

# Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agriculture Faculty of Ege University

ISSN 1018-8851

**Yıl (Year): 2016**

**Cilt (Volume): 53**

**Sayı (Number): 3**

**Sahibi (Owner)**

**Prof. Dr. Mustafa BOLCA**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan V.  
(Dean, Agriculture Faculty of Ege University)

**Baş Editör (Editor-in-Chief)**

**Prof. Dr. A. Esen ÇELEN**

## Konu Editörleri (Section Editors)

<b>Prof. Dr. A. Esen ÇELEN</b> .....	<b>Tarla Bitkileri</b> (Field Crops)
<b>Prof. Dr. Sezen ÖZKAN</b> .....	<b>Zootekni</b> (Animal Science)
<b>Prof. Dr. M. Metin ARTUKOĞLU</b> .....	<b>Tarım Ekonomisi</b> (Agricultural Economics)
<b>Prof. Dr. Hülya İLBİ</b> .....	<b>Bahçe Bitkileri</b> (Horticulture)
<b>Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR</b> .....	<b>Bitki Koruma</b> (Plant Protection)
<b>Doç. Dr. Murat KILIÇ</b> .....	<b>Tarımsal Yapılar ve Sulama</b> (Agricultural Structures&Irrigation)
<b>Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE</b> .....	<b>Peyzaj Mimarlığı</b> (Landscape Architecture)
<b>Doç. Dr. Nayil DİNKÇİ</b> .....	<b>Süt Teknolojisi</b> (Dairy Technology)
<b>Doç. Dr. H. Hüsnü KAYIKÇIOĞLU</b> .....	<b>Toprak Bilimi ve Bitki Besleme</b> (Soil Science & Plant Nutrition)
<b>Yrd. Doç. Dr. Hüseyin YÜRDEM</b> .....	<b>Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği</b> (Agricultural Machinery & Technologies)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, THOMSON REUTERS Master Journal List ve Zoological Record tarafından taranan uluslararası hakemli bir dergidir.

The Journal of Ege University Faculty of Agriculture is abstracted and indexed in CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TUBİTAK/ULAKBİM, THOMSON REUTERS Master Journal List and Zoological Record

Dergimize yaptığınız atıflarda "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**" kısaltması kullanılmalıdır.

The title of the journal should be cited as "**Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**"

### Yazışma Adresi

(Correspondence Address)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

**e-mail:** ziraatbasinyayin@gmail.com

**Baskı:** Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova – İZMİR, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

**Baskı Tarihi:** 30.09.2016

## **Danışma Kurulu**

(Advisory Board)

**Jadwiga ANDRZEJEWSKA**, University of Technology and Life Sciences, POLAND

**Sevinç ARCAK**, Ankara University, TURKEY

**Boris BILCIK**, Slovak Academy of Sciences, SLOVAKIA

**Mehmet ÇAKIR**, Murdoch University, AUSTRALIA

**Anne FRARY**, İzmir Institute of Technology, TURKEY

**Vaclav HEJNAK**, Czech University of Life Sciences Prague, CZECH REPUBLIC

**Dietrich KNORR**, Technical University of Berlin, GERMANY

**Alexander S. KONSTANTINOV**, USDA National Museum of Natural History, USA

**Zahit Kayıhan KORKUT**, Namık Kemal University, TURKEY

**Konstadinos MATTAS**, Aristotle University Thessaloniki, GREECE

**Mehmet Bülent ÖZKAN**, Ege University, TURKEY

**Janusz PIECHOCKI**, Warmia and Mazury University in Olsztyn, POLAND

**Anne Alison POWELL**, University of Aberdeen, SCOTLAND

**Eva SOSSIDOU**, National Agricultural Research Institute, GREECE

**Ajit SRIVASTAVA**, Michigan State University, USA

**Barbara SZULCZEWSKA**, Warsaw University of Life Sciences, POLAND

**Terrence THOMAS**, North Carolina A&T State University, USA

**Yusuf UÇAR**, Süleyman Demirel University, TURKEY

**Ewald USLEBER**, Justus Liebig University Giessen, GERMANY

**Zeynep ÜSTÜNOL**, Michigan State University, USA

**Pandi ZDRULI**, International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, CIHEAM

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

<b>Investigation of Stillbirth Rate Using Logistic Regression Analysis in Holstein Friesian Calves</b> Siyah Alaca Buzağılarda Ölü Doğum Oranının Lojistik Regresyon Analizi İle İncelenmesi Çiğdem TAKMA, Öznur İŞÇİ GÜNERİ, Yakut GEVREKÇİ,.....	245
<b>İzmir İli Kentsel Kesiminde Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünleri Tüketiminin Analizi Üzerine Bir Araştırma</b> A Research on Analysis of Non-Wood Forest Products Consumption in Urban Area of Izmir Hülya ARSLAN, Sait ENGİNDENİZ, Gökhan ÇINAR.....	251
<b>Fermente Süt İçeceğinde Probiyotik Bakterilerin Gelişimi Üzerine Meyve İlavesinin Etkisi</b> The Effect of Fruit Addition on the Growth of Probiotic Bacteria in Fermented Milk Beverage Abdullah BARAT, Tülay ÖZCAN .....	259
<b>Nezara viridula (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın Besin Tercihine Zamanın Etkisi</b> The Effect of Time on Food Preference of <i>Nezara viridula</i> (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) Ali Kemal BİRGÜCÜ, Yusuf KARSAVURAN .....	269
<b>Organik Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Yonca Ununun Karkas Özellikleri, Nispi Organ Ağırlıkları, Bağırsak Viskozitesi, İncik ve Ayak Rengi Üzerine Etkileri</b> The Effects of Alfalfa Flour Added to the Mixed Feed on Carcass Characteristics, Relative Organ Weights, Intestinal Viscosity, Shank and Foot Color of Organic Broilers Kağan TAN, Figen KIRKPINAR.....	277
<b>Effects of <i>Bacillus megaterium</i> Inoculation on Metabolic Profiles of Hungarian Vetch (<i>Vicia pannonica Roth</i>) at Different P Levels from Poultry Manure and Chemical Fertilizer</b> Tavuk Gübresi ve Kimyevi Gübre Kaynaklı Farklı P Seviyelerinde <i>Bacillus megaterium</i> Aşılmasının Macar Fiği ( <i>Vicia pannonica Roth</i> ) Metabolik Profilleri Üzerine Etkileri Dilara KAYNAR, Özgür KAYNAR.....	285
<b>Tokat Florasında Doğal Yayılış Gösteren Rezene Popülasyonlarının Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi</b> Determination of Morphological and Quality Characters in Native Fennel Populations from Flora of Tokat Ali DİRİCAN, İsa TELCİ.....	293
<b>Balya Depolama Sürelerinin Pamuğun (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Lif Kalitesine Etkisi</b> The Effect of Cotton Bale Storage Time on Cotton ( <i>Gossypium hirsutum</i> L.) Fiber Quality Mevlüt Özgür ŞAHİN, Hüseyin BAŞAL .....	301

<b>Fasulye Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanmasında Tanı Yöntemlerinin Duyarlılıklarının İncelenmesi</b>	
The Studies on Sensitivity of The Detection Methods of Viral Agents in Bean Seed Samples Kübra SARAÇOĞLU, Semih ERKAN.....	309
<b>Yumurtacı Tavuklarda Yeme Likopen, Lutein ve Vitamin E İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Oksidatif Stabilite Üzerine Etkileri</b>	
Effects of Lutein, Lycopene and Vitamin E Supplementation to Diet on Performance, Egg Quality and Oxidative Stability in Laying Hens Umut EKİZ, Zümrüt AÇIKGÖZ.....	317
<b>İzmir İli Ödemiş İlçesi'nde Patates Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi</b>	
Soil Fertility Assessment for Potato Cultivated Lands of Izmir-Odemis Mehmet PARLAK .....	325
<b>Farklı Bünyeli Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeği ve Yonca Bitkilerinin Ağır Metal Absorpsiyonları</b>	
Heavy Metal Absorption of Sunflower and Lucerne Plants Grown under Different Soil Textures Bihter ÇOLAK ESETLİLİ .....	333
<b>Influence of Supplementation with Green and Black Tea on Viscosity and Sensory Characteristics of Drinking Yoghurt</b>	
Yeşil ve Siyah Çay İlavesinin İçilebilir Yoğurdun Viskozitesi ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi Gülfem ÜNAL, Cem KARAGÖZLÜ, Özer KINIK, Ecem AKAN, Ayşe Sibel AKALIN .....	343
<b>Süperior Seedless (<i>Vitis vinifera L.</i>) Üzüm Çeşidinde GA<sub>3</sub>, Salkım Ucu Kesme ve Bilezik Alma Uygulamalarının Üzüm Verim ve Kalitesine Etkileri</b>	
The effects of Applications GA <sub>3</sub> , Cluster Tipping and Girdling on Yield and Quality in Superior Seedless ( <i>Vitis vinifera L.</i> ) Grape Variety Hatice CAMCI.....	351
<b>Organik Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Yonca Ununun Et Kalitesi Üzerine Etkileri</b>	
The Effects of Alfalfa Flour Added To The Mixed Feed on Meat Quality of Organic Broilers Kağan TAN, Figen KIRKPINAR.....	359

Çiğdem TAKMA<sup>1</sup>  
Öznur İŞÇİ GÜNERİ<sup>2</sup>  
Yakut GEVREKÇİ<sup>1</sup>

## Investigation of Stillbirth Rate Using Logistic Regression Analysis in Holstein Friesian Calves

Siyah Alaca Buzağılarda Ölü Doğum Oranının Lojistik Regresyon Analizi İle İncelenmesi

<sup>1</sup> Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Ege, 35100, Izmir /Turkey

<sup>2</sup> Department of Statistics, Faculty of Science, University of Muğla Sıtkı Koçman, 48300, Muğla, Turkey

corresponding author: cigdem.takma@ege.edu.tr.

Alınış (Received):12.11.2015

Kabul tarihi (Accepted): 08.04.2016

### Key Words:

Holstein Friesian, stillbirth, logistic regression, calf

### ABSTRACT

**L**ogistic regression analysis is a method to determine the reason-result relationship of independent variable(s) with dependent variable, which has binary or multiple categorical structures. In this study, sex of calf, parity and calving year-season effects on stillbirth were analyzed with binary logistic regression analysis. Study material was obtained from the USA National Association of Animal Breeders collected among 2003-2005 with a total of 404460 birth records of single born calves. According to the results, sex of calf, parity and calving year-season effects on stillbirth were found statistically significant ( $P<0.05$ ). The model showed good fit, based on Hosmer-Lemeshow goodness of fit statistics ( $P>0.12$ ). When all variables were analyzed together in the same model, stillbirth rate of female calves compared to male calves was found to be more than 1.03 times higher. In addition, risk of stillbirth was decreased by increasing parity. On the other hand, the risk of stillbirth in summer calves was found to be higher than winter calves. In our country, data sets on stillbirth rates should be collected and risk factors that have an effect on stillbirth must be detected and then calf deaths could be controlled here, too.

### Anahtar Sözcükler:

Siyah Alaca, ölü doğum, lojistik regresyon, buzağı

### ÖZET

**L**ojistik regresyon analizi ikili veya çoklu kategorik yapıdaki bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle neden sonuç ilişkisini belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada buzağı ölü doğum oranları üzerine buzağı cinsiyeti, laktasyon sırası ve buzağılama yıl-mevsim etkileri ikili lojistik regresyon analizi ile incelenmiştir. Çalışmanın materyali ABD Ulusal Hayvan Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı 2003-2005 yılları arasında yetiştirilen toplam 404460 adet tek doğan buzağının doğum kayıtlarıdır. Analiz sonuçlarına göre buzağı cinsiyeti, laktasyon sırası ve buzağılama yıl-mevsim değişkenlerinin buzağı ölü doğumlarına etkileri önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi ile modelin iyi uyum gösterdiği belirlenmiştir ( $P>0.12$ ). Tüm değişkenler aynı modelde birlikte analiz edildiğinde, dişilerdeki ölü doğum oranının erkekler göre 1.03 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, laktasyon sırasının artmasıyla ölü doğum oranının azaldığı saptanmıştır. Diğer yandan, yaz doğumlarındaki ölü doğum oranı kış doğumlarından fazla bulunmuştur. Ülkemizde ölü doğum oranına ilişkin kayıtlar toplanmalı ve bu oran üzerine etkili olabilecek risk faktörleri belirlenmeli ve böylece buzağı ölümleri kontrol altına alınabilmelidir.

## INTRODUCTION

Several methods are used to explain the cause-result relationships in scientific research. Although the choice of method is significantly related with structure of the variables in the research, often simple or multiple regression analysis can be used. In the data set that was applied to these methods, dependent (Y), independent variables (X) and the error term must be normally distributed. On the other hand, sometimes the dependent variable takes two (binary - dichotomous) or more than two-class (polychotomous) whereas in fact it should be a continuous variable (Sharma, 1996). In this case the regression assumptions cannot be provided (Johnson and Wichern, 2005) and Least Squares parameter estimates lose the properties of best linear and unbiased estimator (BLUE) (Park, 2010).

In such cases logistic regression analysis is preferred. Because logistic regression analysis is a method with independent variables, even a combination of both of them is continuous or discrete and dependent variable is discrete (Antonogeorgos et al., 2009; Çokluk et al., 2010). Logistic regression analysis can be divided into three groups depending on the structure of the dependent variable. If structure of dependent variable is categorical with two groups: binary, if classified with more than two groups: nominal, if it has ranking scale: ordinal logistic regression analysis is used (Cook et al., 2001; Stephenson, 2008). Recently, logistic regression analysis is increasingly common in all disciplines. It's easy using the development of parameter estimation methods, the availability of software and interpreting the results in a meaningful way are the main causes of this interest.

There is not enough research in which stillbirth rates of calves are analyzed by logistic regression analysis. Yakubu et al., (2014) examined the breed, season, parity, and litter number on effects of abortion and stillbirth in 5,268 goats from four different goat breeds in Nigeria. As a result of binary logistic regression analysis, the related factors have been identified of the abortion and stillbirth risk factors. Zadeh (2014) studied the effect of dystocia on stillbirth from a total of 16 herds and 104,572 Holstein calf records with logistic regression analysis. According to the results of the study, in cows with birth difficulties the incidence of stillbirth increased, and yield characteristics decreased. Similarly, Atashi (2011) investigated the effects of risk factors on stillbirth and stillbirth effects on lactation performance in 5,201 Holsteins. According to logistic regression analysis results, calving year, parity and dystocia

increases the incidence of stillbirth, whereas there is no effect by calving season. Also, stillbirth is high in the first calving and dystocia increases the risk of stillbirth. Meyer et al. (2001) investigated the mortality gestation period, calving year, calving season, sex, parity and dystocia effects on 666,341 Holstein's stillbirth rates of multiparous and primiparous cows in the USA. These factors were significant. Bicalho et al. (2007) revealed that sex of calf, parity and dystocia had significant effects on 13,608 Holstein calves reared in the UK.

In this study, the effects of calf sex, parity, calving year and season on stillbirth were examined according to the binary logistic regression analysis and are intended to remedy the lack of literature on this subject.

## MATERIAL and METHOD

### Material

The material of this study consists of Holstein calf birth records collected within the period 2003 to 2005 from 3,980 herds belonging to members of US National Animal Breeders Association in Columbia and Missouri. The calves of 404,460 Holstein cows with 15 different parities were scored as calf live (0) and stillbirth (1) if they were live or defined as death within 48 h from parturition, respectively.

The months of collected birth records were classified as May to September (1, summer), October to April (2, winter) and years grouped as 2003 (1) 2004 (2) and 2005 (3). These groups were combined into a single year-season categorical variable (2003/May-September-1, 2003-2004/October-April-2, 2004/May-September-3, 2004-2005/October-April-4 and 2005/May-September-5). Also, due to the lack of observations in the six and subsequent lactation records were evaluated under the sixth lactation.

### Method

Logistic regression analysis uses maximum likelihood method rather than the least squares method. The values of the estimated parameters are adjusted iteratively until the maximum likelihood value for the estimated parameters is obtained. That is, maximum likelihood approaches try to find estimates of parameters that make the data actually observed most likely (Hair et al., 2006). Moreover, the probability of logistic regression analysis is based on the odds ratio and logarithm of the odds. Odds ratio is defined as the ratio of the probability that an event will occur divided by the probability that the event

will not occur (Mertler and Vannatta, 2005). In other words, odds ratio regression represents the odds change in the dependent variable for a change of one unit in the independent variable and tells us how many times more likely the event is to happen than not happen.

This interpretation is similar to that of the linear regression coefficient. The only difference is that the change in the dependent variable is the change of log odds in the logistic regression. Probability of the dependent variable can be calculated from the odds ratio. When the exponential beta (odds ratio) is greater than one indicates that independent variable is an important risk factor and values close to zero also indicate important risk factors for the variable but it has negative effect on the dependent variable.

The selection of independent variables in the logistic regression model is also an important issue. For the selection of model variables, each of the independent variables is analyzed with a dependent variable using univariate logistic regression analysis. Then the variables that have probability values under 0.25 are proposed in the model. On the other hand, before analysis, the presence of multicollinearity among independent variables should be examined. If the correlation values among the variables are less than 0.90, it is assumed that there is no multicollinearity (Tabachnick and Fidell, 2007).

In this study, sex of calf, parity and calving year-season effects on stillbirth were analyzed with binary logistic regression analysis by the following model:

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)}}$$

where P(Y) is the probability of stillbirth levels,  $X_1$ ,  $X_2$  and  $X_3$  sex of calf, parity and calving year-season effects, respectively,  $\beta_0$ , constant;  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  and  $\beta_3$  are the coefficients of regression. The first level of the independent variables was selected as reference category and compared to other levels. Odds ratios were used as a comparison criterion. The statistical significance of each coefficient ( $\beta$ ) in the model was tested with the Wald-statistic has a chi-square distribution with degree of freedom equal to total number of covariates in the model to test the null hypothesis (Field, 2005):

$$W = \frac{\hat{\beta}}{S(\hat{\beta})}$$

where  $\hat{\beta}$  represents the estimated parameters and  $S(\hat{\beta})$  are their respective standard errors. The goodness-of-fit of the logistic regression model was evaluated with Hosmer and Lemeshow test statistic ( $\hat{C}_g^*$ ). The Hosmer-Lemeshow statistic evaluates the goodness-of-fit by creating 10 ordered groups of subjects and then compares the actual number in each group (observed) to the number predicted by the logistic regression model (predicted) and calculated as follows (Hosmer and Lemeshow, 2000):

$$\hat{C}_g^* = \sum_{k=0}^1 \sum_{k=1}^{10} \frac{(O_{k1} - E_{k1})^2}{E_{k1}}$$

The test statistic follows a chi-squared distribution with n-2 degrees of freedom. For the test statistic, non-significance outcome is desirable, which indicates that the model prediction does not significantly differ from the observed.

Binary logistic regression procedure in SPSS 20 was applied for descriptive statistics and for the factors affecting stillbirth, which were presented in this study, before the univariate logistic regression analysis was carried out for determining the potential risks of variables. Later the multivariate logistic analysis for the variables, which had P-value  $\leq 0.25$ , was applied with the enter method that enters all variables at the same time.

## RESULTS and DISCUSSION

The incidences of stillbirth for Holstein calves by different levels of sex, parity, calving year and year-season variables were shown in Table 1. The overall stillbirth rates for male and female calves were 51.4% and 48.6%, respectively. Although the stillbirth rate was similar for male and female calves, it was higher at first lactation than other lactations. Approximately half of the stillbirths (52.1%) were in the first lactation. On the other hand, the stillbirth rate of calves born from May to September 2004 was 41.8% and greater than other year-seasons (Table 1).

In this study, before applying binary logistic regression analysis, presence of multicollinearity among variables was examined. The Spearman correlation coefficients and their statistical significance are given in Table 2. As can be seen in Table 2, the correlations among variables were less than 0.70 (Tabachnick and Fidell, 2007) and accordingly it was determined that there was no multicollinearity among variables.

**Table 1.** Live and stillbirth frequencies of studied characters

Sex	Calf live frequencies	(%)	Stillbirth frequencies	(%)
Male	193520	51.4	14170	50.3
Female	182774	48.6	13995	49.7
<b>Parity</b>	-	-	-	-
1	111160	29.5	14670	52.1
2	114404	30.4	5637	20
3	72895	19.4	3492	12.4
4	77835	20.7	4366	15.5
5	21057	5.6	1207	4.3
6≤	15441	4.1	953	3.4
<b>Year-Season</b>	-	-	-	-
1	40446	10.7	3351	11.9
2	107150	28.5	7046	25
3	147933	39.3	11760	41.8
4	6402	1.7	421	1.5
5	74363	19.8	5587	19.8

**Table 2.** Spearman correlation coefficients and probabilities among sex of calf, parity and year-season of calving variables

		Parity	Year-Season
Sex	Correlation Coefficient	-0.02	-0.00
	Probability	0.00	0.69
Parity	Correlation Coefficient	1	-0.02
	Probability	-	0.00

Results of the univariate logistic regression analysis for the potential risk factors on stillbirth are shown in Table 3. As seen in Table 3, the P-values of the variable effects were found to be  $\leq 0.25$ . Therefore, all variables were assumed to be risk factors and they were included in the multivariate logistic regression model. The results of the multivariate logistic regression analysis are shown in Table 4.

Compared to the reference category (male calves), the stillbirth rate of female calves was 1.05 times higher than male calves. Moreover, the risk of stillbirth decreased with increasing parity numbers. In addition, the stillbirth risk for calves born at third and fifth levels of year-season variable were found to be greater than for those born at second and fourth levels (Table 4).

**Table 3.** Univariate logistic regression results between stillbirth and sex of calf, parity and year-season of calving factors

Variables	B	SE	Wald	df	p	OR-Exp(B)	95% Confidence	
Female	0.05	0.01	13.09	1	0.00	1.05	1.02	1.07
Constant	-2.61	0.01	90235.12	1	0.00	0.07		
Parity			5896.28	5	0.00			
2	-0.99	0.02	3686.46	1	0.00	0.37	0.36	0.39
3	-1.01	0.02	2722.17	1	0.00	0.36	0.35	0.38
4	-0.91	0.02	1477.96	1	0.00	0.40	0.39	0.42
5	-0.83	0.03	729.62	1	0.00	0.43	0.41	0.46
≤6	-0.76	0.04	484.87	1	0.00	0.47	0.44	0.50
Constant	-2.03	0.01	53151.52	1	0.00	0.13		
Year-Season			188.73	4	0.00			
2	-0.23	0.02	112.54	1	0.00	0.79	0.76	0.83
3	-0.04	0.02	4.12	1	0.04	0.96	0.92	1.00
4	-0.23	0.05	18.70	1	0.00	0.79	0.72	0.88
5	-0.10	0.02	18.55	1	0.00	0.91	0.87	0.95
Constant	-2.49	0.02	19197.81	1	0.00	0.08		



**Table 4.** Binary logistic regression results for stillbirth rate of calves

Variables	N	B	SE	Wald	df	p	OR-Exp(B)	95% Confidence Intervals	
Male	207690	-	-	-	-	-	Reference	-	-
Female	196770	0.03	0.01	4.38	1	0.04	1.03	1.00	1.05
Parity	404460			5885.85	5	0.00			
1	125830	-	-	-	-	-	Reference	-	-
2	120041	-0.98	0.02	3675.80	1	0.00	0.37	0.36	0.39
3	76387	-1.01	0.02	2714.39	1	0.00	0.36	0.35	0.38
4	43543	-0.91	0.02	1482.47	1	0.00	0.40	0.39	0.42
5	22264	-0.84	0.03	734.43	1	0.00	0.43	0.41	0.46
≤6	16395	-0.76	0.04	486.72	1	0.00	0.47	0.44	0.50
Year-Season				187.41	4	0.00			
1	43797	-	-	-	-	-	Reference	-	-
2	114196	-0.24	0.02	115.41	1	0.00	0.79	0.76	0.83
3	159693	-0.05	0.02	6.63	1	0.01	0.95	0.91	0.99
4	6823	-0.29	0.05	28.70	1	0.00	0.75	0.67	0.83
5	79951	-0.11	0.02	24.06	1	0.00	0.89	0.86	0.94
Constant	-	-1.93	0.02	9074.52	1	0.00	0.15	-	-

Hosmer-Lemeshow test observed and expected values of the decimal risk group are presented in

Table 5. Hosmer-Lemeshow statistics related with these risk groups are calculated as follows:

$$\hat{C}_g^* = \frac{(41301 - 41322.140)^2}{41322.140} + \frac{(35763 - 35723.236)^2}{35723.236} + \dots + \frac{(7886 - 7844.191)^2}{7844.191} = 12.68$$

**Table 5.** Contingency table for Hosmer and Lemeshow test

	Calf live		Stillbirth		Total
	Observed	Expected	Observed	Expected	Observed
1	41301	41322.140	1777	1755.860	43078
2	35763	35723.236	1595	1634.764	37358
3	33127	33157.704	1661	1630.296	34788
4	31407	31424.089	1615	1597.911	33022
5	31385	31348.515	1591	1627.485	32976
6	39273	39318.071	2152	2106.929	41425
7	36990	36959.199	2091	2121.801	39081
8	33542	33636.408	3147	3052.592	36689
9	38127	37983.829	4650	4793.171	42777
10	55379	55420.809	7886	7844.191	63265

The results of Hosmer-Lemeshow test statistic and its probability are given in Table 6. From these results it can be said that the logistic regression model provided a good fit.

