diğer baklagil silajlarıyla soya silajının besleme değerlerini karşılaştıran Perez (12) soya silajının içerdiği ADF oranının %29,2 olduğunu, bu değer bezelye (%31,3) ve bakla (%31,2) silajına ait ADF oranlarından düşük olduğunu belirtmiştir.

### 3.3. NDF Oranı (%)

Soya silajlarının NDF oranları ise %41,34-46,72 arasında değişmiştir. En yüksek NDF oranı Yemsoy çeşidinden elde edilirken, en düşük NDF oranı Yeşilsoy çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız Tobia ve ark. (14) ve Ayaşan (2)'nin elde ettikleri bulgular ile uyum içerisinde iken, Pereira ve ark. (16), Perez (12) ve Yılmaz ve ark. (17)'nin bulgularından düşük, Garcia (11) ve Undersander ve ark. (13)'nin elde ettiği bulgulardan yüksek çıkmıştır.

### 3.4. Kuru Madde Oranı (%)

Kuru madde oranları %26,60-32,67 arasında değişmiştir. En yüksek değer Umut 2002 çeşidinden elde edilmiş, en düşük değer ise Yeşilsoy çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız Altınok ve ark. (5), Pereira ve ark. (16), Perez (12), Undersander ve ark. (13), Yılmaz ve ark. (17) ve Ayaşan (2)'nin bulgularından düşük, Koç ve ark. (15) ve Tobia ve ark. (14)'nın elde ettiği bulgulardan yüksek çıkmıştır.

### 3.5. Ham Kül Oranı (%)

Ham kül içeriği %1,73-3,71 arasında değişmiştir. En yüksek ham kül içeriği May 5312 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise Adasoy çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız, Tobia ve ark. (14)'nin bulguları ile uyum içerisinde iken.

### 3.6. PH Değeri

Soya silajlarının pH değerleri 5,23-6,23 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri Blaze çeşidinden elde edilirken, en düşük pH değeri Nazlıcan çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız Tobia ve ark. (14)'nin elde ettiği bulgular ile uyum içerisinde iken, Altınok ve ark. (5)'nin bulgularından düşük, Koç ve ark. (15), Perez (12) ve Yılmaz ve ark. (17)'nin elde ettiği bulgulardan yüksek çıkmıştır. Soyanın silolanması oldukça güçtür. Bunun nedeni ise, yapısında protein fazla, karbonhidrat miktarı az olduğu için yüksek bir tampon özellik göstermektedir ve proteinler asitleri etkisizleştirerek pH'nın düşmesini engellemektedir. Saf veya yüksek oranda baklagillerden yapılan silajlarda pH kolayca düşmemektedir (19). Altınok ve ark. (5) silaj karışımlarında soya miktarı arttıkça pH değerinin yükseldiğini belirtirlerken; yapılan bir başka çalışmada da ise saf soya silajının pH değerinin 5,47 gibi yüksek bir rakam olduğu tespit edilmiştir (20). Karakozak ve Ayaşan (4) ise inokulantlı soya silajının pH'nın 4,3, inokulantsız soya silajının pH'nın da 5,7 olduğunu bildirmişlerdir.

## 4. Sonuçlar

Sonuç olarak, insan beslenmesi açısından çok önemli bir yeri olan soyanın pek çok kullanım alanları vardır. Bunlardan bir tanesi de, ülkemizde artan kaba yem açığının karşılanmasında çözüm oluşturacak silaj yapımıdır. Soya hem kaliteli hayvan yemi olması hem de ekim nöbetindeki önemi ile tarımımıza önemli katkılar sağlayabilecek bir bitkidir. Bu amaçla bu çalışmada kullandığımız 12 adet soya fasulyesinden Blaze ve Nova çeşitleri diğer çeşitlere göre ham proteinlerinin yüksek olması nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla, Blaze ve Nova çeşitleri silaj amacıyla önerilecek soya fasulyeleri arasında yer almaktadır.

## Kaynaklar

1. Nazlıcan A.N. Soya yetiştiriciliği. [www.cukurovataem.gov.tr/upload/2010/.../soya-yetistirciligi\\_1.pdf](http://www.cukurovataem.gov.tr/upload/2010/.../soya-yetistirciligi_1.pdf). 2010.
2. Ayaşan T. Soya silajı ve hayvan beslemede kullanımı. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8(3):193-200. 2011.
3. Colombini S., Rapetti L., Colombo D., Galassi G., Crovetto G.M. Brown midrib forage sorghum silage for the dairy cow: nutritive value and comparison with corn silage in the diet. Italian Journal of Animal Science, 9:53, p. 273–277. 2010.
4. Karakozak E., Ayaşan T. Değişik yem bitkileri ve karışımlarından hazırlanan silajlarda inokulant kullanımının fleig puanı ve ham besin maddeleri üzerine etkileri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(6): 987-994. 2010.
5. Altınok S., Genç A., Erdoğan İ. Farklı ekim şekillerinde yetiştirilen mısır ve soyadan elde edilen silajlarda kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. Eylül, 5- 9, Antalya-Türkiye. 2005.
6. AOAC, Official Method of Analysis. 15th. edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC. USA. 1990.
7. Van Soest P.J. and Wine R.H. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 50:50-55. 1967.
8. Van Soest P.J. The use of detergents in the analysis of fibre feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 46:829-835. 1963.
9. SAS. SAS User's Guide: Statistic. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC. 1999.
10. Duncan D.B. Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics, 11:1-42. 1955.
11. Garcia A. Alternative forages for dairy cattle: Soybeans and sunflowers. College of Agric, Biological Science, USDA, South Dakota State University Coop. Ext. Service. [http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio\\_Publications/articles/ExEx4023.pdf](http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/ExEx4023.pdf). 2006.
12. Perez E.V.B. Performance of Dairy Cows Fed Soybean Silage. A Master Thesis. Department of Animal Science, University of McGill, Montreal, Quebec-Canada. 2007.

13. Undersander D., Jarek K., Anderson T., Schneider N., Milligan L. A guide to making soybean silage. Forage and grazinglands, Plant management network. <http://128.104.248.62/ces/ag/issues/drought/documents/SoybeanSilage.pdf>. 2007.
14. Tobia C., Villalobos E., Rojas A., Soto H., Moore K.J. Nutritional value of soybean (*Glycine max* L. Merr.) silage fermented with molasses and inoculated with *Lactobacillus brevis* 3. *Livestock Res Rural Develop*, 20(7): 106. 2008.
15. Koç F., Özdüven M.L., Yurtman İ.Y. Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır- soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39-40: 64-71. 1999.
16. Pereira D.H., Pereira O.G., Da Silva B.C., Leao M.I., Filho S.de C.V., Chizzotti F.H.M. and Garcia R. Intake and total and partial digestibility of nutrients, ruminal pH and ammonia concentration and microbial efficiency in beef cattle fed with diets containing sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) silage and concentrate in different ratios. *Livestock Science*, 107, 53-61. 2007.
17. Yılmaz A., Altınok S., Kocabaş Z. An investigation on quality parameters of the silages made by corn and soybean grown in different seeding rates. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(9): 1856-1859. 2009.
18. Demirel M., Çelik S., Temur C., Guney M., Celik S. Determination of fermentation properties and digestibility characteristics of combination of corn-soybean and corn silages. *Journal of Animal and Veterinary Advance*, 8(4): 711-714. 2009.
19. Açıkgöz E., Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 182, s. 584. 2001.
20. Lima R., Lourenço M., Diaz R.F., Castro A., Fievez V. Effect of combined ensiling of sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Sci. Tech.*, 155(2): 122-131. 2010.



## Yield and Yield Components of Some Chickpea Cultivars in Eastern Anatolia Region

Mehmet AYÇİÇEK\*<sup>1</sup>, Gülçin Emel BABAGİL<sup>2</sup>

### Abstract

This study was conducted, in 2011 in Erzurum, Erzincan and Bingol locations of Eastern Anatolia to determine yield and yield components of some chickpea cultivars and the relationships between yield and yield components. On the materials, plant height 38.9-50.3 cm, number of main brunch 2.3-3.0, first pod height 18.1- 26.7 cm, pod number per plant 17.8-48.1, seed number per plant 16.9-45.1, 100 seed weight 34.3-49.2 g and seed yield unit area 54.4-190.4 kg/da were found. Grain yield positively and significantly correlated with pod number per plant and seed number per plant. Positive direct effects of pod number per plant, 100 seed weight and plant height suggested that these yield components may be good selection criteria to improve yield of chickpea cultivars in Eastern Anatolian conditions.

**Keywords:** Chickpea, yield, yield components, correlations and path coefficient

## Bazı Nohut Çeşitlerinin Doğu Anadolu Koşullarındaki Verim ve Verim Öğeleri

### Özet

Bu çalışma 2011 yılında Erzurum, Erzincan ve Bingöl lokasyonlarında, bazı nohut çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile öğeler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, bitki boyu 38,9-50,3 cm, ana dal sayısı 2,3-3,0 adet, ilk bakla yüksekliği 18,1-26,7 cm, bitkide bakla sayısı 17,8-48,1 adet, bitkide tane sayısı 16,9-45,1 adet, 100 tane ağırlığı 34,3-49,2 g ve birim alanda tane verimi ise 54,4-190,4 kg/da arasında bulunmuştur. Tane verimi bitkide bakla sayısı ve bitkide tane sayısı ile olumlu ve önemli ilişkili olmuştur. Bitkide bakla sayısı, 100 tane ağırlığı ve bitki boyunun tane verimi üzerine olan olumlu etkileri, Doğu Anadolu koşullarında nohutun tane verimini arttırmak için önemli seleksiyon kriterleri olduklarını ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Nohut, verim, verim öğeleri, korrelasyonlar ve path katsayısı

### 1. Introduction

Chickpea [ *Cicer arietinum* L) 2n=16] , ranks second after dry bean among pulses in worldwide cultivation (1) and it has been used widely in human nutrition and has a major role in removing of protein deficiency because of its high protein level (18-30 of DM%) (2). The introduction of chickpea in a cereal-based rotation, which is used particularly in developing countries, can break the disease and pest cycle, and increase the productivity of the entire rotation (3). In Turkey, the sown area, production and yield of chickpea are 446,218 ha, 530,634 t and 1189,2 kg/ha, respectively (1).

Since G X E interactions play a significant role in the expression of genotypes over variable environments (4; 5; 6), this study conducted to find high yielding chickpea cultivars for Eastern Anatolian ecological conditions. On the other hand, information on correlation and path coefficient analysis is of much use to plant breeders for selection and breeding genotypes with increased yield potential (7). The aim of this study is to find high yielding chickpea cultivars and to determine interrelationships between yield and yield components and assess the direct and indirect effects of each component on seed yield.

### 2. Material and Method

This research was carried out in Erzurum, Erzincan and Bingol locations in 2011 to determine suitable chickpea cultivars for Eastern Anatolia conditions. In the study, Cagatay, Isık-05, Yasa-05 and Aziziye-94 cultivars were used as material.

<sup>1</sup>Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Bingol University, Bingol, Turkey

<sup>2</sup>Eastern Anatolia Agricultural Research Institute, Erzurum, Turkey

\*Corresponding author, email: maycicek3@hotmail.com

Received 31 July 2013

Accepted 31 December 2013



The precipitation was 373.6 mm in Erzurum, 272.7 mm in Erzincan and 418.8 mm in Bingol and average temperature was 13.8°C, 19.1 °C and 20.2°C in Erzurum, Erzincan and Bingol, respectively ( April-August).

The experiments were designed in a randomized complete block design with three replications. The plot size was 5 m length with 4 rows, row spacing was 45 cm and intra-row spacing was 10 cm. Cultivars were sown in second half of April and harvested in first half of August. Mineral fertilizer was applied at the rate of 20 kg N and 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare.

Data were recorded on plant height, number of main brunch, first pod height, pods per plant, seeds per plant, 100 seed weight and seed yield per decare. The analysis of variance, correlation and path coefficients were calculated by using TARIST-2 statistical Computer Programme.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Yield and Yield Components

The results of ANOVA over three locations revealed that cultivars were significantly different for 100 seed weight and seed yield per unit area (Table 1). The analysis of variance also revealed significant interactions between genotypes and locations for 100 seed weight and seed yield whereas, locations differed significantly for all traits. Plant height at Erzurum varied from 38.9-46.1 cm as compared to 41.4-45.2 cm at Bingol and 44.4-50.3 cm at Erzincan conditions. The cv Yasa-05 was obtained the tallest variety with 46.5 cm whereas; trial mean was 45.0 cm in the study (Table 2).

The cv Aziziye-94 had 2.8 of number of main brunch. The trial mean was 2.6 numbers for this trait over three locations and four genotypes. The number of main brunch

ranged between 2.8-3.0, 2.4-2.6 and 2.3-2.8 at Erzurum, Bingol and Erzincan, respectively.

Accounted values of first pod height ranged 20.5-23.2 cm over the locations and genotypes. The cv Isık-05 had the highest first pod height whereas; the cv Aziziye-94 had the smallest height. The range of first pod height was obtained as 18.1-22.0 cm at Erzurum, 20.8-22.1 cm at Bingol and 21.3-26.7 cm at Erzincan ecological conditions.

The trial mean of pod number per plant was 31.2 whereas; the range for this trait was obtained as 29.8-32.7 over the locations and genotypes. The cv Aziziye-94 had the maximum value of pod number per plant while Cagatay had the lowest. Pod number per plant varied 39.5-48.1 at Erzurum, 17.8-30.3 at Bingol and 23.4-28.2 at Erzincan.

Similar results to pod number per plant were obtained for seed number per plant. Seed number per plant varied from 36.3-45.1 at Erzurum whereas; it ranged 16.9-29.8 at Bingol and 20.9-25.2 at Erzincan conditions.

The largest 100 seed weight was obtained at Bingol (ranged between 43.6-49.2 g) as compared other two locations. Erzincan had the smallest 100 seed weight (34.3-41.2 g). 100 seeds varied 35.4-44.5 g at Erzurum conditions. The cv Cagatay had 44.5 g of 100 seed weight whereas; the cv's Isık-05, Yasa-05 and Aziziye-94 had 42.4 g, 39.8 g and 39.6 g, respectively.

The highest yielding Province was Erzurum among the locations. Grain yield per unit area varied from 77.3-190.4 kg/da, 91.3-108.2 kg/da and 54.4-99.9 kg/da respectively at Erzurum, Bingol and Erzincan ecological conditions (Table 3). The cv's Yasa-05, Cagatay and ısık-05 took place in the same statistical group with their grain yield 132.7 kg/da, 123.7 kg/da and 110.3 kg/da respectively. The cv Aziziye-94 was obtained the lowest yielding genotype in the trial (77.6 kg/da).

**Table 1.** ANOVA of Yield and Yield Components in the experiment. (Mean of Squares)

Source of Variation	D.F.	Plant Height	Num.of Main Brunch	First Pod Height	Pods per Plant	Seeds per Plant	100 SW	Seed Yield per Decare
Blocks	2	33.95	0.12	0.14	291.50*	344.01*	17.71**	6012.76**
Cultivars (C)	3	27.49	0.09	13.19	15.47	19.09	47.30**	5244.23**
Locations (L)	2	91.69**	0.67*	54.09**	1770.27**	1471.96**	274.10**	13054.32**
C x L	6	16.09	0.04	6.30	67.83	68.36	19.48**	2357.12**
Error	22	10.87	0.14	7.02	69.68	65.09	1.55	287.79

\*: significant at 5 % level , \*\*: significant at 1 % level

**Table 2.** Yield Components of the chickpea cultivars used in the experiment over the locations

CULTIVARS	PLANT HEIGHT				NUMBER OF MAIN BRUNCH				FIRST POD HEIGHT			
	ERZURUM	BINGOL	ERZINCAN	$\bar{X}_C$	ERZURUM	BINGOL	ERZINCAN	$\bar{X}_C$	ERZURUM	BINGOL	ERZINCAN	$\bar{X}_C$
YASA-05	46.1	43.9	49.5	46.5	2.9	2.5	2.3	2.6	20.7	21.2	24.7	22.2
CAGATAY	45.3	43.4	50.3	46.3	2.8	2.4	2.4	2.5	21.3	21.9	25.7	23.0
ISIK-05	43.3	41.4	48.7	44.5	2.9	2.6	2.3	2.6	22.0	20.8	26.7	23.2
AZIZIYE-94	38.9	45.2	44.4	42.8	3.0	2.6	2.8	2.8	18.1	22.1	21.3	20.5
$\bar{X}_L$	43.4 b	43.5 b	48.2 b	45.0	2.9 a	2.5 b	2.5 b	2.6	20.5 b	21.5 ab	24.6 a	22.2
S $\bar{X}$	3.29				0.37				2.64			
C.V. (%)	7.3				14.4				11.9			
CULTIVARS	POD NUMBER PER PLANT				SEED NUMBER PER PLANT				100 SEED WEIGHT			
	ERZURUM	BINGOL	ERZINCAN	$\bar{X}_C$	ERZURUM	BINGOL	ERZINCAN	$\bar{X}_C$	ERZURUM	BINGOL	ERZINCAN	$\bar{X}_C$
YASA-05	46.5	22.8	25.9	31.7	45.1	22.1	22.9	30.0	39.2	43.6	36.7	39.8 c
CAGATAY	48.1	17.8	23.4	29.8	44.7	16.9	20.9	27.5	44.5	47.8	41.2	44.5 a
ISIK-05	45.9	19.0	26.4	30.4	41.0	19.1	24.1	28.1	40.4	47.4	39.3	42.4 b
AZIZIYE-94	39.5	30.3	28.2	32.7	36.3	29.8	25.2	30.4	35.4	49.2	34.3	39.6 c
$\bar{X}_L$	45.0 a	22.5 b	26.0 b	31.2	41.8 a	22.0 b	23.3 b	29.0	39.9 b	47.0 a	37.9 c	41.6
S $\bar{X}$	8.35				8.07				1.25			
C.V. (%)	26.8				27.8				3.0			

**Table 3.** Yield of the chickpea cultivars used in the experiment over the locations

CULTIVARS	GRAIN YIELD (Kg/da)			$\bar{x}_C$
	BINGOL	ERZINCAN	ERZINCAN	
YASA-05	190.4	108.2	99.4	132.7 a
CAGATAY	186.7	92.8	91.6	123.7 a
ISIK-05	139.6	91.3	99.9	110.3 a
AZIZIYE-94	77.3	101.2	54.4	77.6 b
$\bar{x}_L$	148.5 a	98.4 b	86.3 b	111.1
S $\bar{x}$	16.96			
C.V. (%)	15.3			

### 3.2. Correlation Coefficients

Simple correlation coefficients between yield and yield components were given in Table 4. Correlation analysis showed that there were very strong positive correlations between grain yield and pod number per plant ( $r = 0.642^{**}$ ) and seed number per plant ( $r = 0.665^{**}$ ). Previous authors had reported similar results between grain yield and pod number per plant (7;8; 9; 10; 11; 12) and seed number per plant (7; 10; 12). Grain yield was positively but non-significantly correlated with plant height ( $r = 0.188$ ), number of main brunch ( $r = 0.208$ ), and 100 seed weight ( $r = 0.252$ ). The only yield component negatively but non-significantly correlated with grain yield was first pod height ( $r = -0.126$ ). Some authors also reported positive correlations between grain yield and plant height (12; 13). Hassan *et al.* (2005) had found similar results between grain yield and number of main brunch and 100 seed weight. On the other hand, in some studies negative correlations between grain yield and 100 seed weight had been found (2; 11). Negative correlation between grain yield and first pod height obtained in our research is disagreement with the results of Yucel *et al.* (2006).

### 3.3. Path Coefficient Analysis

In the study, the response variable grain yield and six predictor variables, plant height, number of main brunch,

first pod height, pod number per plant, seed number per plant and 100 seed weight, were studied for path coefficient (Table 5).

Pod number per plant had the largest direct effect on grain yield (1.0070) followed by 100 seed weight (0.3773) and plant height (0.3278). The indirect effects of pod number per plant via seed number per plant, number of main brunch and plant height were positive whereas; first pod height and 100 seed weight were negative. The indirect effects of 100 seed weight on grain yield were negative through all the traits. The indirect effect of plant height on grain yield were positive via first pod height, pod number per plant and seed number per plant; negative via number of main brunch and 100 seed weight.

First pod height, seed number per plant and number of main brunch showed negative direct effects on yield with path coefficients of  $-0.3105$ ,  $-0.3066$  and  $-0.1774$ , respectively. The first pod height had maximum negative indirect effect through plant height. Seed number per plant and number of main brunch had positive correlation with grain yield, but path analysis showed that their direct effects were negative. The positive correlations were because of their positive indirect effects through pod number per plant in each of both components.

Some authors stated that path analysis have shown that pod number have the largest direct effect on grain yield (9;14; 15; 16). The highest positive indirect effect on grain yield were observed with seed number per plant (0.9999).

**Table 4.** Correlation coefficients between yield and yield components of chickpea cultivars

Features	NMB	FPH	PP <sup>-1</sup>	SP <sup>-1</sup>	100 SW	SY Da <sup>-1</sup>
PH	-0.138	0.732 <sup>**</sup>	0.117	0.111	-0.058	0.188
NMB	-	-0.435 <sup>**</sup>	0.514 <sup>**</sup>	0.511 <sup>**</sup>	-0.174	0.208
FPH		-	-0.193	-0.229	-0.024	-0.126
PP <sup>-1</sup>			-	0.993 <sup>**</sup>	-0.181	0.642 <sup>**</sup>
SP <sup>-1</sup>				-	-0.120	0.665 <sup>**</sup>
100 SW					-	0.252

**Table 5.** Path coefficients analysis between seed yield and yield components in chickpea cultivars

Features	Direct Effects	Indirect Effects						
		PH	NMB	FPH	PP <sup>-1</sup>	SP <sup>-1</sup>	100 SW	
PH	P %	0.3278	-	0.0245	-0.2271	0.1183	-0.0340	-0.0218
		43.4955	-	3.2454	30.1435	15.7024	4.5156	2.8976
NMB	P %	-0.1774	-0.0452	-	0.1351	0.5181	-0.1568	-0.0658
		16.1494	4.1145	-	12.3025	47.1712	14.2752	5.9871
FPH	P %	-0.3105	0.2398	0.0772	-	-0.1939	0.0703	-0.0091
		34.4691	26.623	8.5708	-	21.5283	7.7998	1.0084
PP <sup>-1</sup>	P %	1.0070	0.0385	-0.0913	0.0598	-	-0.3044	-0.0681
		64.1778	2.4543	5.8157	3.8098	-	19.4010	4.3415
SP <sup>-1</sup>	P %	-0.3066	0.0364	-0.0907	0.0711	0.9999	-	-0.0452
		19.7813	2.3469	5.8522	4.5898	64.5114	-	2.9185
100 SW	P %	0.3773	-0.0190	0.0309	0.0075	-0.1818	0.0368	-
		57.7607	2.9035	4.7322	1.1441	27.8327	5.6269	-

PH: Plant Height; NMB: Number of Main Brunch; FPH: First Pod Height; PP<sup>-1</sup>: Pods per Plant; SP<sup>-1</sup>: Seeds per Plant; 100 SW: 100 Seed Weight

#### 4. Conclusion

The results of the study showed that, the cultivar Yasa-05 had the highest grain yield (132.7 kg/da) with its 46.5 cm of plant height, 2.6 of number of main brunch, 22.2 cm of first pod height, 31.7 of pod number per plant, 30.0 of seed number per plant and 39.8 g of 100 seed weight. Grain yield was significantly and positively correlated with pod number per plant and seed number per plant. All the traits except first pod height non-significantly and positively correlated with grain yield. First pod height negatively and non-significantly correlated with grain yield. Path coefficient analysis indicated that the direct effects of pod number per plant, 100 seed weight and plant height were strongly positive. Therefore, the characteristics of pod number per plant, 100 seed weight and plant height can be used as selection criteria to increase chickpea yield in breeding programs in Eastern Anatolia.

#### References

1. Anonymous, 2010. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
2. Güler, M., M.S. Adak, H. Ulukan, 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal of Agronomy*, 14:161-166.
3. Jodha, N.S. and K.V. Subba Rao, 1987. The chickpea. In: *Chickpea: World importance and distribution* (Eds: M.C. Saxena and K.B. Singh), CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp.1-10
4. Malhotra, R.S., Singh, K.B., 1991. Classification of chickpea growing environments to control genotype by environment interaction. *Euphytica*. 58: 5-12.
5. Kumar, J., Singh, K.B., Malhotra, R.S., 1996. Genotypexenvironment interaction for seed yield in chickpea. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 56: 69-78.
6. De Lacy, I.H., Basford, K.E., Cooper, M., 1996. Analysis of multi-environment trials-An historic perspective. In: Cooper, M., Hammer, G.L. *Plant Adaptation and Crop Improvement*. CAB International, Wallingford, UK, pp 39-124.
7. Saleem, M., M.H.N. Tahir, R. Kabir, m. Javid and K. Shahzad, 2002. Interrelationships and path analysis of yield attributes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*. 3:404-406.
8. Raju, D.B., R.B. Mehra and P.N. bahl, 1978. Genetic variability and correlations in chickpea. *Trop. GRAIN LEGUME Bull.* 13/14:35-39.
9. Katiyar, R.P., O.P. Sood and N.R. Kalia, 1981. Selection criteria in chickpea. *Int. chickpea Newsl.*,4:5-6.
10. Singh, K.B., G. Bejiga and R.S. Malhotra, 1990. Associations of some characters with seed yield in chickpea collections. *Euphytica*, 49:83-88.
11. Altınbas, M., M. Tosun, 2002. Nohutta ileri generasyonlarda verim ile verim öğeleri arasındaki ilişkiler üzerine bir değerlendirme. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(2):33-40.
12. Hassan, M., B.M. Atta, T.M. Shah, M.A. Haq, H.Syed and S. Alam, 2005. Correlation and path coefficient studies in induced mutants of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J. Bot.*, 37(2):293-298.
13. Yucel, D.O., A.M. Anlarsal, C. Yucel, 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turk. J. Agric. For.*, 30:183-188.
14. Katiyar, R.P., 1979. Correlation and path analysis of yield components in chickpea. *Ind. J. Agric. Sci.*, 49:35-38.
15. Tomar, G.S., Y. Mishra, S.K. Rao, 1982. Path analysis and its implications in selection of high yielding chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Ind. J. Plant Physiol.*, 25:127-132.
16. Kayan, N., M.S. Adak, 2012. Associations of some characters with grain yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J. Bot.*, 44(1):267-272.



## Co-Cr-Mo Esaslı Alaşımın Özelliklerine Bazı Metallerin Etkisinin İncelenmesi

Emine ŞAP\*<sup>1</sup>, Halis ÇELİK<sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışmada kobalt-krom-molibden esaslı bir alaşımın, mikroyapı ve mekanik özelliklerine vanadyum (V) ve mangan (Mn) ilavesinin etkisi incelenmiştir. Orijinal alaşım olarak Co-28Cr-6Mo-0,7Mn-0,5Si-0,5C alaşımı alınmış ve daha sonra bu alaşıma ağırlıkça % 0,7-% 1,3 V ve % 1,3 Mn ilave edilerek üç çeşit yeni alaşım üretilmiştir. Alaşımlar ergitme yöntemi ile üretilmiştir. Malzemelerin ergitilmesi için elektrik indüksiyon ergitme fırını kullanılmıştır. Ergitilerek hazırlanan alaşımlardan döküm yöntemi ile numune üretimi gerçekleştirilmiştir. Mekanik deneyler, mikroyapı ve X-ışınları incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde alaşımların dendritik bir yapıya sahip olduğu ve ilave edilen elementlerin alaşımın mikroyapı ve mekanik özelliklerinde bazı değişikliklere sebep olduğu görülmüştür. X-ışınları çalışmaları malzemelerde  $M_{23}C_6$ ,  $Mn_{15}C_4$ ,  $VSi_2$ , vb. fazların meydana geldiğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Co-Cr-Mo, alaşımlama, mekanik özellik, mikroyapı, biyomalzeme

## Investigation of Effects of Some Metals on Properties of Co-Cr-Mo Based Alloy

### Abstract

Effects of V and Mn additions on microstructure and mechanical properties of a cobalt-crom-molibden based alloy have been investigated in this study. Co-28Cr-6Mo-0.7Mn-0.5Si-0.5C alloy was taken as original alloy and 0.7-1.3% V and 1.3% Mn was added to produce three different alloys. Alloys were produced by melting method. Electrical induction furnace was used for melting. Casting method was used to obtain the samples. Mechanical tests, microstructural analysis and X-ray diffraction were carried out. Microstructural examinations showed that the original alloy had dendritic structure and additional elements caused some changes in microstructural and mechanical properties of the alloy. X-ray diffraction studies showed that  $M_{23}C_6$ ,  $Mn_{15}C_4$ ,  $TiSi_2$ ,  $VSi_2$  etc. phases were occurred in materials.

**Keywords:** Co-Cr-Mo, alloying, mechanical properties, microstructure, biomaterial

### 1.Giriş

Dünya nüfusunun yaklaşık olarak %10'u vücudunun çeşitli yerleri için tıbbi bir tedavi ile yüz yüze kalmaktadır. Özellikle son 40 yıl içerisinde ortopedist ve mühendislerin çalışmalarıyla geliştirilen biyomalzemeler özürü insanların yaşamsal işlevlerini artırmaya yönelmiş, bu kişilerin yaşamlarını mümkün olduğu kadar normal insanların yaşamlarına yaklaştırmaya yönelik uygulamalar ortaya çıkmıştır (1).

Canlı dokuya implante edilmek ve organ ve dokuların işlevlerini kısmen veya tümünden yerine getirmek üzere tasarlanmış materyallere biyomalzeme adı verilmekte olup, bu materyallerin biyolojik yönden uyumlu olması,

toksik olmaması, kimyasal açıdan inert ve stabil olması, mekanik özelliklerinin yeterli olması, yoğun bir yaşama uyum gösterebilmesi, uygun ağırlık ve yoğunlukta olması, büyük miktarlarda işlenebilir ve fabrikasyon kolaylığı göstermesi ve ekonomik olması istenmektedir. Biyomalzemelerin fiziksel, kimyasal, mekanik, termal özelliklerinin iyi bilinmesi ve doku ile alerjik, toksik, karsinojenik reaksiyon vermemesi istenir.

Biyomalzemeler; metaller, seramikler, polimerler ve kompozitler olmak üzere 4 gruba ayrılırlar. Tıbbi uygulamalarda kullanılan biyomalzemeleri sert doku yerine kullanılacak biyomalzemeler ve yumuşak doku yerine kullanılacak biyomalzemeler olarak iki grupta toplamak mümkündür. Birinci gruba giren ortopedik protezler veya diş protezleri genellikle metal ve seramiklerden üretilirken, ikinci gruba giren kalp damar sistemi ve cerrahi malzemeleri polimerlerden üretilmektedir (2).

Kristal yapıları ve çok güçlü metalik bağları sayesinde üstün mekanik özelliklere sahip olan metal ve alaşımlarının

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, 12000, Bingöl, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, 23169, Elazığ, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar eposta: esap@bingol.edu.tr

Makalenin geliş tarihi : 16.07.2013

Makalenin Kabul tarihi: 20.12.2013

biyomalzeme alanındaki payı çok büyüktür. Bir yandan ortopedik uygulamalarda eklem protezi ve kemik yenileme malzemesi olarak kullanılırken, öte yandan çene cerrahisinde, diş implantlarında, kalp damar cerrahisinde de kullanılmaktadırlar. Bu açıdan, biyomalzemenin dayanım mukavemeti, yorulması, yüzey korozyonu, dokulara karşı alerjik reaksiyon özellikleri ve biyolojik uyumluluğu üstünde en fazla durulan konulardır (3).

Biyomalzeme olarak kullanılan metallerin önemli olanları çelikler, Ti ve alaşımları, Co ve alaşımlarıdır. Kobalt esaslı alaşımlar yüksek sıcaklıklarda aşınma, korozyon ve ısı dayanımı gerektiren birçok mühendislik uygulamasında yaygın olarak kullanılmaktadır (4). Kobalta ilave edilen en önemli iki alaşım elementi krom ve karbondur. Krom alaşımın korozyon direncini, karbon ise dökülebilirliğini geliştirmek için ilave edilir. Alaşımsız durumda cerrahi uygulamada kobaltın kötü bir korozyon direnci vardır. Kromun ilavesi ile malzeme korozif ortama karşı korunur (5,6,7).

Kobalt esaslı alaşımların ilk medikal kullanımı; döküm yöntemiyle diş implantlarının elde edilmesi şeklinde olmuştur. Vücut içi ve vücut dışı yapılan birçok test, alaşımın biyoyumlu olduğunu ve cerrahi implantlar olarak kullanılabilirliğini göstermiştir (8). Kobalt esaslı protez malzemelere karşı dokuların savunma mekanizmasının oluşturduğu kapsül, paslanmaz çelik için oluşturulan kapsüle göre daha ince olmaktadır (9). Biyoyumluluğu olan Co esaslı metalik alaşımların temelde iki tipi vardır. Bunlardan birincisi olan Co-Cr-Mo alaşımı dökümle şekillendirilir, ikincisi ise Co-Cr-Ni-Mo alaşımı olup sıcak haddelemeyle işlenir (10).

Kobalt esaslı alaşımlarda molibden ve tungsten intermetalik bileşik oluşturan  $Co_3C$  ve  $MC$  karbürlerini ve  $M_6C$  karbürünü şekillendirerek katı çözelti dayanımını artırır (11,12).

Bu çalışmada V ve Mn ilavesinin Co-Cr-Mo esaslı alaşımın mikroyapı ve mekanik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. İlave alaşım oranları değiştirilerek biyomedikal uygulamalar için daha üstün özellikli malzeme elde edilmeye çalışılmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada hassas döküm yöntemi ile üretilen numunelerin biyoyumluluk ve biyolojik özellikleri incelenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada numuneler toz metalurjisi

yöntemiyle üretilmiştir. Bu çalışmada numuneler döküm yöntemiyle üretilmiş ve numunelerin mikroyapı ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Co-28Cr-5Mo-0,5Si-0,7Mn-0,5C bileşimindeki alaşım orijinal malzeme olarak seçilmiştir. Çalışmalara ilk önce bu alaşımın üretilmesiyle başlanmıştır. Daha sonra bu alaşıma % 1,3 Mn, % 0,7-1,3 V katılarak yeni alaşımlar elde edilmiştir. İndüksiyon ergitme yöntemiyle dört çeşit alaşım üretilmiştir. Üretilen alaşımların kimyasal analiz test sonuçları Çizelge 2'de gösterildiği gibidir.

Ergitme işlemi için 5 kg kapasiteli indüksiyon ergitme fırını kullanılmıştır. Ergitme işleminde 1800 °C sıcaklığa dayanabilen SiC esaslı ergitme potaları kullanılmıştır. Potaya sırasıyla ergitme sıcaklığı en düşükten başlanarak Co, Cr, Mo, Si, Mn ve C elementleri ilave edilmiştir. Ergitme işleminde 1500 °C sıcaklığa kadar çıkılıp bu sıcaklıkta bir müddet beklenerek elementlerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. SiC potadaki ergimiş metal, kokil kalıba dökülerek 10 mm çapında ve 13 cm uzunluğunda çubuklar halinde üretilmiştir. Döküm sıcaklığı 1450-1475°C civarında tutulmuştur.

Döküm işlemlerinde kullanılmak amacıyla temin edilen tüm alaşım elementlerinin (Co, Cr, Mo, Si, V, Mn, Ti, C) saflık oranı % 99,9 dur. Bu elementlerden belirli oranlarda alınıp ergitilmek suretiyle elde edilen alaşım daha sonra kimyasal bileşiminin anlaşılması amacıyla spektral analize tabi tutulmuştur.

V ve Mn ilavesinin alaşımın sertlik değerine etkisini anlayabilmek için Rockwell ve Vickers sertlik ölçüm yöntemleriyle alaşımın farklı bölgelerinden ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Enerji Dağılımı Spektrometresi (EDS) kullanılarak mikroyapı incelenmiş ve sonuçlar fotoğraflarla tespit edilmiştir. İlave edilen elementlerin meydana getirdiği faz değişikliklerinin anlaşılabilmesi için X-Işınları difraksiyonu çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan incelemeler alaşıma ilave edilen her elementin malzeme yapısında bir takım değişikliklere sebep olduğunu göstermiştir.

**Çizelge 1.** Biyomedikal uygulamalarda kullanılan Co alaşımlarının mekanik özellikleri (13)

Alaşım	Proses	Young Modülü $10^3$ (MPa)	Akma Dayanımı (0,2 %) (MPa)	Maksimum Çekme Dayanımı (MPa)	Akma Oranı/Çekme Dayanımı	Uzama (%)
Co29Cr5Mo	Döküm	-	$\geq 450$	$\geq 665$	$\geq 0,69$	$\geq 8$
Co29Cr5Mo	T/M	330	841	-	-	14

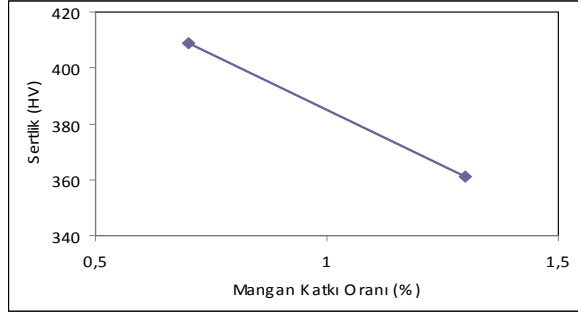
**Çizelge 2.** Üretilen deney numunelerinin kimyasal bileşimleri

Numune No	Numune Adı	Alaşım elementleri (Ağırlıkça %)							
		Co	Cr	Mo	Si	C	Mn	V	Ti
1	Co-Cr-Mo-0,7Mn	63,92	28,61	5,76	0,48	0,49	0,73	0,03	-
2	Co-Cr-Mo-1,3Mn	62,57	27,78	5,73	0,50	0,49	1,33	0,02	0,01
3	Co-Cr-Mo-0,7V	63,61	28,89	5,52	0,51	0,46	0,74	0,69	0,01
4	Co-Cr-Mo-1,3V	62,28	29,06	5,68	0,52	0,48	0,72	1,26	0,05

### 3. Bulgular ve Tartışma

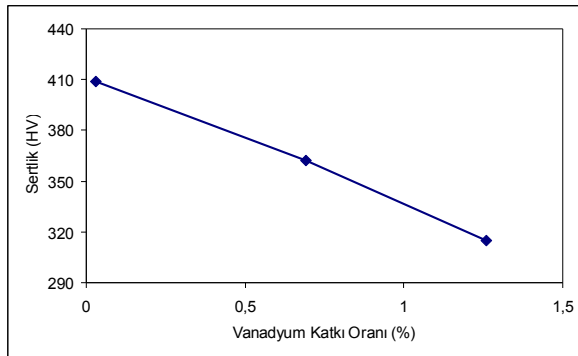
#### 3.1. Sertlik Ölçümleri

V ve Mn ilavesinin 1 no'lu numunenin sertlik değerine etkisi Şekil 1 ve Şekil 2'de görüldüğü gibidir. Şekil 1'den anlaşılacağı gibi % 0,7 Mn içerikli orijinal numunenin (Co-Cr-Mo-0,5Si-0,5C-0,7Mn) sertliği ortalama 409 HV değerindedir. Bu alaşıma % 1,3 Mn ilavesi ile sertlik 360 HV değerine düşmüştür.



Şekil 1. Mangan katkı oranının sertliğe etkisi

Şekil 2'de % 0,7-1,3 oranlarında vanadyum katılarak üretilen alaşımın sertlik ölçüm grafiği görülmektedir. Alaşıma katılan 0,7 V sertliği 47 HV değerinde düşürmüştü ve sertlik 362 HV olarak ölçülmüştür. Vanadyum katkı oranının % 1,3'e yükselmesi ile sertlik değeri 315 HV olmuştur. Vanadyum katkı oranının artışı ile alaşımın sertliğinde de düzgün bir düşüş gözlenmiştir.



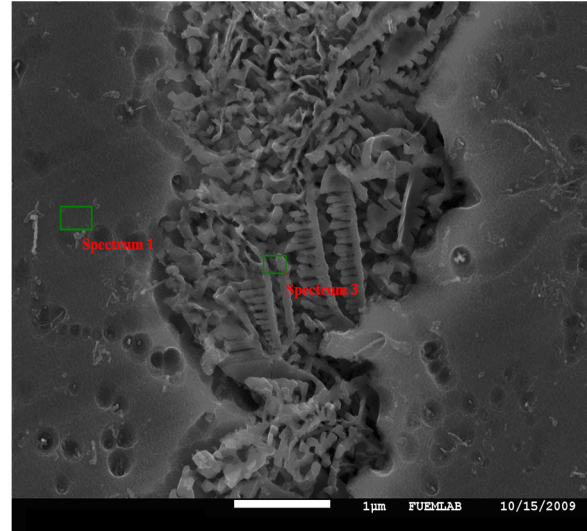
Şekil 2. Vanadyum katkı oranının sertliğe etkisi

#### 3.2. Mikroyapı

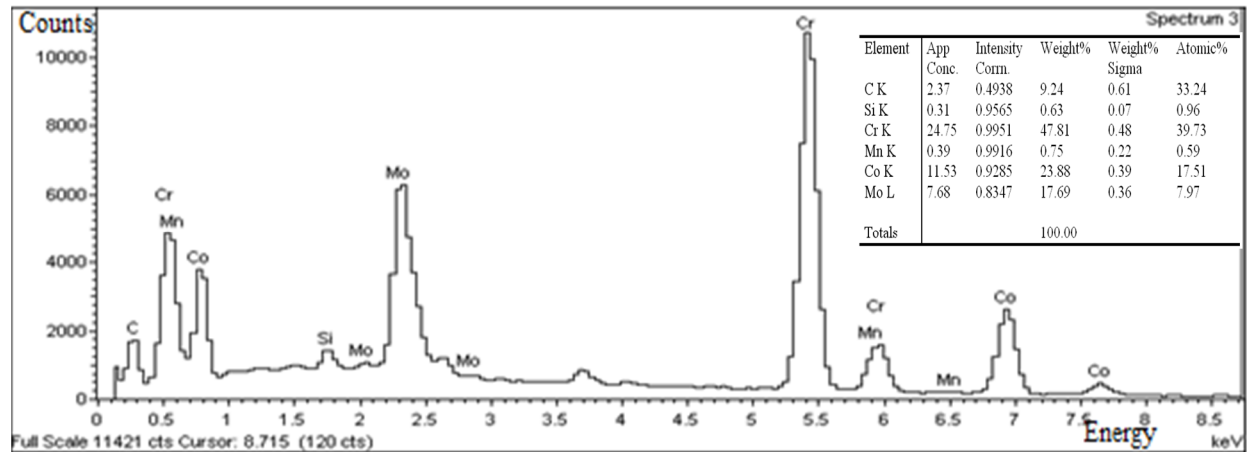
Araştırmada % 0,7-% 1,3 V ve % 0,7-1,3 Mn katkı oranlarında dört çeşit alaşım üretilmiştir. Bunlardan % 0,7 Mn içerikli alaşım orijinal alaşım kabul edilerek tüm numuneler bu alaşımdan türetilmiştir. 1 no'lu numunenin 20000 büyütmedeki mikroyapı fotoğrafı Şekil 3'te görüldüğü gibidir. Mikroyapı fotoğrafından da anlaşılacağı gibi açık renkli bölgelerin nano mertebesinde dendritik bir yapıya sahip olduğu fark edilmektedir.

Şekil 4'te 1 no'lu numunenin 3 no'lu bölgesinden alınan EDS analiz sonuçları görülmektedir. Bu bölge yani dendritlerin olduğu bölgenin Cr bakımından zengin olduğu görülmektedir.

2 no'lu numunenin mikroyapı fotoğrafı Şekil 5'te görülmektedir. Bu fotoğraf incelendiğinde açık renkli bölgelerin nano boyutlu dendritik bir yapıda olduğu anlaşılmaktadır. İkinci faz bölgelerinin numune boyunca çok ince hatlarla birbirine bağlı (ilişkili) oldukları görülmektedir. Bu kısımlar tane sınırları olarak görülmektedir ama aslında tane sınırları olmayıp farklı bir fazdır. Bu durum % 1,3 Mn içerikli alaşımın iki fazdan oluştuğunu göstermektedir. Mn ilave oranının artmasıyla Mn'nin tane inceltici özelliği nedeniyle genel yapının daha homojen bir hal aldığı görülmüştür.

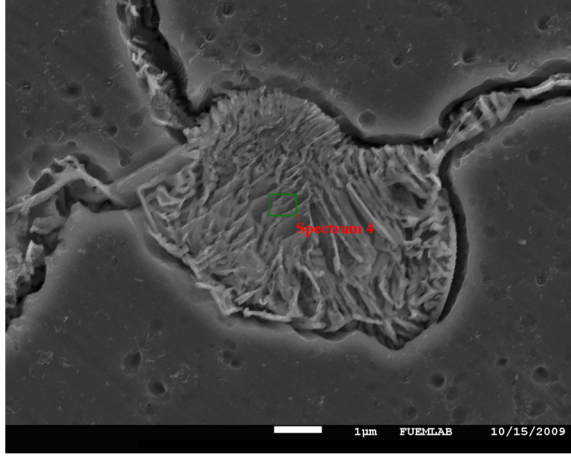


Şekil 3. 1 no'lu numunenin mikroyapı görüntüsü ve EDS analizinin alındığı nokta



Şekil 4. 1 no'lu numunenin 3 no'lu bölgesinden alınan EDS spektrumu

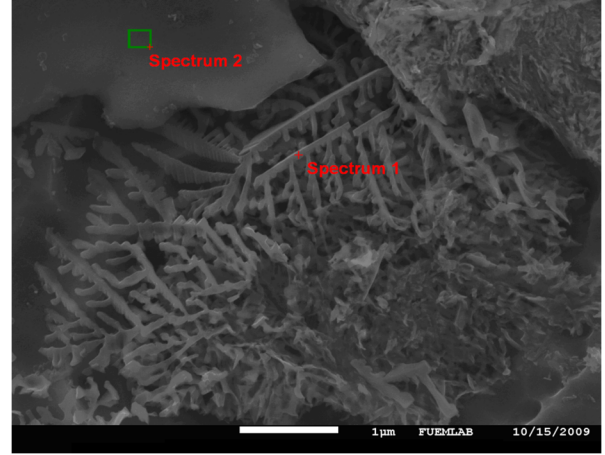
Tane sınırı görünümünde olan kısmın kimyasal yapısının anlaşılması amacıyla Şekil 5'te gösterilen kısımdan EDS analizi yapılmıştır. Analiz grafiği ve analiz değerleri Şekil 6'da görülmektedir. Yapılan analizden bu bölümün Co ve Cr içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir. Molibden oranının da yine bu bölgede biraz yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6). Bu bölge genel yapıdaki tüm bileşenleri kapsamamaktadır.