**Table 6.** Chi-Square value and probability of Hosmer-Lemeshow test statistic

Step	Chi-Square value	df	p
1	12.68	8	0.12

In this study sex, parity and calving year - season variables are examined to determine if these are risk factors or not on stillbirth ratios. The effects of variables were determined by logistic regression analysis in which all factor were contained. According to the results of analysis, all levels of sex, parity and calving year-season variables were found to have a significant effect on stillbirth rates. Similar results have been reported by Meyer et al. (2001), Bicalho et al. (2007) and Atashi (2011).

When the variables were examined in detail, stillbirth rates were found to be similar for male and female calves. However, by fitting the logistic regression model, females have 3% higher stillbirth rates than males. This result is not similar to that of Bicalho et al. (2001), who reported that stillbirth rates of female calves were 23% lower than those of male calves. Meyer et al. (2001) reported that stillbirth rates of female calves were 7% lower than male calves for primiparous cows. However, female calves of multiparous cows have a stillbirth rate 12% higher than that of male calves. These results are higher than our results, but show a similar trend. On the other hand, in this study the effect of parity was found to be an important risk for stillbirth, but the risk was decreased by increased number of parity. Indeed, stillbirth rates of 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> lactations were significantly lower than first lactation (P<0.05).

Compared to the first lactation (as a reference category) the stillbirth risks of other lactations were 0.37, 0.36, 0.40, 0.43 and 0.47 times lower, respectively. These results are consistent with the results of Meyer et al. (2001), Bicalho et al. (2007) and Atashi (2011).

This study showed that the year-season effect was associated with the risk of stillbirth. Compared to stillbirths in the months of May to September 2003 (as a reference category), the other levels of year-season effects showed 0.79, 0.95, 0.75 and 0.89 times lower stillbirth rates, respectively. Meyer et al. (2001) reported that stillbirth risk was higher in summer than in the winter season. This result is in agreement with our findings that the summer season had higher risk of stillbirth. However, Atashi (2011) found the calving season did not significantly affect stillbirths.

As a result, calving mortality can be reduced by improvements in herd management considering the mentioned risk factors. However, there are other

factors that may affect stillbirth such as pelvic size of dam, gestation length, birth weight of calf and nutrition etc. Knowledge of these factor effects is important to keep stillbirth under control. On the other hand, there are not adequate and reliable statistics on calf death and its causes. The stillbirth ratio ranged between from 2% to 48% in the EU countries. In the United States, almost 7% of Holstein calves died within the first 48 hours of birth (Meyer, Berger and Koehler, 2000). In addition, it was found that the birth of dead calves caused \$125 million/year in economic loss (Salfer, 2005). Much consideration should be given to birth records for accurate decisions. Reducing stillbirths by breeding programs will increase productivity and at the same time benefit the farmer economy.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the US National Association of Animal Breeders for providing data.

#### REFERENCES

- Antonogeorgos G, D.B. Panagiotakos, K.N. Priftis and A. Tzonou. 2009. Logistic regression and linear discriminant analyses in evaluating factors associated with asthma prevalence among 10- to 12-years-old children: divergence and similarity of the two statistical methods. *International Journal of Pediatrics*, 2009:2009.
- Atashi H. 2011. Factors affecting stillbirth and effects of stillbirth on subsequent lactation performance in a Holstein dairy herd in Isfahan. *Iranian Journal of Veterinary Research*, Shiraz University 12:24-30.
- Bicalho RC, K.N. Galvao, S.H. Cheong, R.O. Gilbert, L.D. Warnick and C.L. Guard. 2007. Effect of stillbirth on dam survival and reproduction performance in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90:2797-2803.
- Çokluk Ö, G. Şekercioglu and S. Büyükoztürk. 2010. *Multivariable Statistics for Social Sciences (In Turkish)*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Cook D, P. W.M. Dixon, M.S. Duckworth, K. Kaiser, W.Q. Koehler, W.Q. Meeker and W.R. Stephenson. 2001. Binary response and logistic regression analysis. Part of the Iowa State University NSF/ILI project, Beyond Traditional Statistical Methods. Available at [http://www.public.iastate.edu/~stat415/stephenson/stat415\\_chapter3.pdf](http://www.public.iastate.edu/~stat415/stephenson/stat415_chapter3.pdf) (accessed 3 August 2015).
- Field A. 2005. *Discovering Statistics Using SPSS*. 2<sup>nd</sup> ed. London: Sage.
- Hair J, B. B. Black, B. Babin, R. Anderson and R. Tatham. 2006. *Multivariate Data Analysis*, 6<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hosmer D.W. and S. Lemeshow. 2000. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons, New York.
- Johnson R.A. and D.W. Wichern. 2005. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Mertler C.A. and R.A. Vannatta. 2005. *Advanced and Multivariate Statistical Methods: Practical Application and Interpretation*, 3<sup>rd</sup> ed. Pyrczak, Los Angeles.
- Meyer C.L., P.J. Berger, K.J. Koehler, J.R. Thompson and C.G. Sattler. 2001. Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*. 84:515-523.
- Meyer C.L., P.J. Berger and K.J. Koehler. 2000. Interactions among factors affecting stillbirths in Holstein cattle in the United States. *Journal of Dairy Science*. 83:2657-2663.
- Park, H.M. 2010. Regression models for binary dependent variables using STATA, SAS, R, LIMDEP, and SPSS. The university information technology services (UITS) center for statistical and mathematical computing, Indiana University. Available at <http://www.iu.edu/~statmath/stat/all/cdvm/cdvm.pdf> (accessed 3 August 2015).
- Salfer J. 2005. "Don't kill your calves with kindness" *Dairy Star*, Available at <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/health-and-comfort/dont-kill-your-calves-with-kindness/> (accessed 3 August 2015).
- Sharma S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*, John Wiley & Sons, USA.
- Stephenson B. 2008. Binary response and logistic regression analysis. Available at [http://www.public.iastate.edu/~stat415/Stephenson/stat415\\_chapter3.pdf](http://www.public.iastate.edu/~stat415/Stephenson/stat415_chapter3.pdf) (accessed 3 August 2015).
- Tabachnick B.G. and Fidell L.S. 2007. *Using Multivariate Statistics*, 5<sup>th</sup> ed. Pearson.
- Yakubu A., M.M. Muhammed and I.S. Musa-Azara. 2014. Application of multivariate logistic regression model to assess factors of importance influencing prevalence of abortion and stillbirth in Nigerian Goat Breeds. *Biotechnology Animal Husbandry* 30:79-88.
- Zadeh N.G.H. 2014. Effect of dystocia on the productive performance and calf stillbirth in Iranian Holsteins. *Journal of Agricultural Science and Technology* 16:69-78.

Hülya ARSLAN<sup>1</sup>  
Sait ENGİNDENİZ<sup>2</sup>  
Gökhan ÇINAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> TC Orman Genel Müdürlüğü, İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, 35530 İzmir / Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye

<sup>3</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 09970 Aydın / Türkiye  
sorumlu yazar: hulya.kafadar@hotmail.com

## İzmir İli Kentsel Kesiminde Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünleri Tüketiminin Analizi Üzerine Bir Araştırma\*

A Research on Analysis of Non-Wood Forest Products Consumption in Urban Area of Izmir

\* İlk yazarın yüksek lisans tezinden alınmıştır.

Alınış (Received): 26.02.2016

Kabul tarihi (Accepted): 08.04.2016

### Anahtar Sözcükler:

Odun dışı bitkisel orman ürünleri, tüketici davranışları, tüketici analizi, tüketim eğilimi

### Key Words:

Non-wood forest products, consumer behaviors, consumer analysis, consumption trends

### ÖZET

**B**u araştırmanın temel amacı, İzmir ili kentsel kesiminde odun dışı bitkisel orman ürünlerine (ODBÜ) ilişkin hane halkları ile yapılan anketlerden elde edilen veriler doğrultusunda, tüketim yapısını, tüketici eğilimlerini ve tercihlerini analiz etmektir. Bu amaca yönelik olarak Karşıyaka ilçe merkezinde 96 hane halkı ile anket yapılmıştır. Araştırma sonucunda görüşülen hane halklarının büyük bir bölümü bu ürünleri ODBÜ adı altında tanımamaktadır. Kendi doğal ortamında katkı maddesi içermeden elde edilmesi, lezzetli ve aromatik gıdalar olmaları ve koruyucu, bağışıklık sistemini güçlendirici özelliklerinden dolayı tercih edilen ürünlerdir. Tüketicilerin tercih ettiği çeşit, miktar ve şekilde ürün üretimi ile tüketici kitlesinin doğru belirlenmesi sonucunda, üretimden pazarlamaya kadar olan sürecin etkin çalışması ve sürdürülebilirliği sağlanabilecektir.

### ABSTRACT

**T**he main aim of this study is to analyze consumption structure, consumer trends and preferences with data obtained from the surveys carried out in the households in urban part of Izmir intended for non-wood forest products (NWFP). For this purpose, 96 surveys have been carried out with households in Karşıyaka. As a result of the research, a large part of households, does not recognize NWFP under the name. Due to the fact that these products can be obtained without ingredient in its natural environment, these are delicious and aromatic foods, and their characteristics show protective and immune system booster, these products are preferred. In consequence of correct determination of consumer population with crop production preferred by the customers as kind, quantity and shape the process from production to marketing for the effectiveness and sustainability will be provided.

### GİRİŞ

Orman kaynakları içinde odun üretimi önemli bir yer tutmakla birlikte, toplumun ormanlara yönelik değişen ve artan talepleri ormanların odun üretimi dışındaki işlevlerinin önemini de giderek artırmaktadır. Tali ürün veya yan ürün olarak ifade edilen odun dışı orman ürünleri (ODOÜ), çeşitli orman kaynaklarından elde edilen odun dışındaki ürünlerin tümünü içermektedir.

ODOÜ, ormanlar ve ormanlara bitişik arazilerden elde edilen odun dışındaki biyolojik kökenli ürünler (bitkisel ve hayvansal kökenli ürünler) ve hizmetlerden (rekreasyon, hayvan otlatma, CO<sub>2</sub> tutma, oksijen oluşturma, gen kaynağı sağlama, bilimsel amaçlı yararlanma, su rezervi ve erozyon kontrolü vb.) oluşmakta ve ODOÜ bünyesinde; odun dışı bitkisel ürünler, hayvansal ürünler ve ormanların sunduğu çeşitli hizmet ve fonksiyonlar şeklinde üçlü bir ayırım

söz konusu olabilmektedir (Prasad, 1999; Özüğurlu ve Düzgün, 2000). ODOÜ, orman alanlarında, orman içi açıklıklarda doğal olarak yetişen bitkilerden elde edilen uçucu yağlar ve diğer kimyasal maddeler, ilaç, kozmetik, boya, deri, gıda, şekerleme ve alkollü içki üretimi gibi birçok sanayi kolunda geniş kullanım alanı bulmaktadır. Son yıllarda ODOÜ'ne yönelik bilinçlenme ve talep gittikçe artmaktadır. Bu artışta, yerel ve ulusal ekonomiler açısından ODOÜ'nin önemli bir gelir ve istihdam kaynağı olarak görülmeye başlamasının ve dünyada genel olarak doğal ve kaliteli ürünlere olan talep artışının da payı bulunmaktadır (Türker ve ark., 2006; Özden and Dios-Palomares, 2015; Özden, 2016).

Özellikle odun dışı bitkisel orman ürünlerine (ODBÜ) verilen önemin artışına paralel olarak bu konularda yapılan çalışmalar da artmıştır. Örneğin Türkiye'de, ODBÜ üretim tekniği, kullanım yeri, ihracatı, talep durumu, ekonomiye katkıları gibi konularda çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Bilgin, 1996; Karayılmazlar ve Yazıcı, 2002; Özkan ve ark., 2002; Artukoğlu et al., 2002; Artukoğlu ve Uzmay, 2003; Özgüven ve ark., 2005; Bayram ve ark., 2010; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Arslan ve ark., 2015). Bunun yanında, ODBÜ işletmeciliğini değişik açılardan (yasal, kurumsal vb.) irdeyen ve tedarikten pazarlamaya kadar geçen süreçte karşılaşılan sorunlar belirleyerek çözüm önerileri geliştiren çalışmalar da yapılmıştır (Türker ve ark., 2001; 2002).

Günümüzde tüketicilerin katkı maddesi içermeyen kendi doğal ortamında (orman içi ve açıklıklarında) toplanan ODBÜ'ne yönelik ilgisinin artması, bu ürünlere karşı talep artışını da beraberinde getirmektedir. Ayrıca, bu ürünlerin koruyucu olarak sağlık ve bağışıklık sistemini güçlendirmeye yardımcı olması, hastalıkları önlemede ve hastalık sonrası bilimsel tıbbi destek olması nedeniyle de son yıllarda kullanımı daha yaygın hale gelmiştir. Ancak bugüne kadar ODBÜ ile ilgili tüketim düzeyi, tüketici davranış ve tutumlarına yönelik yapılan çalışma sayısı ise oldukça sınırlıdır (Korkmaz ve Fakir, 2009; Dicle, 2010). ODBÜ'ye yönelik hem kırsal kesimde, hem de kentsel alanlarda tüketim durumu hakkında mevcut veriler yetersiz olup, güvenilir de değildir. Bu bağlamda; ODBÜ'den faydalanılmasına yönelik tüketici tutum ve davranışlarının belirlenmesi ile ilgili araştırmalara öncelik verilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, İzmir ilinin Karşıyaka ilçe merkezinde yaşayan hane halklarının ODBÜ'ye yönelik tüketim yapısı incelenmiş ve bu yöndeki tutum ve davranışları analiz edilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırma kapsamına bu bölgede daha önce konuyla ilgili benzer bir çalışma yapılmadığı için İzmir'in Karşıyaka ilçesi alınmıştır. Dolayısıyla araştırmacının ana materyalini İzmir'in Karşıyaka ilçe merkezindeki hane halkları ile yüz yüze yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ayrıca konu ile ilgili olarak yurtiçi ve yurtdışında daha önce hazırlanmış araştırma, makale, bildiri, inceleme, tezlerden ve konu ile ilgili kurumların yayınladığı istatistiksel verilerden de yararlanılmıştır.

### Yöntem

#### Verilerin toplanmasında kullanılan yöntemler

İzmir'in Karşıyaka ilçesindeki toplam hane halkı sayısı çalışmanın ana kitlesini oluşturmaktadır. 2013 yılı Adrese Dayalı Nüfus Sayımı verilerine göre Karşıyaka ilçesinde toplam 117.901 hane halkı bulunmaktadır. Araştırma kapsamına alınacak hane halkı sayısını belirlemek üzere aşağıdaki oransal örnekleme formülünden yararlanılmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)}$$

Formülde;

**n** = Örnek hacmi

**N** = Toplam hane halkı sayısı

**p** = ODBÜ tüketen hane halkı oranı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0.50 alınmıştır)

**$\sigma_p^2$**  = Varyansdır.

Yukarıdaki formülden yararlanılarak %95 güven aralığı ve %10 hata payı esas alınarak kapsama alınacak hane halkı sayısı 96 olarak hesaplanmıştır. Hane halkı belirlenmesinde her mahallede 6 sokakta anket yapılarak Karşıyaka ilçe genelinde bulunan 27 mahalleden 16'sı mahalle listesinden rassal olarak belirlenmiştir. Araştırma anketleri sırasında tüketicilere önce ODBÜ konusunda bilgilerinin olup olmadığı sorulmuş, daha sonra bu ürünlerin çeşitliliği ve kapsamı hakkında kendilerine genel bilgiler verilmiştir.

#### Verilerin analizinde kullanılan yöntemler

Araştırma verilerinin Excel programında girişi yapılmış, daha sonra elde edilen sonuçlar çizelgeler olarak düzenlenmiş ve yüzde dağılımları ile yorumlanmıştır. Araştırmada önce hane halklarının demografik yapısı ortaya konulmuştur. Daha sonra ODBÜ yönelik bilgi düzeyleri, bilgi kaynakları, satın alma ve tüketim amaçları, satın alma yerleri, satın alma ve tüketim şekilleri analiz edilmiştir. Ayrıca bu ürünlerin

tüketiminde önem verilen kriterler ve tercihler ekonometrik olarak da incelenmiştir.

Araştırmada hane halkının ODBÜ tüketiminde öncelik verdiği kriterleri ortaya koymak amacıyla Bulanık Eşli Karşılaştırma (BEK) yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem, basit eşli karşılaştırma yöntemiyle benzerlik göstermektedir ve her ikisinde de tüketiciler iki amacı karşılamaktadır. Diğer taraftan bu yöntemde, bir amacın diğerine göre tercih derecesi ortaya konulmakta ve ayrıca tüketicilerin iki amaç arasında kayıtsız kalmaları sağlanmaktadır. Ayrıca yöntemde her kriterin sayısal değeri, karşılaştırılan kriterler kümesine dayalıdır (Bektaş ve ark., 2009).

Bu yöntemde ayrıca sayısal büyüklük tahmin yönteminden farklı olarak, her amacın sayısal değeri karşılaştırılan amaçlar kümesine dayalıdır. Kısmi üyelik, bulanık küme teorisinin merkezi bir kavramıdır. Klasik üyelik teorisinde bir küme, evrensel kümenin her bir elemanı söz konusu kümenin elemanı olması (yani 1) veya olmaması (yani 0) durumu ortaya konulduğunda iyi tanımlanmış olarak kabul edilmektedir. Kısmi üyelikte ise, bulanık küme  $[0,1]$  kapalı aralığında yer almaktadır. Bu yüzden kümenin bir elemanına 0 ve 1 arasında bir değer verilmektedir. Bulanık küme teorisini belirsin tercihleri dayanmaktadır. Bulanık kümeler, keskin olmayan sınırlara sahip bir sınıflandırmadır (Tanaka, 1997). Bulanık kümeler kavramında 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecelerinden de söz etmek mümkündür. Üyelik derecesi klasik kümelerde, kümeye ait olup olmama durumunu gösterirken, bulanık kümelerde ise 0 ile 1 arasındaki değişimin herbir eleman için değerini ifade etmektedir (Klir and Yuan, 1995; Pedrycz and Gomide, 1998). Yöntemde birinci aşama, veri toplama aşamasıdır. Veri toplama aşamasında aşağıdaki diyagram kullanılmaktadır (Şekil 1).



**Şekil 1.** A ve B arasında karşılaştırma yapmak amacıyla kullanılan bulanık eşleme yaklaşımı

**Figure 1.** A fuzzy matching approach used for making comparisons between A and B

A ve B amaçları, çizginin zıt taraftaki uçlarına yerleştirilmektedir. tüketicilerden tercihini belirtmek üzere çizginin üzerine X işareti koyması istenmektedir. Amaçlar karşılaştırılırken; hangi amaç X işaretine daha yakın mesafede ise, onun diğerine tercih edildiği söylenebilir. B'ye göre A'nın tercih derecesi, RAB, X işaretinden A'ya olan uzaklıkla ölçülmektedir. A'dan B'ye toplam uzaklık 1'dir.

Eğer  $RAB < 0,5$  ise  $B > A$

Eğer  $RAB = 0,5$  ise  $A \approx B$

Eğer  $RAB > 0,5$  ise  $A > B$

Kesin tercihler olması durumunda  $RAB = 1$  veya  $RAB = 0$  Amaçlara ait eşli karşılaştırmaların sayısı, K, aşağıdaki gibi belirlenmektedir;

$$K = n*(n-1)/2$$

Burada n, amaçların sayısını ifade etmektedir. Her bir eşli karşılaştırma için,  $R_{ij}$  ( $i \neq j$ ) elde edilir. i ye göre j'nin tercih derecesinin ölçümü de:  $R_{ji} = 1 - R_{ij}$  şeklinde olacaktır.

İkinci aşama, bulanık tercih matrisinin oluşturulmasıdır. Veriler toplanıp, yukarıda anlatılanlar doğrultusunda işlendikten sonra tüketicilerin bulanık tercih matrisi oluşturulabilmektedir. Bunun için aşağıdaki ifadeden yararlanılmaktadır (Günden and Thomas, 2012);

$$R = \begin{pmatrix} 0 & \text{eğer } i = j \forall i, j = 1, \dots, n \\ r_{ij} & \text{eğer } i \neq j \forall i, j = 1, \dots, n \end{pmatrix}$$

Yöntem  $ixj$  boyutlu bulanık tercih matrisi (R) ile açıklanabilir.

$$R = \begin{pmatrix} 0 & \dots & r_{12} & r_{13} & \dots & \dots & r_{1j} \\ r_{21} & 0 & r_{23} & \dots & \dots & \dots & r_{2j} \\ r_{31} & r_{32} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & r_{1-j} & \dots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & \dots & \dots & \dots & r_{ij-1} \end{pmatrix}$$

Yöntemin üçüncü aşaması, bulanık ağırlıkların ölçülmesidir. Tüketicinin tercih matrisinden her amaca ait tercihin ölçüsünü ( $i$ ) hesaplamak mümkündür. Aşağıdaki formül her amacın ayrı ayrı tercih yoğunluğunu ölçmede kullanılmaktadır.

$$I_j = 1 - \left( \frac{\sum_{i=1}^n R_{ij}^2 / (n-1)}{n} \right)^{1/2}$$

Son aşama ise amaçların sıralanmasıdır.  $I_j$  değerleri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Değer 1'e ne kadar yakınsa, söz konusu amacın tercih yoğunluğu o kadar büyük olmaktadır.  $I_j$ 'ler elde edildikten sonra amaçlar en önemliden en az önemliye doğru sıralanmaktadır (Günden ve Miran, 2007).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Demografik özellikler

Araştırma kapsamına alınan hane halklarının demografik özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 1'de

verilmiştir. Ankete katılan hane halkı üyelerinin %46.88'ini erkekler, %53.12'sini kadınlar oluşturmaktadır. Hane halkı üyelerinin %80.21'i 30 yaşın, % 57.29'u 40 yaşın üzerindedir. Ortalama yaş 42.52 olarak hesaplanmıştır. Hane halkı üyelerinin %44.79'u üniversite mezunu ve %70.83'ü çalışan kişilerdir. %56.25'i evlidir. En fazla yaşadıkları yer Büyükşehir ve İl merkezidir. Hane halkında ortalama birey sayısı 3.07 olarak belirlenmiştir. Hane halkı bireylerinin %81.35'i 15 yaş ve üzerindedir. Hane halklarının %89.58'inin aylık geliri 3000 TL ve üzerindedir.