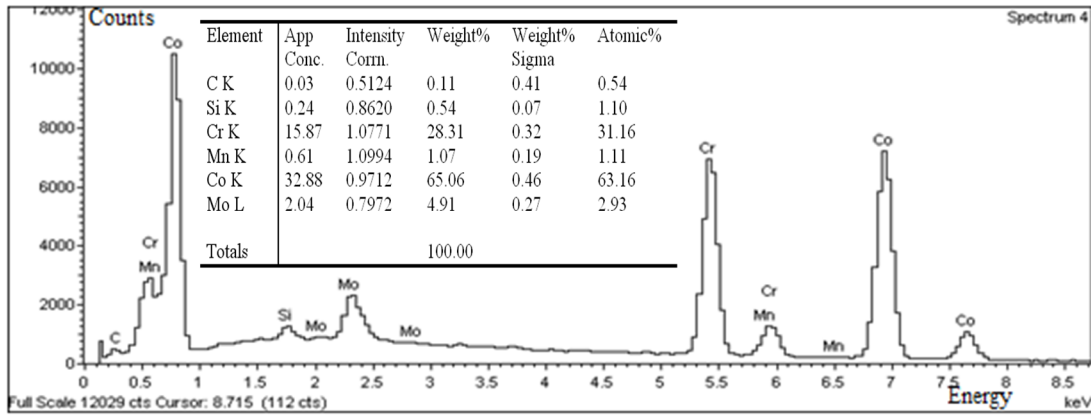
Şekil 5. 2 no'lu numunenin mikroyapı görüntüsü ve EDS analizinin alındığı nokta

Şekil 7'de 3 no'lu numunenin mikroyapı fotoğrafı görülmektedir. Bu alaşım yapısının da yine açık renkli bölgeler ve koyu renkli bölgeler olmak üzere iki fazlı dendritik bir yapıda olduğu görülmektedir. Vanadyum ilavesi

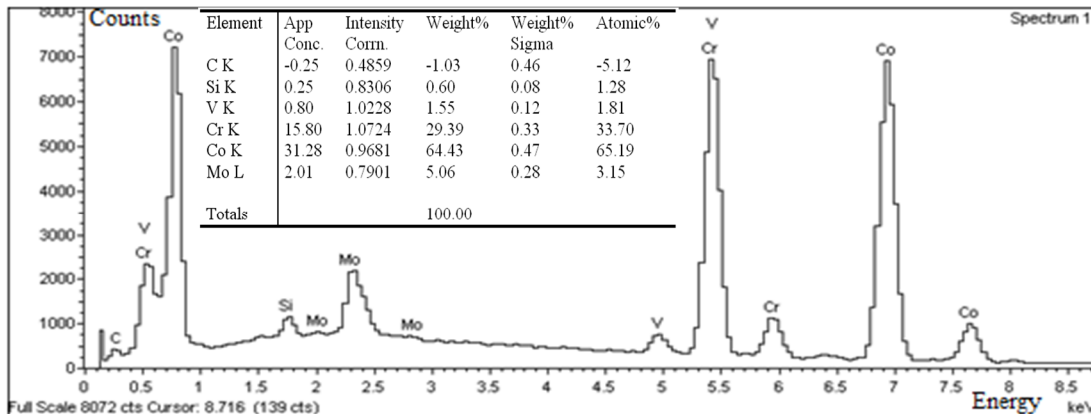
ile ikinci faz bölgesi morfolojisinin değiştiği fark edilmektedir. Vanadyum katkılı bu numunenin de açık renkli bölgelerinin nano mertebesinde dendritik bir yapıya sahip olduğu fark edilmektedir. Bu dendrit kollarının kalınlığı yaklaşık olarak 83 nm olarak ölçülmüştür. Bu numunede ikincil dendrit kollarının daha belirgin bir şekilde oluştuğu görülmektedir. Vanadyum ilavesi ile nano boyutlu dendritik yapının ve ikincil dendrit kolları arasındaki mesafenin arttığı görülmüştür. Dendrit kolları arasında başka bir fazın oluşmadığı sonucuna da varılmıştır. Şekil 8'de 1 numaralı bölgenin EDS analizlerinin grafik ve çizelgesi verilmiştir.



Şekil 7. 3 no'lu numunenin mikroyapı görüntüsü

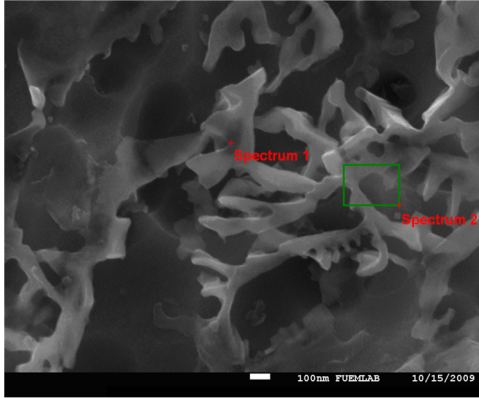


Şekil 6. 2 no'lu numunenin EDS spektrumu

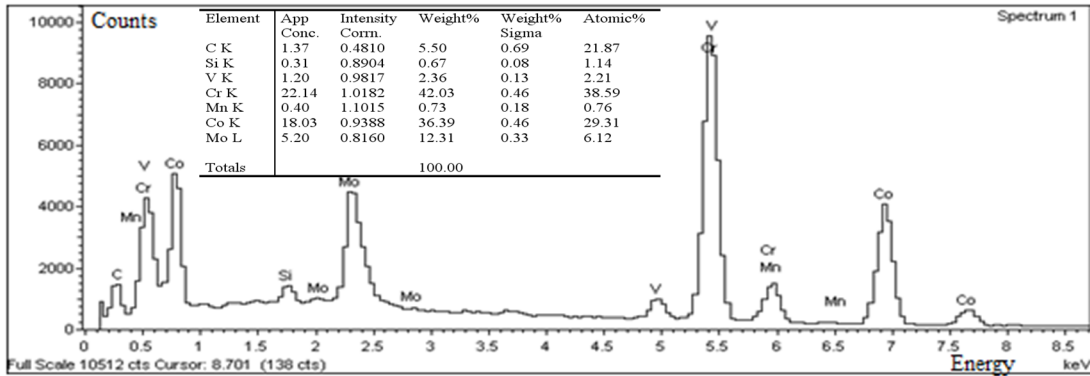


Şekil 8. 3 no'lu numunenin 1 no'lu bölgesinden alınan EDS spektrumu

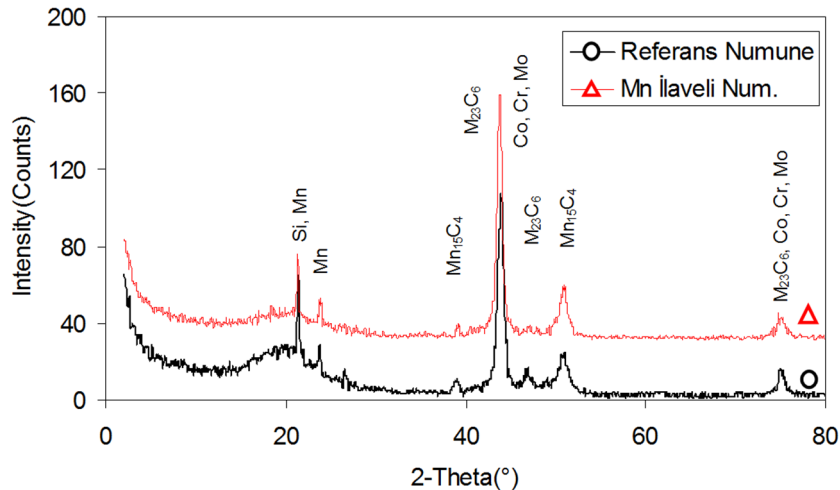
Yüksek büyütmeyle çıkarılarak elde edilen fotoğrafta nano boyutlu dendrit yapı % 1,3 vanadyum katkılı numunede de görülmüştür (Şekil 9). Bu yapıya, diğer numunelerde olduğu gibi yine bu numunede de ikinci faz bölgeleri olarak adlandırdığımız, açık renkli bölgelerde rastlanılmıştır. Ayrıca vanadyum ilavesinin %1,3'e çıkmasıyla ikincil dendrit kollarının hem uzunluğunun ve hem de yoğunluğunun azaldığı sonucuna varılmıştır. Şekil 10'da görüldüğü gibi, fazların kimyasal bileşimini anlamak amacıyla belirli bir noktadan EDS analizi alınmıştır. Dendrit kollarından yani 1 numaralı noktadan alınan analizlerden Co içeriği bakımından düşük olduğu ancak diğer elementler yani Cr, Mo, Mn, V bakımından yüksek değerler içerdiği görülmüştür.



Şekil 9. 4 no'lu numunenin mikroyapı görüntüsü ve EDS analizinin alındığı noktalar



Şekil 10. 4 no'lu numunenin 1no'lu bölgesinden alınan EDS spektrumu



Şekil 11. Referans numune ve Mn ilaveli numunenin XRD analizi

### 3.3. XRD Analizi

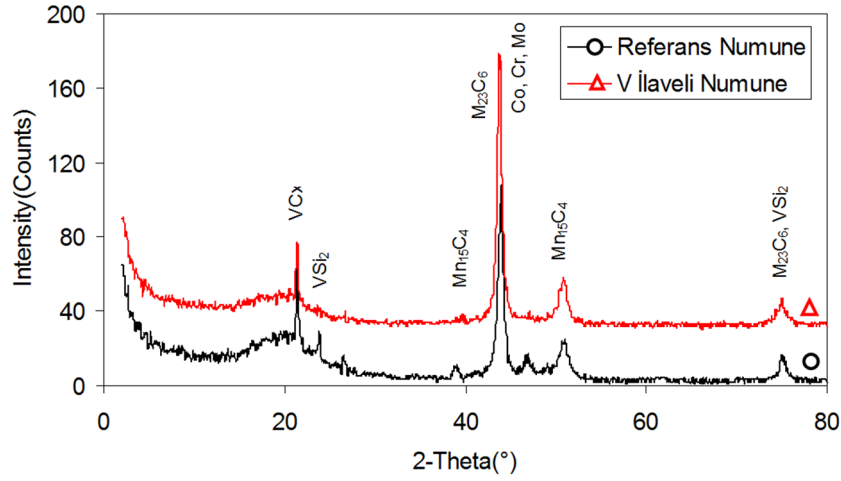
Mn ilaveli alaşımın XRD analizinde, ana yapının Co, Cr, Mo elementlerinden oluştuğu anlaşılmıştır (Şekil 11). Bu yapıda diğer fazlar oluşmuştur. Alaşımda metal karbürler de oluşmuştur. Bunlardan biri her alaşımda bulunan  $M_{23}C_6$  tarzındaki karbürdür. Yani  $M_{23}C_6$  tarzındaki karbürün ana yapısı  $(CoCrMo)_{23}C_6$  kimyasal bileşiminde teşekkül etmiştir.

Mn alaşım içerisinde katı çözültü halinde bulunmaktadır ve  $Mn_{15}C_4$  bileşiminde mangan karbür oluşmasına sebep olmuştur. Ayrıca alaşımda katı çözültü halinde Si elementinin bulunduğu da belirlenmiştir.

V ilaveli alaşımın XRD analiz sonucu Şekil 12'de gösterilmiştir. Şekilde ana yapının Co, Cr, Mo elementlerinden oluşan  $Cr_{0,549}Co_{1,539}Mo_{0,912}$  bileşiminden teşekkül ettiği anlaşılmıştır. Bu ana kütle içerisinde diğer fazlar teşekkül etmiştir. Aynı zamanda Co, Cr, Mo elementlerinin oluşturduğu  $M_{23}C_6$  karbürü ana yapıda vardır. Bu karbürün metal kısmı  $Cr_{0,77}Co_{0,15}Mo_{0,08}$  formüllü intermetalik bileşikten oluşmuştur. Yani  $M_{23}C_6$  tarzındaki karbürün ana yapısı  $(CoCrMo)_{23}C_6$  bileşiği şeklindedir.

Alaşıma ilave edilen V ana kütle içerisinde  $VC_2$  tarzında bir karbür oluşturmuştur. Bundan başka, vanadyum alaşım içinde bulunan Si ile birleşerek  $VSi_2$  oluşturmuştur.





Şekil 12. Referans numune ve V ilaveli numunenin XRD analizi

#### 4. Sonuçlar

Çalışmada, Co-28Cr-6Mo alaşımına V ve Mn ilave edilerek yeni alaşımlar üretilmiştir. İlave edilen V ve Mn alaşımın sertlik değerini düşürmüştür. Bu düşüş Mn ilavesi ile 49 HV değerinde, V ilavesi ile 94 HV değerinde olmuştur. İncelemelerden sonra tüm sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda referans alaşımın sertliğini bir miktar düşürerek malzemeye süneklik ve tokluk kazandırabilmek için % 1,3 Mn ve % 0,7-2,0 V ilave edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Elektron mikroskobu (EDS) incelemeleri orijinal alaşımın nano boyutlu dendritik bir yapıda olduğunu göstermiştir. Bu dendritik yapı belirli bölgelerde görülmüştür ve bu bölgelerde dendritik yapı düzgün dağılım göstermiştir. Mn ile nano boyutlu dendritik yapının görüldüğü bölgelerin numune üzerinde dağılımı değişmiş ve bu nano boyutlu dendritlerin morfolojisi de değişmiştir. Dendritik yapı homojen bir hal almıştır. Daha iyi tanecikler elde edilmiştir. Vanadyum ilavesi ile bu nano dendritlerin kollarının orijinal numuneden daha uzun olduğu görülmüştür. Vanadyum ilavesinin artışı ile nano boyutlu dendritik yapının morfolojisinin değiştiği sonucuna varılmıştır.

Araştırmada kullanılan tüm alaşımların genel yapısının Co, Cr, Mo elementlerinden ve  $Cr_{0,549}Co_{1,539}Mo_{0,912}$  yapısındaki bileşikten meydana geldiği anlaşılmıştır. Diğer fazlar bu yapı içerisinde yer almışlardır. Katkı elementlerinden Mn, alaşımda  $Mn_{15}C_4$  tipinde bir karbür oluşturmuş, vanadyum ise  $VC_x$  tarzında bir karbür oluşturmuştur. Bundan başka, vanadyum alaşım içinde bulunan Si ile birleşerek vanadyum silisid ( $VSi_2$ ) meydana getirmiştir.

Yapılan bir çalışmada Co-Cr esaslı malzemeye belirli oranlarda katılan silikonun malzeme sertliğini artırdığı gözlenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada toz metalurjisi (TM) yöntemiyle üretilmiş krom (Cr) oranı farklı, kobalt (Co) esaslı Co-Cr-Mo alaşımlarının mikroyapı ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Sonuçlar artan Cr oranıyla birlikte belli bir orana kadar mekanik özelliklerinin iyileştiğini göstermiştir. Yapılan bir diğer çalışmada Cr, Ni, W ve C elementlerinin ilave edildiği Co esaslı bir alaşımda oluşan fazlar incelenmiştir. Çalışmada, döküm yöntemiyle elde edilmiş Co-27.74Cr-19.27Ni-6.11W-1.1C alaşımı sıvı N ve suda soğutulmuştur. Metalografik araştırmalar; sonucunda dendritik kollar arasında ötektik karbürlerin çökeldiğini göstermiş, dendritik bir mikroyapıya sahip bir döküm numunesi elde edilmiştir. Farklı soğutma ortamlarında hızla soğutulan numunelerde, dendritik kollar arasında çökelmiş karbür fazının bulunduğu ve bunun sonucunda daha küçük

dendrit tanelerinin ve daha ince dendritik kollarının oluştuğu belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

1. Battal, T., Hassas döküm ile üretilen femoral nakillerin ısı spray yöntemleri ile geliştirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi (Y.L. Tezi), İstanbul, s.5-47,1996.
2. Pasinli, A., Biyomedikal uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi (4), 25-34, 2004.
3. Jonn, B.P., Young, K.K., Biomedical Engineering Handbook, Unit:37 Metallic Biomaterials, 2000.
4. Çelik, H., Kaplan, M., Effects of silicon on the wear behaviour of cobalt-based alloys at elevated temperature, Wear, 257, 606-611, 2004.
5. Black, J., Biological performance of matterials, Fundamental of biocompatibility, Macrel, Beckel, 119-127, 1999.
6. Jraig, R. G., Restoratif dental materials, Mosby, 408-436, 1997.
7. Ratner, B. D., Biomaterials Science, Academic press, 308-319, 1996.
8. Robert, M., Cobalt-base alloys used in bone surgery, Injury, Int. J. Care Injured 31 S-D18-21, 2000.
9. Akdogan, G., Ti-6Al-4V Alaşımının biyokorozyon ve biyouyumluluk özelliklerinin araştırılması, Gazi Üniversitesi, Ankara, s. 4-58, 1998.
10. Şap, E., Çelik, H. Kobalt esaslı alaşımların mikroyapı ve mekanik özelliklerine Ti ve Mn ilavesinin etkisinin incelenmesi, Makine teknolojileri elektronik dergisi (9) 25-33, 2012.
11. Somunkıran, İ., Çelik, H., T/M Yöntemiyle Üretilmiş Co Esaslı Co-Cr-Mo Alaşımlarının Mikroyapı ve Mekanik Özelliklerine Cr Oranının Etkisi, Firat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi 19 (2), 235-241, 2007.
12. Kuzucu V., Ceylan, M., Çelik, H., Aksoy, İ., Phase investigation of a cobalt base alloy containing Cr, Ni, W and C, Journal of Materials Processing Technology, 74, 137-141, 1998.
13. Black, J., Hastings, G., Handbook of biomaterial properties, Chapman & Hall, p: 136-198, 2001.



## Türk Doğa ve Fen Dergisi Turkish Journal of Nature and Science

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



# Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları

Seyithan SEYDOŞOĞLU\*<sup>1</sup>

## Özet

Bu araştırma, Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi genotiplerinin verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla 2011-2012 ve 2012-2013 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak deneme kurulmuştur. Araştırmada toplam 14 yem bezelyesi genotipi kullanılmıştır. Araştırmada incelenen karakterlerin bazılarında iki yıllık ortalamaya göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Araştırma sonucunda; %50 çiçeklenmeye kadar geçen süre 157,8-175,5 gün, bitki boyu 37,6-67,6 cm, ana sap uzunluğu 52,1-87,9 cm, ana sap sayısı 1,2-1,9 adet, yeşil ot verimi 1143,1-2417,6 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimi 292,9-553,1 kg da<sup>-1</sup>, bitkide bakla sayısı 4,0-11,3 adet, baklada tohum sayısı 4,6-5,8 adet, tohum verimi 121,4-306,9 kg da<sup>-1</sup> ve bin tane ağırlığı 100,3-214,2 g arasında değişim göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* L.), ot verimi, tohum verimi, verim unsurları

# Determination of Yield and Yield Components of some Forage Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes in Diyarbakır Ecological Conditions

## Abstract

This study was conducted to determine yield and yield components of some bitter vetch genotypes in Diyarbakır during 2011-2012 and 2012-2013 growing seasons. The study was carried out as randomized complete block design with 3 replications in field crops research area of GAP International Agricultural Research and Training Center. In the study, 14 forage pea (*Pisum sativum* L.) genotype were used. In the study there was statistically significance between some characters due to two years average. According to the average of two years result; days to %50 flowering duration, plant height, main stem length, main stem number, pod number per plant, grain number per pod, herbage yield, hay yield, seed yield, 1000 seed weight were changed between 157.8-175.5 days, 37.6-67.6 cm, 52.1-87.9 cm, 1.2-1.9 number, 4.7-8.8 number, 4.6-5.8 number, 1143.1-2417.6 kg da<sup>-1</sup>, 292.9-553.1 kg da<sup>-1</sup>, 121.4-306.9 kg da<sup>-1</sup>, 100.3-214.2 g respectively.

**Keywords:** Forage pea (*Pisum sativum* L.), herbage yield, seed yield, yield components

## 1. Giriş

Ülkelerin en önemli varlıkları, hiç şüphesiz onları oluşturan insanlardır. İnsanlarını yeterli ve dengeli besleyebilen ülkeler, gerek fiziksel gerekse ruhsal açıdan daha sağlıklı bir topluma sahip olma ve ilerleyebilmenin temel şartını oluşturan nitelikli insan gücünü daha kolay elde edebilmektedir. Dengeli bir beslenme için hayvansal proteinler büyük bir öneme sahiptir. Dengeli beslenme için besinlerin % 40'ının hayvansal, % 60'ının bitkisel gıdalardan karşılanması gerektiği bilinen bir gerçektir. Dünyada kişi başına 70,9 g günlük protein tüketilmekte olup, bunun 46,1 g'ı bitkisel, 24,8 g'ı hayvansal gıdalardan

temin edilmektedir. Ülkemizde ise günlük protein tüketimi 85,0 g olup, bunun 68,0 g'ı bitkisel ve 17,0 g'ı hayvansal gıdalardan oluşmaktadır (1). Her türlü yem bitkisinin yetiştirilmesi için uygun bir iklimte sahip olan GAP Bölgesinde ne yazık ki bugün yem bitkileri yetiştiriciliği yok denecek kadar az yapılmaktadır. Uzun yıllardan beri bölgede geniş alanları kapsayan çayır meralar ise yegâne yem kaynağı olarak görülmüş ve bölge hayvancılığı bu kaynağa dayandırılmıştır. Her türlü teknikten uzak bilinçsiz bir şekilde kullanılması sonucunda bölge meraları verimliliklerini kaybederek yetersiz duruma düşmüştür.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki çayırın dekara kuru ot verimleri 250-300 kg/da meraların ise 40-45 kg/da arasında değişmektedir (2). 2001 Genel Tarım Sayımı verilerine göre 14 616 687 ha olan Türkiye'nin toplam çayır mera varlığı içerisinde, GDAB 1 012 576 ha çayır mera varlığı ile Türkiye Çayır Mera varlığının %6,92'sini

<sup>1</sup>GAP Uluslar Arası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, 21000, Diyarbakır, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar eposta: ege\_university47@hotmail.com

Makalenin geliş tarihi : 21.12.2013

Makalenin Kabul tarihi: 31.12.2013

oluşturmaktadır. Bölgenin sahip olduğu bu çayır mera varlığından toplam 577 917 ton kuru ota eş değer kaba yem üretilmektedir. Bölge illeri içerisinde en fazla çayır mera varlığı olan iller sırasıyla Şanlıurfa (314 656 ha), Diyarbakır (181 803 ha) ve Siirt (119 228 ha) illeridir. En az çayır mera varlığı olan iller ise Kilis (16 346 ha) ve Batman (41 896 ha) illeridir. Tek yıllık bir baklagil yem bitkisi olan yem bezelyesi otunun beslenme değeri yüksek ve lezzetlidir. Tanelerinde de protein oranı yüksektir. Kırıldıktan sonra kaba yemlerle karıştırılabilir. Bugün Avrupa'da yetiştirilen yem bezelyelerinin hemen tamamı beyaz çiçekli, sarı veya yeşil renkli tohumu olan çeşitlerdir. Tüm Avrupa'da bu çeşitlerin tohumları yem sanayinde protein yemi olarak kullanılmaktadır. Uygun dönemde biçilen yem bezelyesi kuru otunda % 20 dolaylarında ham protein bulunmaktadır. Aynı şekilde daneleri de % 20-30 arasında ham protein içermektedir. Yem bitkisi olarak hem yeşil ve kuru otundan hem de danelerinden yararlandığımız yem bezelyesi aynı zamanda mera bitkisi ve yeşil gübre bitkisi olarak da kullanılır (3).

Yapılan bu çalışmanın amacı; Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi genotiplerinin verim ve verim unsurlarını belirlemektir.

## 2. Materyal ve Metod

Denemede 88P001-4-9-661, 88P038-4-3-683, Sprin Pea 3-638, Ulubatlı, P51, P101, Gölyazı, Atos, Kirazlı, Özkaynak, Reyna, Ultrillo, Spring ve Bolero olmak üzere toplam 14 Yem Bezelyesi genotipi kullanılmıştır. Deneme 2011-2012 ve 2012-2013 yıllarına ait yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Bitkiler her iki yılda da Kasım ayının sonunda ekilmiş, Mayıs ayının ortasında hasat edilmiştir. Denemede ekimle birlikte 3 kg N da<sup>-1</sup> ve 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Dekara tohumluk miktarı bin tane ağırlıklarına göre hazırlanmıştır. Sıra arası 20 cm ve parsel genişliği 6 x 1,2 m olacak şekilde belirlenmiştir. Her parselin başından ve sonundan 0,5 m'lik kısmı kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan 6 m<sup>2</sup>'lik parselin yarısı tam çiçeklenme döneminde ot ile ilgili gözlemler, kalan diğer yarısı ise fizyolojik olum döneminde, tohum ile ilgili gözlemler için elle hasat edilmiştir.

Denemelerin yürütüldüğü, Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanlarının toprak tekstürü killi-tınlı, toprak rengi ise kırmızı kahverengidir. Bu lokasyonlardaki topraklar, kil oranın yüksek olması nedeniyle geçirgenliği az, ağır bünyeli topraklardır. Denemenin kurulduğu yerin 0-30 cm toprak

derinliğinden alınan toprak örneklerinden, toplam tuz içeriğinin %0,06, organik madde içeriği %1,45, kireç oranı %12, fosfor miktarı (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 2,85, potasyum miktarı 46kg da<sup>-1</sup> ve toprak pH'sı 7,80 arasında değişim göstermiştir. Bu verileri değerlendirdiğimizde toprakların tuz oranı düşük, organik madde ve fosfor miktarı bakımından fakir, potasyum miktarı ve kireç oranı bakımından ise zengin, hafif alkali karakterde topraklardır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi genellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu karasal ikliminin etkisi altında bulunmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait Diyarbakır ilinin bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. 2011-2012 vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık 10,3 °C, toplam yağış 487,2 mm ve ortalama nisbi nem %64 iken, 2012-2013 döneminde bu değerler sırasıyla 11,1 °C, 384,1 mm ve %65 olmuştur. Uzun yıllar ortalaması ise sırasıyla 10,8 °C, 453,6 mm ve %64 olup denemenin ilk yılında, ikinci yıl ve uzun yıllar ortalamasına göre daha fazla yağış düşmüştür (Çizelge 1).

Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucu elde edilen bulgular, Jump paket programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. %50 Çiçeklenmeye Kadar Geçen Süre

Çizelge 2 incelendiğinde; yıllar, genotipler ve genotip x yıl interaksyonu %50 çiçeklenmeye kadar geçen süreyi istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında %50 çiçeklenmeye kadar geçen süre 168,0 gün iken, 2012 yılında 160,6 gün olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında ise; %50 çiçeklenmeye kadar geçen sürenin 157,8-175,5 gün arasında değiştiği, 88P00-1-4-9-661 genotipinin diğer genotiplere göre daha erkenci olduğu saptanmıştır. Genotip x yıl interaksyonunda ise %50 çiçeklenmeye kadar geçen sürenin 155,0-182 gün arasında değiştiği, en yüksek çiçeklenme gün sayısı 2011 yılında Özkaynak çeşidinden elde edilirken, en düşük çiçeklenme gün sayısı ise 2012 yılında 88P00-1-4-9-661 genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Sayar ve Anlarsal (4), Sayar ve Ark. (5) ve Sayar ve Ark. (6)'nın bulguları ile uyum göstermiştir.

**Çizelge 1.** Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün 2012 yılında Diyarbakır İli'ne ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nisbi Nem (%)		
	2011-2012	2012-2013	Uzun Yıllar	2011-2012	2012-2013	Uzun Yıllar	2011-2012	2012-2013	Uzun Yıllar
Kasım	6,4	12,0	9,6	0	73,0	54,1	59	77	68
Aralık	2,3	5,1	4,1	48,0	40,2	71,5	74	85	77
Ocak	3,5	2,4	1,7	40,0	78,3	73,6	73	85	77
Şubat	4,7	1,9	3,5	49,9	74,4	67,0	70	68	73
Mart	9,0	5,1	8,2	46,6	44,0	67,9	56	60	66
Nisan	13,0	15,2	13,8	209,0	26,2	70,5	76	59	63
Mayıs	17,7	19,6	19,2	80,1	41,0	42,1	68	58	56
Haziran	25,5	27,7	26,0	13,6	7,0	6,9	38	28	31
<b>Ort./Top</b>	<b>10,3</b>	<b>11,1</b>	<b>10,8</b>	<b>487,2</b>	<b>384,1</b>	<b>453,6</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>64</b>

**Çizelge 2.** Yem Bezelyesi genotiplerinde %50 çiçeklenmeye kadar geçen süre ve bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar.

Genotipler	%50 Çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün)			Bitki boyu (cm)		
	Yıllar		Ortalama	Yıllar		Ortalama
	2011	2012		2011	2012	
1-88P00-1-4-9-661	160,7 ij	155,0 n	157,8 ı	48,2 e-h	79,8 a	64,0 a-c
2-88P038-4-3-683	163,7 fg	158,0 l	160,8 g	55,9 c-e	42,4 h-j	49,1 ef
3-Spring pea 3-638	163,3 fg	155,7 mn	159,5 h	58,7 b-d	48,3 e-h	53,5 de
4-Ulubatlı	168,0 de	160,3 ij	164,2 de	60,8 bc	56,2 c-e	58,5 cd
5-P51	168,3 c-e	161,0 h-j	164,7 cd	55,4 c-f	76,5 a	66,0 ab
6-P101	168,7 b-e	158,3 kl	163,5 e	58,3 b-d	39,4 j	48,8 ef
7-Gölyazı	167,3 e	157,0 lm	162,2 f	56,9 b-d	61,3 bc	59,1 cd
8-Atos	162,3 gh	162,3 gh	162,3 f	47,3 g-j	27,8 k	37,6 g
9-Kirazlı	170,0 b	164,7 f	167,3 b	58,7 b-d	64,5 b	61,6 bc
10-Özkaynak	182,0 a	169,0 b-d	175,5 a	61,1 bc	74,0 a	67,6 a
11-Reyna	168,7 b-e	162,3 gh	165,5 c	47,7 f-ı	45,7 g-j	46,7 f
12-Ultrillo	169,7 bc	163,7 fg	166,7 b	42,1 h-j	48,5 e-h	45,3 f
13-Spring	169,3 b-d	159,7 jk	164,5 c-e	39,7 ij	51,7 d-g	45,7 f
14-Bolero	169,3 b-d	161,3 hi	165,3 c	39,7 ij	52,2 d-g	45,9 f
<b>Ortalama</b>	<b>168,0 A</b>	<b>160,6 B</b>	<b>164,3</b>	<b>52,2 B</b>	<b>54,9 A</b>	<b>53,5</b>
<b>DK (%)</b>		<b>0,5</b>			<b>9,2</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip)=0,05</sub></b>		<b>1,0**</b>			<b>5,7**</b>	
<b>Lsd<sub>(yıl)=0,05</sub></b>		<b>0,4**</b>			<b>2,1**</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip x yıl)=0,05</sub></b>		<b>1,4**</b>			<b>8,4**</b>	

\*:P&lt;0.05 olasılıkla önemli, \*\*:P&lt;0.01 olasılıkla çok önemli

### 3.2. Bitki Boyu

Çizelge 2 incelendiğinde; yıllar, genotipler ve genotip x yıl interaksyonu bitki boyunu istatistiksel olarak çok önemli derecede etkilemiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında bitki boyu 52,2 cm iken, 2012 yılında 54,9 cm olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek bitki boyu 67,6 cm ile Özkaynak çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu 37,6 cm ile Atos çeşidinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise bitki boyu değerlerinin 27,8-79,8 cm arasında değiştiği gözlenmiştir. İnteraksiyondan da anlaşıldığı gibi en yüksek bitki boyu değerleri (88P00-1-4-9-661, P51, Özkaynak) 2012 yılında en düşük bitki boyu da yine 2012 yılında ve Atos çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu araştırmada elde edilen bitki boyuna ilişkin değerler, Başbağ ve Ark (7), Açıköz ve Ark. (8), Sümerli ve Ark. (9), Guy (10)'nın elde ettikleri bulgularla paralellik göstermektedir.

### 3.3. Ana Sap uzunluğu

Çizelge 3 incelendiğinde; genotipler, yıllar ve genotip x yıl interaksyonu ana sap uzunluğu istatistiksel olarak çok önemli derecede etkilemiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında ana sap uzunluğu 66,4 cm iken, 2012 yılında 74,0 cm olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek ana sap uzunluğu değerleri aynı gruba giren 87,9 cm ile Özkaynak; 87,8 cm ile 88P00-1-4-9-661, 87,5 cm ile P51 ve 83,3 cm ile Gölyazı çeşit ve hatlarından elde edilirken, en düşük ana sap uzunluğu 52,1 cm ile Atos çeşidinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise ana sap uzunluğu değerlerinin 46,3-106,7 cm arasında değiştiği, en yüksek ana sap uzunluğunun 2012 yılında 88P00-1-4-9-661, P51 ve Özkaynak genotiplerinden elde edildiği gözlenmiştir. En düşük ana sap uzunluğu ise 2011 yılında Ultrillo ve Bolero çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Çil ve Ark. (11), Sayar ve Ark. (6)'nın elde ettikleri bulgularla paralellik göstermektedir.

### 3.4. Ana Sap sayısı

Çizelge 3 incelendiğinde; genotipler ve genotip x yıl interaksyonu ana sap sayısını istatistiksel olarak önemli derecede etkilerken, yılların ana sap sayısına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; ana sap sayısı değerleri 1,2-1,9 adet arasında değişim göstermiş, en yüksek değer 88P038-4-3-683 genotipten elde edilirken onu aynı gruba giren Özkaynak çeşidi takip etmiştir. En düşük değer Reyna ve Ultrillo çeşitlerinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise ana sap sayısı değerleri 1,1-2,0 adet arasında değişmiş, en yüksek ana sap sayısı 2012 yılında 88P038-4-3-683 genotipinden elde edilmiştir ve 2011 yılında da bu hat ile birlikte Özkaynak çeşidi aynı gruba girmişlerdir.

### 3.5. Yeşil Ot Verimi

Çizelge 4 incelendiğinde; genotipler, yıllar ve genotip x yıl interaksyonu yeşil ot verimini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında yeşil ot verimi 1858,2 kg da<sup>-1</sup> iken, 2012 yılında 1527,1 kg da<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek yeşil ot verimi 2417,6 kg da<sup>-1</sup> ile 88P00-1-4-9-661 genotipinden ve 2219,1 kg da<sup>-1</sup> ile aynı gruba giren Özkaynak çeşidinden elde edilirken, en düşük yeşil ot verimi sırasıyla 88P038-4-3-683 (1261,6 kg da<sup>-1</sup>), Spring (1249,4 kg da<sup>-1</sup>) Atos (1201,8 kg da<sup>-1</sup>), P101 (1174,6 kg da<sup>-1</sup>) ve Bolero (1143,1 kg da<sup>-1</sup>) genotiplerinde elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise yeşil ot verimleri değerlerinin 755,6-2685,3 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği, en yüksek yeşil ot veriminin 2012 yılında 88P00-1-4-9-661 genotipinden elde edilirken, en düşük yeşil ot verimi ise 2012 yılında Kirazlı ile aynı gruba giran Özkaynak ve 88P00-1-4-9-661 genotiplerinden; en düşük yeşil ot veriminin de sırasıyla 2012 yılında Atos, 2011 yılında da Spring ve Bolero çeşitlerinden elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Timurağaoğlu

ve Altınok (12) , Tekeli ve Ateş'in (13) 'nın elde ettikleri bulgularla paralellik göstermektedir.

### 3.6. Kuru Ot Verimi

Çizelge 4'te; genotipler, yıllar ve genotip x yıl interaksiyonunun kuru ot verimini istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği görülmektedir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında kuru ot verimi 425,6 kg da<sup>-1</sup> iken, 2012 yılında 386,7 kg da<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek kuru ot verimi 553,1 kg da<sup>-1</sup> ile 88P00-1-4-9-661 genotipinden elde edilmiş ve onu sırasıyla aynı gruba giren

Özkaynak (539,4 kg da<sup>-1</sup>), Kirazlı (538,8 kg da<sup>-1</sup>) ve Gölyazı (498,2 kg da<sup>-1</sup>) çeşitleri takip etmiştir. En düşük kuru ot verimi de 88P038-4-3-683, Bolero, Atos, P101; Reyna ve Ultrillo genotiplerinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksiyonunda ise kuru ot verimleri değerlerinin 223,0-655,9 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek kuru ot verimi 2011 yılında Kirazlı çeşidinden elde edilirken onu yine aynı yıl aynı gruba giren Spring pea 3-638 ile Özkaynak genotipleri takip etmiştir. En düşük kuru ot verimi de 2012 yılında Atos çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Çil ve Ark. (11), Timurağaoğlu ve Ark. (12) ile Sayar ve Ark. (6)'nın elde ettikleri bulgularla paralellik göstermiştir.

**Çizelge 3.** Yem Bezelyesi genotiplerinde ana sap uzunluğu ve ana sap sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Ana Sap Uzunluğu (cm)			Ana Sap Sayısı (adet/bitki)		
	Yıllar		Ortalama	Yıllar		Ortalama
	2011	2012		2011	2012	
1-88P00-1-4-9-661	69,0 d-g	106,7 a	87,8 a	1,3 e-g	1,5 b-e	1,4 c-g
2-88P038-4-3-683	72,9 c-e	51,5 j-l	62,2 c	1,8 ab	2,0 a	1,9 a
3-Spring pea 3-638	72,8 c-e	76,5 cd	74,6 b	1,4 c-g	1,4 c-g	1,4 c-g
4-Ulubatlı	64,6 e-h	80,7 bc	72,6 b	1,3 e-g	1,3 e-g	1,3 e-g
5-P51	69,0 d-g	106,0 a	87,5 a	1,7 a-c	1,5 b-e	1,6 bc
6-P101	74,2 cd	48,8 kl	61,5 c	1,5 b-e	1,3 e-g	1,4 c-g
7-Gölyazı	77,0 cd	89,5 b	83,3 a	1,7 a-d	1,5 b-e	1,6 b-d
8-Atos	57,8 h-k	46,3 l	52,1 d	1,1 fg	1,4 c-g	1,3 e-g
9-Kirazlı	69,8 d-f	80,7 bc	75,2 b	1,4 c-g	1,5 b-f	1,4 b-f
10-Özkaynak	76,5 cd	99,2 a	87,9 a	1,8 ab	1,5 b-e	1,7 ab
11-Reyna	59,9 g-j	63,5 f-h	61,7 c	1,1 fg	1,3 d-g	1,2 fg
12-Ultrillo	53,1 i-j	62,5 f-h	57,8 cd	1,2 e-g	1,1 fg	1,2 fg
13-Spring	60,2 g-j	62,7 f-h	61,4 c	1,3 d-g	1,4 c-g	1,4 d-g
14-Bolero	53,1 i-l	61,7 f-i	57,4 cd	1,5 b-e	1,4 c-g	1,5 b-e
<b>Ortalama</b>	<b>66,4 B</b>	<b>74,0 A</b>	<b>70,2</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>
<b>DK (%)</b>		<b>8,1</b>			<b>15,3</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip)=0,05</sub></b>		<b>6,6**</b>			<b>0,3*</b>	
<b>Lsd<sub>(yıl)=0,05</sub></b>		<b>2,5**</b>			<b>ÖD</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip x yıl)=0,05</sub></b>		<b>9,3**</b>			<b>0,3*</b>	

\*:P<0.05 olasılıkla önemli, \*\*:P<0.01 olasılıkla çok önemli

**Çizelge 4.** Yem Bezelyesi genotiplerinde yeşil ot verimi ve kuru ot verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Yeşil Ot Verimi (kg/da)			Kuru Ot Verimi (kg/da)		
	Yıllar		Ortalama	Yıllar		Ortalama
	2011	2012		2011	2012	
1-88P00-1-4-9-661	2483,9 a-c	2351,3 bc	2417,6 a	555,8 b-d	550,4 b-d	553,1 a
2-88P038-4-3-683	1193,2 lm	1330,0 j-l	1261,6 g	305,2 k-n	351,7 i-l	328,5 de
3-Spring pea 3-638	2380,5 bc	1436,7 i-l	1908,6 de	618,5 ab	371,7 h-k	495,1 bc
4-Ulubatlı	1683,8 g-i	1271,7 j-l	1477,7 f	393,5 g-j	350,0 i-m	371,8 d
5-P51	1903,9 fg	2055,3 d-f	1979,6 cd	444,8 e-h	511,3 c-e	478,1 c
6-P101	1367,1 j-l	982,0 mn	1174,6 g	326,4 j-n	268,3 no	297,4 e
7-Gölyazı	2196,1 c-e	1747,3 gh	1971,7 c-e	539,7 b-d	456,7 e-g	498,2 a-c
8-Atos	1540,3 h-j	863,3 n	1201,8 g	373,3 h-k	223,0 o	298,2 e
9-Kirazlı	2685,3 a	1553,3 h-j	2119,3 bc	655,9 a	421,7 f-i	538,8 ab
10-Özkaynak	2488,1 ab	1950,0 e-g	2219,1 ab	590,5 a-c	488,3 d-f	539,4 ab
11-Reyna	2290,6 b-d	1316,7 j-l	1803,6 de	287,2 l-o	306,7 k-n	296,9 e
12-Ultrillo	2290,0 b-d	1248,0 k-m	1769,0 e	270,8 m-o	315,0 j-n	292,9 e
13-Spring	755,6 n	1743,3 gh	1249,4 g	306,9 k-n	458,3 e-g	382,6 d
14-Bolero	756,1 n	1530,0 h-k	1143,1 g	289,2 l-o	340,0 j-n	314,6 e
<b>Ortalama</b>	<b>1858,2 A</b>	<b>1527,1 B</b>	<b>1692,6</b>	<b>425,6 A</b>	<b>386,7 B</b>	<b>406,1</b>
<b>DK (%)</b>		<b>10,4</b>			<b>12,1</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip)=0,05</sub></b>		<b>203,4**</b>			<b>56,8**</b>	
<b>Lsd<sub>(yıl)=0,05</sub></b>		<b>76,9**</b>			<b>46,0**</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip x yıl)=0,05</sub></b>		<b>287,6**</b>			<b>80,3**</b>	

\*:P<0.05 olasılıkla önemli, \*\*:P<0.01 olasılıkla çok önemli

### 3.7. Bitkide bakla sayısı

Çizelge 5'te görüldüğü gibi; genotipler, yıllar ve genotip x yıl interaksyonu bitkide bakla sayısını istatistiksel olarak çok önemli derecede etkilemiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında bitkide bakla sayısı 7,5 adet iken, 2012 yılında 6,3 adet olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek bitkide bakla sayısı 11,3 adet ile Kirazlı çeşidinden elde edilirken, en düşük bitkide bakla sayısı 4,0 adet ile Spring çeşidinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise bitkide bakla sayısı değerlerinin 3,8-11,5 adet arasında değiştiği, en yüksek bitkide bakla sayısının 2011 ve 2012 yıllarında Kirazlı çeşidinden elde edildiği, en düşük değerinde 2012 yılında Özkaynak ve 2011 yılında Spring çeşitlerinden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Açık göz ve Ark. (8) ile Timurağaoğlu ve Altınok (12)'ün elde ettikleri bulgularla paralellik göstermiştir.

### 3.8. Baklada Tohum Sayısı

Çizelge 5 incelendiğinde; yılların baklada tohum sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli olurken, genotipler ve genotip x yıl interaksyonu baklada tohum sayısını istatistiksel olarak etkilememiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında baklada tohum sayısı 5,1 adet iken, 2012 yılında 5,4 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 5). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Bilgili (14), Açık göz ve Ark. (8), Timurağaoğlu ve Altınok (12)'ün elde ettikleri bulgularla paralellik göstermiştir.

### 3.9. Tohum Verimi

Çizelge 6 incelendiğinde görüldüğü gibi; genotipler, yıllar ve genotip x yıl interaksyonu tohum verimini

istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında tohum verimi 236,5 kg da<sup>-1</sup> iken, 2012 yılında 189,3 kg da<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek tohum verimi 306,9 kg da<sup>-1</sup> ile Kirazlı çeşidinden elde edilirken bunu 290,6 kg da<sup>-1</sup> ile aynı gruba giren Spring pea 3-638 genotipi izlemiştir. En düşük tohum verimi 123,2 kg da<sup>-1</sup> ve 121,4 kg da<sup>-1</sup> ile sırasıyla Bolero ve Spring çeşitlerinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise tohum verimi değerleri 76,7-354,0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş olup, en yüksek tohum verimi 2011 yılında Kirazlı Spring pea 3-638 ve Gölyazı genotiplerinden; en düşük tohum verimi ise yine 2011 yılında Spring ve Bolero çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 6). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Tosun (15), Gençkan (16), Alan (17), Baltacıöz (18)'ün elde ettikleri bulgularla paralellik göstermiştir.

### 3.10. Bin Tane Ağırlığı

Çizelge 6 incelendiğinde; genotipler, yıllar ve genotip x yıl interaksyonunun bin tane ağırlığını istatistiksel olarak etkilediği görülmektedir. Genotiplerin ortalamasına bakıldığında; 2011 yılında bin tane ağırlığı 117,7 g iken, 2012 yılında 163,5 g olarak saptanmıştır. İki yıllık ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek bin tane ağırlığı 214,2 g ile Atos çeşidinden elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı 100,3 g ile Özkaynak çeşidinden elde edilmiştir. Genotip x yıl interaksyonunda ise bin tane ağırlığı değerlerinin 78,0-247,3 g arasında değiştiği, en yüksek bin tane ağırlığının 2012 yılında Atos çeşidinden en düşük bin tane ağırlığının ise 2011 yılında 78,0 g ile Özkaynak genotipinden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgularımız Çil ve Ark.(11) ile Sümerli ve Ark. (9)'nın elde ettikleri bulgularla paralellik göstermiştir.