**Çizelge 1.** Hane halklarının demografik özellikleri

**Table 1.** The demographic characteristics of the households

Demografik özellikler	Sayı	%	
Cinsiyet	Erkek	45	46.88
	Kadın	51	53.12
Yaş	18-29	19	19.79
	30-41	22	22.92
	41-52	38	39.58
	53 ve üzeri	17	17.71
Eğitim düzeyi	İlkokul	12	12.50
	Ortaokul	14	14.58
	Lise	27	28.13
	Üniversite	43	44.79
Medeni durum	Bekar	28	29.17
	Evli	54	56.25
	Eşi vefat etmiş	8	8.33
Çalışma durumu	Eşinden ayrılmış	6	6.25
	Çalışıyor	68	70.83
En fazla yaşanılan yer	Çalışmıyor	28	29.17
	Büyükşehir	49	51.04
	İl merkezi	30	31.25
	İlçe merkezi	13	13.54
Hanede ortalama birey sayısı	Kasaba/köy	4	4.17
		3.07	-
Hane halkı yaş dağılımı	0-6	11	3.73
	7-14	44	14.92
	15-29	76	25.76
	30-49	104	35.25
Hanenin aylık geliri (TL)	50 ve üzeri	60	20.34
	<3000	10	10.42
	3000-3999	35	36.46
	≥ 4000	51	53.12

### ODBÜ'e Yönelik Bilgi Düzeyi

Hane halkı üyelerine ODBÜ'nin neler oldukları ve bu ürünler konusunda bilgilerinin olup olmadığı sorulduğunda %40.63'ü biraz bilgim var, %39.58'i bilgim var, %19.79'u da bilgim yok yanıtı vermiştir (Çizelge 2). Hane halkı üyeleri ürünlerin genel olarak bilindiğini, fakat ODBÜ olarak tanımlama içinde bilinmediğini ifade etmişlerdir.

**Çizelge 2.** Hane halklarının ODBÜ konusundaki bilgi düzeyi

**Table 2.** Knowledge of households about NWFP

Bilgi düzeyi	Hane sayısı	%
Bilgisiz	19	19.79
Az bilgili	39	40.63
Bilgili	38	39.58
Toplam	96	100.00

### ODBÜ'e Yönelik Bilgi Alma Kaynakları

Hane halkı üyelerine ODBÜ hakkında bilgi edinme kaynaklarının neler olduğu sorulduğunda en önemli payı %61.46 ile yakın çevre almıştır. Bunu %60.41 ile televizyon programları ve %58.33 ile internet takip etmektedir (Çizelge 3). Hane halklarının ODBÜ nasıl tüketmeye başladıkları konusunda farklı faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. Yakın çevre ve geçmişten gelen deneyimler, görsel ve yazılı materyaller bu konuda önemli bir etki yaratmaktadır. Ayrıca kişiler merak ettikleri için de denemek amacıyla bu ürünleri kullanmaya başlamışlar ve bundan sonrada kullanmaya devam etmişlerdir.

**Çizelge 3.** Hane halklarının ODBÜ ile ilgili bilgi alma kaynakları

**Table 3.** Information resources of the households about NWFP

Bilgi kaynakları	Hane sayısı (*)	%
Yakın çevre	59	61.46
Televizyon programları	58	60.41
İnternet	56	58.33
Gazete, dergi vb.	36	37.50
Doktor tavsiyesi	27	28.13
Reklam	18	18.75
Radio programları	12	12.50
Satış elemanları	8	8.33

(\*) Hane halkı üyeleri birden fazla kaynak belirtmiştir.

### ODBÜ Satın Alma Durumu

Hane halkı üyelerine ODBÜ satın alma sıklığı sorulduğunda %33.33'ü nadiren, %33.33'ü bazen, %29.17'si sık sık, ve %4.17'si de daima bu ürünleri satın aldıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 4). Sonuç olarak ankete katılan hane halkları arasında ODBÜ yönelik satın alma alışkanlıklarının olduğunu söylemek mümkündür.

**Çizelge 4.** Hane halklarının ODBÜ satın alma sıklığı

**Table 4.** NWFP buying prevalence of households

Satın alma sıklığı	Hane sayısı	%
Nadiren	32	33.33
Bazen	32	33.33
Sık sık	28	29.17
Daima	4	4.17
Toplam	96	100.00

### ODBÜ Satın Alma Şekli

Hane halkları ODBÜ'ü çoğunlukla hem doğadan toplanmış haliyle, hem de işlenmiş paketlenmiş olarak iki şekilde de satın almayı tercih etmektedir (%56.25). Bazı hanelerin sadece doğadan toplanmış halde (%14.58) ve sadece işlenip paketlenmiş (%29.17) olarak satın almayı tercih ettikleri de görülmektedir (Çizelge 5). Ürünlerin işlenmemiş, doğadan toplanarak tüketilmesi durumunda etkisinin insan sağlığı yönünde daha faydalı olduğu inancı yaygın olması ile birlikte işlenmiş ve paketlenmiş olarak tüketilmesinde en önemli tercih sebebi hijyen olması düşüncesidir.

**Çizelge 5.** Hane halklarının ODBÜ satın alma şekli**Table 5.** NWFP buying method of households

ODBÜ satın alma şekli	Hane sayısı	%
Doğadan toplanmış haliyle	14	14.58
İşlenmiş paketlenmiş olarak	28	29.17
Her iki şekilde	54	56.25
Toplam	96	100.00

### ODBÜ Satın Alınan Yerler

Hane halklarının ODBÜ en fazla satın aldıkları yer %35.42 ile aktarlardır. Daha sonra %29.17 ile süpermarket/hipermarketler ve %22.91 ile semt pazarları en çok tercih edilen satın alma yerleridir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Hane halklarının ODBÜ satın aldıkları yerler**Table 6.** NWFP buying places of households

Satın alma yeri	Hane sayısı	%
Aktar	34	35.42
Süpermarket/hipermarket	28	29.17
Semt pazarı	22	22.91
Eczane	8	8.33
Toptancı	4	4.17
Toplam	96	100.00

### ODBÜ Fiyatları ile İlgili Görüşler

Hane halkı üyelerine ODBÜ fiyatları ile ilgili görüşleri sorulmuş ve verdikleri yanıtlar Çizelge 7'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi, %56.25'i ürün fiyatlarını uygun bulduğunu, %19.79'u fikri olmadığını, %16.67'si yüksek ve %7.29'u düşük bulduğunu ifade etmiştir.

**Çizelge 7.** Hane halklarının ODBÜ fiyatları hakkındaki görüşleri**Table 7.** The opinion of the households about prices of NWFP

Satın alma sıklığı	Hane sayısı	%
Fikrim yok	19	19.79
Düşük	7	7.29
Uygun	54	56.25
Yüksek	16	16.67
Toplam	96	100.00

### Tüketimi Tercih Edilen ODBÜ

Hane halkı tarafından en çok tercih edilen ürün nanedir. Bu ürünü ihlamur, kekik, adaçayı, salep, çörek otu ve ısırgan otu takip etmektedir. En az satın alınan ürünler ise; at kuyruğu, laden, ökseotu ve civanperçemidir (Çizelge 8).

### ODBÜ Tüketim Amaçları

Hane halklarının ODBÜ tüketim amaçları Çizelge 9'da sunulmuştur. Bu ürünlerin en fazla genel sağlık amaçlı kullanıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra tedavi ve keyif amaçlı kullanımı tercih edenler de bulunmaktadır. Genellikle tüketicilerin doğal bitkilerin daha çok koruyucu ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirici özelliklerinden faydalanmayı amaçladıkları görülmektedir. Son yıllarda insan sağlığını ve yaşam kalitesini artırmaya yönelik bilinçlenme ve bunun

beraberinde getirdiği önleyici ve koruyucu tedaviye yönelme ODBÜ'nin daha çok tercih edilmesindeki amaçlar arasındadır.

**Çizelge 8.** Hane halklarının tercih ettikleri ODBÜ**Table 8.** NWFP preferred by households

ODBÜ	Satın alan		Satın almayan	
	Hane sayısı	%	Hane sayısı	%
Kantaron	39	40.62	57	59.38
Kekik	80	83.33	16	16.67
Adaçayı	68	70.83	28	29.17
Ihlamur	83	86.46	13	13.54
Nane	89	92.71	7	7.29
Defne	42	43.75	54	56.25
Ebegümeçi	21	21.87	75	78.13
Kuşburnu	55	57.29	41	42.71
Anason	15	15.63	81	84.37
Rezene	30	31.25	66	68.75
Papatya	33	34.38	63	65.62
Salep	61	63.54	35	36.46
Biberiye	24	25.00	72	75.00
Oğul Otu	21	21.88	75	78.12
Civan Perçemi	7	7.29	89	92.71
Ökse Otu	6	6.25	90	93.75
Ayva Yaprağı	16	16.67	80	83.33
Çörek Otu	62	64.58	34	35.42
Keten Tohumu	41	42.71	55	57.29
Karabaş Otu	16	16.67	80	83.33
At Kuyruğu	3	3.13	93	96.87
Isırgan Otu	37	38.54	59	61.46
Fesleğen	29	30.21	67	69.79
Laden	5	5.21	91	94.79
Sumak	54	56.25	42	43.75

**Çizelge 9.** Hane halklarının ODBÜ tüketim amaçları**Table 9.** NWFP consumption purposes of households

Tüketim amaçları	Hane sayısı	%
Genel sağlık	24	25.00
Tedavi	8	8.33
Keyif	20	20.83
Genel sağlık ve tedavi	7	7.29
Genel sağlık ve keyif	21	21.88
Genel sağlık, tedavi ve keyif	14	14.59
Kozmetik	2	2.08
Toplam	96	100.00

### ODBÜ Tüketim Şekilleri

Hane halklarının ODBÜ tüketim şekilleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 10'da verilmiştir. Görüldüğü gibi hane halkları bu ürünleri en fazla %37.50 ile demleme ve gıdalara karıştırarak tüketmektedir. Bunun yanı sıra %29.17 ile sadece haşlama ve demleme şeklindeki tüketimi tercih eden hane halkları da bulunmaktadır.

**Çizelge 10.** Hane halklarının ODBÜ tüketim şekilleri  
**Table 10.** NWFP consumption methods of households

ODBÜ tüketme şekli	Hane sayısı	%
Demleme ve gıdalara karıştırma	36	37.50
Haşlayarak demleme	28	29.17
Gıdalara karıştırma	15	15.63
Demleme, gıdalara karıştırma ve yağ olarak	11	11.46
Merhem olarak	4	4.16
Yağ olarak	2	2.08
Toplam	96	100.00

### ODBÜ Tüketmede Çeşitli Kriterlere Verilen Önem Düzeyinin Analizi

Araştırmada hane halkının ODBÜ tüketmede öncelik verdiği kriterleri ortaya koymak amacıyla Bulanık Eşli Karşılaştırma (BEK) yönteminden yararlanılmıştır. Yönteme göre hane halkı üyeleri iki kriteri karşılaştırmaktadır. Araştırmada hane halkı üyesinden ODBÜ tüketmede aşağıdaki kriterler arasında eşli karşılaştırmalar yapması istenmiştir.

1. Fiyat
2. Marka
3. Ambalaj
4. Güvenilir ürün
5. Sağlık ve besin değeri

BEK yöntemi sonuçlarına ilişkin tamamlayıcı istatistikler Çizelge 11’de verilmiştir. Elde edilen ağırlıklara göre tüketimde etkili kriterler büyükten küçüğe sıralanmıştır. Hane halkı üyelerinin tüketimde en çok önem verdikleri kriter fiyat olarak saptanmıştır. Ambalaj ikinci, marka ise üçüncü sırada gelmektedir. Önem verilen en son kriter ise güvenilir ürün olmasıdır.

**Çizelge 11.** ODBÜ tüketmede kriter tercihleri  
**Table 11.** Criterion preferences for NWFP consumption

Kriterler	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Fiyat	0.588	0.154	0.165	0.900
Ambalaj	0.549	0.129	0.100	0.900
Marka	0.509	0.112	0.286	0.800
Sağlık ve besin değeri	0.349	0.126	0.100	0.582
Güvenilir ürün	0.344	0.129	0.100	0.629

Friedman testi  $p < 0.01$  için anlamlıdır. Kendall’s W: 0.375

Friedman testi sonuçlarına göre tercihler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu sonuca göre, tüketim kararıyla ilgili bazı kriterlerin, diğerlerinin üzerinde tercih edildiğini söylemek

mümkündür. Kendall’s W değeri 0.375 olarak belirlenmiştir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Doğal olana dönüş, katkısız ürünleri tüketme talebi ile birlikte kendi doğal ortamında yetişen ODBÜ tüketimi konusunda gerek kentsel kesimde ve gerekse kırsal kesimde yaşayanların, tüketim tercihleri dikkate alınarak ürün çeşitliliğinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Tüketici tercihlerini dikkate alan pazarlama yaklaşımı ile ürünlerin hangilerine ne miktarda ve hangi formlarda talep olduğunun belirlenmesine yönelik üretimin yapılması gerekmektedir. Üretilecek ürün çeşitlerinin ve tahmini üretim miktarlarının planlanması ile sektörde çalışan firmalar elde edilen bu bulgular ışığında pazar kitlelerini belirleyebilecektir. Tüketicilerin tercih ettiği çeşit, miktar ve şekilde ürün üretimi ile tüketici kitlesinin doğru belirlenmesi üretimden pazarlamaya kadar olan sürecin etkin çalışmasını ve sürdürülebilirliğini sağlayabilecektir.

Gerek kendi doğal ortamlarına zarar verilmeden usulüne uygun olarak toplanan ODBÜ miktarı ve gerekse tarla koşullarında üretilecek ürün miktarları ürünün arz-talep durumuna göre belirlenmelidir. Kültüre alınmış bitkilerin yetiştiriciliği üreticilere benimsettirilmeli, kooperatif bazında örgütlenme ile yetiştirilen ürünler işlenerek, ambalajlı olarak tüketicilere pazarlanmalıdır. Bu durumda sektörün ihtiyacına cevap verecek kalite ve standartları belirlenmiş ürün çeşitliliğinin devamlılığı sağlanacaktır.

Ürünleri en çok satın almada tercih edilen yer aktarlardır. Pazarlamada etkin rol oynayan aktarların kimlerden oluşabileceği ve bu mesleğin ne şekilde yapılması gerektiği yasal olarak belirlenmelidir.

Diğer taraftan, görsel ve yazılı iletişim araçları ile ürünlerin doğru ve yerinde kullanımı konusunda, tüketicilere tanıtılması, farkındalık oluşturulması ve özellikleri konularında bilgilendirilmesi büyük yarar sağlayacaktır.

ODBÜ işleyen firmaların AR-GE faaliyetlerini arttırarak ve pazarın istediği ürünlerin çeşitliliğini yaygınlaştırarak modern işleme yöntemleri ile yeni ürünler sunmaları teşvik edilmelidir. Bu sektörde çalışan üretici, toplayıcı, sanayici ve diğer tüm konu ile ilgili kesimler arasında koordinasyon sağlanarak yapılan araştırma çalışmalarının sonuçlarının pratiğe aktarılması için eğitim ve yayım sistemi geliştirilmelidir.



## KAYNAKLAR

- Arslan, N., H. Baydar, S. Kızıl, Ü. Karık, N. Şekercioğlu ve A. Gümüşşü. 2015. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII.Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara, s.483-507.
- Artukoğlu, M. M., A. Uzman ve A.Olgun. 2002. An evaluation of medicinal and aromatic plant trade in the World, in the EU and in Turkey, *Agro-Food Industry Hi-Tech*, 13(6):19-22.
- Artukoğlu, M., M. ve A. Uzman. 2003. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler İç ve Dış Ticareti Üzerine Bir Araştırma, İzmir Ticaret Odası Yayınları, İzmir, 42 s.
- Bayram, E., E. Kırıcı, S. Tansi, G. Yılmaz, O. Arabacı, S. Kızıl ve İ. Telci. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, s. 437-457.
- Bektaş, Z., B. Miran, Ö. Uysal, C. Günden ve M. Cankurt. 2009. İzmir ilinde tüketicilerin dondurulmuş gıda ürünlerine yönelik satın alma davranışları üzerine bir araştırma, E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No:2006-ZRF-043, İzmir, 307 s.
- Bilgin, F. 1996. Orman tali ürünlerinden çamfıstığının (fıstıkçama) İzmir-Bergama ilçesi Kozak yöresi tarım işletmelerinde üretim, değerlendirme ve pazarlamasının iyileştirilmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 105 s.
- Dicle, M. 2010. İzmir ili Bornova ilçesinde tıbbi bitkilere ilişkin tüketici davranışlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 89 s.
- Faydaoğlu, E. ve M.S. Sürücüoğlu. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1):52-67.
- Günden, C. ve B. Miran. 2007. Bulanık eşli karşılaştırma yöntemiyle çiftçilerin amaç hiyerarşisinin belirlenmesi üzerine araştırma, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2):183-191.
- Günden, C. and T. Thomas. 2012. Assessing consumer attitudes towards fresh fruit and vegetable attributes, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 10(2):85-88.
- Karayılmazlar, S. ve H. Yazıcı. 2002. Türkiye'nin odun dışı orman ürünleri içerisinde Batı Karadeniz bölgesinde yetişen defne'nin ekonomik değeri ve önemi, II. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 15-18 Mayıs 2002, Trabzon, s.289-295.
- Klir, G.J. and B. Yuan. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Application*. Prentice Hall, New Jersey, 574 p.
- Korkmaz M. ve H. Fakir. 2009. Odun dışı bitkisel orman ürünlerine ilişkin nihai tüketici özelliklerinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(1):10-20.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall, New Jersey, p.887.
- Özden, A. 2016. Measuring environmental efficiency in the EU agricultural sector: considering desirable and undesirable outputs, *Fresenius Environmental Bulletin*, 25 (1): 240-248.
- Özden, A. and R. Dios-Palmares. 2015. Environmental, quality and technical efficiency in olive oil industry. A metafrontier comparison between Turkey and Spain, *Fresenius Environmental Bulletin*, 24 (12): 4353-4363.
- Özgüven, M., S. Sekin, B. Gürbüz, N. Şekeroğlu, F. Ayanoğlu ve S. Erken. 2005. Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti, Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, s.481-501.
- Özkan, Z.C., N. Merev, S.Terzioğlu, A.Ö.Üçler, C.Gümüş ve D. Toksoy. 2002. Gümüşhane yöresi doğal tıbbi bitkilerinin tanınması, yetiştirilmesi ve değerlendirilmesi, Proje Sonuç Raporu, Gümüşhane Valiliği, Gümüşhane, s.102.
- Özürlü, E. ve M. Düzgün. 2000. Policies to promote sustainable operations and utilization of non-wood forest products in Turkey, *Proceedings of Seminar on Harvesting of Non-Wood Forest Products*, 2-8 October 2000, Menemen-İzmir, Turkey, p. 113-122.
- Pedrycz, W. and F. Gomide. 1998. *An Introduction to Fuzzy Sets*. The MIT Press, Massachusetts, 465 p.
- Prasad, R. 1999. Joint forest management in india and the impact of state control over non-wood forest products, *Unasylva*, 198:58-62.
- Tanaka, K. 1997. *An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications*. Springer - Verlag, New York, 138 p.
- Türker, M. F., A. Öztürk, M. Pak ve E. Tiryaki. 2001. Türkiye ormancılığında odun dışı orman ürünleri işletmeciliğinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri, I. Ulusal Ormanlık Kongresi, 19-20 Mart 2001, Ankara, s.306-316.
- Türker, M.F., A. Öztürk ve E. Tiryaki. 2002. Ülkemiz ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri kapsamında değerlendirilen odun dışı bitkisel ürünlerin işletmeciliği, II. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 15-18 Mayıs 2002, Trabzon, s.270-279.
- Türker, M.F., A. Öztürk, M. Pak ve İ. Durusoy. 2006. *Odun Dışı Organik Orman Ürünleri ve Yönetimi, Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü: Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar*, Birinci Baskı, s.499-543.



Abdullah BARAT  
Tülay ÖZCAN

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda  
Mühendisliği Bölümü, 16059, Bursa / Türkiye  
sorumlu yazar: tulayozcan@uludag.edu.tr

## Fermente Süt İçeceğinde Probiyotik Bakterilerin Gelişimi Üzerine Meyve İlavasının Etkisi

The Effect of Fruit Addition on the Growth of Probiotic  
Bacteria in Fermented Milk Beverage

Alınış (Received): 09.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 21.04.2016

### Anahtar Sözcükler:

Probiyotik, meyve, fermente içecek

### Key Words:

Probiotic, fruit, fermented beverage

### ÖZET

**B**u çalışmada kontrol (K); karadut (DFİ); siyah üzüm (ÜFİ) ve kıvılcık meyveli fermente içecek (KFİ) olmak üzere 4 farklı probiyotik fermente süt içeceği üretilmiştir. Üretimde kullanılacak sütlere *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür inoküle edilerek inkübasyona bırakılmıştır. Meyveli probiyotik fermente içecek örneklerinde bulunan bileşenlerin bakterilerin gelişmesini teşvik eden potansiyel prebiyotik etkisi sonucu *S. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. lactis* sayılarının önerilen biyoterapötik seviyede ( $>10^6$  log kob mL<sup>-1</sup>) olduğu saptanmıştır (p<0.01). KFİ örneğinde toplam antioksidan kapasite değeri, askorbik asit ve toplam fenolik bileşen değerlerinin yüksek olmasına bağlı olarak yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, meyve ilaveli fermente süt içeceklerinin probiyotik bakterilerin metabolizmaya alınması için alternatif ürün olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

### ABSTRACT

**I**n this study, four different probiotic fermented milk beverages namely as control (K), fermented milk beverage with black mulberry (DFI), probiotic fermented milk beverage with red grape (UFI) and probiotic fermented milk beverage with cornelian cherry (KFI) were produced. Milks used in production were inoculated with starter culture containing *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* and incubated. The viable cell counts of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *B. lactis* were detected within the recommended bio-therapeutic level ( $>10^6$  log cfu mL<sup>-1</sup>) as a result of the potential prebiotic effect of components present in fruit-based probiotic fermented milk beverages (p<0.01). The value of total antioxidant capacity in KFI samples found higher due to the high levels of ascorbic acid and total phenolic compounds. Therefore, fruit-based fermented drinks could be an alternative dairy product for the delivery of probiotic bacteria.

### GİRİŞ

Fonksiyonel ürünler, besleyici ve fizyolojik değerleri yüksek gıdalar olarak son yıllarda yapılan çalışmaların odak noktalarını oluşturmaktadır. Fonksiyonel süt ürünlerinin en önemlileri ise, probiyotik bakterileri içeren probiyotik ürünlerdir. Bunun nedeni süt ürünlerinin yararlı bakterilerin bağırsak sistemine taşınması için uygun ortam olmalarıdır (Panesar 2011;

Özcan 2012). Probiyotikler, doğal bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde değiştirerek insan ya da hayvan sağlığı üzerinde yararlı etkiler yaratan canlı mikrobiyel gıda kaynaklarıdır. Probiyotik kelimesi “yaşam için”, “hayatı teşvik eden”, “hayat için” anlamına gelmektedir (Fuller 1993, Schrezenmeir ve De Vrese 2001; FAO/WHO 2006; Gareau ve ark. 2010). Probiyotikler; insan orijinli, sağlığa ilişkin olumlu

özellikler gösteren, patojen olmayan ve toksin üretmeyen, patojenlere karşı antagonistik etkiye sahip olan, asit ve safra tuzlarına dayanıklılık göstererek canlı olarak bağırsak sistemine geçebilen, bağırsak hücrelerine tutunabilen, antimikrobiyel bileşikler oluşturabilen, bağırsak mikrobiyotasını stabilize edebilen, depolamada canlılığını koruyabilen mikroorganizmalardır (Ljungh ve Wadström 2006; Sip ve Grajek 2010). Probiyotiklerin laktoz intoleransı, kanser, yüksek kolesterol ve antibiyotik kullanımının yol açtığı bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Sağdıç ve ark. 2004; Shah 2007; Araujo ve ark. 2010; Wohlgemuth ve ark. 2010).