**Çizelge 5.** Yem Bezelyesi genotiplerinde bitkide bakla sayısı ve baklada tohum sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar.

Genotipler	Bitkide Bakla Sayısı (adet)			Baklada tohum Sayısı (adet)		
	Yıllar		Ortalama	Yıllar		Ortalama
	2011	2012		2011	2012	
1-88P00-1-4-9-661	7,0 f-ı	8,7 de	7,9 b-d	5,1	6,5	5,8
2-88P038-4-3-683	5,5 j-m	4,7 l-o	5,1 h	4,9	4,3	4,6
3-Spring pea 3-638	10,1 bc	7,4 e-ı	8,8 b	4,7	5,7	5,2
4-Ulubatlı	8,1 d-f	4,1 no	6,1 fg	5,0	5,0	5,0
5-P51	7,5 e-ı	7,8 e-g	7,7 cd	4,9	5,7	5,3
6-P101	7,8 e-g	4,6 l-o	6,2 e-g	4,9	5,9	5,4
7-Gölyazı	9,2 cd	8,0 d-g	8,6 bc	5,2	5,7	5,4
8-Atos	7,8 e-g	6,3 ı-k	7,1 de	5,1	5,9	5,5
9-Kirazlı	11,5 a	11,2 ab	11,3 a	5,0	4,9	5,0
10-Özkaynak	6,7 g-j	3,9 o	5,3 fg	5,1	5,8	5,5
11-Reyna	7,7 e-g	6,4 h-k	7,1 de	5,1	4,6	4,8
12-Ultrillo	7,7 e-h	5,3 k-n	6,5 ef	5,3	4,8	5,0
13-Spring	3,8 o	4,2 m-o	4,0 ı	5,2	6,0	5,6
14-Bolero	4,0 no	5,7 j-l	4,8 hı	5,5	5,3	5,4
<b>Ortalama</b>	<b>7,5 A</b>	<b>6,3 B</b>	<b>6,9</b>	<b>5,1 B</b>	<b>5,4 A</b>	<b>5,3</b>
<b>DK (%)</b>		<b>11,5</b>			<b>13,5</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip)=0,05</sub></b>		<b>0,9**</b>			<b>ÖD</b>	
<b>Lsd<sub>(yıl)=0,05</sub></b>		<b>0,3**</b>			<b>0,3*</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip x yıl)=0,05</sub></b>		<b>1,3**</b>			<b>ÖD</b>	

\*:P<0.05 olasılıkla önemli, \*\*:P<0.01 olasılıkla çok önemli

**Çizelge 6.** Yem Bezelyesi genotiplerinde tohum verimi ve bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotipler	Tohum Verimi (kg/da)			Bin Tane Ağırlığı (g)		
	Yıllar		Ortalama	Yıllar		Ortalama
	2011	2012		2011	2012	
1-88P00-1-4-9-661	269,7 b-d	247,7 c-e	258,7 cd	128,2 kl	182,0 b	155,1 b
2-88P038-4-3-683	274,4 bc	209,5 f-h	242,0 d	113,0 o-q	142,3 ij	127,7 h
3-Spring pea 3-638	346,0 a	235,2 d-g	290,6 ab	119,0 m-o	148,3 hi	133,3 ef
4-Ulubatlı	186,4 h-k	142,7 lm	164,6 g	100,0 s	154,0 gh	127,0 h
5-P51	235,1 d-g	189,8 h-j	212,4 e	116,3 op	165,7 e	141,0 d
6-P101	244,0 c-f	153,3 k-m	198,7 ef	130,3 k	172,7 d	151,5 bc
7-Gölyazı	330,3 a	221,7 e-g	276,0 bc	107,7 qr	157,0 g	132,3 fg
8-Atos	286,0 b	205,0 g-i	245,5 d	181,0 bc	247,3 a	214,2 a
9-Kirazlı	354,0 a	259,7 b-d	306,9 a	105,0 rs	164,0 ef	134,5 ef
10-Özkaynak	221,7 e-h	132,3 m	177,0 fg	78,0 t	122,7 l-n	100,3 ı
11-Reyna	193,7 hi	173,6 i-l	183,6 fg	118,0 no	140,0 j	129,0 gh
12-Ultrillo	202,4 g-i	157,1 j-m	179,8 fg	110,3 p-r	158,3 fg	134,3 ef
13-Spring	90,2 n	152,7 k-m	121,4 h	116,0 op	159,0 fg	137,5 de
14-Bolero	76,7 n	169,7 i-l	123,2 h	124,3 k-m	175,0 cd	149,7 c
<b>Ortalama</b>	<b>236,5 A</b>	<b>189,3 B</b>	<b>212,9</b>	<b>117,7 B</b>	<b>163,5 A</b>	<b>140,6</b>
<b>DK (%)</b>		<b>10,1</b>			<b>2,6</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip)</sub>=0,05</b>		<b>25,2**</b>			<b>4,2**</b>	
<b>Lsd<sub>(yıl)</sub>=0,05</b>		<b>9,5**</b>			<b>1,6**</b>	
<b>Lsd<sub>(genotip x yıl)</sub>=0,05</b>		<b>35,6**</b>			<b>6,0**</b>	

\*: $P < 0.05$  olasılıkla önemli, \*\*:  $P < 0.01$  olasılıkla çok önemli

#### 4. Sonuçlar

Diyarbakır ekolojik şartlarına uygun yem bezelyesi genotiplerinin belirlenmesi amacıyla 14 yem bezelyesi genotipiyle yürütülen bu çalışmada ot verimi yönünden 88P00-1-4-9-661, Kirazlı ve Özkaynak genotiplerinin yüksek verimli olduğu saptanmıştır. Tohum verimi bakımından ise Spring pea 3-638 ve Kirazlı genotipleri öne çıkmıştır. Yeşil ot ve kuru ot verimi elde etmek amacıyla Diyarbakır ve benzer ekolojide sahip yerlerde yapılacak yem bezelyesi yetiştiriciliğinde, öne çıkan 88P00-1-4-9-661 genotipi ile Kirazlı ve Özkaynak çeşitlerinden yararlanılması; tohum üretmek amacı ile yapılacak yetiştiricilikte ise Spring pea 3-638 ile Kirazlı çeşitlerinin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. İki yıllık çalışma sonucunda Kirazlı çeşidinin Diyarbakır ekolojik koşullarında hem ot hem de tohum üretiminde ilk düşünülecek çeşit olduğu belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

1. Sağısöz, S. 1996. Önsöz. Türkiye 3. Çayır Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, xi, s. Erzurum.
2. Anonim, 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Resmi İnternet Sitesi Verileri <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Turkey/Turkey.htm>
3. Özkaynak, İ. 1980. Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) yerel çeşitleri üzerinde seleksiyon ıslahı çalışmaları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yembitkileri, Çayır ve Mer'a Kürsüsü. Ankara.
4. Sayar M.S., Anlarsal A.E., (2008). Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (4), 78-88.
5. Sayar M.S., A.E. Anlarsal, E. Açıkgöz, M. Başbağ ve İ. Gül, (2009). Diyarbakır Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Hatlarının Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Türkiye VIII Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Sunulu Bildiri, Cilt:1, s: 646-650, Hatay.
6. Sayar, M.S, Anlarsal, A.E., Açıkgöz, E., Başbağ, M. (2011). Hazro Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Genotiplerinin Ot Verimi, Ot Verimini Etkileyen Özellikler İle Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi 12-15 Eylül 2011, Sunulu Bildiri, Cilt: 3, s: 1716-1721, Bursa.
7. Başbağ, M., Saruhan, V., Gül, İ., 2001. Diyarbakır Koşullarında Bazı Tek Yıllık Yembitkilerinin Adaptasyonu Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 4 Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül 2001, 169-173, Tekirdağ.
8. Açıkgöz, E., Uzun, A., Bilgili, U., ve Sincik, M. 2001. Bezelye (*Pisum sativum* L.) Çeşitleri Arasında Yapılan Melezlemelerle Geliştirilen Hatların Verim ve Bazı Kalite Özellikleri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 73-77 s. Tekirdağ.
9. Sümerli, M. Gül, İ. ve Yılmaz, Y. 2002. Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Yembezelyesi Hatlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Md. Gelişme Raporları (Yayınlanmamış). Diyarbakır.
10. GUY, S. 2002. 2001 Evaluation of Wheat and Pea Varieties Under Direct and Conventional Seeding in Washington, Idaho Oregon. Steep III Progress Report. Pacific Northwest Conservation Tillage System Information Source. USA.
11. Çil, A.N, A. Çil, C. Yücel, E. Açıkgöz, (2007). Harran Ovası koşullarında bazı bezelye (*Pisum sativum* L.) hatlarının ot ve tane verimlerinin saptanması. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, VII. Erzurum (25-29 Haziran 2007) Çayır Mera Ve Yem Bitkileri Çayır Mera Ve

Yem Bitkileri Bildirileri, 25-29 Haziran 2007 Erzurum, S: 87-89.

12. TİMURAĞAOĞLU K. ALTINOK, S.2004. Ankara Koşullarında Yem Bezelyesi Hatlarında Yem ve Tane Verimleri. Tarım Bilimleri Dergisi. 10 (4) 457-461
13. Tekeli, A.S. and E. Ateş, 2003. Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. Journal of Central European Agriculture, 4(4): 313317.
14. Bilgili, U. 1997. Değişik Yaprak Özelliklerine Sahip Yakın İzogenik Yem Bezelyesi Hatlarının Önemli Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bursa.
15. TOSUN, F. 1974. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri Kültürü. Atatürk.Üni. Ziraat Fakültesi Yay. No: 242, Ders Kitapları Serisi No: 8, Erzurum.
16. Gençkan, M. S. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 467, 230-235 s.
17. Alan, M. N. 1984. Bezelye El Kitabı. Ege Böl. Zir. Arş. Enst. Yay. No:37
18. BALTACIÖZ, T. 1992. Beş Farklı Yem Bezelyesi Çeşidinde Tohum Verimi Ve Diğer Özellikler Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bornova, İzmir.





*Türk Doğa ve Fen Dergisi*  
*Turkish Journal of Nature and Science*

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



## Kimyasal Yöntemlerle Kanatlı Karkas Dekontaminasyonu

Halil YALÇIN<sup>1</sup>, Işıl AYDIN<sup>2</sup>, Pınar KARATEPE\*<sup>3</sup>

### Özet

Kanatlı eti kaynaklı gıda zehirlenmeleri, kimyasal madde uygulamaları ile azaltılabilir. Kimyasal maddelerin karkasa uygulanması ile patojen ve saprofit mikroorganizmaların gelişimi sınırlanır ve sayıları azaltılır. Hayvanlar, gıda kaynaklı patojenlerin orijini olabileceğinden son yıllarda etkili dekontaminasyon uygulamalarına ilgi artmıştır. Dekontaminasyonla kesimhane sürecinde oluşabilecek kontaminasyon büyük oranda engellenebilmektedir.

**AnahtarKelimeler:** Kanatlı eti, karkas, dekontaminasyon, klor, organik asitler

## Decontamination of Poultry Carcass with Chemical Methods

### Abstract

Food poisoning from poultry meat can be reduced by chemical substance applications. Application of chemical substance on carcass limits the growth of pathogen and saprophytic microorganisms and reduces their numbers. In recent years, there has been an increasing interest in effective decontamination applications due to the fact that animals may be the origin of food-borne pathogens. Decontamination considerably prevents contamination that may result from the process of slaughter.

**Keywords:** Poultry meat, carcasses, decontamination, chloride, organic acids

### 1.Giriş

Kanatlı eti, kırmızı ete göre ucuz olmasından dolayı daha büyük kitleler tarafından tüketilmektedir (1). İşletmeciler kanatlı etini dayanıklı hale getirebilmek için çeşitli önlemler almaktadırlar. Sağlıklı hayvanlardan elde edilmiş etlerin merkezi kısımları steril olmasına karşın, kesim hijyenine bağlı olarak dış yüzeyi mikroorganizmalarla kontamine olabilir (2). Broilerler de kesim hattına alınmalarını takiben doğrudan ve dolaylı olarak kontamine olabilmektedirler. Broiler karkası kesim, tüy ıslatma, tüy yolma, iç açma, iç organların çıkarılması, soğutma, parçalama ve ambalajlama işlemleri sırasında ve personel, su, alet-ekipman ile kontamine olabilmektedir (1, 3). Kanatlı hayvan ve etlerinin *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* gibi potansiyel patojenlerle kontamine olduğu ve bazı durumlarda *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* spp. ve *Clostridium perfringens*'in de kanatlı ürünlerinde önemli patojenler arasında yer aldığı

bildirilmektedir. Kanatlı hayvanların yakalanması, taşınması ve kesimi sırasında alınan tüm önlemlere rağmen son ürünün hala önemli miktarda patojenleri içermesi nedeniyle son ürünün dekontaminasyonu zorunlu hale gelmiştir (4). Bu amaç için biyolojik ve kimyasal maddeler ile fiziksel yöntemler kullanılmaktadır (5). Dekontaminasyon amacıyla kullanılabilen kimyasal maddeler klor (hipoklorit, ClO<sub>2</sub>), organik asitler (laktik asit, asetik asit, tamponlanmış laktik asit, glikonik asit vs), inorganik fosfatlar (trisodyum fosfat, polifosfatlar), organik koruyucular (benzoat, propiyonat, sorbat), bakteriyosinler (nisin, magainin), okside edici ajanlar (L-sistin, hidrojen peroksit, ozon), glutar aldehit, lizozim ve etilendiamin tetra asetik asit (EDTA) olarak sıralanmaktadır (6, 7).

Kanatlı karkaslarının dekontaminasyon işlemleri genellikle yüksek maliyetli yöntemler olduğu için ekonomik olan yöntemler üzerinde çalışmalar devam etmektedir. İngiltere'de dekontaminasyon yöntemleri kullanılarak broiler karkaslarındaki *Salmonella* spp.'nin yaygınlığı son 20 yılda % 80'lerden % 5,7'ye düşürülmüştür (6). Karkasta kontaminasyonun etkili bir şekilde azaltılması uygulanan yöntem, madde ve uygulama dozuna bağlıdır. ABD'de kimyasal dekontaminantların kullanımına izin verilse de, Avrupa Birliği ülkelerinde bu maddelerin kullanımı tartışma konusudur (8). Kanatlı kesimhanelerinde, karkas dekontaminasyonunda dekontaminasyon maddelerinin kombine kullanılmasıyla kanatlı etlerinden tüketicilere geçebilecek patojen riski azaltılabilir.

Bu derleme kanatlı eti sektörü ve dekontaminasyon çalışmaları yapan araştırmacılara faydalı olmak amacı ile hazırlanmıştır.

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Burdur, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Elazığ İl Koordinatörlüğü, Elazığ, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Bingöl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar eposta: pinar\_su10@hotmail.com

Makalenin geliş tarihi : 25.10.2013

Makalenin Kabul tarihi: 31.12.2013

## 2. Kanatlı Karkas Dekontaminasyonunda Kullanılan Kimyasal Maddeler

### 2.1. Klor

Klorun (Cl) elektronegatif özelliğinden dolayı peptid bağlarını yükselttiği, böylece bakterinin hücre duvarındaki proteinlerin yapısını bozduğu bildirilmiştir. Klorlanmış soğutma suyunda karkaslar yeterli süre tutulursa mikrobiyel sayı azalır. Ancak klor kullanımı toksik ürünlerle sonuçlanabilir. Avustralya gibi bazı ülkelerde soğutma suyuna 200 ppm klor ilavesine izin verilmektedir (1). Soğutma suyuna klor ilavesinin karkastaki bakteri sayısını azalttığı, çapraz kontaminasyonu önlediği ve karkasın raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (9). Yüksek konsantrasyon arzu edilmeyen bir kokuya neden olduğu için 20–50 ppm düzeyinde kullanılması önerilmektedir (1, 10). Suda çözülen bir klor bileşiği olan klor dioksin, klordan daha etkili olduğu ve son yıllarda klorla yapılan dezenfeksiyona bir alternatif olarak kullanıldığı vurgulanmıştır (11). Kanatlı işletme suyundaki 5 ppm  $ClO_2$ 'in 34 ppm  $Cl$ 'a eşdeğer bakterisid etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.  $ClO_2$  1,39 mg/l konsantrasyonunda kullanıldığında soğutma suyunda ve karkaslarda *Salmonella* spp.'ye rastlanmadığı bildirilmiştir. Bununla beraber broiler karkaslarının renginde hafif açılmalara sebep olduğu belirtilmiştir (9,10).

### 2.2. Ozon

Ozon, yüksek reaktivitesi sayesinde bakterileri oksitler. Bu reaksiyonlar sonucunda bakteriler yıkımlanır (12). Ozonun antimikrobiyel etkisi temas süresi, ısı, pH, organik asit ve ortamda organik materyalin varlığına göre değişmektedir (13). Ozon, Amerika'da Generally Recognized As Safe (GRAS) listesinde yer alıp, gıda sanayinde kullanılması önerilen güvenilir bir madde olarak kabul edilir (14). Castillo ve ark. (15), sığır karkasını 16–35°C'de su ile yıkadıktan sonra ozon solüsyonu (% 0,5 ve 16°C'de) uygulamışlar ve sonuçta sığır döşünde streptomisine dirençli *E. coli* sayısının 2,5–2,6  $\log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azaldığını bildirmişlerdir. Ozon, antimikrobiyel etkisinden dolayı kanatlı eti dekontaminasyonunda da kullanılabilir.

### 2.3. Trisodyum Fosfat (TSF)

TSF solüsyonunun yüksek pH değeri, hücre duvarına bağlanma, iyonik etkisi ve lipid tabakasını incelterek bakterisidal etki gösterebildiği vurgulanmıştır (16). TSF solüsyonunun sığır karkasına inokule edilen *Salmonella* spp. ve diğer bakterileri inhibe ettiği bildirilmiştir (17). Amerika Tarım Bakanlığı tarafından onaylanmış bir karkas dekontaminantı olan TSF'nin % 8-12'lik konsantrasyonlarının kullanılması ile etkili bir karkas dekontaminasyonu sağlandığı belirtilmiştir (18).

Bazı araştırmacılar (19, 20, 21), tarafından broiler karkası veya gövde kısımları (göğüs, kanat, but, deri, boyun vb.) üzerinde yapılan çalışmalarda, TSF konsantrasyonunun patojen sayısını azaltmada etkili olduğu, % 8, 10 ve 12'lik konsantrasyonlarının etkinliğinin farklı bulunduğu ve % 12'lik TSF'nin diğerlerinden daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yalçın ve ark. broiler karkasına % 8 ve 12 TSF daldırma şeklinde uygulayarak *E. coli* 0157:H7 sayısını sırasıyla 2,46 ve 2,65  $\log_{10}$  kob/ml, *L. monocytogenes* sayısını sırasıyla 2,09 ve 2,38  $\log_{10}$  kob/ml azalttıklarını ve TSF'nin *E. coli* 0157:H7 üzerinde *L. monocytogenes*'den daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (22). Rodriguez ve ark. (16), TSF ve sıcak su (95 °C) kombinasyonu ile broiler kanadında bozulmaya neden olan bakteri sayısını 7 gün muhafazadan sonra 3  $\log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azaltmışlardır. Somers ve ark. (23), yaptıkları çalışmada, TSF'nin % 8-12'lik

konsantrasyonlarının broiler karkaslarında kullanılmasıyla ürünün duyu özelliklerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadan *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Campylobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *Staph. Aureus* ve bozulma yapan bakterileri önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi TSF'nin uygun dozlarının kullanılması ile kanatlı karkasındaki bakteriyel yük azaltılabilmektedir.

### 2.4. Setilpridinyum Klorid (SPK)

Setilpridinyum kloridin iyonik formu bakterilerin solunum mekanizmasını engelleyerek etki etmektedir (13). Setilpridinyum klorid stabil, pH'sı nötre yakın, uçucu olmayan, suda çözünebilir bir maddedir. SPK; *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. Coli* O157:H7 ve *Campylobacter* spp.gibi bir çok patojene karşı etkilidir (24, 25). USDA-FSIS, SPK'nin karkas dekontaminasyonunda kullanılmasını onaylamıştır (26). Kim ve Slavik (13), SPK'nin kanatlı derisindeki *Salmonella* sayısını azalttığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar (26), % 0,1 SPK'nin spreyleneşmesi ile kanatlı karkasındaki *Salmonella* sayısının 0,9–1,7  $\log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> daldırma (immersiyon) yöntemi ile 1,0-1,6  $\log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azaldığını belirtmişlerdir. Yalçın ve ark. kanatlı karkasına % 0,2 ve 0,4 SPK'yı daldırma şeklinde uygulayarak *E. coli* 0157:H7 sayısını sırasıyla 2,64 ve 3,36  $\log_{10}$  kob/ml, *L. monocytogenes* sayısını sırasıyla 3,89 ve 5,04  $\log_{10}$  kob/ml azalttıklarını ve SPK'nin *L. monocytogenes* üzerinde *E. coli* 0157:H7'den daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (22).

### 2.5. Organik Asitler

Organik asitler mikroorganizmalara değişik mekanizmalarla (asetik asit: hücre duvarını aşır hücreye girerek plazmayı denatüre ederek, laktik asit: bakteri hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek) etki etmektedirler (27, 28). Dissosiyeye olmayan asitlerin bakterisid ve bakteriyostatik etkileri dissosiyeye olanlardan 10–600 kat daha güçlüdür (1). Organik asitler suda çözüldüğünde dissosiyeye olmamış formdadır. Bu nedenle hidroklorik asit (HCl) gibi suda tamamen dissosiyeye olan inorganik asitlerden daha güçlü antibakteriyel etkiye sahiptirler. Antimikrobiyel etkisi bakımından, laktik asit en kuvvetli organik asittir (3, 9). İnvitro çalışmalar, laktik asidin tek başına ve sodyum benzoat ile kombinasyonunun *Staphylococcus aureus*, *Salmonella newport*, *Bacillus cereus* ve *Escherichia coli* üzerinde etkili olduğunu kanıtlamıştır (10, 29, 30). Amerika'da organik asitlerin et dâhil birçok gıdada yüzey dekontaminantı olarak kullanılmasına izin verilmesine rağmen, AB ülkelerinde bu konuda bir uyum yoktur (6). Hem laktik asit (LA) hem de asetik asit, broiler iç organlarının çıkarılmasından sonra uygulandıklarında bakteri sayısını önemli derecede azaltmaktadır. Asetik asidin, laktik asit kadar etkili olması için daha yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerekir. Bu durum karkas yüzey renginde açılmalara neden olabilir (31, 32). Karkas dekontaminasyonunda laktik, asetik, sitrik ve propiyonik asit gibi organik asitler kullanılmaktadır (33). Asidin, ozmotik basıncı sukroz ve tuz gibi maddeler ile yükseltilecek letal etkisini arttırılabileceği belirtilmiştir. Etkinliği yüzey yapısı, asitlerin konsantrasyonu, asitlerin türü, uygulama şekli, süresi, sıcaklığı, spreyleme basıncı, karkas bölgesi, doku tipi ve mikroorganizmaya göre değişir (6, 34, 35).

#### 2.5.1. Laktik Asit

Laktik asidin antimikrobiyel etkisi; pH'nın düşmesine, asidin iyonlaşma derecesine ve asit molekülünün spesifik etkisine bağlı olarak değişmektedir (36, 37). Örneğin, % 1 konsantrasyondaki laktik asidin pH'sı yaklaşık 2,28 olup,

genellikle % 1-3 konsantrasyondaki çözeltileri et yüzeyini sanitize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Uygulama sonrası karkasların depolanması sırasında toplam canlı bakteri sayısı azalır. Et yüzeyine sıkı bir şekilde tutunan hücreler asitliğe daha dirençli olduklarından, bu işlem ne kadar erken yapılırsa o kadar etkili sonuç elde edilir. Etlerde bozulmaya neden olan gram-negatif psikrotrof bakteriler genellikle aside duyarlı olduklarından özellikle gram-pozitif florada azalma meydana gelmesi arzu edilir (38). Laktat anyonları muhafaza sürecinde bakterilerin üremelerini inhibe etmektedir (39). Kanatlı karkasın kesim hattının sonunda hemen % 1-2 laktik asit solüsyonuna daldırılması ile renk ve koku gibi duyuşal özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın bakteri sayısının azaltılabileceği belirtilmiştir (32, 40).

Hwang ve Beuchat (41), laktik asit ve sodyum benzoatın muhafaza süresince kanatlı karkasındaki *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. ve *Listeria* spp.'yi inaktive ettiğini bildirmişlerdir. Yalçın ve ark. kanatlı karkasına % 2 ve 4 laktik asidi daldırma şeklinde uygulayarak *E.coli* O157:H7 sayısını sırasıyla 1,91 ve 2,44 log<sub>10</sub>kob/ml, *L. monocytogenes* sayısını sırasıyla 1,84 ve 2,15 log<sub>10</sub>kob/ml azalttıklarını ve her iki bakteri üzerine % 4 LA'ın daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (22). Zeitz (28), yaptığı çalışmada % 2,5 LA'ı (50-55 °C) sığır etine 15-20 saniye spreyleyerek *E. coli* O157:H7'yi 1.1 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> ve LA ile beraber 100 ppm epsilon-polylysine kullanarak 0,7 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> azaltmıştır. Aynı araştırmacı, her iki maddeyi aynı şekilde kullanarak *L. monocytogenes* sayısını sırasıyla 1,6 ve 2,0 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> düşürmüştür. Hardin ve ark. (42), sığır karkasının yıkama işleminden sonra % 2 laktik asitle muamele edilmesinin yıkama ve tıraşlamanın tek başına uygulanmasından daha etkili olduğunu vurgulamışlardır. % 10'luk laktik asidin sodyum laktat ile kombinasyonunun kanatlı karkasında *L. monocytogenes*'e karşı en etkili konsantrasyon olduğu bildirilmiştir.

### 2.5.2. Asidifiye Sodyum Klorit (ASK)

Asidifiye sodyum klorit (NaClO<sub>2</sub>), çözelti sıvı sodyum klorite herhangi bir asidin karıştırılmasıyla elde edilir. Sitrik asit veya fosforik asitle hazırlanan çözeltisi gıdalarda antimikrobiyel etki sağlamaktadır (43). Asidifiye sodyum klorit, tüy yolma, haşlama, yıkama ve soğutma gibi çeşitli karkas işleme basamaklarında kullanılan işlem suyuna ilave edilerek sprey ya da daldırma yöntemleri ile uygulanmaktadır. Sprey ya da solüsyon olarak kullanılacağı zaman sodyum klorit konsantrasyonu 500-1200 ppm oranında ve pH'sı 2,3-2,9 arasında olmalıdır (44, 45). Amerika'da Food and Drug Administration (FDA) asidifiye sodyum klorit solüsyonunun son üründe 500-1200 ppm arasında olacak şekilde kırmızı etlerde dekontaminasyon amacıyla kullanılmasını onaylamıştır (46). Spreyleme şeklinde uygulanmasının daha etkili olduğunu bildirilmiştir (47). ASK'nın, antimikrobiyel etkisinin optimum 30 saniyede oluştuğu belirtilmiştir. ASK çözeltisi hazırlandıktan hemen sonra kullanılmalıdır. Çünkü süreye bağlı olarak ASK içerisindeki aktif madde ayrışır ve antimikrobiyel etkisi azalabilir (48). Asidifiye sodyum kloritin karkaslarda renk ağarmaları, renk kayıpları, aroma ve lezzet değişikliklerine neden olduğu vurgulanmaktadır. Yıkama ve soğutma aşamalarında kullanılan suya belirli dozlarda (ppm) asidifiye sodyum klorit ilavesinin karkas yüzeyinin *E. coli*, *Listeria* spp., *Campylobacter* spp. ve *Salmonella* spp. sayısını önemli ölçüde azalttığı vurgulanmaktadır (44, 45).

Yukarıda belirtilen kimyasal maddelerin dışında, etlerin dekontaminasyonunda saponin, sodyum hidroksit, sodyum bisülfat üzerinde çalışmalar yapıldığı, Carnatrol (bakırsülfatpentahidrat) ve TimsenTm (% 40 N-alkil

dimetilbenzilamonyumklorid, % 60 stabilize üre) gibi ticari dekontaminasyon maddelerinin kullanıldığı bildirilmiştir (10, 11).

### 3. Sonuçlar

Son ürünün kalitesi ve güvenliği açısından kanatlı kesimhanelerinde mikroorganizmaların, özellikle gıda kaynaklı patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların kontrolü esastır. Gelişen teknoloji ile birlikte küçük veya büyük karkas parçalarına kısa sürede uygulanabilir, ucuz ve uzun süre etkili dekontaminasyon avantaj sağlamaktadır. Kesimhanelerde uygulanan dekontaminasyon yöntemleri güvenli, ekonomik, kolay uygulanabilir, çevreye zararsız, ürünün organoleptik özelliklerini değiştirmeyen ve tüketiciler tarafından kabul edilebilir olması gerekir. Dekontaminasyonun etkinliği kullanılan maddeye, uygulama şekline (daldırma, sprey vs.) konsantrasyona, uygulama sıcaklığına, maruz kalma süresine, uygulama noktasına ve kontaminasyon seviyesine göre değişir. İncelenen araştırmalarda kimyasal maddelerin kanatlı karkasında bulunabilecek birçok mikroorganizmaya karşı değişik oranlarda etkili olduğu vurgulanmaktadır. Buna rağmen kesimhanelerde uygulanan tüm karkas dekontaminasyon yöntemleri ile et kaynaklı patojenler tam olarak engellenememektedir. Bu bağlamda, karkastaki bakteriyel yükü azaltmak amacı ile uygulanan dekontaminasyon yöntemleri her zaman gıda güvenliği sistemine entegre bir şekilde düşünölmelidir. Böylece güvenli gıda üretimine katkı sağlanarak halk sağlığı korunmuş ve etlerin raf ömrü uzatılmış olur.

### Kaynaklar

1. Arslan A., Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, 1. Baskı, Medipres Matbaacılık, Malatya, 181-197, 2002.
2. Mead GC., Poultry Meat Processing and Quality, 1st Edition, Cambridge, UK, 2004.
3. Davies A, Board R., The Microbiology of Meat and Poultry. 1st Edition, Blackie academic and Prof. UK, 1998.
4. Mulder R, Schlundt J., Safety of Poultry Meat: from farm to table, In: Molins RA, Corry J. (Editors). International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI), 1st Edition, Vienna, 36, 1999.
5. Yalçın H., *E. coli* O157: H7 ve *L. monocytogenes* ile kontamine edilmiş broiler karkaslarında laktik asit, setilpridinyum klorid ve trisodyum fosfatın tekil ve kombine etkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
6. Bolder NM., Decontamination of meat and poultry carcasses. Trends Food Sci Tech, 8, 221-227, 1997.
7. Bostan K., Özgen Ö., Kanatlı kesimhanelerinde karkasların mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek için kullanılan yöntemler. İstanbul Üni, Vet. Fak. Derg., 21, 452-461, 1995.
8. The EFSA Journal., Treatment of poultry carcasses with chlorine dioxide, asidified sodium chlorite, trisodium phosphate and peroxyacids, Adopted 297, 1-27, on 6 December 2005.
9. Arslan A., Kanatlılarda ve Domuzda Et Muayenesi, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Notu, Elazığ, 83-86, 2001.

10. Sofos JN., Smith GC., Non acid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications, *Int J Food Microbiol*, 44, 171-188, 1998.
11. Cutter CN., Combination spray washes of saponin with water or acetic acid to reduce aerobic and pathogenic bacteria on lean beef surfaces, *J Food Protect*, 62, 280-283, 1999.
12. Anonim, "Ozon", <http://www.airozone.com/ozon.htm>, 22.05.2012.
13. Kim JW., Slavik MF., Cetylpyridinium chloride (CPC) treatment on poultry skin to reduce attached Salmonella, *J Food Protect*, 59, 322-326, 1996.
14. Graham DM., Use of ozone for food processing, *Food Technol*, 51, 72-75, 1997.
15. Castillo A., McKenzie KS., Lucia LM., Acuff GR., Ozone treatment for of *E. coli* O157:H7 and Salmonella serotype Typhimurium on beef carcass surfaces. *J Food Protect* 2003; 66 : 775-779.
16. Rodriguez de Ledesma AM., Rienman MR., Farver TV., Short time treatment with alkali and/or hot water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wing skin, *J Food Protect*, 59, 746-750, 1996.
17. Morris CA., Lucia LM., Savell JW., Acuff GR., Trisodium phosphate treatment of pork carcasses. *J Food Sci* 1997; 62 : 402-405.
18. Food Safety and Inspection Service. FSIS permits trisodium phosphate in poultry plants, Food Safety and Inspection Service Background Document, USA, October, 1992.
19. Capita R., Alonso-Calleja C., Garcia-Arias MT., Moreno B., Garcia-Frenandez MC., Effect of trisodium phosphate on mesophilic and psychrotrophic bacterial flora attached to the chicken carcass skin during refrigerated storage. *Food Sci Technol Int* 2000; 6 : 345-350.
20. Capita R., Alonso-Calleja C., Sierra M., Moreno B., Garcia-Frenandez MC., Effect of trisodium phosphate solutions washing on the sensory evaluation of poultry meat. *Meat Sci* 2000; 55 : 471-474.
21. Capita R., Alonso-Calleja C., Rodríguez-Pérez R., Moreno B., Garcia-Frenandez MC., Influence of poultry carcass skin sample site on the effectiveness of trisodium phosphate against *Listeria monocytogenes*. *J Food Protect* 2002; 65 : 853-856.
22. Yalçın H., Arslan A., *Escherichia coli* O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş broyler karkaslarında laktik asit, cetylpyridinium chloride ve trisodyum fosfat'ın tekil ve kombine etkilerinin incelenmesi, *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17, 625-630, 2011.
23. Somers EB., Schoeni JL., Wong CL., Effect of trisodium phosphate on biofilm and planktonic cells of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium*, *Int J Food Microbiol*, 22, 269-276, 1994.
24. Anonim, "New Pathogen-Controlling Ingredients Emerge", <http://www.organicconsumers.org/irrad/newcontrols.cfm/> 04.01.2013.
25. Özdemir H., Gücükoğlu A., Pamuk S., Effects of cetylpyridinium chloride, lactic acid and sodium benzoate on populations of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on beef, *J Food Safety*, 26, 41-48, 2006.
26. Anonim, "Amerika Tarım Bakanlığı", [www.usda.gov/](http://www.usda.gov/) 27.12.2012.
27. Goncalves AC., Almeida RCC., Alves MAO., Almeida PF., Quantitative investigation on the effects of chemical treatments in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken breast meat. *Food Control* 2005; 16: 617-622.
28. Zeitz D., Application of novel hurdle technologies to meat carcass trimmings for reduction of pathogens, A Final Report to USDA, FSIS, OPPD. USDA-FSIS Non- Assistance Cooperative Agreement, FSIS-C-14, 2004.
29. Kanellos TS., Burriel AR., The in vitro bacterial effects of the food decontaminants lactic acid and trisodium phosphate, *Int J Food Microbiol*, 22, 591-594, 2005.
30. Syed Ziauddin K., Narasimha Rao DN., Amla BL., In vitro study on the effect of lactic acid and sodium chloride on spoilage and pathogenic bacteria of meat, *J Food Sci Tech*, 30, 204-207, 1993.
31. Anderson ME., Marshall RT., Dickson JS., Efficacies of acetic, lactic and two mixed acids in reducing number of bacteria on surface of lean meat, *J Food Safety*, 12, 139-147, 1992.
32. Sakhare PZ., Sachindra NM., Yashoda KP., Narasimha Rao D., Efficacy of intermittent decontamination treatment during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. *Food Control* 1999; 10: 189-194.
33. Dinçer AH., Baysal T., Decontamination techniques of pathogen bacteria in meat and poultry, *Crit Rev Microbiol*, 30, 197-204, 2004.
34. Anderson ME., Marshall RT., Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganisms on beef surfaces, *J Food Protect*, 52, 312-315, 1989.
35. Dickson JS., Anderson ME., Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems, *J Food Protect*, 55, 133-140, 1992.
36. Davidson PM., Chemical Preservatives and Natural Antimicrobial Compounds, In *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2nd Edition, ASM Press, Washington, D.C., 593-627, 2001.
37. Smulders FJM., Barendsen P., Van Logtestijn JG., Mossel DAA., Van Der Marel GM., Review: Lactic acid: considerations in favour of its acceptance as a meat decontaminant. *J Food Technol* 1986; 21: 419-436.
38. Shelef LA., Antimicrobial effects of lactates: A review, *J Food Protec*, 57, 445-450, 1994.
39. Siragusa G., The effectiveness of carcass decontamination systems for controlling the presence of pathogens on the surfaces of meat animal carcasses, *J Food Safety*, 15, 229-238, 1995.

40. Terra NN., Organic acids in the conservation of refrigerated poultry carcasses. In proceeding of the 39th Int Con. On Meat Science and Technology Calgary (Canada), 1993.
41. Hwang C., Beuchat LR., Efficacy of a lactic acid/sodium benzoate wash solution in reducing bacterial contamination of raw chicken. A research note, Int J Food Microbiol, 27, 91-98, 1995.
42. Hardin MD., Acuff GR., Lucia LM., Oman JS., Savell JW., Comparison of method for contamination removal from beef carcass surfaces. J Food Protect 1995; 58: 368-374.
43. Food and Drug Administration HHS: 47 FR, 8346, 1982.
44. Conner DE., Davis MA., Zhang L., Poultry-Borne Pathogens: Plant Considerations. Poultry Meat Processing, A. R. Sams (ed.), CRC Press, USA, Pp-137-159, 2001.
45. Waldroup AL., Contamination of raw poultry with pathogens, World Poultry Sci J, 52, 7-25, 1996.
46. Federal Register, Secondary direct food additives permitted in food for human consumption, Food and Drug Administration, Federal Register, 63, 11118-11119, 1998.
47. Castillo A., Lucia LM., Kemp GK., Acuff GR., Reduction of E. coli O157:H7 and Salmonella Typhimurium on beef carcass surfaces using acidified sodium chlorite. J Food Protect 1999; 62: 580-584.
48. Hajmeer MN., Marsden JL., Fung DYC., Kemp GK., Water, sodium chloride and acidified sodium chlorite effects on Escherichia coli O157:H7 and Staphylococcus aureus on beef briskets. Meat Sci 2004; 68: 277-283.



*Türk Doğa ve Fen Dergisi*  
*Turkish Journal of Nature and Science*

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



## Kanatlılarda Yerleşim Sıklığının Performans ve Stres Üzerine Etkileri

Gökçe ÖZDEMİR\*<sup>1</sup>, Bünyamin SÖĞÜT<sup>2</sup>, Turgay ŞENGÜL<sup>2</sup>

### Özet

Kanatlı yetiştiriciliğinde, birim alana konulacak hayvan sayısının fazla olması, hayvanlar üzerindeki stres ve hastalık riskini artırırken, az sayıdaki hayvan miktarı ise işletmede ekonomik kayba neden olmaktadır. Bu bakımdan yerleşim sıklığı pek çok araştırmacının üzerinde hassasiyetle durduğu, önemli çevresel faktörlerden biri olmuştur. Bu çalışmada, yerleşim sıklığının performans ve stres üzerine etkileri tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanatlılar, yerleşim sıklığı, performans, stres

## The Effects of Stocking Density on Performance and Stress in Poultry

### Abstract

In poultry farming, stress and the risk of disease increases that number of animals per unit area is more than put the animal, a small number of the amount of animals leads to economic loss in businesses. It stands on the sensitivity of many researchers in terms of stocking density that has been one of the important environmental factors. In this study, the effects of the stocking density on performance and stress have been examined.

**Keywords:** Poultry, stocking density, performance, stress

### 1.Giriş

Kanatlı yetiştiriciliğinde yerleşim sıklığı bir metrekaare alanda barındırılan hayvan sayısı veya kesim zamanında metrekaareye düşen toplam canlı ağırlık olarak nitelendirilmektedir. Yerleşim sıklığı, kanatlı yetiştiriciliğinde işletme ekonomisini etkileyen önemli faktörlerden biridir (1, 2, 3, 4). Ticari kanatlı hayvan yetiştiricileri hayvan başına düşen yatırım ve diğer masrafları azaltmak için yerleşim sıklığını artırma yoluna gitmektedirler (5).

Yerleşim sıklığının belirlenmesinde genotip, bölge, mevsim, kümes izolasyonu, havalandırma, kümes tipi, kümesteki ekipmanların miktarı, kesim yaşı-kesim ağırlığı ve yem fiyatları gibi faktörler etkilidir (1, 2, 6, 7). Yumurtacı tavuk kümeslerinde üretim kafes sistemlerinde gerçekleştirildiğinden, kafes tipi ve kafes şartları da yerleşim sıklığı üzerinde etkili olmaktadır (4, 8, 9, 10).

### 2. Kanatlılarda Optimum Yerleşim Sıklığı

Kafes sisteminde m<sup>2</sup> kümes taban alanı başına tavuk sayısı, tek katlı kafeslerde 10-12, Kaliforniya tipi kafeslerde

10-15 adet, üç katlı kafeslerde 15-18 adet ve dört katlı kafeslerde 20-25 adet kadardır. Her yetiştirici, yerleşim sıklığının belirlenmesinde tüm bu hususları dikkate alarak, minimum ve maksimum sınırlar arasında kendi kümesinde uygulayabileceği yerleşim sıklığını belirlemelidir (1,2). Kuşkusuz optimum yerleşim sıklığı tespit edilirken çevresel faktörlerin yanı sıra hayvan refahı da dikkate alınmalıdır (11).

Etlik piliç yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan pencereci kümeslerde optimum yerleşim sıklığı 9-13,5 adet/m<sup>2</sup> veya 15-22 kg canlı ağırlık/m<sup>2</sup>'dir. Çevre kontrollü kümeslerde uygulanabilecek yerleşim sıklığı ise 15-22 adet/m<sup>2</sup> veya 30-35 kg canlı ağırlık/m<sup>2</sup> olarak hesaplanabilir. Etlik piliçlerin kesim ağırlıklarına göre yerleşim alan ihtiyaçları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Etlik piliçler sıcak aylara göre soğuk aylarda % 10 daha az alana ihtiyaç gösterirler (1, 2, 7). Yumurtacı tavukların verim döneminde yerleşim alanı ihtiyaçları ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Bıldırcın yetiştiriciliğinde ise bıldırcınların verim özelliklerinden maksimum düzeyde yararlanılması ve ekonomik bir üretim modeli için uygun yerleşim sıklığı, barınağın doğal havalandırması olması durumunda ise 35 kg canlı ağırlık/m<sup>2</sup>; çevre kontrollü olması durumunda ise 35 kg canlı ağırlık/m<sup>2</sup> olacak şekilde hesaplanması gerektiği bildirilmektedir (12). Bıldırcınların standart yerleşim sıklığı hayvan başına ilk 3 haftalık yaşa kadar 75 cm<sup>2</sup>'lik bir alan ayrılması tavsiye edilirken, bu rakam 5 haftalık yaşta 100

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni AB., Bingöl, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar eposta: gozdemir@bingol.edu.tr

Makalenin geliş tarihi : 30.07.2013

Makalenin Kabul tarihi: 10.10.2013

cm<sup>2</sup>'ye çıkar ve yumurtlama dönemi boyunca da 130-150 cm<sup>2</sup> olması önerilmektedir (12).

**Çizelge 1.** Etlik piliçlerin kesim ağırlıklarına göre yerleşim alan ihtiyaçları (6)

Kesim ağırlığı (kg)	Yerleşim sıklığı		
	m <sup>2</sup> /broiler	broiler/ m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup>
1,36	0,05	20,0	27,2
1,82	0,06	16,7	30,4
2,27	0,08	12,5	28,4
2,72	0,09	11,1	30,2
3,18	0,11	9,1	28,9

Keklikler için ilk yetiştirme dönemi olan çıkım ile üçüncü haftalar arasında, yetiştirme sistemine uygun yerleşim sıklığının sağlanması gereklidir. Bu dönemde kafeste yetiştirmede 2 m<sup>2</sup> alanda 90-100 keklik palazı yetiştirilebilir (45-50 keklik/m<sup>2</sup>). Bölmeler halinde tabanı telle kaplanmış alanlarda 4,8m<sup>2</sup> alanda 90-100 keklik palazı yetiştirilebilir (20 keklik/m<sup>2</sup>). İlk dönem yetiştiriciliğinde kafeste yetiştirmeye benzer olarak yerde yetiştirmede 6 m<sup>2</sup>'lik bölmelerde kaba rende talaşı kullanılarak m<sup>2</sup>'de 30-33 keklik yetiştirilebilir ve bu yetiştirme sıklığı 10 günlük yaşa kadar sürdürülebilir. Bundan sonra yerleşim sıklığının 6 keklige düşürülerek yetiştirmeye devam edilirse başarılı sonuçlar alınabilir (13).

Genotipik farklılıklara göre değişmekle birlikte, hindi yetiştiriciliğinde yerleşim sıklığı m<sup>2</sup>'de maksimum 36,3 kg canlı ağırlık elde edilecek şekilde olmalıdır (14). Hindi besisinde farklı dönemlerde uygulanan yerleşim sıklığı Çizelge 3'de verilmiştir. Damızlık hindiler için farklı dönemlerde uygulanan yerleşim sıklığı ise Çizelge 4'de gösterilmiştir.