Probiyotik olarak en çok üretilen ürünler yoğurt ve fermente süt içecekleridir. Son yıllarda fermente süt ürünlerinin bileşimine klasik yoğurt starterlerinin yanı sıra, probiyotik kültürler de katılarak ürüne ekstra fizyolojik etki ve besin değeri kazandırılmaktadır (Panesar, 2011; Canbulat ve Ozcan, 2015). Çeşitli meyve ve sebzelerin parça ya da pürelere ve tahılların diyet lifi amaçlı olarak süt ürünlerine katılması ise son çalışmaların hedefleri içerisinde. Lifler, meyve ve sebzelerin temel bileşenleri olup, bitki hücre duvarından elde edilen farklı tip karbonhidratlardır ve insan sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilememektedirler (Staffolo ve ark. 2004; Rodriguez ve ark. 2006; Chawla ve Patil 2010; Ozcan ve ark. 2013). Lif kaynağı olarak süt ürünlerinin fonksiyonel değerinin artırılmasında meyve pulp ve posaları kullanılabilir. Meyveli içecekler probiyotik mikroorganizmaların taşınmasında ve tüketiciye sunumunda giderek önem kazanmaktadır (Luckow ve Delahunty, 2004; Luckow ve ark. 2005; Saarela ve ark. 2006a; Sheehan ve ark. 2007; Ozcan ve ark. 2015).

Probiyotik bakterilerin süt ürünleri içerisinde canlı hücre sayısını koruması büyük önem taşımaya karşın, bu bakteriler yüksek asitlik nedeni ile ürünün raf ömrü süresince canlılığını kaybetmektedirler (Vinderola ve ark. 2002; Champagne ve ark. 2005). Fermente süt ürünlerinin düşük pH'sı da (4.0-5.0) depolama boyunca bu bakterilerin sayısının azalmasına neden olmaktadır (Vinderola ve ark. 2002; Champagne ve ark. 2005). Pek çok meyveli içekte pH değerinin 3.5 civarında olması da bakteri sayısını azaltmaktadır (Sheehan ve ark. 2007). Bununla birlikte probiyotik meyve sularının tüketici açısından beğeni görmemesi de, meyve sularının probiyotiklerle fonksiyonel ürün haline getirilmesini zorlaştırmaktadır (Luckow ve Delahunty, 2004). Ancak meyvelerin besin değeri ve içerdiği antioksidan bileşenlerin varlığı düşünüldüğünde süt ürünlerinin meyve ekstraktları ya da suları ile karıştırılması istenen

özelliklere sahip fonksiyonel ürünlerin elde edilmesini mümkün hale getirmektedir. Bunun bir sonucu olarak da meyve karışımlarının süt katkıları ile zenginleştirilmesi zorunlu hale gelmekte ve probiyotik çalışmalarında meyve ve sebze suları doğal sağlıklı bileşenler olarak incelenmektedir (Tuorila ve Cardello 2002; Yoon ve ark. 2005; Moraru ve ark. 2007).

Probiyotik bakterilerin canlılığı ile ilgili çalışmalar yoğurt ya da süt esaslı probiyotik içecekler üzerine yapılırken az çalışmada meyvelerin probiyotik mikroorganizma sayısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Vinderola ve ark. 2002; Kailasapathy ve ark. 2008; Nualkaekul ve Charalampopoulos, 2011; Ranadheera ve ark. 2012). Bu sebeple farklı meyve bileşenleri kullanılarak üretilen probiyotik meyveli içeceklerde bulunan probiyotik mikroorganizma gelişiminin ve ayrıca depolama boyunca canlılığının saptanması ve ürünün bazı fiziko - kimyasal özelliklerinin belirlenmesi çalışmanın amaçları arasındadır. Bu çalışmada *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* probiyotik mikroorganizmalarını içeren karışım starter kültür olarak kullanılmıştır. Meyveli probiyotik fermente süt içeceği, karadut, siyah üzüm ve kıvılcık meyvelerinin suları katılarak üretilmiştir. Depolamanın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde mikrobiyolojik ve fiziko - kimyasal özellikler belirlenmiştir. Ayrıca probiyotik bakterilerin depolama boyunca canlı bakteri sayıları saptanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Kültürün Hazırlanması ve Fermente İçecek Üretimi

Yoğurt kültürü Ozcan ve ark. (2015)'nin belirttiği yöntemle göre hazırlanmıştır. 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiş rekonstitue süt, aseptik koşullarda 40°C'de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür (Yo-Mix 205 LYO 250 DCU, Danisco, France) ile aşılanmış ve pH 4.8'e gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır (8-9 log<sub>10</sub> kob cfu mL<sup>-1</sup> olacak şekilde). Fermente süt üretiminde kullanılacak rekonstitue süt %10.70 ± 0.03 kurumadde içeriğine sahip olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C'de 10 dk süre ile ısıtılmış ve 40°C'ye soğutulmuştur. Daha sonra *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter probiyotik yoğurt kültürünün %3 oranında inokülasyonu gerçekleştirilmiş

ve 40°C'de pH 4.7'ye ulaşana kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar oda sıcaklığında (20 ±1°C) 30 dakika süre ile bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda üretilen yoğurtlar 12 saat 4±1°C'de depolanmış ve probiyotik yoğurtlar 1:1 oranında meyve suyu konsantresi (briks ~10-11)(Elite Ltd. Ankara, Türkiye) ile karıştırılarak Akın (2014) belirttiği yöntemle göre hazırlanmış ve 4°C'de 28 gün depolanmıştır. Üretim iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### Yöntem

*S. thermophilus* sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılarak 37°C de 72 saat (Donkor ve ark. 2006); *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayımı için pH'sı 5.2'ye ayarlanmış Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS) (Merck, Germany) da 45°C'de 72 saat anaerobik inkübasyon gerçekleştirilirken; *Bifidobacterium lactis* sayımı için MRS-LP (%0.2 (w/v) lityum klorit ve %0.3 (w/v) sodyum propiyonat içeren MRS agar kullanılmış (Tharmaraj ve Shah, 2003); *L. acidophilus* sayımı için ise 0.15% (w/v) bile (Merck, Germany) içeren MRS agar kullanılarak (Vinderola ve ark. 2000) 37°C de 72 saat anaerobik inkübasyon gerçekleştirilirken, değerlendirme sonuçları logaritmik olarak verilmiştir ( $\log_{10}$  kob mL<sup>-1</sup>). Probiyotik mikroorganizmaların Gelişim Oranı (GO) Ahmadi ve ark. (2012)'a göre hesaplanmıştır:

GO: Son Hücre Populasyonu ( $\log_{10}$  kob mL<sup>-1</sup>) / Başlangıç Hücre Populasyonu ( $\log_{10}$  kob mL<sup>-1</sup>)

Meyveli probiyotik fermente süt içeceği üretiminde pH ve titrasyon asitliği (%) Horwitz 2000; serum ayrılması Akın (2014); toplam fenolik madde (mg GAE /100 mL) (Singleton ve ark. 1999); toplam antioksidan kapasite ( $\mu$ mol Trolox /100 mL) DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi ile (Oliveira ve ark. 2009)'e göre yapılmıştır. Çalışmada, tesadüf parselleri deneme deseni uygulanarak meyveli probiyotik fermente süt içeceği örneklerindeki ürün çeşitleri ve depolama süresi boyunca uygulanan analizlerde meydana gelen farklılıklar belirlenmiş (ANOVA) ve önemli düzeyde görülen farkların karşılaştırılması ise LSD testi ile gerçekleştirilmiştir (p<0.05, p<0.01).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Mikrobiyolojik Özellikler

Çizelge 1'de 28 günlük depolama boyunca probiyotik fermente içeceklerdeki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* sayıları görülmektedir. Meyve çeşidi ve depolama süresinin bu mikroorganizmaların gelişimini

etkilediği saptanmıştır (p<0.01). Son üründen tüketilinceye kadar probiyotik mikroorganizmaların canlı kalabilmesi bu mikroorganizmaların en belirleyici özelliğidir. Probiyotik üründe, probiyotik mikroorganizmalar minimum 10<sup>6</sup> kob mL<sup>-1</sup> ve kabul edilebilir düzeyde ise 10<sup>7</sup>-10<sup>8</sup> kob mL<sup>-1</sup> olarak bulunmalıdır (Lourens-Hattingh ve Viljoen, 2001). Probiyotik bakterilerin sayısı yalnız yoğurtta değil aynı zamanda meyve sularında da terapötik minimum seviyenin üstünde (üründe 10<sup>7</sup> kob g<sup>-1</sup> ya da kob mL<sup>-1</sup>) kalmalıdır (Krasaekoopt ve ark. 2008).

Probiyotik bakteriler özellikle yoğurt bakterileri ile birlikte starter olarak kullanıldığında asitlik gelişimi yüksek bu bakterilerin probiyotik bakterilerin gelişimini azalttığı ve genel olarak bakteri sayılarının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Korbekandi ve ark. 2011). Bu bakterilerin sayısının soğuk depolama boyunca azalışı araştırmacılar tarafından da doğrulanmış ve beklenen bir sonuçtur (Shah ve ark. 2010; Sharma ve Mishra, 2013).

Pek çok meyve polifenoller ve özellikle antosiyaninlerce zengindir. Bitkisel ekstraktlar içerdikleri fenolik bileşikler, bazı organik asitler ve lifler nedeniyle probiyotik mikroorganizmaların gelişimi ve aktivitesini artırıcı etkide bulunmaktadır (Saarela ve ark. 2009; Basu ve ark. 2010; Espirito Santo ve ark. 2011). Yapılan *in-vivo* çalışmalar ile de meyve ekstraktlarının, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* sayılarında artışa neden olduğu saptanmıştır (Nicolescu ve Buruleanu, 2010; Espirito Santo ve ark. 2011; Gupta ve ark. 2013; Najgebauer-Lejko, 2014).

Meyveler ve pulpları, meyve kabukları prebiyotik lif kaynağı olarak probiyotik süt ürünlerine ilave edilmekte ve probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik etmektedir (Espirito Santo ve ark. 2011; Sheela ve Suganya, 2012; Ozcan ve ark. 2015). Ancak meyve sularının ve bunlardan elde edilen ürünlerin asitliklerinin < pH 4.0 olması probiyotik bakterilerin gelişimini de sınırlandırmaktadır (Champagne ve ark. 2005; Sheehan, ve ark. 2007). Çalışmada KFİ örneğinde *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* sayılarının düşük olması, bu örneğin asitliğinin yüksek ve pH değerinin düşük olması ile açıklanabilir. ÜFİ ve DFİ örneklerinde bakteri sayısının daha yüksek oluşunun Pereira ve ark. (2011) ve Yang ve ark. (2014)'ünün da belirttiği gibi az asidik pH da meyve şekerinin *Lactobacillus* ve *Streptococcus* türlerince kullanılmasından kaynaklandığı düşünülebilir. *Bifidobacterium* türleri normal koşullarda asidik ve düşük pH'lı ortama yüksek duyarlılık göstermesine rağmen bu özellik bakteri suşuna bağlı olarak

değişkenlik göstermektedir (Donkor ve ark. 2006; Sanz 2007). Bu çalışmada *B. lactis* sayısı KFI ve DFI örneğinde yüksek asitliğe rağmen fazla bulunmuştur. Tamime ve ark. (2005) *B. animalis* ssp. *lactis* in diğer *Bifidobacterium* türlerine göre düşük pH'ya daha toleranslı olduğunu belirtmektedir. Gomes ve Malcata (1999) *Bifidobacterium* türlerinin sakkarolitik aktiviteye sahip bakteriler olup asetik ve laktik asit ürettiğini ve tüm *Bifidobacterium* türlerinin galaktoz, laktoz ve özellikle de fruktozu karbon kaynağı olarak kullanabildiğini belirtmektedir.

Probiyotik içecek örneklerinde depolama süresince en yüksek *S. thermophilus* 14. günde, en yüksek *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* sayısı 7 günde tüm örneklerde en düşük sayı ise 28. günde bulunmuştur (Çizelge 1). Genellikle düşük pH ve asit ortama duyarlılığına bağlı olarak *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un ortamda gelişiminin, meyve asitliği ve bakteriyel fermentasyon sonunu oluşturan asitlikten etkilendiği belirtilmektedir (Mortazavian ve ark. 2006; Heydari ve ark. 2011).

**Çizelge 1.** Probiyotik fermente içeceklerdeki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* sayıları<sup>+</sup> ( $\log_{10}$  kob mL<sup>-1</sup>)  
**Table 1.** Viable counts of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *B. lactis* in probiotic fermented milk beverages<sup>+</sup> ( $\log_{10}$  cfu mL<sup>-1</sup>)

	<i>S. thermophilus</i>	<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>B. lactis</i>
<b>Fermente Süt İçeceği</b>				
K	8.81 <sup>b</sup>	7.93 <sup>b</sup>	7.56 <sup>b</sup>	7.65 <sup>b</sup>
DFI	8.75 <sup>c</sup>	8.11 <sup>a</sup>	7.55 <sup>b</sup>	7.78 <sup>a</sup>
ÜFI	8.88 <sup>a</sup>	7.87 <sup>b</sup>	7.65 <sup>a</sup>	7.64 <sup>b</sup>
KFI	8.63 <sup>d</sup>	7.78 <sup>b</sup>	7.09 <sup>c</sup>	7.82 <sup>a</sup>
<b>Depolama Süresi (Gün)</b>				
1	8.68 <sup>d</sup>	8.07 <sup>ab</sup>	7.65 <sup>b</sup>	7.64 <sup>c</sup>
7	8.83 <sup>b</sup>	8.20 <sup>a</sup>	7.80 <sup>a</sup>	7.79 <sup>a</sup>
14	8.94 <sup>a</sup>	7.96 <sup>bc</sup>	7.63 <sup>b</sup>	7.78 <sup>ab</sup>
21	8.77 <sup>c</sup>	7.79 <sup>c</sup>	7.19 <sup>c</sup>	7.75 <sup>b</sup>
28	8.62 <sup>e</sup>	7.58 <sup>d</sup>	7.05 <sup>d</sup>	7.64 <sup>c</sup>

<sup>+</sup>Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0.01$ ) birbirinden farklıdır.

K: Kontrol fermente süt içeceği, DFI: karadut meyveli probiyotik fermente süt içeceği, ÜFI: siyah üzüm meyveli probiyotik fermente süt içeceği, KFI: kızılcık meyveli probiyotik fermente süt içeceği

Çizelge 2'de probiyotik mikroorganizmaların 28 günlük depolama boyunca gelişme oranları (GO) belirtilmektedir. *S. thermophilus* ve *L. acidophilus*'un gelişme oranı en yüksek ÜFI ve K örneğinde, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ÜFI ve DFI içeceğinde, *B. lactis* ise genel olarak tüm meyveli içeceklerde aynı oranda gelişim göstermiştir. Meyve suları genellikle pH 3-4 değerine sahiptir ve *Bifidobacterium* türleri pH 4.6'dan düşük seviyelere duyarlı olduğundan meyve sularının bu bakterilerin gelişimine uygun olmadığı belirtilmektedir (Saarela ve ark. 2006b; 2009; 2011). Bununla birlikte Mattö ve ark. (2004; 2006) bazı *Bifidobacterium* türlerinin daha fazla aside dayanıklı olduğunu açıklamaktadır.

*L. acidophilus*'un pek çok türü amygdalin, sellobiose, fruktoz, galaktoz, glikoz, laktoz, maltoz, mannoz, sakkaroz, trehaloz ve aesculin'i fermente

edebilmektedir. *L. acidophilus*'un sakkarozu laktoza göre daha iyi fermente edebildiği belirtilmektedir. *Bifidobacterium* türleri genellikle anaerobik ve düşük redoks potansiyeli özelliği ile uzun bir fermentasyon yeteneği göstermektedirler. *Bifidobacterium* türlerinin *L. acidophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* gibi diğer laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılması ile gelişme oranının arttığı fermentasyon süresinin kısaldığı ve tekstürel/duyusal özelliklerin iyileştiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Laroya, ve Martin, 1991; Samona ve ark. 1996; Dave ve Shah, 1997; Duffy ve ark. 2005).

Singh ve ark. (1980) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un proteolitik aktivitesi sonucu oluşan serbest amino asitlerin (FAA) *Bifidobacterium*'un gelişmesini teşvik ettiğini belirtmektedir.

**Çizelge 2.** Probiyotik fermente içeceklerdeki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis*’in depolama boyunca gelişme oranları (GO)<sup>+</sup>

**Table 2.** Growth rate (GR) of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *B. lactis* in probiotic fermented milk beverages during storage<sup>+</sup> (log<sub>10</sub> cfu mL<sup>-1</sup>)

	Probiyotik Fermente İçecek	Probiyotik Mikroorganizma Sayısı log <sub>10</sub> kob mL <sup>-1</sup>					Gelişme Oranı (GO)			
		0	7	14	21	28	GO7	GO14	GO21	GO28
<i>S. thermophilus</i>	K	8.49	8.70	8.98	8.95	8.95	1.02 <sup>a</sup>	1.06 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>
	DFİ	8.85	8.83	8.90	8.70	8.48	1.00 <sup>a</sup>	1.01 <sup>b</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.96 <sup>c</sup>
	ÜFİ	8.78	8.90	9.04	8.96	8.74	1.01 <sup>a</sup>	1.03 <sup>ab</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.00 <sup>b</sup>
	KFİ	8.61	8.90	8.83	8.48	8.32	1.03 <sup>a</sup>	1.03 <sup>ab</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.97 <sup>bc</sup>
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	K	8.83	8.00	7.87	7.85	7.64	0.91 <sup>c</sup>	0.89 <sup>c</sup>	0.89 <sup>c</sup>	0.87 <sup>c</sup>
	DFİ	8.08	8.60	8.00	8.00	7.86	1.06 <sup>a</sup>	0.99 <sup>ab</sup>	0.99 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>
	ÜFİ	7.90	8.20	8.12	7.63	7.48	1.04 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	0.97 <sup>b</sup>	0.95 <sup>a</sup>
	KFİ	8.00	8.00	7.85	7.70	7.36	1.00 <sup>b</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.96 <sup>b</sup>	0.92 <sup>b</sup>
<i>L. acidophilus</i>	K	7.48	7.85	7.60	7.48	7.42	1.05 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
	DFİ	7.85	7.82	7.79	7.28	7.00	1.00 <sup>b</sup>	0.99 <sup>a</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.89 <sup>b</sup>
	ÜFİ	7.58	7.84	7.70	7.66	7.50	1.03 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
	KFİ	7.70	7.70	7.40	6.34	6.30	1.00 <sup>b</sup>	0.96 <sup>b</sup>	0.82 <sup>c</sup>	0.82 <sup>c</sup>
<i>B. lactis</i>	K	7.49	7.60	7.72	7.68	7.60	1.01 <sup>b</sup>	1.03 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>
	DFİ	7.78	7.68	7.91	7.84	7.70	0.99 <sup>b</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
	ÜFİ	7.64	7.69	7.65	7.64	7.56	1.00 <sup>b</sup>	1.00 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
	KFİ	7.66	8.04	7.84	7.84	7.70	1.05 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>

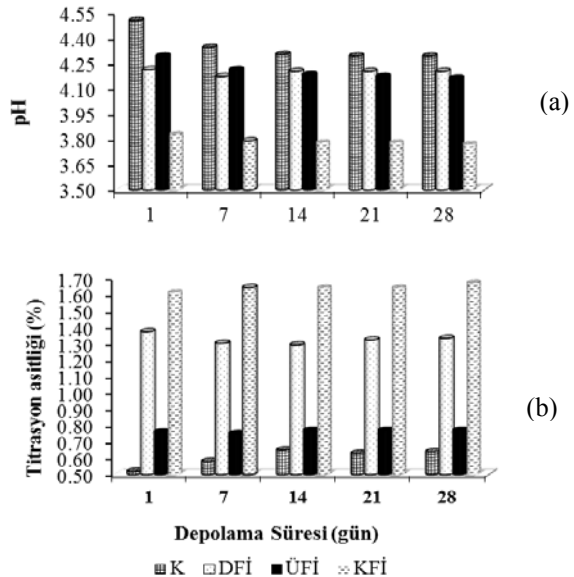
<sup>+</sup>Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

GO: Son Hücre Populasyonu (log<sub>10</sub> mL<sup>-1</sup>)/Başlangıç Hücre Populasyonu (log<sub>10</sub> kob mL<sup>-1</sup>)

K: Kontrol fermente süt içeceği, DFİ: karadut meyveli probiyotik fermente süt içeceği, ÜFİ: siyah üzüm meyveli probiyotik fermente süt içeceği, KFİ: kıvılcık meyveli probiyotik fermente süt içeceği

### Fiziko-Kimyasal Özellikler

Fermente içecek örneklerinde en düşük pH ve en yüksek titrasyon asitliği (%) değeri KFİ örneğinde saptanmıştır (Şekil 1a,b). Bu durumun, farklı meyve bileşimine ve asitliğe sahip içeceklerde starter kültürlerde yer alan bakterilerin farklı aktivite göstermesinden ve meyvelerin kendi asitliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir (asitlik; karadut suyu; %1.19, siyah üzüm suyu %0.44 ve kıvılcık suyu için; %1.60’dır ve sonuçlar verilmemiştir). Kıvılcık meyvesinin asitliğinin diğer meyvelere göre daha yüksek olmasının da bu asitlikte etkili olduğu söylenebilir. Depolama süresi boyunca soğutma ile bakteriyel aktivite azalmakta; ancak enzimatik faaliyet devam etmektedir. Fermente süt içeceği örneklerinde bakteri faaliyetinin belli ölçüde devam etmesi sonucu pH değerlerindeki azalışa paralel olarak titrasyon asitliği değerlerinde de beklenen artış gözlenmiştir. Depolama süresince en düşük pH değeri ve en yüksek titrasyon asitliği değeri 28. günde saptanmıştır (Şekil 1a,b).



**Şekil 1.** Depolama süresi boyunca probiyotik fermente süt içeceği örneklerinin a) pH ve b) titrasyon asitliği (%) değerleri değişimi

**Figure 1.** Changes in the a) pH and b) titratable acidity (%) values of probiotic fermented milk during storage

Probiyotik mikroorganizmaların canlılığını kaybetmesine neden olan temel faktörler, ortamın pH'sının düşmesi ile gelişme ve fermentasyon sonucu oluşan organik asitlerdir (Özcan ve Altun, 2013). Probiyotik bakteriler ürünlere ilave edildiklerinde, düşük pH, depolama esnasındaki düşük sıcaklık, besin bileşenlerinin azalması, oksidatif stres etkisi ile kültürlerin canlılığında azalma gözlenmektedir. Bu nedenle eklenecek olan probiyotik bakteri miktarının belirlenmesi, oldukça önemli olmaktadır (Prado ve ark. 2008; Shah ve ark. 2010; Ozcan ve ark. 2015).

Fenolik maddeler, karotenoidler, askorbik asit (Vit-C), A vitamini, E vitamini, B kompleks vitaminleri ve antioksidan mineraller serbest radikallere karşı vücudun korunmasında önemli etkiye sahip besin maddelerinin başında yer almaktadır. Özellikle yüksek miktarda antosiyanin içeren meyvelerin antioksidan

kapasitelerinin çok yüksek değerlerde olduğu ve gıda maddelerinin antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriği arasında lineer bir ilişki bulunduğu bilinmektedir (Roginsky ve Lissi 2005; Mandal ve ark. 2009). Antioksidan moleküller, DNA'ya, hücrelere ve bağışıklık sistemine etki ederek kalp ve damar hastalıklarına olumlu etkide bulunan ve serbest radikaller olarak bilinen molekülleri bağlayarak etkisiz hale getiren bileşiklerdir. Antioksidanlar, serbest radikallerin zararlarını, tümör ve kanser gelişimini, düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL) ve lipoprotein oksidasyonunu önleyerek sağlık üzerinde olumlu etki yapmaktadırlar. Vitamin C ya da askorbik asit ise insan plazmasında ve memeli hücrelerde bilinen en önemli suda çözünen antioksidandır (Wu ve ark. 2002; Duarte ve Lunec, 2005; Perron ve Brumaghim, 2009).

**Çizelge 3.** Fermente içeceklerin fiziko- kimyasal özellikleri\*

**Table 3.** Physico-chemical properties of probiotic fermented milk\*

Fermente Süt İçeceği	Askorbik Asit (mg/100 mL)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 mL)	Toplam Antioksidan Kapasite (µmol Trolox /100 mL) (DPPH)
K	0.00 <sup>c</sup>	3.87 <sup>d</sup>	4.84 <sup>d</sup>
DFİ	2.89 <sup>b</sup>	69.11 <sup>b</sup>	143.34 <sup>b</sup>
ÜFİ	1.71 <sup>b</sup>	53.36 <sup>c</sup>	55.08 <sup>c</sup>
KFİ	7.79 <sup>a</sup>	72.32 <sup>a</sup>	217.42 <sup>a</sup>

\*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ( $p < 0.01$ ) birbirinden farklıdır.

K: Kontrol fermente süt içeceği, DFİ: karadut meyveli probiyotik fermente süt içeceği, ÜFİ: siyah üzüm meyveli probiyotik fermente süt içeceği, KFİ: kızılcık meyveli probiyotik fermente süt içeceği

Çizelge 3'de fermente içeceklerin üretimi sonrasında depolamanın 1. günündeki fiziko- kimyasal özellikleri verilmiştir. Fermente süt içeceği örneklerinde askorbik asit değeri en yüksek KFİ (7.79 mg/100 mL) örneğinde belirlenmiştir. Kızılcık meyvesinde C vitamini, polifenoller, antosiyanin ve flavanol gibi biyolojik aktif maddeler yüksek oranda bulunmaktadır (Pantelidis ve ark. 2007; Hassanpour ve ark. 2011). Çalışmada kızılcık içeren fermente içeceğin (KFİ), toplam fenolik madde (72.32, mg GAE /100 mL) ve toplam antioksidan kapasite (217.42, µmol Trolox /100 mL) (DPPH) değeri yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Toplam fenolik bileşen ve askorbik asit değerinin yüksek oluşuna bağlı olarak antioksidan özellik gösteren bu bileşiklerle birlikte, toplam antioksidan kapasitenin yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Fenolik bileşikler tüm meyve ve sebzelerde bulunan ve onların renk, tat, tekstür özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyel etkileri üzerinde belirleyici rol oynayan bileşiklerdir (Ozcan ve ark. 2014; Kim ve Park, 2006). Meyve sularının beslenme de yer alması antioksidan fenolik bileşiklerin organizmaya

alımı ile oksidatif hasarları azaltmaktadır (Tsai ve ark. 2005; Weisel ve ark. 2006; Du ve ark. 2008). Coda ve ark. (2012), tahıl, soya ve üzüm içeren *Lactobacillus plantarum* ile fermente edilen probiyotik içeceklerin mikrobiyolojik, tekstürel, duyuusal ve toplam fenolik içeriği ile, antioksidan aktivite ve askorbik asit gibi besinsel özelliklerinin değiştiğini belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Probiyotik bakterilerin, antimikrobiyel, antikanserojen, immüniteyi aktive edici ve epitel fonksiyonlarını iyileştirici etkilerinin olması gıda endüstrisinde probiyotiklerin kullanımı ile ilgili çalışmaları arttırmaktadır. Küresel sağlık ve fonksiyonel pazarın giderek önem kazandığı günümüzde, süt sanayi sektörü için ilerlemenin tek yolu fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi gibi yenilikçi anlayışlara sahip olmaktır. Bu çalışmada karadut, siyah üzüm ve kızılcık meyvelerinin suyu ile hazırlanan meyveli probiyotik fermente süt içeceğinde probiyotik bakterilerin canlılığının fermentasyon ve depolama boyunca biyoterapötik seviyede ( $>6 \log \text{ kob mL}^{-1}$ ) olduğu



saptanmıştır. Bununla birlikte meyve bileşimindeki bitkisel ekstraktların içerdikleri fenolik bileşikler, bazı organik asitler ve lifler nedeniyle probiyotik mikroorganizmaların gelişimi ve aktivitesini arttırıcı etkide bulunabileceği ve meyve ilavesi ile bu

içeceklerin besin değerinin ve antioksidan özelliklerinin de artarak ülkemizde üretimi çok yaygın olmayan bu tür meyveli probiyotik içecek formülasyonlarının fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesinde kullanabileceği belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Ahmadi, E., Mortazavian, A.M., Fazeli, M.R., Ezzatpanah, H. ve Mohammadi, R. 2012. The effects of inoculant variables on the physicochemical and organoleptic properties of Doogh. *International Journal of Dairy Technology*, 65 (2):274-281.
- Akın, Z. 2014. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceğinin özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, U.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 103s.
- Araujo, E.A., Carvalho, A.F., Leandro, E.S., Furtado, M.M. ve Moraes, C.A. 2010. Development of a symbiotic cottage cheese added with *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 and inulin. *Journal of Functional Foods*, 2(1):85-89.
- Basu, A., Rhone, M. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rhone%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor\\_uid=20384847](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rhone%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20384847) ve Lyons, T.J. 2010. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition Review*, 68(3):168-177.
- Canbulat, Z. ve Ozcan, T. 2015. Effects of short-chain and long-chain inulin on the quality of probiotic yogurt containing *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39 (6):1251-1260.
- Champagne, C.P., Roy, D. ve Gardner, N. 2005. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(1):61-84.
- Chawla, R. ve Patil, G.R. 2010. Soluble dietary fiber. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2):178-196.
- Coda, R., Lanera, A., Trani, A., Gobbetti, M. ve Di Cagno, R. 2012. Yogurt-like beverages made of a mixture of cereals, soy and grape must: Microbiology, texture, nutritional and sensory properties. *International Journal of Food Microbiology*, 155(3):120-127.
- Dave, R.I. ve Shah, N.P. 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7(1):31-41.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T. ve Shah, N.P. 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16(10):1181-1189.
- Du, Q., Zheng, J. ve Xu, Y. 2008. Composition of anthocynins in mulberry and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(5):390-395.
- Duarte, <http://informahealthcare.com/action/doSearch?Contrib=Duarte%2C+T+L> ve Lunec, J. 2005. Review: When is an antioxidant not an antioxidant? A review of novel actions and reactions of vitamin C. *Free Radical Research*, 39(7):671-686.
- Duffy, L.C. Sporn, S., Hibberd P., Pontzer, C., Solano-Aguilar, G., Lynch S. V. ve McDade-Ngutter, C. 2005. *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*. In *Encyclopedia of Dietary Supplements*, (Ed.: Coates P.M., Blackman, M.R., Cragg G.M., Levine M., Moss J., White J.D., New York: 469-478.
- Espirito Santo, A.P., Perego, P., Converti, A. ve Oliveira, M.N. 2011. Influence of food matrices on probiotic viability: A review focusing on the fruity bases. *Trends in Food Science and Technology*, 22(7):377-385.
- FAO/WHO, 2006. Probiotic in foods. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. In *FAO Food and Nutrition* pp. 85.
- Fuller, R. 1993. Probiotic foods. Current use and future developments. *International Food Ingredients*, 3:23-26.
- Gareau, M.G., Sherman, P.M. ve Walker, W.A. 2010. Probiotics and the gut microbiota in intestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 7(9):503-514.
- Gomes, A.M.P. ve Malcata, F.X. 1999. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 10(4-5):139-157.
- Gupta, N., Kumar, A., Sharma, P., Garg, V., Sharma, B.C. ve Sarin, S.K. 2013. Effects of the adjunctive probiotic VSL#3 on portal haemodynamics in patients with cirrhosis and large varices: a randomized trial. *Liver International*, 33(8):1148-1157.
- Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Hajilo, J. ve Adlipour, M. 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*, 129(3):459-463.
- Heydari, S., Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Mohammadifar, M.A. ve Sohrabvandi, S. 2011. Biochemical, microbiological and sensory characteristics of probiotic yogurt containing various prebiotic or fiber compounds. *Italian Journal of Food Science*, 23(2):153-163.
- Horwitz, W. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International* (17<sup>th</sup>ed.). Gaithersburg, USA: 507 Association of Official Analytical Chemists.
- Kailasapathy, K., Harmstorf, I. ve Phillips, M. 2008. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* in stirred fruit yogurts. *LWT- Food Science and Technology*, 41(7):1317-1322.
- Kim, A.J. ve Park, S. 2006. Mulberry extract supplements ameliorate the inflammation-related hematological parameters in carrageenan-induced arthritic rats. *Journal of Medicinal Food*, 9(3): 431-435.
- Korbekandi, H., Mortazavian, A.M. ve Iravani, S. 2011. Technology and stability of probiotic in fermented milks. In *probiotic and prebiotic foods: Technology, Stability and Benefits to the Human Health*, Ed.: Shah, N., Cruz, A.G., Faria, J.A.F., New York: 131-169.
- Krasaekoopt, W., Pianjareonlap, R. ve Kittisuriyanont, K. 2008. Survival of probiotics in fruit juices during refrigerated storage. *Thai Journal of Biotechnology*, 8(1):129-133.
- Laroia, S. ve Martin, J.H. 1991. Effect of pH on Survival of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in Frozen Fermented Dairy Desserts. *Cultured Dairy Products Journal*, 26:13-21.

- Ljungh, A. ve Wadström, T. 2006. Lactic acid bacteria as probiotics. *Current Issues Intestinal Microbiology*, 7(2):73-89.
- Lourens-Hattingh, A. ve Viljoen, B.C. 2001. Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11(1-2):1-17.
- Luckow, T. ve Delahunty, C. 2004. Which juice is healthier? A consumer study of probiotic non dairy juice drinks. *Food Quality and Preference*, 15(7-8):751-759.
- Luckow, T., Sheehan, V. ve Fitzgerald, G. 2005. Determining the odour and flavor characteristics of probiotic, health promoting ingredients and the effects of repeated exposure on consumer acceptance. *Journal of Food Science*, 70(1):53-59.
- Mandal, S., Yadav, S., Yadav, S. ve Kumar N.R. 2009. Antioxidants: A Review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 1(1):102-104.
- Mättö, J., Alakomi, H.L., Vaari, A., Virkajärvi, I. ve Saarela, M., 2006. Influence of processing conditions on *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* functionality with a special focus on acid tolerance and factors affecting it. *International Dairy Journal*, 16(9):1029-1037.
- Mättö, J., Malinen, E., Suihko, M.L., Alander, M., Palva, A. ve Saarela, M. 2004. Genetic heterogeneity and functional properties of intestinal bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 97(3):459-470.
- Moraru, D., Bleoanca, I. ve Segal, R. 2007. Probiotic vegetable juices. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle IV – Food Technology*, 8: 87-91.
- Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Mousavi, S.M., Reinheimer, J.A., Emamdjomeh, Z., Sohrabvandi, S. ve Rezaei, K. 2006. Preliminary investigation of the combined effect of heat treatment and incubation temperature on the viability of the probiotic micro-organisms in freshly made yogurt. *International Journal of Dairy Science*, 59(1):8-11.
- Najgebauer-Lejko, D. 2014. Effect of green tea supplementation on the microbiological, antioxidant, and sensory properties of probiotic milks. *Dairy Science and Technology*, 94(4):327-339.
- Nicolescu, C.L. ve Buruleanu, L.C. 2010. Correlation of some substrate parameters in growing *Lactobacillus acidophilus* on vegetable and fruit cocktail juices. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 67(2):352-359.
- Nualkaekul, S. ve Charalampopoulos, D. 2011. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. *International Journal of Food Microbiology*, 146(2): 111-117.
- Oliveira, I., Valentao, P., Lope, R., Andrade, P.B., Bento, A., Seabra, R. ve Pereira, J.A. 2009. Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulaca oleracea* L. Leaves and stems. *Microchemical Journal*, 92(2): 129-134.
- Ozcan, T., Yilmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayazit, A., Delikanlı, B. ve A. Balati. 2015. Survival of *Lactobacillus* spp. in fruit based fermented dairy beverages. *International Journal of Food Engineering*, 1(1):44-49.
- Ozcan, T., Akpınar-Bayazit, A., Yilmaz-Ersan, L. ve Delikanlı, B. 2014. Phenolics in human health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5):393-396.
- Özcan, T. 2012. Fonksiyonel süt ürünleri ve sağlıklı yaşam. *Tarım Türk Dergisi*, 38(7):156-160.
- Özcan, T. ve Altun, B. 2013. Süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu I: Enkapsülasyon teknikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 93-104.
- Özcan, T., Kurtuldu, O. ve Delikanlı, B. 2013. Tahıl içerikli süt ürünlerinin geliştirilmesinde  $\beta$ -glukan kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1):87-96.
- Panesar, P. 2011. Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2(1):47-51.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. ve Diamantidis, G.R. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3):777-783.
- Pereira, A.L.F., Maciel, T.C. ve Rodrigues, S. 2011. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International*, 44(5): 1276-1283.
- Perron, N.R. ve Brumaghim, J.L. 2009. A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 53(2): 75-100.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A. ve Soccol, C.R. 2008. Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International*, 41(2):111-123.
- Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C. ve Baines, S.K. 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135(3):1411-1418.
- Rodriguez, R., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J., Guillen, R. ve Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 17(1):3-15.
- Roginsky, V. ve Lissi, E.A. 2005. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, 92(2):235-254.
- Saarela, M., Virkajärvi, I., Alakomi, H.-L., Sigvart-Mattila, P. ve Mättö, J. 2006a. Stability and functionality of freeze-dried probiotic Bifidobacterium cells during storage in juice and milk. *International Dairy Journal*, 16(12):1477-1482.
- Saarela, M., Virkajärvi, I., Nohynek, L., Vaari, A. ve Mättö, J. 2006b. Fibres as carriers for *Lactobacillus rhamnosus* during freeze-drying and storage in apple juice and chocolate-coated breakfast cereals. *International Journal of Food Microbiology*, 112(2):171-178.
- Saarela, M.H., Alakomi, H.-L., Puhakka, A. ve Mättö, J. 2009. Effect of the fermentation pH on the storage stability of *Lactobacillus rhamnosus* preparations and suitability of in vitro analyses of cell physiological functions to predict it. *Journal of Applied Microbiology*, 106(4):1204-1212.
- Saarela, M.H., Alakomi, H.-L., Mättö, J., Ahonen, A.M ve Tynkkynen, S. 2011. Acid tolerant mutants of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* with improved stability in fruit juices. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4):1012-1018.
- Sağdıç, O., Küçüköner, E., Özçelik, S. Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. 2004. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(3-4):221-228.
- Samona, A., Robinson, R.K. ve Marakis, S. 1996. Acid production by *Bifidobacteria* and yoghurt bacteria during fermentation and storage of milk. *Food Microbiology* 13(4):275-280.
- Sanz, Y. 2007. Ecological and functional implications of the acid-adaptationability of *Bifidobacterium*: A way of selecting improved probiotic strains. *International Dairy Journal*, 17(11):1284-1289.
- Schrezenmeir, J. ve De Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics approaching definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2):361-364.
- Shah N.P. 2007. Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal* 17(11):1262-1277.

- Shah, N.P., Ding, W.K., Fallourd, M.J. ve Leyer, G. 2010. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *Journal of Food Science*, 75(5): 278-282.
- Sharma, V. ve Mishra, H.N. 2013. Fermentation of vegetable juice mixture by probiotic lactic acid bacteria. *Nutrafoods*, 12(1):17-22.
- Sheehan, V.M., Ross, P. ve Fitzgerald, G.F. 2007. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(2):279-284.
- Sheela, T. ve Suganya, R.S. 2012. Studies on anti-diarrhoeal activity of synbiotic plums juice. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(2):1-5.
- Singh, J., Khanna, A. ve Chandar, H. 1980. Effect of incubation temperature and heat treatments of milk from milk of cow and buffalo on acid and flavour production by *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*. *Journal of Food Protection*, 43(5):399-400.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., ve Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299(1):152-178.
- Sip A. ve Grajek W. 2010. Probiotics and prebiotics: Functional food product development, Ed.: Smith, J., Charter, E., Wiley-Blackwell, Ltd., Publication, United Kingdom, 8: 146-177.
- Staffolo, M.D., Bertola, N., Martino, M. ve Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3):263-268.
- Tamime, A.Y., Saarela, M., Korslund-Sondergaard, A., Mistry, V.V. ve Shah, N.P. 2005. Production and maintenance of viability of probiotic microorganisms in dairy products: *Probiotic Dairy Products*, Ed.: Tamime, A.Y., London, Blackwell Publishing Ltd., pp: 39-97.
- Tharmaraj N., ve Shah N.P 2003. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobacteria, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86 (7):2288-2296.
- Tsai, P.J., Delva, L. ve Yu, T.Y. 2005. Effect of sucrose on the anthocyanin and antioxidant capacity of mulberry extract during high temperature heating. *Food Research International*, 38(8-9):1059-1065.
- Tuorila, H. ve Cardello, A.V. 2002. Consumer responses to an off flavour in juice in the presence of specific health claims. *Food Quality and Preference*, 13(7-8):561-569.
- Vinderola, C.G., Bailo, N. ve Reinheimer, J.A. 2000. Survival of probiotic microflora in Argentinian yogurts during refrigerated storage. *Food Research International*, 33(2): 97-102.
- Vinderola, C.G., Costa, G.A., Regenhart, S. ve Reinheimer, J.A. 2002. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 12(7):579-589.
- Weisel T., Baum M., Eisenbrand G., Dietrich H., Will F., Stockis J.P., Kulling S., Rüfer C., Johannes C., Janzowski, C. 2006. An anthocyanin/polyphenolic-rich fruit juice reduces oxidative DNA damage and increases glutathione level in healthy probands. *Biotechnology Journal*, 1(4):388-397.
- Wohlgemuth, S., Gunnar-Loh, G. ve Blaut, M. 2010. Recent developments and perspectives in the investigation of probiotic effects. *International Journal of Medical Microbiology*, 300(1):3-10.
- Wu, X., Cao, G. ve Prior, R.L. 2002. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry. *Journal of Nutrition*, 132(7):1865-1871.
- Yang, H.S., Hewes, D., Salaheen, S., Federman, C. ve Biswas, D. 2014. Effects of blackberry juice on growth inhibition of foodborne pathogens and growth promotion of *Lactobacillus*. *Food Control*, 37 (1):15-20.
- Yoon, K.Y., Woodams, E.E. ve Hang, Y.D. 2005. Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. *LWT - Food Science and Technology*, 38(1):73-75.



Ali Kemal BİRGÜCÜ<sup>1</sup>  
Yusuf KARSAVURAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Bölümü, 32260 Isparta / Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma  
Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: alibirgücü@sdu.edu.tr

## **Nezara viridula (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın Besin Tercihine Zamanın Etkisi**

The Effect of Time on Food Preference of *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)

Alınış (Received): 04.01.2016

Kabul tarihi (Accepted): 22.04.2016

### Anahtar Sözcükler:

Besin tercihi, biber, domates, fasulye,  
*Nezara viridula*, zaman

### Key Words:

Bean, food preference, *Nezara viridula*,  
pepper, tomato, time

### ÖZET

**B**u çalışmada *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın biber, domates ve fasulye bitkileri arasındaki tercihinin zamanın etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Zararlıların besin tercihi üzerine zamanın etkisi, bireyler üç farklı bitkinin de bulunduğu kafes içerisine saldıktan sonra 1., 4., 8. ve 24. saatlerdeki her bitkinin gövde, yaprak veya meyvesi üzerinde ve bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalama sayıları ve bitkileri tercih eden bireyler içerisinde her bir bitkideki bireylerin oranları kullanılarak biyolojik dönemlere göre ayrı ayrı incelenmiştir. Denemeler sonbahar ve ilkbahar başlarında İzmir ve çevresindeki çeşitli konukçu bitkilerden toplanan *N. viridula*'nın ergin bireylerinden elde edilen bireyler kullanılarak 25±1°C sıcaklık, %45±5 orantılı nem ve aydınlanma süresi 16:8 saat (Aydınlık:Karanlık) olan koşullara göre hazırlanmış iklim odasında yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, *N. viridula*'nın II. nimf dönemi dışındaki tüm biyolojik dönemlerindeki besin tercihi üzerine zamanın etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Ancak, II. nimf dönemindeki bireylerin 1. saat ile 24. saat sonundaki tercihlerinin birbirinden farklı olmasına rağmen 4. ve 24. saat sonundaki tercihleri arasında fark bulunmamıştır.

### ABSTRACT

**T**he study aimed to find out the effect of time on food preference of *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) between pepper, tomato and bean plants. The effect of time on food preference of *N. viridula* was investigated separately for each of all biological stages according to the average numbers of individuals on stem, leaf or fruit organs of each plant, and anywhere in the cage at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup>, and 24<sup>th</sup> hours. The experiments regarding *N. viridula* adults collected from İzmir province in autumn and spring were conducted in a controlled climate room conditions at 25±1°C temperature, 45±5% relative humidity, and 16:8 h (L:D) photoperiod. According to results of the study, the time has no any impact on food preference of the pest, except the second-stage nymphs. However, there was no difference between food preferences of the second-stage nymphs at the 4<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours, although the difference between preferences at the 1<sup>st</sup> and 24<sup>th</sup> hours.

### GİRİŞ

Pentatomidae familyasına bağlı önemli zararlılardan biri olan *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera) (Pis kokulu yeşil böcek), polifag ve kozmopolit bir zararlıdır (Lodos, 1986; Panizzi, 2000; Önder et al., 2006).

Ülkemizde yaygın olarak bulunan bu zararlı (Lodos, 1986; Lodos et al., 1998) normal koşullarda doğal düşmanları tarafından baskı altında tutulabilmektedir. Bu nedenle, yanlış tarımsal savaşım uygulamaları sonucu doğal düşmanlarının bulunmadığı ya da az bulunduğu alanlarda popülasyonu ekonomik kayıplara

neden olacak düzeye yükselebilmektedir. Lodos et al. (1978), Ege ve Marmara Bölgesinin zararlı böcek faunasının tespiti üzerinde yaptıkları bir çalışmada, pentatomidler içerisinde önemli zararlılardan biri olan bu zararlıya taranan alanlarda rastlandığını ve başta fasulye, domates, keten, pamuk ve susam olmak üzere birçok bitkide ekonomik bir zararlı gibi görüldüğünü belirtmişlerdir.

Zirai mücadele teknik talimatlarında da sebzelerde mücadelesi önerilen (TAGEM, 2008) bu zararlıya karşı, ülkemizdeki sebze yetiştirme alanlarında ortaya çıkması muhtemel sorunları çözebilecek derecede çalışma bulunmamaktadır.

*N. viridula*'nın besin tercihinin zamanın etkisi üzerine çok az sayıda çalışma olmakla birlikte (Karsavuran et al., 2012) biyolojisi, ekolojisi ve fizyolojisi üzerine önemli sayıda çalışma yapılmasına rağmen bu çalışmalar genellikle ergin dönemlerini kapsamaktadır (Lye and Story, 1988; Lye et al., 1988 a, b; Suzuki et al., 1991).