### 3. Yerleşim Sıklığının Performans Üzerine Etkileri

Hayvan yetiştiriciliğinde, üretimde kullanılan hayvanların genetik kapasitelerini ortaya çıkarmaları ancak

**Çizelge 2.** Yumurtacı tavukların verim döneminde yerleşim alanı ihtiyaçları (2)

Üretim Sistemi	Mini yumurtacı		Beyaz yumurtacı		Kahverengi yumurtacı	
	m <sup>2</sup> /tavuk	adet/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /tavuk	adet/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /tavuk	adet/m <sup>2</sup>
Altlıklı yer	0,11	8,6	0,16	6,2	0,19	5,4
Altlıklı ızgara	0,09	10,8	0,14	7,2	0,16	6,2
Altlıklı tel taban	0,09	10,8	0,14	7,2	0,16	6,2
Tam ızgara	0,07	14,4	0,12	9,0	0,14	6,1
Tel taban	0,07	14,4	0,12	9,0	0,14	6,1

**Çizelge 3.** Hindi besisinde farklı dönemlerde uygulanan yerleşim sıklığı (14)

	Dönemler					
	8. hf	12. hf	16. hf	20. hf	24. hf	28. hf
Canlı ağırlık (kg/m <sup>2</sup> )	2,7	4,7	6,8	9,3	10,6	13,4
Hayvan sayısı (m <sup>2</sup> 'de)	14	8	5,3	4	3,5	2,7

**Çizelge 4.** Damızlık hindiler için farklı dönemlerde uygulanan yerleşim sıklığı (14)

Dönem	Dışiler (adet/m <sup>2</sup> )	Erkekler (adet/m <sup>2</sup> )
0-8. haftalar	7,0	5,0
8-14. haftalar	3,5	2,0
14-29. haftalar	3,0	1,5
29. haftadan dönem sonuna kadar	1,5	1,0

optimum çevre koşullarında gerçekleştirilebilir (15). Kümeslerde çevre koşulları olarak ısı, aydınlatma, havalandırma ve yerleşim sıklığı gibi konular gelişme üzerinde birinci derecede etkili olmaktadır (3). Kümes alanının yetersiz olması durumunda hayvan başına yem tüketiminde azalma, büyüme hızında düşme, yemden yararlanmada gerileme ve karkas kalitesinde kötüleşme ortaya çıkmaktadır (1, 2, 6, 11). Yerleşim sıklığı, sadece hayvanların verim performansları ile ilgili bir etken olmayıp, bunun dışında ölüm oranı, kanibalizm, yaralanma, kötü tüylenme, göğüste kabarcık (breastblister) ve karında su toplama olaylarında artış görülmesine de neden olmaktadır (16, 17). Bu durum hayvan refahı ve sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (1, 2, 6, 11). Birim alanda büyütülen hayvan sayısının artması, hayvan başına sağlanan alanın azalmasına neden olduğundan, hayvanların istedikleri gibi hareket edememesine ve altlık kalitesinin bozulmasına nedeniyle de ayak-bacak yangıları ve bacak problemlerinin görülme oranının artmasına neden olmaktadır. Bu durum hayvan refahının bozulmasına ve altlık kalitesinin korunamamasına neden olur (1, 2, 4, 9, 11, 18).

Kanatlılarda yerleşim sıklığının artmasıyla canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma, karkas verimi (10, 16, 18, 19, 20, 21, 22), yumurta kalitesi (3) ve yumurta veriminin (10, 23) azaldığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Şimşek ve ark. (24), broilerler de yerleşim sıklığı ve besleme diyetinin performans, karkas özellikleri ve kemik metabolizması üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, yerleşim sıklığının kemik metabolizmasını ve büyümeyi olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır. Altan ve ark. (25), yüksek yaz sıcaklıklarında kafes yerleşim sıklığının beyaz ve kahverengi yumurtacı tavuklarda (sırasıyla 640 cm<sup>2</sup>/tavuk, 480 cm<sup>2</sup>/tavuk ve 348 cm<sup>2</sup>/tavuk) yumurta verimi ve yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, kahverengi yumurtacı tavuklarda yumurta verimi ve kalite özellikleri üzerine yerleşim sıklığının önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Beyaz yumurtacı tavuklarda ise kafesteki yerleşim sıklığının artırılmasıyla yumurta verimi ve haugh biriminin azaldığını, yumurta kalitesi ve yumurta ağırlığında önemli bir fark olmadığını saptamışlardır.

Kanatlılarda yerleşim sıklığının artmasıyla performansı (5, 6, 11, 19, 26, 27), yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yumurta verimi (4, 8, 27, 28) ve yumurta kalitesinin (10, 28) etkilemediğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır. İşcan ve ark. (29), farklı yerleşim sıklığında broiler yetiştirilmenin performans özellikleri üzerine etkisini incelediği bir çalışmada 12,5, 15, 17,5 ve 20 broiler/m<sup>2</sup> olmak üzere 4 farklı grup oluşturmuşlardır. Broilerlerin yerleşim sıklığı grupların ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla 1634,3, 1511,7, 1506,5 g ve 1503,9 g olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, birim alanda yetiştirilen broiler sayısının artırılması, ölüm oranı ve yemden yararlanma bakımından olumlu sonuçlar verdiği için, 10-12 broiler/m<sup>2</sup> yerine 20 broiler/m<sup>2</sup> olarak yapılan yetiştiriciliğin birim alandan üretilen broiler miktarında sağladığı artıştan dolayı olumlu olduğu kanısına varmışlardır. Şengül ve ark. (30), farklı yerleşim sıklıklarının bronz hindilerde besi performansı ve bazı karkas özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada yerleşim sıklığını, hayvan başına 0,20, 0,25, 0,33 ve 0,50 m<sup>2</sup> olacak şekilde planlamışlardır. Araştırmada yerleşim sıklığı grupları arasında ortalama canlı ağırlık, karkas ağırlığı ve karkas randımanı bakımından herhangi önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Sonuç olarak, bronz hindilerin entansif şartlar altında yetiştirilmeleri durumunda hayvan başına 0,20 ve 0,25 m<sup>2</sup> lik yerleşim sıklıklarının uygulanmasının faydalı olacağını ifade etmişlerdir.

#### 4. Yerleşim Sıklığının Stres Üzerine Etkileri

Organizmada savunma uyandırıcı etkilere stres faktörü denir. Stres, stres faktörleri ile koruyucu reaksiyonlar arasındaki etkileşim olarak tanımlanmaktadır (31, 32). Strese sebep olan faktörler, iklim, çevre, beslenme, hastalık gibi fizyolojik faktörler ve kafes yoğunluğu ve nakiller gibi fiziksel faktörler olarak sınıflandırılabilir (8, 32). Kanatlı yetiştiriciliğinde aşılama, nakliye, çevre sıcaklığı ve yerleşim sıklığı gibi pek çok fiziksel faktör hayvanlar üzerinde stres yaratmaktadır. Bu stres durumları bağırsak mikroflorasının dengesinin bozulmasına ve bağışıklık sisteminin zayıflamasına yol açarak, elde edilen ürünün miktar ve kalitesini düşürmektedir (5, 18). Ancak yerleşim sıklığı ile ilgili araştırmalar yalnız verim performansı üzerine değil, aynı zamanda bazı fizyolojik stres parametreleri üzerine de yoğunlaşmıştır. Yerleşim sıklığının artmasıyla hayvanlarda oluşacak stresin sonucunda hipotalamustan salınan kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH), ön hipofizden adrenokortikotropik hormone (ACTH) salınımı başlatır. Adrenal korteksin sürekli uyarılması, kortikosteroidlerin dolaşımında sürekli yüksek konsantrasyonda kalmasına yol açarak hiperkolesterolemi, metabolik bozukluklar ve immunolojik fonksiyonlarda değişikliklere neden olur, lenfositlere bağlı savunma reaksiyonlarını yavaşlatır, antikor üretimini engeller. ACTH hormone ise kanatlılarda böbreküstü bezinden başlıca kortikosteron salınımına neden olur. Kanda kortikosteron seviyesinin yükselmesi heterofil/lenfosit oranını (H/L oranı) artırır (33, 34). Stres etmeninin etkisi şiddetli ve uzun süreli ise organizma son devre olan tükenme dönemine girer. Diğer dönemlerin aksine, adrenal bezlerden glikokortikoid salınımı durma noktasına gelir, sonuçta bitkinlik ve ölüm kaçınılmaz hale gelir (34).

Kanatlılarda yerleşim sıklığından kaynaklanan stres düzeyini belirlemek amacı ile yapılan bazı araştırmalardan elde edilen bulgular, yerleşim sıklığının hemotolojik özelliklerden hemotokrit/lenfosit oranı ve antioksidan enzimler gibi kan parametrelerini (3, 10, 11, 16, 22, 35, 36) etkilediğini bildirirken, kan parametrelerinin (37, 38) yerleşim sıklığından etkilemediğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır. Onbaşar ve Aksoy (39), yumurtacı tavuklarda, kafesteki yerleşimin ve kafes yerleşim sıklığının

immün yanıtı ve stres parametrelerine etkisini incelemiştir. Deneme gruplarında yerleşim sıklığı her hayvana 1968, 656 ve 393,8 cm<sup>2</sup> alan gelecek şekilde ayarlanmıştır. Deneme sonucunda ayak problemleri, yumurta üretimi ve yumurta kalitesiyle ilgili özellikler bakımından deneme grupları arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Yerleşim sıklığının yüksek olduğu grupta H/L oranının arttığı ve yumurta performansının düştüğü ifade edilmiştir. Türkyılmaz (40) tarafından broilerler üzerinde yapılan bir çalışmada, m<sup>2</sup>'ye 15, 20 ve 25 piliç olmak üzere üç yerleşim sıklığı karşılaştırılmış, 15 piliç/m<sup>2</sup>, 20 piliç/m<sup>2</sup> ve 25 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları için heterofil-lenfosit oranlarının sırası ile 0,41, 0,43 ve 0,45, kan kortikosteron konsantrasyonlarının sırası ile 3,81 ng/ml, 4,13 ng/ml ve 4,39 ng/ml, Newcastle hastalığına karşı antikor titrelerinin ise aynı sıra ile 3,99, 4,10 ve 3,88 düzeylerinde olduğu ve incelenen özellikler bakımından sıklık grupları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı bildirilmiştir. Şimşek ve ark. (17) broilerler üzerinde yürüttükleri bir çalışmada, 5 farklı yerleşim sıklığı gruplarını m<sup>2</sup>'de 22,5, 18,75, 15, 11,5 ve 7,5 piliç olacak şekilde düzenlemişlerdir. Hayvan refahı, lipit peroksidasyonu (MDA) ve antioksidan enzim aktivitesini (GSH, GSH-Px, CAT) inceledikleri çalışmada, yerleşim sıklığı artışıyla orantılı olarak hayvan refahı ve enzim düzeylerinin olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.

Stres nedeniyle kanatlıların vücudunda önce hızlı ve geçici, daha sonra kalıcı ve geri dönüşümü olmayan bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Bunun sonucunda verim düşüklükleri ve hastalıklara karşı dirençte azalma kaçınılmazdır. Bu nedenle normal beslenme koşullarında veya bağışıklığı etkileyen hastalık vb. çevresel faktörlerin söz konusu olduğu durumlarda bağışıklığın artırılması amacıyla karma yemdeki besin maddesi yoğunluğunun düzenlenmesi gerekmektedir (21, 34). Son zamanlarda stresten etkilenen kanatlılara antioksidan katkılar verilerek stresin olumsuz etkileri giderilmeye çalışılmakta ve bu yönde meydana gelecek kayıpların azaltılmasına çalışılmaktadır. Nitekim, kanatlılar üzerinde yapılan çalışmalarda, antioksidan etkili katkıların stresi azaltıcı özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir (41, 42). Bu nedenle, araştırmacılar rasyona L-karnitin (4), arı polen (36), organik asit (28), humat ve prebiyotik (10) gibi yeni yem katkı maddeleri ilave etmek suretiyle stres faktörlerinin etkilerini azaltmaya çalışmaktadırlar.

Sonuç olarak kanatlı yetiştiriciliğinde hızlı ve yoğun üretimin sürdürülmesi ve kümes koşullarını iyileştirilmesi ve uygulanan yerleşim sıklığı standartlarına alternatif olanakların geliştirilebilmesi için, yerleşim sıklığının hayvan refahı ve sağlığı üzerine etkileri konusundaki araştırmaların sürdürülmesine ihtiyaç vardır.

#### Kaynaklar

1. Erensayın C. Bilimsel Teknik Pratik Tavukçuluk-Yumurta Tavukçuluğu. Nobel Yayın Dağıtım, Cilt 1, Ankara, 2000.
2. Erensayın C. Bilimsel Teknik Pratik Tavukçuluk-Yumurta Tavukçuluğu. Nobel Yayın Dağıtım, Cilt 2, Ankara, 2000.
3. Güçlü Kocaoğlu B., Kara K., Sarıözkan S., İşcan K.M., Farklı Kafes Yoğunluğunda Barındırılan ve Farklı Düzeyde Enerji İçeren Yemlerle Beslenen Yumurta Tavuklarının Rasyonlarına Karnitin Katılmasının Yumurta Kalitesi ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisi. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg. 6(1): 1-12, 2009.
4. Karabayır A, Uzun O, Çakır G Yerleşim Sıklığının Kafeste Yetiştirilen Japon Bildircinlarında (Coturnix



- coturnix japonica) Bazı Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Alınları*, 19 (B), 1-6, ISSN:1307-3311, 2010.
5. Kum E., Güçlü K. B. Standart ve Sıkışık Kafes Yoğunluğunda Yetiştirilen Yumurta Tavuğu Karma Yemlerine Organik Asit İlavasının Performansa Etkisi. *Sağlık Bilimleri Derg.* 15(2), 99-106, 2006.
  6. Şengül, T. Tavukçuluk Ders Notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Böl., Şanlıurfa, 2007.
  7. Türkoğlu M., Sarıca M., Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar). Bey Ofset Matbaa. Ankara, 2009.
  8. Nazlıgül A., Bardakçıoğlu H.B., Türkyılmaz K., Cenani N., Oral D. Japon Bildircinlerinde (Coturnix coturnix japonica) Yerleşim Sıklığının Yumurta Verimi, Yumurta Ağırlığı ve Yem Tüketimine Etkisi. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2:1-10, 2001.
  9. Tauson R. Health and Production in Improved Cage Designs. *Poultry Science*, 77:1820-1827, 1998.
  10. Yörük M.A., Laçın E., Hayırlı A., Yıldız A. Humat ve Prebiyotiklerin Farklı Yerleşim Sıklığında Yetiştirilen Japon Bildircinlerinde Verim Özellikleri, Yumurta Kalitesi ve Kan Parametrelerine Etkisi. *Y.Y.Ü.Vet. Fak. Derg.* 19(1): 15-22, 2008.
  11. Eratalar S.A., Beyaz Hindilerde Yerleşim Sıklığının Performans, Karkas Kalitesi ve Bazı Stres Parametrelerine Etkisi. Ankara Üni., Fen Bilimleri Enst., (Doktora tezi), Ankara, 2008.
  12. Vatanser H. Bildircin Üretim Sistemleri. ISBN 975-94467-0-7. Kardelen Ofset Baskı. Ankara, 1998.
  13. Sarıca M., Camcı Ö., Selçuk E. Bildircin, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin, Beç Tavuğu ve Devekuşu Yetiştiriciliği. 3. Baskı, O. M. Ü. Ziraat Fak. Baskı Ünitesi, Samsun, 2000.
  14. Türkoğlu M., Sarıca M., Eleroğlu H., Hindi Yetiştiriciliği. ISBN:975-94647-1-3, Otak Form-Ofset, Samsun, 2005.
  15. Koçak Ç., Bildircin üretimi. Ege Zootečni Dergisi Yayın No. 1, Bilgehan Basımevi, Bornova, İzmir, 1985.
  16. Cravener T. L., Roush W. B., Mashaly M. M. Broiler Production Under Varying Population Densities. *Doi: 10.3382/ps.0710427, Poult. Sci. March*, 71(3) 427-433, 1992.
  17. Şimşek U. G., Dalkılıç B., Ciftçi M., Yuce R. The Influences of Different Stocking Densities on Some Welfare Indicators; Lipid Peroxidation (MDA) and Antioxidant Enzyme Activities (GSH, GSH-Px, CAT) in Broiler Chickens. *Jour. Of Animal and Veterinary Advances* 8(8): 1568-1572, 2009.
  18. Škrbić Z, Pavlovski Z, Lukić M. Stocking density-factor of production performance, quality and broiler welfare. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6):359- 372, 2009.
  19. Doğrul M., Demir H., Ekiz B., Farklı Yerleşim Sıklığında Yetiştirilen Erkek Hindilerin Besi Performansı ve Karkas Özellikleri. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 31 (2), 119-131, 2005.
  20. Ratsaka M., Ngambi J. W. and Ndlovu L. R. Effect of Potable Cage Rearing System and Stocking Density on Growth, Feed Intake and Carcass Characteristics of Ross 308 Broiler Chickens. *J. Anim. Sci. Adv.*, 2(Suppl. 3.2):312-320, 2012.
  21. Sarıca Ş., Karataş Ü., Gözalan R. Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi ve Bağışıklık Sistemini Etkileyen Besinsel Faktörler. *G.O.Ü. Ziraat Fak. Derg.* 26(2), 81-86, 2009.
  22. Üzümlü M.H. Sıcak Stresi Altındaki Broilerlerde Yerleşim Sıklığı ve Yem Kısıtlamasının Performans, Karkas ve Et Kalite Özellikleri ile Bazı Stres Parametreleri Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üni., Sağlık Bilimleri Enst., Doktora tezi, Aydın, 2011.
  23. Anderson K. E., Davis G. S., Jenkins P. K. And Carroll A. S. Effects of Bird Age, Density, and Molt on Behavioral Profiles of Two Commercial Layer Strains in Cages. *Poultry Science* 83:15-23, 2004.
  24. Şimşek U.G., Ciftçi M., Cerci İ.H., Bayraktar M., Dalkılıç B., Arslan O., Balci T.A. Impact of Stocking Density and Feding Regimen on Broilers: Performance, Carcass Traits and Bone Mineralisation. *Journal of Applied Animal Research*, 39(3): 230-233, September 2011.
  25. Altan A., Altan Ö., Özkan S., Özkan K., Akbaş Y., Ayhan V. Yüksek Yaz Sıcaklarında Kafes Yerleşim Sıklığının Yumurta Tavuklarının Performansı Üzerine Etkileri. *Tavukçuluk Araş. Derg.* 2(1): 11-16, 2002.
  26. Esen F., Özdemir G., Özbey O. The Effect of Cage Stocking Density on Growth, Slaughtering and Carcass Characteristics of Rock Partridge (A. Graeca). *International Jour. Poultry Sci.* 5 (1) 04-08, 2006.
  27. Sarıözkan S., Güçlü Kocaoğlu B., İşcan K.M., Yumurta Tavuklarında Yerleşim Sıklığı, Rasyon Enerji Düzeyi ve Rasyona Karnitin İlavasının Teknik ve Ekonomik Açından Değerlendirilmesi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 56, 283-288, 2009.
  28. Nagarajan S., Narahari D., Jayaprasad I. A., Thyagarajan D. Influence of Stocking Density and Layer Age on Production Traits and Egg Quality in Japanese Quail. *British Poultry Science* DOI:10.1080/00071669108417347. 32,2, 1991.
  29. İşcan, K.M., Çetin, O. Tepeli, C. ve Dere, S. The Effects of Stocking Density on Broiler Performance. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 20, 331-335, 1996.
  30. Şengül, T., Yıldız, A. ve Konca, Y. Farklı Yerleşim Sıklığının Bronz Hindilerin Besi Performansı ve Karkas Özelliklerine Etkisi. *Tavukçuluk Araş. Ens. Dergisi*, 2(a), 35-40, 2000.
  31. Akçapınar H., Özbeyaz C. Stres. Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. ISBN 975-96978-0-7. Kariyer Matbaa. Ankara, 1999.
  32. Christie W.W. Gas Chromatography and Lipids. The Oil Press Glasgow; 302, 1992.
  33. Çetin N., Çetin E. Küçük Osman. Isı Stresine (35oC) Maruz Bırakılan Bildircinlerde Rasyona İlave Edilen Magnezyumun Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* 3(1): 15-20, 2006.
  34. Onbaşlar E.E. Kanatlılarda Stres. *Hayvancılık Araştırma Derg.* 15,2:30-35, 2005.
  35. Emre B., Hatiboğlu Ş., Çetin İ. Tavuklarda Yerleşim Sıklığının Bazı Hematolojik Değerlere Etkisi. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.* 38(1-2), 179-185, 1991.

36. Seven İ., Tatlı Seven P., Sur Aslan A., Yıldız N., Farklı Yerleşim Sıklığında Yetiştirilen Japon Bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Rasyona Katılan Arı Poleninin Etkileri. *Erciyes Üniv. Vet Fak Derg.* 8(3): 173-180,2011.
37. Patterson, P.H. and Siegel, H.S. Impact of Cage Density on Pullet Performance and Blood Parameters of Stress. *Poultry Science*, 77; 32–40, 1998.
38. Tactacan G. B. , Guenter W. , Lewis N. J., Rodriguez-Lecompte J. C. , and House J. D. Performance and Welfare of Laying Hens in Conventional and Enriched Cages. *Poultry Science* 88 :698–707, 2009.
39. Onbaşlar, E.E. and Aksoy, F.T. Some Immune Response and Stress Parameters of Layers Under Different Cage Positions and Bird Intensity Conditions. XXII. World's Poultry Congress, İstanbul, 2004.
40. Türkyılmaz M.K. The Effect of Stocking Density on Stress reaction in Broiler Chickens During Summer. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 32(1), 31-36, 2008.
41. Tatlı Seven P. Effects of Selenium and Vitamin C Supplemented High Energy Diet on Physical Performance, Nutrient Retention and Relative Organ Weights In Cold Stressed Broilers (15 °C), International Symposium on Selenium in Health and Disease, October 12-13, Ankara, Turkey, 45, 2006.
42. Tatlı Seven P., Yılmaz S., Seven I. and Dalkılıç, B. Effects of Dietary Supplementation of Antioxidants (Selenium and Vitamin C), Triiodothyronine (T3) Hormone and Iodine on Biochemical Parameters and Antioxidant Enzyme Activities in Cold Stressed Broilers (15°C), International Symposium on Selenium in Health and Disease, October 12-13, Ankara, Turkey, 44, 2006.



## Türk Doğa ve Fen Dergisi Turkish Journal of Nature and Science

<http://www.bingol.edu.tr/dergiler/turk-doga-ve-fen-dergisi.aspx>



### Cizre İlçesi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi

Mehmet Mürşid MUNİS<sup>1</sup>, Erdal SAKİN\*<sup>2</sup>

#### Özet

Bu çalışma, Cizre ilçesi topraklarının verimlilik durumlarını ortaya koymak ve potansiyellerini belirlemek amacıyla profil bazında ve 0-120 cm derinlikte örnekler alınarak toprakların bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ile verimlilik durumları belirlenmiştir. Topraklar tüm profil boyunca killi ve kil tekstürlü, hafif alkali reaksiyonlu, hafif alkali reaksiyonlu, hafif alkali reaksiyonlu ve tuzsuzdur. Bölge topraklarının %60'ında OM, %80'inde P, %50'sinde Fe, %100'ünde ise B ve Zn bakımından yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma alanı topraklarının tümünde alınabilir K, Cu ve Mn yeterli seviyede olduğu belirlenmiştir. Toprakların kil tekstürlü, pH'larının yüksek ve kireçli olması alınabilir P, B ve Zn alınmasına olumsuz etki ettiği saptanmıştır. Ancak toprakların killi ve kireçli olması OM'nin parçalanmasını yavaşlattığı ve oksidasyona karşı koruduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Besin elementleri, toprak verimliliği, Cizre toprakları

### Determination of Fertility Status of the Soils of Cizre District

#### Abstract

This research was carried out to evaluate the potential nutrition and determine the fertility status of soils in Cizre district. For this purpose, soils samples were taken profiles and analyzed some physical, chemical with status of fertility in 0-120 cm soils depth. Soils have clay texture, slight alkaline and low calcareous that at the soils were found to deficiency 100% of B and Zn, 80% of P, 60% of OM. On the other hand, all of the soil samples have found available level K, Cu and Mn. High pH, clay texture and with calcareous of soil is disadvantaged for available P, B and Zn. But, with calcareous and clayey soils are advantaged for decompose OM and conversation OM against oxidation.