Yapılan bu çalışma ile *N. viridula*'nın besin tercihinin zamanın etkisi ortaya konularak literatürde bu konu ile ilgili olan boşluk doldurulması amaçlanmıştır. Ayrıca ileri dönemlerde yapılacak olan besin tercihi ve beslenme davranışı gibi konulara gerekli literatür bilgisi sağlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Bitki ve böcek yetiştirme

*N. viridula*'nın, İzmir ve çevresindeki değişik konukçu bitkiler üzerinden sonbahar aylarında kışlağa çekilecek ve ilkbahar aylarında kışlağı terk etmiş ergin erkek bireyler ile preovipozisyon dönemindeki dişi bireyleri toplanmıştır. Toplanan bu bireyler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne ait iklim odasında kültüre alınmıştır. Denemede kullanılmak amacıyla, *N. viridula*'nın farklı dönemlerine ait bireyleri, toplanarak iklim odasına getirilen bireylerden elde edilen ilk iki dölden oluşturulan kültürden sağlanmıştır. *N. viridula* iklim odasında yetiştirildiğinde çiftleşme depresyonuna girebildiği için ve kardeş bireylerin çiftleşmesi kültürde zayıflamaya neden olabileceği için (Harris and Todd, 1981; Jones, Jr., 1985) denemelerde doğadan toplanan ergin bireylerin sadece birinci ve ikinci dölleriyle ait bireyler kullanılmıştır.

Böcek üretiminin gerçekleştirilmesi için gerekli olan üretim kafesleri, 0.21 mm kalınlığındaki şeffaf asetat kağıtların 7 cm çapında ve 8 cm yüksekliğinde, yan yüzeyinde karşılıklı olarak tülbent ile kapatılmış 1.5 cm çapında iki havalandırma deliği bulunan bir silindir

haline getirildikten sonra, bu silindirlerin strafor bloklar içerisine oturtulması ile hazırlanmıştır. *N. viridula* bireylerine besin olarak ayçiçeği, datura, domates, soya, tütün ve yerfıstığı tohumları verilmiştir (Karsavuran, 1991; Köymen and Karsavuran, 1995). Bireylerin su ihtiyacını karşılamak için kafeslerin yanına konmuş saf su dolu plastik kapların içerisine yerleştirilen ve bir ucu kafeslerin yan tarafından açılmış ince şerit halindeki bir yarıktan geçirilerek kafes içerisine sokulan filtre kağıdı kullanılmıştır. Daha sonra sonbahar ya da ilkbahar başlarında İzmir ve çevresindeki çeşitli konukçu bitkilerden toplanan *N. viridula*'nın ergin bireyleri yumurta bırakmalarını sağlamak amacıyla her bir kafese 1 dişi ve 2 erkek birey olacak şekilde strafor blok halindeki üretim kafeslerine dağıtılmıştır. Kafeslerin üst kısmı böceklerin kaçmaması için ince bir tülbent ve paket lastiği kullanılarak kapatılmıştır (Karsavuran, 1986). Kafesler içerisinde bulunan soya tohumları 1-2 günde, ayçiçeği tohumları 3-4 günde ve yerfıstığı tohumları haftada bir kere olmakla birlikte kirlenme durumunda günlük bakımlar esnasında değiştirilmiştir. Strafor bloklar ise yaklaşık olarak 3 ayda bir yenilenmiştir. Filtre kağıtları ise 3-4 gün ara ile değiştirilmiştir. Denemelerde doğadan toplanan ergin bireylerin sadece birinci ve ikinci dölleri kullanıldığı için böcek kültürü ikinci döllerden sonra doğadan toplanan bireyler ile yenilenmiştir.

Çalışmada kullanılmak üzere biber [*Capsicum annuum* L. (Solanales: Solanaceae)] (Demre çeşidi), domates [*Solanum lycopersicum* L. (Solanales: Solanaceae)] (Vulcan F1 çeşidi) ve fasulye [*Phaseolus vulgaris* L. (Fabales: Fabaceae)] (Magnum çeşidi) bitkilerinin yetiştirilmesi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne ait kontrolsüz koşullardaki cam serada yapılmıştır.

### Denemenin kurulması

*N. viridula*'nın besin tercihinin zamanın etkisinin ortaya konması için Atalay (1978)'in kullandığı kafes düzeneği geliştirilerek elde edilen bir düzenek kullanılmıştır. Bu amaçla su dolu dikdörtgen prizma şeklindeki bir kavanoz, üzerinde yaklaşık 2 cm çapında 3 adet delik açılmış strafor tabaka, 20 cm çapında ve 28 cm yüksekliğindeki silindir şeffaf plastik kavanoz kullanılmıştır. Bu şeffaf plastik kavanoz, yan yüzeyine 7 cm çapında 4 adet havalandırma deliği açıldıktan sonra bu havalandırma delikleri tülbent ile kapatılarak kültür kavanozu haline getirilmiştir. Su dolu dikdörtgen prizma şeklindeki kavanozun üzerine strafor tabaka yerleştirilmiştir. Kontrolsüz koşullardaki cam serada yetiştirilip ortam koşullarına uyum sağlaması amacıyla bir gün öncesinden iklim odasına getirilen bitkilerin meyve ve yapraklarını bulunduran

dal kısımları, ana gövdeden kesilerek bu kavanoz içerisine sapları suya girecek şekilde strafor tabakadaki deliklerden geçirilerek konulmuştur. Daha sonra 16±2 saat süreyle aç ve susuz bırakılan 10 adet *N. viridula* bireyi strafor tabaka üzerine her üç bitkiye de eşit mesafede bırakılmıştır. Böceklerin kaçmalarını engellemek amacıyla da kültür kavanozu bitkilerin üzerine ters olarak kapatılmıştır. Bitkilerin bulunduğu kavanoza *N. viridula* bireylerinin bırakılmasından 1, 4, 8 ve 24 saat sonra her bitkinin gövde, yaprak veya meyvesi üzerinde ve bitki dışında bir yerde bulunan bireyler sayılmıştır.

*N. viridula*'nın birinci nimf dönemdeki bireylerine ait besin tercihi ile ilgili denemeler, bu dönemdeki bireylerin yumurtadan çıktıktan sonra yumurta kümesi etrafında II. nimf dönemine kadar kümeli olarak bulunması nedeniyle, deneme kafesleri içerisine, yumurtaların bırakılması ile gerçekleştirilmiştir. Gözlemlere yumurtaların açılmasından hemen sonra başlanmıştır.

Böcek üretimi ve denemeler 25±1°C sıcaklık, %45±5 orantılı nem ve aydınlanma süresi 16:8 saat olan koşullara göre hazırlanmış iklim odasında yapılmıştır. Aydınlatmada 40 watt'lık floresan ampuller kullanılmış olup üretim kafeslerinin üzeri homojen olarak 3500 lüks'lük ışık şiddetiyle aydınlatılmıştır.

### Verilerin değerlendirilmesi

Tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışma 6 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerden elde edilen verilere SPSS® (Versiyon 16.0, Nisan 2008, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) gerçekleştirildikten sonra Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Birinci nimf dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda 1.67 olmuştur ve birey sayısında zamanla her hangi bir değişme görülmemiştir. Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 1.67 olurken 4., 8. ve 24. saatler sonunda da bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması değişmemiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması da 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda 3.33 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda tercih eden bireylerin ortalaması da 3.33 olarak gerçekleşmiştir. Bireylerin tercihleri 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda değişmemiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** *Nezara viridula* (L.)'nın I. nimf dönemindeki bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 1.** *The number of the first stage nymphs of Nezara viridula (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\**

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
1. saat	1.67±1.67 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	1.67±1.67 (0-10) a
4. saat	1.67±1.67 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	1.67±1.67 (0-10) a
8. saat	1.67±1.67 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	1.67±1.67 (0-10) a
24. saat	1.67±1.67 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	3.33±2.11 (0-10) a	1.67±1.67 (0-10) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

### İkinci nimf dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 3.50 olurken 4. saat sonunda 0.50 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 8. saat sonunda 0.33'e ulaşırken 24. saat sonunda 0.17 olmuştur. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1. saat sonundaki ortalaması 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamalar ile ayrı bir istatistiksel grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 2). Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 0.67 olurken 4. saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 0.83 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 1.33 ve 2.00 olarak gerçekleşmiştir. Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** *Nezara viridula* (L.)'nın II. nimf dönemindeki bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 2.** *The number of the second stage nymphs of Nezara viridula (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\**

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
1. saat	0.67±0.42 (0-2) a	2.33±0.49 (1-4) a	3.50±1.18 (0-7) b	3.50±0.67 (2-6) a
4. saat	0.83±0.48 (0-3) a	1.67±0.49 (1-4) ab	7.00±0.86 (4-9) ab	0.50±0.22 (0-1) b
8. saat	1.33±0.99 (0-6) a	1.50±0.62 (0-4) ab	6.84±1.38 (1-10) ab	0.33±0.21 (0-1) b
24. saat	2.00±1.13 (0-7) a	0.50±0.34 (0-2) b	7.33±1.20 (2-10) a	0.17±0.17 (0-1) b

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Domates bitkisini tercih eden birey sayısının ortalaması 1. saat sonunda 2.33 olurken 4. saat sonunda ise 1.67 olarak gerçekleşmiştir. Sekizinci saat sonunda 1.50 olan birey sayısı ortalaması 24. saat sonunda 0.50 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin en yüksek değerini oluşturan 1. saat sonundaki ortalamaları diğer saatler sonundaki birey ortalamalarına göre istatistiksel anlamda farklı bir grupta yer almıştır. Dördüncü ve 8. saatler sonundaki ortalamaları ise aynı istatistiki grup içerisinde bulunmuştur. Yirmi dördüncü saat sonunda domates bitkisini tercih eden bireylerin en düşük ortalaması gerçekleşmiş ve istatistiki anlamda da diğer saatlerdeki birey ortalamalarından farklı bir grupta yer almıştır (Çizelge 2). Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.50 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 7.00 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 6.84 ve 7.33 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin en yüksek değerini oluşturan 24. saat sonundaki ortalamaları diğer saatler sonundaki birey ortalamalarına göre istatistiksel anlamda farklı bir grupta yer almıştır. Dördüncü ve 8. saatler sonundaki ortalamaları ise aynı istatistiki grup içerisinde bulunmuştur. Birinci saat sonunda fasulye bitkisini tercih eden bireylerin en düşük ortalaması gerçekleşmiş ve istatistiki anlamda da diğer saatlerdeki birey ortalamalarından farklı bir grupta yer almıştır. Bireylerin bitkileri tercih sıralaması 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda değişmemiştir (Çizelge 2).

### Üçüncü nimf dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 0.50 olurken 4. saat sonunda 0.33 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 8. saat ve 24. saatler sonunda sıfır olarak gerçekleşmiştir. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3). Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 2.00 olurken 4. saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 2.33 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 2.67 ve 2.16 olarak gerçekleşmiştir. Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** *Nezara viridula* (L.)'nin III. nimf dönemindeki bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 3.** *The number of the third stage nymphs of Nezara viridula (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\**

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
<b>1. saat</b>	2.00±0.58 (0-4) a	3.83±0.83 (1-7) a	3.67±0.76 (2-7) a	0.50±0.50 (0-3) a
<b>4. saat</b>	2.33±0.62 (0-4) a	3.00±0.26 (2-4) a	4.34±0.56 (3-6) a	0.33±0.21 (0-1) a
<b>8. saat</b>	2.67±1.09 (0-7) a	2.33±0.42 (1-4) a	5.00±0.82 (2-8) a	0.00±0.00 (0-0) a
<b>24. saat</b>	2.16±0.75 (0-5) a	2.17±0.40 (1-4) a	5.67±0.84 (3-9) a	0.00±0.00 (0-0) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 3.83 olurken 4. saat sonunda ise 3.00 olarak gerçekleşmiştir. Sekizinci saat sonunda 2.33 olan birey sayısı ortalaması 24. saat sonunda 2.17 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 3). Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.67 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 4.34 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 5.00 ve 5.67 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır. Üçüncü nimf dönemindeki bireylerin bitkileri tercih sıralaması 1. saatten sonra 4., 8. ve 24. saatler sonunda değişmemiştir (Çizelge 3).

### Dördüncü nimf dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 1.00 olurken 4. saat sonunda 0.67 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 8. ve 24. saatler sonunda 0.33 olarak gerçekleşmiştir. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4). Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 1.33 olurken 4. saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 1.50 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla



1.67 ve 1.50 olarak gerçekleşmiştir. Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** *Nezara viridula* (L.)'nin IV. nimf dönemindeki bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 4.** The number of the fourth stage nymphs of *Nezara viridula* (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\*

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
<b>1. saat</b>	1.33±0.33 (1-3) a	3.83±1.01 (1-8) a	3.84±1.01 (1-7) a	1.00±0.37 (0-2) a
<b>4. saat</b>	1.50±0.43 (0-3) a	3.17±1.22 (1-7) a	4.67±0.99 (2-8) a	0.67±0.49 (0-3) a
<b>8. saat</b>	1.67±0.76 (0-5) a	3.17±0.87 (1-6) a	4.83±0.91 (2-8) a	0.33±0.33 (0-2) a
<b>24. saat</b>	1.50±0.50 (0-3) a	2.83±0.48 (1-4) a	5.34±0.72 (3-8) a	0.33±0.33 (0-2) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 3.83 olmuştur. Hem 4. hem de 8. saatler sonunda bireylerin ortalaması 3.17 olarak gerçekleşmiştir. Yirmi dördüncü saat sonundaki birey sayısı ortalaması ise 2.83 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4). Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.84 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 4.67 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 4.83 ve 5.34 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır. Dördüncü nimf dönemindeki bireylerin bitkileri tercih sıralaması 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda değişmemiştir (Çizelge 4).

#### Beşinci nimf dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. ve 4. saatler sonunda 0.83 olurken 8. saat sonunda 0.17 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 24. saat sonunda 1.00 olarak gerçekleşmiştir. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5). Biber bitkisini 1. ve 4. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalamaları her ikisinde

de 2.67 olurken 8. saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 3.83 olmuştur. Yirmi dördüncü saat sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 2.83 olarak gerçekleşmiştir. Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** *Nezara viridula* (L.)'nin V. nimf dönemindeki bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 5.** The number of the fifth stage nymphs of *Nezara viridula* (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\*

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
<b>1. saat</b>	2.67±0.42 (1-4) a	3.00±0.26 (2-4) a	3.50±0.43 (2-5) a	0.83±0.31 (0-2) a
<b>4. saat</b>	2.67±0.49 (2-5) a	2.83±0.48 (1-4) a	3.67±0.72 (2-7) a	0.83±0.31 (0-2) a
<b>8. saat</b>	3.83±0.54 (2-5) a	2.00±0.26 (1-3) a	4.00±0.52 (3-6) a	0.17±0.17 (0-1) a
<b>24. saat</b>	2.83±0.31 (2-4) a	2.00±0.45 (0-3) a	4.17±0.48 (3-6) a	1.00±0.52 (0-3) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 3.00 olurken 4. saat sonunda 2.83 olarak gerçekleşmiştir. Sekizinci ve 24. saatler sonundaki birey sayısı ortalamaları her iki süre sonunda da 2.00 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur (Çizelge 5). Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.50 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 3.67 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 4.00 ve 4.17 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı olmamıştır. Bireylerin bitkileri tercih etme sıralamasında fasulye bitkisinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda en çok tercih edilen bitki konumu değişmemiştir (Çizelge 5).

#### Ergin erkek bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 0.83 olurken 4. saat sonunda 0.50 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 8. ve 24. saatler sonunda sıfır ve 0.17 olarak gerçekleşmiştir. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda

bir fark bulunmamıştır (Çizelge 6). Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 4.33 olurken 4. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.50 olmuştur. Sekizinci saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 3.67 olarak gerçekleşmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 4.17 olmuştur. Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır (Çizelge 6). Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 3.83 olurken 4. saat sonunda 5.17 olarak gerçekleşmiştir. Sekizinci ve 24. saatler sonundaki birey sayısı ortalamaları her ikisinde de 4.83 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** *Nezara viridula* (L.)'nin ergin erkek bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 6.** *The number of adult males of Nezara viridula (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\**

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
1. saat	4.33±1.12 (1-8) a	3.83±1.08 (0-7) a	1.01±0.37 (0-2) a	0.83±0.48 (0-3) a
4. saat	3.50±1.15 (1-7) a	5.17±1.20 (1-8) a	0.83±0.31 (0-2) a	0.50±0.22 (0-1) a
8. saat	3.67±0.88 (1-7) a	4.83±1.28 (0-8) a	1.50±0.72 (0-5) a	0.00±0.00 (0-0) a
24. saat	4.17±1.05 (1-8) a	4.83±1.11 (0-8) a	0.83±0.40 (0-2) a	0.17±0.17 (0-1) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 1.00 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 0.83 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 1.50 ve 0.83 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır. Ergin erkek bireylerin bitkileri tercih sıralaması 4. saatten sonra değişmemiştir (Çizelge 6).

#### Preovipozisyon dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 0.50 olurken 4. saat sonunda 0.33 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 8. ve 24. saatler sonunda

0.17 ve sıfır olarak gerçekleşmiştir. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (Çizelge 7). Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.50 olurken 4. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 2.83 olmuştur. Sekizinci saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 3.17 olarak gerçekleşmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 2.83 olmuştur. Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** *Nezara viridula* (L.)'nin preovipozisyon dönemindeki ergin dişi bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 7.** *The number of preoviposition females of Nezara viridula (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\**

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
1. saat	3.50±0.85 (1-7) a	2.17±0.60 (1-5) a	3.83±1.20 (0-8) a	0.50±0.22 (0-1) a
4. saat	2.83±0.54 (1-4) a	2.67±0.33 (2-4) a	4.17±0.70 (2-7) a	0.33±0.21 (0-1) a
8. saat	3.17±0.48 (2-5) a	2.83±0.48 (1-4) a	3.83±0.48 (2-5) a	0.17±0.17 (0-1) a
24. saat	2.83±0.31 (2-4) a	2.83±0.48 (1-4) a	4.34±0.49 (3-6) a	0.00±0.00 (0-0) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 2.17 olurken 4. saat sonunda 2.67 olarak gerçekleşmiştir. Sekizinci ve 24. saatler sonundaki birey sayısı ortalamaları her ikisinde de 2.83 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 7). Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 3.83 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 4.17 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 3.83 ve 4.34 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır. Bireylerin bitkileri tercih etme sıralamasında fasulye bitkisinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda en çok tercih edilen bitki konumu değişmediği gibi biber ve domates bitkilerinin de tercih edilme sıralamasında bir değişim olmamıştır (Çizelge 7).

### Ovipozisyon dönemindeki bireylerin besin tercihi üzerine zamanın etkisi

Bitki dışında bir yerde bulunan bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 0.67 olurken 4. saat sonunda 1.00 olmuştur. Bu bireylerin sayısı 8. ve 24. saatler sonunda 0.50 ve 0.33 olarak gerçekleşmiştir. Bitki dışında bir yerde bulunmayı tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır (Çizelge 8). Biber bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 2.00 olurken 4. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 1.33 olmuştur. Sekizinci saat sonunda bu bitkiyi tercih eden bireylerin ortalaması 2.33 olarak gerçekleşmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda ise biber bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 2.50 olmuştur.

**Çizelge 8.** *Nezara viridula* (L.)'nin ovipozisyon dönemindeki ergin dişi bireylerinin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonunda biber, domates ve fasulye bitkileri üzerindeki sayısı\*

**Table 8.** The number of oviposition females of *Nezara viridula* (L.) on pepper, tomato and bean plants at the 1<sup>st</sup>, 4<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours\*

Zaman	Biber	Domates	Fasulye	Bitki dışı
1. saat	2.00±0.26 (1-3) a	2.83±0.91 (0-6) a	4.50±0.99 (1-7) a	0.67±0.33 (0-2) a
4. saat	1.33±0.33 (0-2) a	3.00±0.63 (2-6) a	4.67±0.42 (3-6) a	1.00±0.37 (0-2) a
8. saat	2.33±0.56 (1-5) a	2.17±0.40 (1-4) a	5.00±0.37 (4-6) a	0.50±0.22 (0-1) a
24. saat	2.50±0.43 (1-4) a	2.33±0.42 (1-4) a	4.84±0.48 (3-6) a	0.33±0.21 (0-1) a

\*Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir (p>0.05; n=6).

Biber bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 8). Domates bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması 1. saat sonunda 2.83 olurken 4. saat sonunda 3.00 olarak gerçekleşmiştir. Sekizinci ve 24. saatler sonundaki birey sayısı ortalamaları sırasıyla 2.17 ve 2.33 olarak belirlenmiştir. Domates bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları istatistiksel anlamda farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 8). Fasulye bitkisini 1. saat sonunda tercih eden bireylerin ortalaması 4.50 olurken 4. saat sonunda tercih edenlerin ortalaması 4.67 olmuştur. Sekizinci ve 24. saatler sonunda ise fasulye bitkisini tercih eden bireylerin ortalaması sırasıyla 5.00 ve 4.84 olarak gerçekleşmiştir. Fasulye bitkisini tercih eden bireylerin 1., 4., 8. ve 24. saatler sonundaki ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark olmamıştır. Ovipozisyon dönemindeki bireylerin bitki tercihi sıralamasına bakıldığında fasulye bitkisi 1., 4., 8. ve 24.

saatler sonunda hep birinci sırada tercih edilen bitki konumunda olmuştur (Çizelge 8).

### SONUÇ

Besin tercihinin zamanın etkisi ile ilgili çalışmaların sonucunda, *N. viridula*'nın II. nimf dönemi dışındaki tüm biyolojik dönemlerinde biber, domates ve fasulye bitkilerini ve bitki dışındaki bir yeri tercihi üzerine zamanın etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Ancak II. nimf dönemindeki bireylerin de 4 saatlik süre sonundaki tercihi ile 24 saatlik bir gözlem süresi sonundaki tercihi arasında fark olmadığından ve bireylerin gözlem süresi boyunca bitkileri tercih etme sıralamasında bir değişme olmaması nedeniyle bunun istisnai bir durum olduğu ve 1. saat ile 24. saat sonundaki tercih farklılığının göz ardı edilerek zamanın besin tercihi üzerine etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır. Karsavuran et al. (2012) de *N. viridula*'nın fasulye bitkisinin bakla ve yaprak organı arasındaki tercihi üzerine zamanın etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Yüce Örs and Karsavuran (2004) *Graphosoma lineatum* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'un besin tercihi üzerine yaptığı bir çalışmada, zararlının tüm nimf dönemindeki bireylerinin, genç erkek bireylerinin ve bir arada bulunan dişi ve erkek bireylerinin anason (*Pimpinella anisum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), havuç (*Daucus carota* L.), kereviz (*Apium graveolens* L.) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* (Mill.)) tohumlarını 1., 4., 8. ve 24. saatlerdeki tercihleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını belirtmiştir. Ayrıca Nishida (1966) da Hawaii'de *N. viridula*'nın bazı ekolojik özellikleri üzerine yaptığı bir çalışmada ergin bireylerin bitkiden bitkiye hareketlerinin doğal ortamlarında da çok yavaş olduğunu belirtmiştir. Ancak Todd (1989), bu zararlının iyi bir uçuş özelliğine sahip olduğunu ve yumurta bıraktıktan sonra dişi bireylerin beslenmek amacıyla başka bitkilere geçtiğini ileri sürmüştür. Sonuç olarak, *N. viridula*'nın önemli konukçuları arasında bulunan fasulye, biber ve domates bitkilerini tercihi üzerine zamanın bir etkisinin olmadığı, 4. saatten sonra zararlının tercihinin ortaya çıkarılabildiği belirlenmiştir. Bu çalışma ile zararlının beslenmek için uygun bir konukçu bulduktan sonra çok fazla konukçu değiştirme isteğinde olmadığı sonucu çıkarılabileceği gibi zararlının besin tercihinin ortaya koymak adına yapılacak denemelere gerekli literatür bilgisinin de sağlandığı düşünülmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanan ve 22.07.2012 tarihinde kabul edilen Doktora tezinin bir

bölümüdür. Çalışma esnasındaki yardımlarından dolayı Zir. Müh. Ayça Almadık (Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir)'a ve

finansal desteğinden dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na (ÖYP-BAP 05-DPT-03/004 nolu proje) teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Atalay, R. 1978. *Liorhyssus hyalinus* (F.) (Heteroptera: Rhopalidae)'un Biyolojisi, Konukçuları, Zararlılık Durumu ve Mevsimsel Faaliyetleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 342, Bornova-İZMİR, 192s.
- Harris, V.E. and J.W. Todd. 1981. Rearing the southern green stink bug, *Nezara viridula*, with relevant aspects of its biology. *J. Georgia Entomol. Soc.*, 16(2): 203-211.
- Jones, Jr., W.A. 1985. *Nezara viridula*, 339-343. In: Handbook of Insect Rearing, Vol. I (Ed: P. Singh and R.F. Moore). Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 488pp.
- Karsavuran, Y. 1986. Bornova (İzmir) koşullarında çeşitli kültür bitkilerinde zarar yapan *Dolycoris baccarum* (L.) (Het.: Pentatomidae)'un biyolojisi ve ekolojisi üzerinde araştırmalar. *Türk. Bit. Kor. Derg.*, 10(4): 213-230.
- Karsavuran, Y. 1991. Laboratuvarında bazı bitkilerin tohumları ile beslenen *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) nimflerinin gelişme süreleri ve canlı kalma oranları üzerinde araştırmalar. *Türk. entomol. derg.*, 15(1): 43-50.
- Karsavuran, Y., A.K. Birgücü and A. Almadık. 2012. Fasulyede beslenen *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın yaprak ve bakla organları arasındaki tercihi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49(2): 113-118.
- Köymen, H. and Y. Karsavuran. 1995. Laboratuvar koşullarında *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae)'nın yumurta verimine ve ömrüne bazı besinlerin etkileri üzerinde araştırmalar. *Türk. entomol. derg.*, 19(2): 151-160.
- Lodos, N. 1986. Türkiye Entomolojisi II (Genel, Uygulama ve Faunistik). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 429, Bornova-İzmir, 580s.
- Lodos, N., F. Önder, E. Pehlivan, R. Atalay, E. Erkin, Y. Karsavuran, S. Tezcan and S. Aksoy. 1998. Faunistic Studies on Pentatomoidea (Plataspidae, Acanthosomatidae, Cydnidae, Scutelleridae, Pentatomidae), of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean Regions of Turkey. Ege University Press, Bornova-Izmir, 75pp.
- Lodos, N., Önder, F., Pehlivan, E. ve Atalay, R., 1978, Ege ve Marmara Bölgesinin Zararlı Böcek Faunasının Tespiti Üzerinde Çalışmalar, Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bak., Zir. Müc. Kar. Gn. Md., Ankara, 301s.
- Lye, B.H. and R.N. Story. 1988. Feeding preference of the southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) on tomato fruit. *Journal of Economic Entomology*, 81: 522-526.
- Lye, B.H., R.N. Story and V.L. Wright. 1988a. Southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) damage to fresh market tomatoes. *J. Econ. Entomol.*, 81(1): 189-194.
- Lye, B.H., R.N. Story and V.L. Wright. 1988b. Damage threshold of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) on fresh market tomatoes. *J. Entomol. Sci.*, 23 (4): 366-373.
- Nishida, T. 1966. Behavior and mortality of southern stink bug, *Nezara viridula* in Hawaii. *Res. Popul. Ecol.*, 8: 78-88.
- Önder, F., Y. Karsavuran, S. Tezcan and M. Fent. 2006. Türkiye Heteroptera (Insecta) Kataloğu. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 164s.
- Panizzi, A.R. 2000. Suboptimal nutrition and feeding behavior of Hemipterans on less preferred plant food sources. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 29(1): 1-12.
- Suzuki, N., N. Hokyo and K. Kiritani. 1991. Analysis of injury timing and compensatory reaction of soybean to feeding of the southern green stink bug and bean bug. *Appl. Ent. Zool.*, 26(3): 279-287.
- TAGEM, 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları III. Tarım ve Köyşleri, Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 332s.
- Todd, J.W. 1989. Ecology and behavior of *Nezara viridula*. *Annu. Rev. Entomol.*, 34: 273-292.
- Yüce Örs, A.S. and Y. Karsavuran. 2004. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un besin tercihi üzerine araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41(1): 57-64.

Kağan TAN<sup>1</sup>  
Figen KIRKPINAR<sup>2</sup>

## **Organik Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Yonca Ununun Karkas Özellikleri, Nispi Organ Ağırlıkları, Bağırsak Viskozitesi, İncik ve Ayak Rengi Üzerine Etkileri\***

The Effects of Alfalfa Flour Added to the Mixed Feed on Carcass Characteristics, Relative Organ Weights, Intestinal Viscosity, Shank and Foot Color of Organic Broilers

<sup>1</sup> TC GTHB, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Çayır, Mera ve Yem Bitkileri Daire Başkanlığı, 06530 Ankara / Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye

sorumlu yazar:kagan.tan@tarim.gov.tr

\* Bu araştırma ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 07.01.2016

Kabul tarihi (Accepted): 25.04.2016

### Anahtar Sözcükler:

Organik etlik piliç, yonca unu, karkas özellikleri, nispi organ ağırlıkları, bağırsak viskozitesi

### ÖZET

**B**u çalışma organik yonca ununun yavaş gelişen organik etlik piliçlerin karma yemlerinde kullanılmasının karkas özellikleri, nispi organ ağırlıkları, bağırsak viskozitesi, incik ve ayak renk değeri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, toplam 225 adet günlük yaşta erkek ve dişi karışık Hubbard Red JA etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler canlı ağırlık (CA) farklılıkları istatistiki olarak önemsiz olacak şekilde 3 muamele grubuna 5 tekerrürlü (n=15) olarak dağıtılmıştır. Deneme süresince (77 gün) muamele gruplarında %0, %5 ve %10 düzeylerinde yonca unu içeren yemler kullanılmıştır. Deneme sonunda karkas ağırlığı, pankreas, bezel mide, taşlık, duodenum, ileum + jejunum ve kalın bağırsak ağırlıklarında önemli farklılıklar saptanmış (P<0.05), karkas randımanı, göğüs, but, abdominal yağ, karaciğer, kalp, dalak, pankreas, bursa fabricius ve kör bağırsak nispi ağırlıkları ve bağırsak viskozitesi ise değişmemiştir (P>0.05). Yonca unu ilavesi incik parlaklık ve sarı rengi ile ayak sarı rengini etkilemezken (P>0.05), incik kırmızılık değeri ile ayak parlaklık ve kırmızılık değerini (%5 yonca grubunda) artırmıştır (P<0.05). Organik üretimde kanatlı kümes hayvanlarının beslenmesinde gerek yem karmasının içinde gerekse gezinme alanında yararlanılacak kaba yemlerin etkilerinin incelenmesi ve uygun düzeylerinin saptanması için bu konuda yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### Key Words:

Organic broiler, alfalfa flour, carcass characteristics, relative organ weights and intestinal viscosity

### ABSTRACT

**T**his study was conducted to determine the effects of organic alfalfa flour on organic slow-growing broilers on carcass characteristics, relative organ weights, intestinal viscosity, shank and foot color values. A total of 225 days old male and female mixed Hubbard Red JA broiler chicks were used during the study. Those chicks were divided into 3 treatment groups with 5 replicate (n=15) as so differences of live weights of them were insignificant for statistics. During the study (77 days), compounds, which include alfalfa flour with a ratio of 0%, 5% and 10% were used. At the end of the experiment, there were significant differences determined in carcass weight, relative weights of pancreas, proventriculus, gizzard, duodenum, ileum + jejunum and colon (P<0.05), while carcass yields, relative weights of breast, thigh, abdominal fat, liver, heart, spleen, pancreas, bursa fabricius, cecum and intestinal viscosity did not change (P>0.05). Supplementary alfalfa meal had no effect on shank lightness and yellowness and foot yellowness (P>0.05), but supplementation of alfalfa was increased shank redness and foot lightness and redness (on 5% group) (P<0.05). Research is required for the determination of the effects of roughage and its appropriate level, which is added in mixed forage of the poultry used for the nutrition as well as used in the roam fields of the poultry.

## GİRİŞ

Dünyada sağlıklı ve kaliteli hayvansal ürünlerin ancak doğal koşullarda ve refah içinde beslenen sürülerden sağlanabileceği kanısı, alternatif yöntemlerle elde edilen ürünlere olan talebi hızla artırmıştır. Entansif işletmelerde amaç birim alandan en yüksek verimi almak iken, organik üretimde et üretiminin azami düzeye çıkarılmasından ziyade hayvanların muhtelif gelişim evrelerindeki ihtiyaç duydukları besin maddelerinin karşılanması esas alınır. Böylece hayvanların besin madde ihtiyaçları tam olarak karşılanırken sağlıklı ve kaliteli et üretimlerine olanak tanınmış olur. Nitekim Yurtseven ve Şengül (2009), sentetik katkı maddeleri ve genetiği değiştirilmiş ürünler kullanılmadan üretilen ürünlerin tüketiciler tarafından daha sağlıklı olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında organik etlik piliç üretimin yaygınlaşmasındaki en büyük engelin organik yem ham maddelerinin pahalı olması dolayısıyla üretilen ürünlerin entansif ürünlerden daha yüksek fiyatlarla satılmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim organik etlik piliç yetiştiriciliğinde kaba yem kaynaklarına pay ayrılarak yem maliyetinin düşürülmesi hedeflenmektedir. Organik etlik piliç yetiştiriciliğinde, kesim yaşının geç olduğu dikkate alınacak olursa, karma yeme kaba yem ilavesinin hem maliyeti düşüreceği hem de üretilen bu ekolojik ürünün insan sağlığı ve çevre sorunlarının önüne geçecek olması ile "ekolojik ürünler pahalıdır" söylemi de çürütülmüş olacaktır (Ak ve Atay, 2008).

Yonca, besleme değeri yüksek bir baklagil yem bitkisidir. Protein içeriğinin yüksek olmasının yanı sıra, kalsiyum, fosfor, A, D, E ve K vitaminleri açısından da zengindir (Feedstuffs, 2005). Ayrıca yüksek ksantofil içeriğiyle deri ve yağ pigmentasyonunu olumlu yönde etkilemektedir (Grashorn ve Serini, 2006; Ponte ve ark., 2004a). Yonca ununun etlik piliç karma yemlerinde %5 ile %15 düzeyinde kullanılabileceği belirtilmektedir (Schwartz, 2011).

Bu çalışmada, organik sistemde yetiştirilen yavaş gelişen etlik piliçlerin (Hubbard Red JA) karma yemlerine %5 ve %10 düzeylerinde ilave edilen yonca ununun karkas kompozisyonu, nispi organ ağırlıkları, bağırsak viskozitesi incik ve ayak renk değeri üzerine etkileri incelenmiştir.

## MATERYAL ve METOD

Çalışmada hayvan materyali olarak İzmir'de faaliyet gösteren ticari bir kuruluştan temin edilen, 225 adet karışık cinsiyette yavaş gelişen (Hubbard Red JA) civciv kullanılmıştır. Çalışmanın yem materyali, organik koşullarda üretilen sertifikalı yem hammaddelerinden oluşturulmuş olup, hayvanların besin madde ihtiyaçları ırk kataloğundan temin edilerek karma yemlerin içeriği

planlanmıştır (Hubbard, 2011). Organik karma yemler yönetmelikte belirtilen şekilde %95 organik olarak hazırlanmıştır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012). Yemler hazırlanmadan önce kullanılan ekipman özenli bir şekilde temizlenmiş ve karma yemler hazırlanmıştır. Yaklaşık 0.5 ve 2 santimetrelik parçalar halindeki organik yonca kuru otu karma yemlere dikey karıştırıcı vasıtası ile karıştırılmıştır. Çizelge 1, 2 ve 3'de denemede kullanılan karma yemlerin yapıları ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Karma yemlerin kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, şeker ve nişasta analizleri A.O.A.C. (1985)'e göre yapılmış, metabolik enerjilerinin (ME) hesaplanmasında ise McDonald ve ark. (2002) tarafından önerilen eşitlik kullanılmıştır.

Denemenin ilk günü kuluçkahaneden alınan civcivlere kanat numarası takılarak tartılmış ve rasgele 3 gruba ayrılmışlardır. Gruplar, 5 tekerrür ve her tekerrürde 15 adet olmak üzere, toplam 75'şer civcivden oluşturulmuştur. Yerleşim sıklığı bannak içi alanda 0.5 m<sup>2</sup>/civciv olarak planlanmıştır. Ayrıca tüm hayvanların 2. haftadan sonra her gün bölmelerin kapakları açılarak sabah saat 07:00'den akşam saat 20:00'ye kadar 4 m<sup>2</sup>/civciv olan gezinti alanına ulaşmalarına imkan verilmiştir. Barınak dışı alanda herhangi bir bitki örtüsü bulunmamakla birlikte, alan tel örgüler ile çevrilerek korunaklı hale getirilmiş, üzeri ağ ile örtülerek korunmuştur. Araştırmada yem ve su serbest olarak verilmiş, hayvanlara doğal gün uzunluğu olan 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık periyod sağlanmıştır. Hayvanların canlı ağırlıkları haftada bir, aynı gün ve saatte tartılmıştır. Denemenin son günü olan 77. günde her tekerrürden rastgele 1 dişi ve 1 erkek olmak üzere toplam 30 hayvan kesilmiştir. Kesim öncesinde yemler sindirim sisteminin boşalması ve kesimde iç temizleme esnasında kontaminasyon riski olmaması için 10 saat süre ile kaldırılmıştır.

Kesim ve kan akıtmayı takiben 50-55 °C sıcak suya daldırılarak tüy yolma işlemi yapıldıktan sonra iç çıkarma yapılmıştır. Karkas özelliklerinin belirlenmesi için karkas, but, göğüs, abdominal yağ ve iç organlar tartılmış, karkas randımanı ve iç organların ağırlıkları karkas ağırlığına oranlayarak nispi değerleri (%) hesaplanmıştır. Bağırsak viskoziteleri, ileum + jejunum bağırsak içeriği alınarak Brokfield marka DV-II+Pro model viskozimetre ile saptanmıştır. İncik ve ayak rengi L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) Minolta marka renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir.

Elde edilen araştırma bulgularının istatistiksel değerlendirilmesinde SAS paket programı kullanılmıştır (SAS, 1999). Tesadüf parsellerine göre incelenen özellikler açısından gruplar arası farklılıkların saptanmasında varyans analizi, saptanan farklılıkların önemliliklerinin belirlenmesinde Duncan testi ve P değeri 0.05'e göre istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

**Çizelge 1.** Organik etlik piliç başlangıç (0-4 hafta) yemlerinin yapısı ve kimyasal analiz sonuçları

**Table 1.** The composition and chemical analysis results of the organic broiler starter (0-4 weeks) diets

Yemler, (kg/ton)	Kontrol	%5 Yonca Unu	%10 Yonca Unu
Mısır	538.16	476.13	443.21
Soya Küspesi	400	400	397.02
Balık Unu	1.92	3.40	-
Yonca Unu	-	50	100
Bitkisel Yağ	21.53	40	48.60
Mermer Tozu	5	2.21	-
D.C.P.	19.23	18.76	3.37
Tuz	4	4	3
Metiyonin	6.66	2	1.30
Vitamin Premiks*	2.50	2.50	2.50
Mineral Premiks**	1	1	1
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları, %</b>			
Kuru Madde	89.86	90.76	90.12
Ham Kül	5.42	5.98	4.45
Ham Protein	20.58	20.42	20.13
Ham Yağ	7.19	8.68	7.76
Ham Selüloz	1.31	2.89	4.32
Nişasta	38.04	35.05	36.96
Şeker	4.10	4.10	4.73
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>			
Metiyonin	1.00	0.54	0.47
Lisin	1.22	1.24	1.24
Kalsiyum	1.47	1.42	1.02
Yararlanılabilir Fosfor	0.48	0.48	0.20
M.E. (kcal/kg)	2992.85	2989.53	2999.37

\*2.5 kg vitamin karışımı 12.000.000 IU Vit. A, 1.300.000 IU Vit. D<sub>3</sub>, 25.500 mg Vit. E, 4.500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg Vit. B<sub>1</sub>, 6.800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 4.250 mg Vit. B<sub>6</sub>, 17 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40.000 mg Nikotin amid, 12.750 mg D-pantotenik asit, 850 mg Folik asit, 43 mg D-Biotin, 340.000 mg Kolin klorit içerir.

\*\* 1 kg mineral karışımı 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 200 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum içerir.

**Çizelge 2.** Organik etlik piliç geliştirme (5-8 hafta) yemlerinin yapısı ve kimyasal analiz sonuçları

**Table 2.** The composition and chemical analysis results of the organic broiler grower (5-8 weeks) diets

Yemler, (kg/ton)	Kontrol	%5 Yonca Unu	%10 Yonca Unu
Mısır	577.50	508.23	492.69
Soya Küspesi	366.76	363.88	349.21
Balık Unu	-	-	1
Yonca Unu	-	50	100
Bitkisel Yağ	24.87	45.97	49
Mermer Tozu	5	3	-
D.C.P.	17	20	-
Metiyonin	1.37	1.42	1.60
Tuz	4	4	3
Vitamin Premiks*	2.50	2.50	2.50
Mineral Premiks**	1	1	1
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları, %</b>			
Kuru Madde	90.95	91.64	91.37
Ham Kül	5.19	5.99	4.59
Ham Protein	19.39	19.40	19.50
Ham Yağ	7.54	8.41	9.47
Ham Selüloz	0.92	3.40	4.68
Nişasta	41.85	39.13	38.04
Şeker	4.15	5.68	3.52
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>			
Metiyonin	0.46	0.46	0.48
Lisin	1.13	1.13	1.13
Kalsiyum	1.34	1.40	0.85
Yararlanılabilir Fosfor	0.43	0.49	0.14
M.E. (kcal/kg)	3131.14	3141.73	3121.46

\*2.5 kg vitamin karışımı 12.000.000 IU Vit. A, 1.300.000 IU Vit. D<sub>3</sub>, 25.500 mg Vit. E, 4.500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg Vit. B<sub>1</sub>, 6.800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 4.250 mg Vit. B<sub>6</sub>, 17 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40.000 mg Nikotin amid, 12.750 mg D-pantotenik asit, 850 mg Folik asit, 43 mg D-Biotin, 340.000 mg Kolin klorit içerir.

\*\* 1 kg mineral karışımı 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 200 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum içerir.

**Çizelge 3.** Organik etlik piliç bitirme (9-11 hafta) yemlerinin yapısı ve kimyasal analiz sonuçları**Table 3.** The composition and chemical analysis results of the organic broiler finisher (9-11 weeks) diets

Yemler, (kg/ton)	Kontrol	%5 Yonca Unu	%10 Yonca Unu
Mısır	656.78	625.20	562.63
Soya Küspesi	291.60	266.97	277.77
Balık Unu	-	9	-
Yonca Unu	-	50	100
Bitkisel Yağ	23.53	33.82	49
Mermer Tozu	5	-	-
D.C.P.	14.59	6.41	4.10
Metiyonin	1	1.10	1
Tuz	4	4	2
Vitamin Premiks*	2.50	2.50	2.50
Mineral Premiks**	1	1	1
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları, %</b>			
Kuru Madde	91.01	91.16	91.60
Ham Kül	4.88	4.30	4.24
Ham Protein	17.37	18.04	17.89
Ham Yağ	6.36	7.59	9.20
Ham Selüloz	1.83	2.86	4.34
Nişasta	50.00	47.28	44.57
Şeker	3.72	3.81	3.63
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>			
Metiyonin	0.40	0.41	0.39
Lisin	0.94	0.95	0.95
Kalsiyum	1.13	0.80	0.80
Yararlanılabilir Fosfor	0.38	0.26	0.20
M.E. (kcal/kg)	3287.76	3291.50	3303.94

\* 2.5 kg vitamin karışımı 12.000.000 IU Vit. A, 1.300.000 IU Vit. D3, 25.500 mg Vit. E, 4.500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg Vit. B<sub>1</sub>, 6.800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 4.250 mg Vit. B<sub>6</sub>, 17 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40.000 mg Nikotin amid, 12.750 mg D-pantotenik asit, 850 mg Folik asit, 43 mg D-Biotin, 340.000 mg Kolin klorit içerir.

\*\* 1 kg mineral karışımı 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 200 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum içerir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Deneme sonunda gruplardan elde edilen kesim sonuçlarına göre karkas ağırlığı, karkas randımanı, nispi but, göğüs ve abdominal yağ ağırlıkları Çizelge 4'de sunulmuştur. Karkas ağırlığı incelendiğinde kontrol grubu hayvanların yonca unu tüketen hayvanlara göre

daha yüksek karkas ağırlığına sahip olduğu (P<0.05), yonca ununun karkas ağırlığını düşürdüğü saptanmıştır. Karkas ağırlığı bakımından en yüksek değere 2192.26 g ile kontrol grubu hayvanları ulaşırken (P<0.05); %5 ve %10 yonca unu tüketen gruplar (2025.39 ve 1936.01 g) birbirine benzer bulunmuştur (P>0.05).

**Çizelge 4.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun kesim özelliklerine etkisi**Table 4.** Effects of the alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the cutting properties

Grup	Eşey	Karkas Ağırlığı, g	Karkas Randımanı, %	Göğüs Oranı, %	But Oranı, %	Abdominal Yağ Oranı, %
Kontrol	Dişi	2045	75.26	29.19	27.87	3.58
	Erkek	2339	73.44	25.88	31.59	3.16
	Karışık	2192 <sup>A</sup>	74.35	27.35	29.73	3.37
%5 Yonca	Dişi	1936	76.71	27.13	7.66	3.02
	Erkek	2115	74.12	24.79	30.33	3.01
	Karışık	2025 <sup>B</sup>	75.42	25.96	29.00	3.01
%10 Yonca	Dişi	1697	72.94	29.85	29.32	2.87
	Erkek	2079	74.77	24.13	30.70	1.50
	Karışık	1936 <sup>B</sup>	74.09	26.27	30.18	2.02
SEM		56.9	0.9	1.15	1.9	0.38
Varyasyon Kaynağı						
Cinsiyet		<0.0001	ÖD	0.003	ÖD	ÖD
Grup		0.0002	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Grup x Cinsiyet		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0.05) SEM: Ortalamaların standart hatası. ÖD: Önemi değil.



Elde edilen sonuçlar üzerinde deneme gruplarının yemlerinde metiyonin, yararlanılabilir fosfor ve kalsiyum değerinin düşük olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Organik kümes hayvanlarının beslenmesinde en önemli sorun rasyonun dengeli ve ekonomik olarak hazırlanmasıdır. Sentetik amino asitler ve diğer yem katkı maddelerinin yasaklanmış olması ile birlikte, organik sertifikalı yem ham maddelerinin nitelikli ve ekonomik olarak temini de zorluklar arasında yer almaktadır. Gelecekte kanatlı yemlerinin %100 organik olması durumunda yetersiz ve dengesiz düzeyde sınırlayıcı amino asitleri içeren organik yem ham maddelerinden rasyon hazırlama oldukça zor olacaktır (Eleroğlu, 2014). Ponte ve ark., (2004a) tarafından yapılan bir çalışmada yüksek

düzeyde yonca kullanımının karkas ağırlığını düşürdüğü tespit edilmiştir. Karkas randımanı ile göğüs, but ve abdominal yağ nispi ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamış olup ( $P>0.05$ ), yonca ununun etkisi olmadığı görülmüştür.