**Keywords:** Nutrition elements, soil fertility, Cizre soils

#### 1. Giriş

Tabiatta bulunan 92 elementin 17'si mutlak gerekli besin elementleri olarak tanımlanmaktadır. Mutlak gerekli elementler bitki kuru maddesinde yaklaşık %4 oranında bulunmaktadır (1). Bu besin maddeleri toprak çözeltisinde çözülmüş halde, toprağın değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş olarak, toprak minerallerinde kimyasal bağlı olarak, organik maddede organik bileşikler şeklinde ve toprak porlarında gaz halinde bulunurlar (2). Bitkiler en fazla toprak çözeltisinde çözülmüş ve toprağın değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş besin maddelerinden yararlanmaktadır.

Türkiye genelinde toprakların verimlilik durumunu saptamak amacı ile alınan numunelerde tekstür, pH (toprak reaksiyonları), EC (elektriksel iletkenlik), organik madde, kireç, alınabilir potasyum ve fosfor analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda topraklar tekstür sınıfı bakımından tınlı,

killi-tınlı, killi, kumlu ve ağır killi topraklar olarak sınıflandırılmıştır (3). Toprakların toprak reaksiyonları hafif alkali, nötr, hafif asidik, orta asidik, kuvvetli alkali ve kuvvetli asidik olarak belirtilmiştir. Organik madde miktarları ise genelde az olduğu görülmüştür. Toprak örneklerinin içinde kireç miktarı en fazla kireçli topraklar, bunu sırasıyla az kireçli, kireçli, çok fazla kireçli ve fazla kireçli alanlar izlemiştir. Tuzluluk bakımından incelendiğinde en fazla alanı tuzsuz topraklar, sırasıyla hafif tuzlu, orta tuzlu ve çok tuzlu topraklar izlemektedir. Fosfor miktarları çok az, az, orta, çok yüksek, yüksek olarak belirlenmiş ve büyükten küçüğe doğru sırasıyla %29.52, %28.52, %16.98, %15.66, % 9.31 saptanmıştır. Toprakların büyük bir kısmında K yeterli seviyelerde bulunmuştur (4).

Türkiye topraklarının % 50'sinin yarayırlı çinko kapsamı kritik değer olarak kabul edilen 0,5 ppm'den düşüktür. Dolayısı ile bu topraklardan optimal verim alınması için çinko gübrelemesi uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye topraklarının sadece % 1'lik kısmında mangan kapsamı 1 ppm'den azdır (3). Bu çalışmanın amacı, Şırnak İli Cizre ilçesine bağlı Kocapınar köyü ve çevresi topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesidir.

<sup>1</sup>Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Cizre İl Müdürlüğü, Şırnak, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazar eposta: esakin@harran.edu.tr

Makalenin geliş tarihi : 31.05.2013

Makalenin kabul tarihi: 16.09.2013

## 2. Materyal ve Metot

Çalışma alanı 42° 03' 13" doğu boylamları ile 37° 17' 25" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Kurak ve yarı kurak iklim bölgesine giren çalışma alanında en fazla buğday (6 063 da ekmeçlik-makarnalık), arpa (100 da), mercimek (12 da), ve diğere ürünler (1 300 da) olmak üzere toplamda 7 475 da'lık alanda tarım yapılmaktadır. Çalışma alanının yüksekliğı 550-650 m arasında değışmektedir. Bölgede kışlar daha ılık, yaz ayları ise aşırı sıcak geçmektedir. Çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklık 19 °C ve yıllık ortalama nispi nem (%) 49-50 arasında değışmektedir (5).



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu

## 3. Bulgular ve Tartışma

Toprakların tekstür sınıfları ve nem sabiteleri Çizelge I'de verilmiştir. Çizelgeye göre tüm profilleri killi tekstürlüdür. Örneklerin kum, silt ve kil oranları sırasıyla %19,00-36,00 (ortalama %30,78), %11,00-26,00 (ortalama %19,03) ve %44,00-63,00 (ortalama %50,40) arasında değışmektedir. Toprak örneklerinin killi olması toprak organik maddesini ayrışma ve parçalanmaya karşı korumaktadır (14).

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge II'de verilmiştir. Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri (EC) 0,45-1,15 dS m<sup>-1</sup> arasında değışmekte olup, ortalama 0,78 dS m<sup>-1</sup>'dir. Kocapınar köyü ve çevresi topraklarında tuzluluk problemi olmayıp, örneklerin tümü tuzsuz çıkmıştır (15, 16). (17)'e göre Şırnak ve çevre ilçelerinde alınan örneklerin analiz sonucunda da bölge topraklarının tuzsuz olduğı belirtilmektedir. Çalışma sonuçlarına göre Cizre-Kocapınar köyü toprakları tuzluluk bakımında hiçbir sınırlama olmaksızın tüm bitkilerin yetişmesi için uygun bir ortam olduğı düşünölmektedir.

Toprakların kireç oranları %0,70-29,20 arasında olup, örneklerin ortalama kireç oranları %5,66 olarak belirlenmiştir. Bölge toprakları bazalt ana materyali üzerinde oluştuğı için genel olarak kireç oranları düşüktür. Buna rağmen bazı örneklerde kireç çok yüksek çıkmıştır. Bu durum bölge topraklarının kireçli olarak görülmesinin esas neden sekonder kireç beneklerinden kaynaklanmaktadır. Çizelge II'ye bakıldığında kireç miktarı genel olarak 90-120 cm derinliklerde yüksek olduğı görölmektedir. Toprak ana materyalinde kireç bulunmamasına rağmen kirecin 1.0 m derinliğin altında fazla bulunması sekonder karbonatlardan kaynaklanmaktadır (17). Kireç oranları (18 ve 19) bazında sınıflandırıldığında toprakların %35'i az kireçli, %20'si kireçli, %25'i orta kireçli, %10'u fazla kireçli ve %10'ü çok fazla kireçli olduğı ortaya çıkmıştır. Toprakların Vertisol

Ordosuna girmesi nedeniyle toprakların kireçli olması aşırı şişme-büzölmeyi azaltması bakımında olumlu bir özelliktir. Toprakların çatlaması toprakların nem ekonomisi ve organik maddenin parçalanması bakımında dezavantajdır. Toprakta kirecin bulunması şişme – büzümesi azaltarak çatlamayı azaltmaktadır. Kireçli toprakların buğday yetiştirilmesi için uygundur (20). Bu tür toprakların zeytincilik ve bağcılık tarımı için ideal topraklar olarak belirtilmektedir (2).

Toprak numunelerin toprak reaksiyonları (pH) 7,22-8,15 arasında olup, ortalama 7,63 olarak belirlenmiştir. Toprak örnekleri toprak reaksiyonlarına göre sınıflandırılması (14) durumunda örneklerin %95'i hafif alkali ve %5'i kuvvetli alkali grubuna girmektedir. Yöre topraklarının kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde bulunması dolayısıyla toprak pH'larının alkali olması normaldir. pH'ların yüksek olması fosfor ve bazı mikro elementlerin çözünürlüğünü azaltmaktadır. Bölge topraklarının pH yönünde buğday, arpa, mercimek, bağcılık vb bitkiler için uygundur (21).

Toprakların OM oranları Walkley Black yöntemiyle (10) belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Organik madde oranları Çizelge 13'te verilmiştir. Toprakların OM miktarları %1,27-2,93 arasında olup, ortalama %1,90 olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre örneklerin %60'i az ve %40'ı ise orta düzeyde OM içermektedir. Normal koşullarda bölge sıcak iklim bölgesinde olmasına rağmen OM oranlarının orta düzeyde olması topraklarının kireçli ve killi olmasından kaynaklanmaktadır. Oysa buna benzer alanlarda OM %1,00 ve aşağı olması beklenirdi. Organik madde oranlarının %2-5 arasında olan topraklar verimli topraklar olduğunu belirtilmektedir (4).

Toprakların alınabilir fosfor, potasyum, bakır, demir, mangan, çinko ve bor miktarları Çizelge III'te verilmiştir. Buna göre toprakların fosfor içerikleri 0,23-4,03 kg da<sup>-1</sup> olup, ortalama 1,18 kg da<sup>-1</sup>'dir. Toprak örneklerinin fosfor içeriğine göre sınıflandırılması durumunda örneklerin %80'i çok az, %15'i az ve %5'i orta seviyede fosfor içerdiği belirlenmiştir. Fosfor miktarının düşük olması bölge topraklarının şişme-büzölme özelliklerinden, pH'larının yüksek ve kireç oranlarını fazla olmasındandır. Toprakta bulunan fosfor kil tabakaları arasında fikse edildiğı için bitkinin faydalanamadığı belirtilmektedir (3). Potasyum içerikleri 34,00-141,50 kg da<sup>-1</sup> arasında değışmekte olup, ortalama 60,09 kg da<sup>-1</sup>'dir. Toprak örnekleri K içeriğı bakımından sınıflandırıldığında toprakların %25'i yeterli ve %75'i yüksek düzeylerde K içermektedir (18). Bölge topraklarının K içerikleri yeterli olup, herhangi bir eksiklik görülmemektedir.

Bölge topraklarının demir kapsamları 4.009-20.00 ppm olup, ortalama 8.48 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların %50'sinde yüksek, %25'inde çok yüksek ve %25'inde ise aşırı yüksek Fe içermektedir (4). Buna göre yöre topraklarında yetiştiricilik bakımında toprakta Fe eksikliği görülmemektedir. Topraklarının kurak iklim bölgesinde bulunması Fe oranlarının yüksek olmasına neden olduğı düşünölmektedir. Alınabilir Cu içerikleri 0,722-2,028 ppm olup, ortalama 1,290 ppm'dir. Toprakların tümünde Cu yeterli seviyelerde çıkmıştır (20). Mangan içerikleri 1,018-15,170 ppm arasında olup, ortalama 5,10 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların Mn kapsamları bakımından sınıflandırıldığında örneklerin tümünde Mn yeterli düzeydedir (19). Toprakların Zn kapsamları 0,102-1,253 ppm olup, ortalama 0,340 ppm'dir. Toprak numunelerin tümünde Zn eksikliği görölmektedir (19). Bölge topraklarının B kapsamları 0,08-0,475 ppm arasında değışmekte olup, ortalama 0,06 ppm'dir. Toprakların alınabilir B kapsamları düşük (22) olup, pek çok profile ve derinlikte belirlenemmiştir. Toprak reaksiyonun yüksek olması, fazla kireçli olması B çözünürlüğünü etkilemektedir (23).

**Çizelge 1.** Toprakların tekstür sınıfı ve nem sabitleri

Örnek No	Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür sınıfı	TK (%)	DSN (%)
P1	0-30	34,00	21,00	45,00	Killi	29,97	21,89
	30-60	27,00	26,00	47,00	Killi	33,42	23,17
	60-90	36,00	11,00	53,00	Killi	32,16	23,49
	90-120	31,00	16,00	53,00	Killi	35,54	28,60
P2	0-30	26,00	17,00	57,00	Killi	37,14	26,81
	30-60	19,00	18,00	63,00	Killi	38,29	29,25
	60-90	26,00	19,00	55,00	Killi	34,24	23,46
	90-120	33,00	18,00	49,00	Killi	35,28	26,24
P3	0-30	34,00	21,00	45,00	Killi	29,97	21,89
	30-60	27,00	26,00	47,00	Killi	33,42	23,17
	60-90	36,00	11,00	53,00	Killi	32,16	23,49
	90-120	31,00	16,00	53,00	Killi	35,54	28,60
P4	0-30	26,00	17,00	57,00	Killi	37,14	26,81
	30-60	19,00	18,00	63,00	Killi	38,29	29,25
	60-90	32,00	16,00	52,00	Killi	36,54	27,60
	90-120	32,00	16,00	52,00	Killi	36,54	27,60
P5	0-30	33,00	22,00	45,00	Killi	30,97	22,89
	30-60	28,00	25,00	47,00	Killi	34,42	24,17
	60-90	36,00	11,00	53,00	Killi	33,16	25,49
	90-120	31,00	16,00	53,00	Killi	35,54	27,60
P6	0-30	35,00	20,00	45,00	Killi	28,97	20,89
	30-60	27,00	25,00	48,00	Killi	32,42	24,17
	60-90	37,00	14,00	51,00	Killi	33,16	24,49
	90-120	31,00	16,00	53,00	Killi	35,54	29,60
P7	0-30	32,00	21,00	47,00	Killi	29,97	21,89
	30-60	29,00	24,00	47,00	Killi	33,42	23,17
	60-90	36,00	11,00	53,00	Killi	32,16	23,49
	90-120	31,00	16,00	53,00	Killi	35,54	28,60
P8	0-30	32,00	23,00	45,00	Killi	30,97	20,89
	30-60	27,00	26,00	47,00	Killi	34,42	22,17
	60-90	36,00	11,00	53,00	Killi	33,16	22,49
	90-120	31,00	16,00	53,00	Killi	34,54	29,60
P9	0-30	34,00	22,00	44,00	Killi	28,97	22,89
	30-60	30,00	28,00	48,00	Killi	32,42	23,17
	60-90	30,00	22,00	48,00	Killi	34,16	24,49
	90-120	31,00	19,00	50,00	Killi	35,54	27,90
P10	0-30	34,00	21,00	45,00	Killi	29,97	21,89
	30-60	27,00	26,00	47,00	Killi	35,49	23,99
	60-90	31,00	19,00	50,00	Killi	32,26	24,39
	90-120	33,00	20,00	47,00	Killi	35,87	28,60
<b>Ortalama</b>		<b>30,78</b>	<b>19,03</b>	<b>50,40</b>		<b>33,72</b>	<b>25,01</b>

Çizelge 2. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek No	Derinlik (cm)	Sat. (%)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	Kireç (%)	pH	OM (%)
P1	0-30	72	0,98	7,20	7,80	2,86
	30-60	63	0,99	9,50	7,73	2,02
	60-90	55	0,55	17,10	7,97	1,49
	90-120	96	0,45	29,20	8,15	1,35
P2	0-30	71	0,83	0,70	7,07	2,93
	30-60	66	0,76	0,70	7,00	1,86
	60-90	57	1,08	0,70	7,04	1,75
	90-120	61	0,97	10,60	7,68	1,61
P3	0-30	70	1,00	1,50	7,71	2,55
	30-60	61	1,10	3,00	7,79	2,25
	60-90	66	1,13	7,20	7,80	1,42
	90-120	60	1,15	13,60	7,86	1,26
P4	0-30	70	1,06	0,70	7,22	1,82
	30-60	53	1,02	1,10	7,62	1,27
	60-90	50	1,01	1,11	7,55	1,27
	90-120	61	1,05	1,10	7,45	1,23
P5	0-30	51	0,56	0,70	7,70	1,42
	30-60	55	0,55	1,10	7,70	1,33
	60-90	59	0,44	0,90	7,56	1,21
	90-120	61	0,43	1,20	7,54	1,09
P6	0-30	50	0,55	0,70	7,58	1,83
	30-60	53	0,60	0,99	7,58	1,51
	60-90	50	0,53	1,22	7,54	1,35
	90-120	61	0,55	2,00	7,45	0,93
P7	0-30	57	0,75	0,70	7,33	1,86
	30-60	57	0,70	1,10	7,22	1,75
	60-90	61	0,70	1,10	7,22	1,41
	90-120	70	0,65	1,20	7,19	0,99
P8	0-30	50	0,88	15,10	7,85	2,25
	30-60	57	0,80	16,99	7,77	2,02
	60-90	61	0,76	17,00	7,76	1,67
	90-120	70	0,65	16,45	7,56	1,43
P9	0-30	71	0,69	1,10	7,65	1,51
	30-60	61	0,76	1,23	7,70	1,42
	60-90	57	0,69	1,11	7,56	1,36
	90-120	57	0,69	0,89	7,54	1,09
P10	0-30	61	0,83	8,30	7,95	2,03
	30-60	70	0,78	9,00	7,58	1,87
	60-90	71	0,79	12,34	7,54	1,23
	90-120	69	0,67	8,90	7,45	1,00
<b>Ortalama</b>		<b>61,80</b>	<b>0,78</b>	<b>5,66</b>	<b>7,57</b>	<b>1,61</b>

Çizelge 3. Toprakların bitkilerce alınabilir makro ve mikro besin maddeleri

Örnek No	Derinlik (cm)	Yarayışlı besin maddeleri (kg da <sup>-1</sup> )		Yarayışlı besin maddeleri (ppm)				
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cu	Fe	Mn	Zn	B
P1	0-30	4,03	77,70	1,591	7,018	4,867	0,336	0,475
	30-60	1,23	54,00	1,303	7,715	5,018	0,251	
	60-90	0,49	36,70	0,730	6,751	1,896	0,203	
	90-120	0,32	36,70	0,850	7,962	1,767	0,293	
P2	0-30	2,14	49,60	1,677	15,10	15,17	0,706	0,252
	30-60	0,82	36,70	2,028	15,92	14,63	0,409	
	60-90	0,65	34,50	1,495	15,10	9,336	0,369	
	90-120	0,49	36,70	1,111	10,27	4,156	0,338	
P3	0-30	2,14	141,50	1,482	5,999	5,911	0,420	0,304
	30-60	0,82	92,80	1,346	6,494	4,755	0,305	
	60-90	0,32	79,90	1,472	7,180	4,676	0,235	
	90-120	0,24	77,70	1,211	8,097	4,381	0,197	
P4	0-30	0,58	64,80	1,643	12,60	12,10	0,354	0,186
	30-60	0,32	45,30	1,397	11,09	7,596	0,320	
	60-90	0,31	78,90	1,492	7,180	4,676	0,235	
	90-120	0,23	78,70	1,231	8,097	4,381	0,197	
P5	0-30	3,21	77,70	1,451	9,810	5,163	1,253	0,404
	30-60	1,25	53,01	1,312	7,743	5,110	0,260	
	60-90	0,51	37,72	0,722	6,765	1,799	0,213	
	90-120	0,30	36,69	0,839	7,950	1,766	0,284	
P6	0-30	2,88	86,40	1,216	9,612	4,612	0,596	0,305
	30-60	0,90	82,80	1,356	6,594	4,755	0,305	
	60-90	0,44	79,90	1,454	7,280	4,676	0,235	
	90-120	0,24	78,60	1,214	8,107	4,381	0,197	
P7	0-30	3,26	74,80	1,744	20,00	6,700	0,293	
	30-60	2,33	76,60	1,451	9,810	5,163	1,253	
	60-90	1,00	54,00	1,411	7,743	5,110	0,260	
	90-120	0,89	38,71	0,701	6,765	1,799	0,213	
P8	0-30	3,87	36,69	0,899	7,950	1,766	0,284	0,450
	30-60	2,93	34,00	0,903	6,915	1,018	0,251	
	60-90	2,00	34,09	0,699	6,751	1,896	0,203	
	90-120	1,02	29,99	0,850	7,962	1,767	0,293	
P9	0-30	0,91	64,80	1,759	6,397	6,235	0,353	0,140
	30-60	0,76	64,10	1,432	5,878	5,908	0,279	
	60-90	0,54	45,20	1,400	5,398	5,409	0,189	
	90-120	0,57	78,30	1,201	4,009	6,002	0,102	
P10	0-30	0,58	68,90	1,140	8,560	4,970	0,322	0,08
	30-60	0,60	54,30	1,559	7,367	4,235	0,398	
	60-90	0,54	45,60	1,466	5,675	3,908	0,219	
	90-120	0,50	48,30	1,390	5,391	4,409	0,199	
<b>Ortalama</b>		<b>1,18</b>	<b>60,09</b>	<b>1,290</b>	<b>8,480</b>	<b>5,100</b>	<b>0,340</b>	<b>0,06</b>

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bölge topraklarının Zn, B ve P seviyeleri düşük olup, Zn, B ve P uygulamaları tavsiye edilmektedir. Toprak pH'larının yüksek olması (pH>6,5) bu üç elementin alınabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Ancak yapılan çalışmalarda toprak pH'sının düşürülmesi bu elementlerinin alımını arttırdığı ve bu amaç için asidik karakterli gübrelerin uygulanmasını önermektedir. Ayrıca bölge çiftçisinin ne tür gübre kullandığı bilinmediği için bu sorunların giderilmesi için denemelerin kurulmasına ihtiyaç vardır. Bunu önlemek amacı ile toprağa asidik karakterli gübrelerin uygulanması önerilmelidir.

#### Kaynaklar

1. Brady, N. C., Weil, R. R. The Nature and Properties of Soils. ISBN: 978-0-13-227938-3. Pearson Prentice Hall Inc., New Jersey USA 1-965, 2008.
2. Kacar, B., Katkat, A.V. Bitki Besleme. Nobel Yayınları (5. Baskı) 1-678, 2011.
3. Eyüpoğlu, F. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumları. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, 122 s, 1999.
4. Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından Genel Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 220. Ankara, 1998.
5. GAP Bölge Kalkınma İdaresi. Şırnak İli Master Planı. Şırnak ili ekosistemine uygun tarımsal sistem. Ankara, 2003.
6. Kurucu, N., Gedikoğlu, İ., Eyüpoğlu, F. Toprakların verimlilik yönünden kimyasal analiz yöntemleri. In: Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Ed.: A. Tüzüner. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara, 1990.
7. Jackson, M. L. Soil Chemical Analysis. Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 498p, 1958.
8. U.S. Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agricultural Handbook, No: 60, 1954.
9. Allison, L. E., Moodie, C. E. Carbonate. In: C.A, Black et al (ed). Methods of Soils Analysis. Part 2. Agronomy 9 (1). Am. Soc. of Argon., Inc., Madison, pp. 1379 – 1400, Wisconsin U.S.A, 1965.
10. Nelson, D.W., Sommers, L.E. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. Pp 961-1010. In: Sparks, D.L. (Ed.). Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series No: 5, 1996.
11. Lindsay, W.L., Norvell, W.A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Proceeding 42, 421-428, 1978.
12. Wolf, B. 1939. The Determination of Boron in Soil Extractes, Plant Materials, Composts, Manures, Waters and Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analyses. 2(5):363-374.
13. (13) Tüzüner, A. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 374, 1990.
14. Kölbl, A., Kögel-Knabner, I. Content and composition of free and occluded particulate organic matter in a differently textured arable Cambisol as revealed by solid-state C-13 NMR spectroscopy. J. Plant Nutr. Soil Sci. Z. Pflanzenernahr. Bodenkd. 167, 45–53, 2004.
15. Anonymous. Methods of soil analysis Ed.: A.L. Page. Number 9. Part II. Madison, Wisconsin. USA, 1982.
16. Richards, L.A. Diagnosis and improvements saline and alkali soils. U.S. Dept. Agr. Handbook 60, 1954.
17. Sakin, E. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Karbon Stokları ve Dengesi. Doktora Tezi, 243s. Harran Üniv. Fen Bilimleri Enst. Şanlıurfa, 2010.
18. Evliya, H. Kültür bitkilerinin beslenmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Sayı 36, 1964.
19. Anonim. FAO. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study.FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome, 1990.
20. Follet, R.H. Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ., 1969.
21. Çolakoğlu, H. Gübre ve gübreleme. E.Ü. Zir. Fak. Teksir no: 17 - I. Bornova – İzmir, 1985.
22. Marschner, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. (2.nd ed.) Academic press. 24-28 Oval Road London, 1997.
23. Bennett, O.L., Mathias, E.L. Growth and Chemical composition of crownvetch as effected by lime boron soil source and temperature regime. Argon. J., 65, 587-593, 1971.