Piliçlerin nispi organ ağırlıkları ve bağırsak viskozitesi değerleri Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Gruplar arasında nispi karaciğer, kalp, dalak ve bursa fabricius ağırlıkları bakımından istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Nispi pankreas ağırlığı ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında % 5 yonca unu tüketilen grupta artma eğilimi gösterirken % 10 yonca unu kullanılan grupta önemli düzeyde yükselmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun bazı organların oranlarına etkisi

**Table 5.** Effects of the alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the rate of some organs

Grup	Eşey	Karaciğer, %	Kalp, %	Dalak, %	Pankreas, %	Bursa Fabricius, %
Kontrol	Dişi	1.86	0.53	0.14	0.23	0.10
	Erkek	1.72	0.49	0.10	0.19	0.11
	Karışık	1.79	0.51	0.12	0.21 <sup>B</sup>	0.11
%5 Yonca	Dişi	1.85	0.44	0.15	0.27	0.09
	Erkek	1.74	0.51	0.13	0.22	0.11
	Karışık	1.80	0.48	0.14	0.25 <sup>AB</sup>	0.10
%10 Yonca	Dişi	1.93	0.46	0.17	0.30	0.16
	Erkek	1.78	0.50	0.10	0.26	0.10
	Karışık	1.83	0.49	0.12	0.28 <sup>A</sup>	0.13
SEM		0.1	0.02	0.01	0.01	0.01
Varyasyon Kaynağı						
Cinsiyet		ÖD	ÖD	0.002	0.006	ÖD
Grup		ÖD	ÖD	ÖD	0.002	ÖD
Grup x Cinsiyet		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır ( $P<0.05$ ). SEM: Ortalamaların standart hatası. ÖD: Önemli değil.

**Çizelge 6.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun sindirim organlarının oranları ve bağırsak viskozitesine etkisi

**Table 6.** Effects of the alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the rate of digestive organs and intestinal viscosity

Grup	Eşey	Bezel Mide, %	Taşlık, %	Duodenum %	İleum + Jejunum, %	Kalın Bağırsak, %	Kör Bağırsak, %	Viskozite, cP
Kontrol	Dişi	0.31	1.77	0.44	1.95	0.18	0.40	1.57
	Erkek	0.36	1.94	0.33	1.57	0.14	0.31	1.65
	Karışık	0.33 <sup>B</sup>	1.86 <sup>B</sup>	0.39 <sup>B</sup>	1.76 <sup>B</sup>	0.16 <sup>B</sup>	0.36	1.62
%5 Yonca	Dişi	0.43	2.07	0.52	2.15	0.16	0.45	1.58
	Erkek	0.47	2.32	0.41	1.72	0.14	0.37	1.38
	Karışık	0.45 <sup>A</sup>	2.20 <sup>B</sup>	0.47 <sup>AB</sup>	1.94 <sup>AB</sup>	0.15 <sup>B</sup>	0.41	1.49
%10 Yonca	Dişi	0.47	3.18	0.53	1.95	0.22	0.43	1.55
	Erkek	0.46	3.22	0.50	2.15	0.18	0.40	1.60
	Karışık	0.46 <sup>A</sup>	3.21 <sup>A</sup>	0.51 <sup>A</sup>	2.07 <sup>A</sup>	0.20 <sup>A</sup>	0.41	1.57
SEM		0.03	0.13	0.03	0.03	0.01	0.02	0.12
Varyasyon Kaynağı								
Cinsiyet		ÖD	ÖD	0.03	0.03	0.01	0.01	ÖD
Grup		0.004	<0.0001	0.02	0.04	0.005	ÖD	ÖD
Grup x Cinsiyet		ÖD	ÖD	ÖD	0.02	ÖD	ÖD	ÖD

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır ( $P<0.05$ ). SEM: Ortalamaların standart hatası. ÖD: Önemli değil.

Grupların nispi bezel mide ağırlıkları incelendiğinde, kontrol grubu, %5 ve %10 yonca unu tüketen gruplara göre daha düşük değer göstermiştir ( $P<0.05$ ). Taşlık ağırlıkları bakımından karma yemimde %10 yonca unu tüketen grubun en yüksek nispi ağırlığa ulaştığını, bunu %5 yonca unu tüketen grubun izlediği ve en düşük ağırlığın kontrol grubunda olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Grupların nispi duodenum ve ileum + jejunum ağırlıkları incelendiğinde, kontrol grubu ve %10 yonca unu tüketen gruplar arasındaki fark önemli ( $P<0.05$ ) olup, karma yemimde %5 yonca unu tüketen grubun, kontrol grubu ve %10 yonca unu tüketen grup ile benzer ( $P>0.05$ ) olduğu görülmektedir. Grupların nispi kalın bağırsak ağırlıkları incelendiğinde karma yemimde %10 yonca unu tüketen grubun en yüksek değere ulaştığı, bunu sırasıyla karma yemimde %5 yonca unu tüketen grup ve kontrol grubunun izlediği saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Nispi kör bağırsak ağırlıkları ve bağırsak viskozite değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 6).

Küçükyılmaz ve ark. (2010), organik sistemde 81 gün süreyle %5 yonca unu içeren karma yemle beslenen yavaş gelişen genotiplerde nispi iç organ ağırlıklarını bezel mide %0.27-0.29, taşlık %1.79-1.84, karaciğer %1.44-1.83, dalak %0.12, kalp %0.37-0.47, ince bağırsak %1.81-2.30, kalın bağırsak %0.14, pankreas %0.18-0.19 ve kör bağırsak %0.27-0.45 olarak bulurken, organik yetiştirilmenin taşlık ağırlığını artırdığını vurgulamışlardır.

Castellini ve ark. (2002), organik sistemde 81 gün süreyle %2.8 yonca unu içeren karma yemle beslenen yavaş gelişen genotipin erkek ve dişilerinin karkas randımanını sırasıyla %64.7- %64.8, göğüs eti oranını %20.2- %20.8, but etinin oranını %33.1-%33.2 ve abdominal yağ oranını %1.1-%1 olarak tespit etmişlerdir.

Grupların incik ve ayak örneklerine ait renk değerleri Çizelge 7'de sunulmuştur. Deneme gruplarının incik L ve b değerleri birbirine benzer olup istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Incik a değeri bakımından %5 ve %10 yonca unu tüketen gruplar benzer iken ( $P>0.05$ ); kontrol grubu daha düşük değer göstermiştir ( $P<0.05$ ). Grupların ayak L değeri %5 ve %10 yonca unu tüketen gruplarda benzer iken ( $P>0.05$ ); kontrol grubu daha düşük değer göstermiştir ( $P<0.05$ ). Ayak a değeri bakımından kontrol grubu, %5 yonca unu içeren gruptan daha düşük değer göstermiş ( $P<0.05$ ) olup, %10 yonca unu tüketen grup, %5 yonca unu tüketen grup ve kontrol grubu ile benzerdir ( $P>0.05$ ). Deneme gruplarının ayak b değeri incelendiğinde, gruplar birbirine benzer özellik göstermiş ve istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Yonca unu doğal bir ksantofil kaynağı olarak tavuk karkaslarının renk değerlerini etkilemekte, özellikle deri ve incik sarı-kırmızı rengini koyulaştırmaktadır (Dansky, 1971; Kırkpınar, 1993; Sen ve ark., 1998; Kırkpınar ve ark., 2001; Ponte ve ark., 2004b). Kırkpınar ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada karma yemlere ilave edilen %8 yonca unu deri L, a ve b değerini olumlu etkilemiştir.

**Çizelge 7.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun incik ve ayak örneklerinin renk özelliklerine etkisi

**Table 7.** Effects of the alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the color characteristics of shank and food sample

Gruplar	Eşey	İNCİK			AYAK		
		L	a	b	L	a	b
Kontrol	Dişi	75.93	-1.94	34.64	72.54	1.93	36.05
	Erkek	74.87	-0.52	44.81	71.52	2.48	43.82
	Karışık	75.46	-1.31 <sup>B</sup>	39.16	72.09 <sup>B</sup>	2.17 <sup>B</sup>	39.50
%5 Yonca	Dişi	74.86	0.37	38.83	75.11	2.72	39.41
	Erkek	76.02	0.13	46.18	71.95	3.58	43.01
	Karışık	75.38	0.26 <sup>A</sup>	42.10	73.71 <sup>A</sup>	3.10 <sup>A</sup>	41.01
%10 Yonca	Dişi	75.94	-1.20	41.69	73.92	3.05	37.38
	Erkek	76.40	1.06	40.95	74.98	2.21	38.82
	Karışık	76.15	-0.33 <sup>A</sup>	41.36	74.39 <sup>A</sup>	2.68 <sup>AB</sup>	38.02
SEM		0.6	0.4	1.4	0.6	0.3	2.02
Varyasyon Kaynağı							
Grup		0.41	0.003	0.30	0.006	0.008	0.41
Cinsiyet		0.73	0.004	0.0003	0.09	0.43	0.03
Grup x Cinsiyet		0.22	0.04	0.009	0.02	0.01	0.39

L: Parlaklık, a: Kırmızılık, b: Sarılık

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).

SEM: Ortalamaların standart hatası.

## SONUÇ

Yemlere katılan yonca ununun karkas özellikleri açısından karkas randımanını, nispi göğüs, nispi but ve nispi abdominal yağ ağırlıklarını etkilemediği fakat karkas ağırlığını düşürdüğü görülmüştür. İç organ nispi ağırlıkları açısından yonca unu karaciğer, kalp, dalak ve bursa fabricius nispi ağırlığını etkilemediği, fakat pankreas nispi ağırlığını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre yeme katılan yonca ununun pankreası çalıştırarak daha fazla enzim salgılamasına neden olduğu söylenebilir. Sindirim organları nispi ağırlıkları açısından yonca ununun bezel mide, taşlık, ileum + jejunum, kalın bağırsak ve duodenum nispi ağırlıklarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Sindirimden sorumlu bu organların nispi ağırlığının artması, kaba yem kaynağı olarak yonca ununun kullanılması ile bu grupların tükettikleri karma yemlerin ham selüloz içeriklerinin

kontrol grubuna göre daha yüksek olması ile açıklanabilir. Bu durumun bezel mide, taşlık ve bağırsakların gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Organik üretimde kanatlı kümes hayvanlarının beslenmesinde gerek yem karmasının içinde gerekse gezinme alanında yararlanılacak kaba yemlerin etkilerinin incelenmesi ve uygun düzeylerinin saptanması için bu konuda yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Organik üretimde kullanılan yem hammadde-lerinin organik üretimden kaynaklanan yeni besin maddesi içeriklerine ait yem tablolarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca organik üretime yönelik geliştirilen yavaş gelişen hatların besin maddesi gereksinimlerine uygun özel karma yemlerin hazırlanması ve yerel yem kaynaklarının kullanılarak ekonomik beslemenin yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ak, İ. ve Atay A., 2008, Ekolojik tarımda hayvancılık, Ekolojik/organik tarım ve çevre, Ekolojik Yaşam Derneği Yayınları.
- A.O.A.C., 1985, Official methods of analysis, 14<sup>th</sup> edn., A. O. A. C. publ., Washington, DC, USA (1985).
- Castellini, C., Mugnai C., Bosco A. D., 2002, Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. Italian Journal of Food Science, 14(4): 401-412.
- Dansky, L. M., 1971, A role for alfalfa in high efficiency broiler rations. Poult. Sci., 50: 1569-1574.
- Eleroğlu, H., Yıldırım, A., Şekeroğlu, A., 2014, Organik Tavukçulukta Mera Kompozisyonu, Besleme ve Barındırma Teknikleri. Tavukçuluk Araştırma Dergisi 11 (1): 21-27.
- Feedstuffs, 2005, Reference Issue & Buyers Guide. Volume:75, Number: 38, <http://www.feedstuffs.com> (Erişim tarihi: 22 Kasım 2011).
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012, Organik üretim yönetmelik, son değişiklikler. Resmi gazete tarihi: 18.08.2010 Resmi gazete sayısı: 27676, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.14217&MevzuatTliski=0&sourceXmlSearch=tarim> (Erişim tarihi 10 Eylül 2012).
- Grashorn, M. A., Serini C., 2006, Quality of meat chicken meat from conventional and organic production. 12th European Poultry Conference, 10-14 September, Verona, Italy.
- Hubbard, 2011, Broiler management guide, JA57 Parent stock performance summary, <http://www.hubbardbreeders.com/managementguides/index.php?product=4> (Erişim tarihi: 10 Şubat 2011).
- Kırkpınar, F., 1993, Bazı doğal ve sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verimle ilgili çeşitli kriterler üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Kırkpınar, F., Bozkurt, M., Erkek, R., 2001, The Effects of Dietary Dried Alfalfa Meal on Skin Pigmentation and Performance of Broiler. Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat, 9-12 September 2001, Kuşadası-Turkey, 199-204.
- Küçükıylmaz, K., Bozkurt, M., Çatlı, A. U., Çınar, M., Bintaş, E., Erkek, R., Çöven, F., Atik, H. ve Yılmaz, A., 2010, Organik Tavukçuluk Projesi, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Proje No: TAGEM/HAYSÜD/06/12/01/01.
- McDonald, P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. and Morgan C. A., 2002, Animal Nutrition (sixth edition), Pearson Education Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2 JE 672p. (2002).
- Ponte, P. I. P., Mendes, I., Quaresma, M., Aguiar, M. A. N. M., Lemos, J. P. C., Ferreira, L. M. A., Alfaia, C. M. and Fontes, C. M. G. A., 2004a, Cholesterol levels and sensory characteristics of meat from broilers consuming moderate to high levels of alfalfa. Poultry Science, 83: 810-814.
- Ponte, P. I. P., Ferreira, L. M. A., Soares, M. A. C., Aguiar, M. A. N. M., Lemos, J. P. C., Mendes I., Fontes, C. M. G. A., 2004b, Use of cellulases and xylanases to supplement diets containing alfalfa for broiler chicks: effects on bird performance and skin color. The Journal of Applied Poultry Research, 13: 412-420.
- SAS, 1999, User's Guide. Version 8, Sas Institute, Cary, Nc.
- Schwartz L., 2011, Chicken feed: feed recipes, rations, formulas, modern and traditional, <http://www.lionsgrip.com/recipes.html> (Erişim tarihi: 29 Kasım 2011).
- Sen, S., Makkar, H. P. S., Becker, K., 1998, Alfalfa saponins and their implications in animal nutrition. J. Agric. Food Chem., 1998, 46, 131-140.
- Yurtseven, S. ve Şengül T., 2009, Organik ve geleneksel yöntemlerle üretilen tavuk eti ve yumurtanın bazı kalite özellikleri, lezzet ve sağlık açısından karşılaştırılması. 6. Zootekni Bilim Kongresi, 24-26 Haziran 2009.



Dilara KAYNAR<sup>1</sup>  
Özgür KAYNAR<sup>2</sup>

## Effects of *Bacillus megaterium* Inoculation on Metabolic Profiles of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica Roth*) at Different P Levels from Poultry Manure and Chemical Fertilizer

<sup>1</sup>Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Atatürk University, 25240, Erzurum/Turkey  
<sup>2</sup> Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Atatürk University, 25240, Erzurum/Turkey  
corresponding author: dilarakaynar@yahoo.com

Tavuk Gübresi ve Kimyevi Gübre Kaynaklı Farklı P Seviyelerinde *Bacillus megaterium* Aşılmasının Macar Fiği (*Vicia pannonica Roth*) Metabolik Profilleri Üzerine Etkileri

Alınış (Received):08.12.2015 Kabul tarihi (Accepted): 25.04.2016

### Key Words:

*Bacillus megaterium*, hungarian vetch, manure, fertilizer, metabolism

### Anahtar Sözcükler:

*Bacillus megaterium*, macar fiği, gübre, gübreleme, metabolizma

### ABSTRACT

**T**his study was carried out to evaluate the metabolic effects of two different doses of poultry manure (0, 3 t ha<sup>-1</sup>), and three different doses of phosphorus fertilizer (0, 50, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) with or without *Bacillus megaterium* M-3 inoculation on the biochemical parameters such as total protein, glucose, triglyceride of Hungarian vetch (*Vicia pannonica Roth*). The results indicated that 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Bacillus megaterium* inoculation with ~80 kg P/ ha<sup>-1</sup> affected all biochemical parameters of Hungarian vetch positively.

### ÖZET

**B**u çalışma iki farklı doz tavuk gübresi (0, 3 t ha<sup>-1</sup>) ile üç farklı doz (0, 50, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) fosforlu gübrenin *Bacillus megaterium* M-3 varlığında ve yokluğunda Macar fiğinde toplam protein, glikoz, trigliserit gibi biyokimyasal parametrelere metabolik etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Sonuç olarak Macar fiğinde 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Bacillus megaterium* ve ~80 kg P/ ha<sup>-1</sup> uygulaması tüm biyokimyasal parametreleri olumlu etkilemiştir.

### INTRODUCTION

Phosphorus (P) is a growth limiting macronutrient required by crops in large amounts (Silber et al., 2002; Manitoba 2013). P influences plant metabolism by contributing directly to metabolic pathways (carbohydrate metabolism), by creating intermediate substance required in metabolic pathways (protein, lipid, and nucleic acid metabolism) (Marschner, 1995; Armstrong, 1999; Silber et al., 2002; Manitoba, 2013), or by controlling the many enzymatic reactions which regulate different metabolic processes (Theodorou and Plaxton, 1993). Consequently, P is vital in cell division - development of new plant tissues, and thereby essential for plant growth (Armstrong, 1999; Manitoba, 2013).

The unique source of the phosphorus for crops is soil, and plants require sufficient P for optimal crop yield from the very early stages of growth (Grant et al., 2001). However, the concentration of soil Pi that required for crops commonly lower than 10 mM (Bielecki, 1973), and is not adequate for growing crop tissues where the essential concentration is 5 - 20 mM (Raghothama, 1999). Because of the low P level in soils, applications of mineral or animal P fertilizers are the most common and fastest way to ensure P availability for crops (Manitoba, 2013). Addition of the mineral P fertilizers or animal manures results increase in P level in soils regardless of the native soil P concentration (Mullins, 2009). Further, applying

phosphorus fertilizer increases crop growth, and yields (Mullins, 2009). On the other hand, phosphorus may become toxic when accumulated by plants in high concentrations (Silber et al., 2002), and as in deficiency, inhibit plant growth (Armstrong, 1999). On the other hand, as a consequence of characteristic of phosphorus - in acidic soils Pi chelates with Fe + Al, and in alkali soils chelates with Ca, additional Pi precipitates (Manitoba, 2013). As a result,  $\geq 80\%$  of the P becomes "unavailable" for crops (Holford, 1997). Therefore, efficacy of P fertilizer is about 10-25% (Isherword, 1998), and concentration of P increase 1.0 mg kg<sup>-1</sup> in soil (Goldstein, 1994) that insufficient for an optimal crop growth (Goldstein, 2000). Also, repeated applications of P fertilizer that exceed crop requirements may promote the eutrophication of surface waters (Mullins, 2009; Manitoba, 2013).

The establishing a new effective fertilization approach based on supplying adequate P to crops while reducing the harmful effects of fertilization on environment is critical. At this point, use of bio-fertilizer such as soil microorganisms gain importance for sustaining crop production with optimized P fertilization because of their role in mineralization of P (Richardson, 2001). Phosphate solubilizing bacteria (PSB) are being used as bio-fertilizer since 1950s (Kudashev, 1956). Use of phosphate solubilizing bacteria with or without other P fertilizers increases plant available Pi concentration and reduce P fertilizer application up to 50% without a significant decrease in crop yield (Sundara et al., 2002; Jilani et al., 2007). This study assessed a wide-range analysis of the

metabolic effects of PSB inoculations with/without mineral, and animal P fertilizers on the protein, carbohydrate, lipid, and phenolics metabolism of Hungarian vetch.

## MATERIAL and METHODS

### Crop management and experimental design

Research was carried out in fields of Agricultural research and extension center of Ataturk University, Faculty of Agriculture during year 2010. The experimental area was located 39° 55' N and 41° 61' E at an altitude of 1850 m. The soil texture of experimental fields was loam with 27.5 kg ha<sup>-1</sup> available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 118 kg ha<sup>-1</sup> corresponding available K<sub>2</sub>O, 0.82% lime content, 1.40% organic matter content, pH of 7.45 according to laboratory analysis results.

Experiments were conducted in a randomized complete block design with three replications. Hungarian vetch seeds were sown in 5 x 2.8 m (L x W) rows with 30 cm row spacing, and with 0.5 m inner - 2 m outer buffer zones. The sowing rate was 8 kg da<sup>-1</sup>, and sowing was performed with a hand drill. Experimental treatment was arranged as 0, 50 and 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> triple super phosphate (P) as chemical fertilizer; 0, and 3000 kg ha<sup>-1</sup> poultry manure (M)(contains ~30 kg (29.8) Pi in 3000 kg manure); 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> *Bacillus megaterium* (B) as phosphorus solubilizing bacteria (PSB) inoculation (Table 1). Harvest was performed excluding one row from each side, and 0.5 m from both edges, and plant samples were grinded and sieved through a 2 mm sieve and prepared for chemical analyses.

**Table 1.** Experimental groups, phosphorus sources, and the applied P levels with or without *Bacillus megaterium*

Group	Manure P	Fertilizer P	Applied Total P	B
Ctrl	0	0	0	0
B	0	0	0	10 <sup>8</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
M	30 kg ha <sup>-1</sup>	0	30 kg ha <sup>-1</sup>	0
BM	30 kg ha <sup>-1</sup>	0	30 kg ha <sup>-1</sup>	10 <sup>8</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
P <sub>1</sub>	0	50 kg ha <sup>-1</sup>	50 kg ha <sup>-1</sup>	0
BP <sub>1</sub>	0	50 kg ha <sup>-1</sup>	50 kg ha <sup>-1</sup>	10 <sup>8</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
P <sub>1</sub> M	30 kg ha <sup>-1</sup>	50 kg ha <sup>-1</sup>	80 kg ha <sup>-1</sup>	0
BP <sub>1</sub> M	30 kg ha <sup>-1</sup>	50 kg ha <sup>-1</sup>	80 kg ha <sup>-1</sup>	10 <sup>8</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
P <sub>2</sub>	0	100 kg ha <sup>-1</sup>	100 kg ha <sup>-1</sup>	0
BP <sub>2</sub>	0	100 kg ha <sup>-1</sup>	100 kg ha <sup>-1</sup>	10 <sup>8</sup> CFU ml <sup>-1</sup>
P <sub>2</sub> M	30 kg ha <sup>-1</sup>	100 kg ha <sup>-1</sup>	130 kg ha <sup>-1</sup>	0
BP <sub>2</sub> M	30 kg ha <sup>-1</sup>	100 kg ha <sup>-1</sup>	130 kg ha <sup>-1</sup>	10 <sup>8</sup> CFU ml <sup>-1</sup>

Ctrl: Control, B: *Bacillus megaterium*, M: Poultry manure, P; Phosphorus fertilizer, Total P: Total phosphorus.

**Homogenization of plant samples:** One gram of plant samples were mixed with solubilization buffer (0.5 M Tris-HCl, pH 8.8, 5.0% SDS, 1.0% SDC, 1.0% Tween 20, 1.0% Triton x100), and then homogenized at 5.000 rpm for 2' using a tissue homogenizer. During homogenization all samples were kept in ice bath.

**Determination of phosphorus concentration:** To 100 µl homogenized sample, 3 ml solution of ammonium molybdate (0.48 mM) in sulfuric acid (220 mM) was added. After vortexing, samples were incubated at 37°C for 5 min, and the absorbances of the samples were measured at 340 nm (Amador and Urban, 1972). Results were calculated by using a standard phosphorus solution (5 mg/dL), and expressed as micrograms of P per gram of dry weight (µg P/g DW).

**High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC) of plant lipids:** Five hundred microliters of n-hexane-isopropanol 3:2 (v/v) mixtures was added to 1000 µL of homogenized plant samples in an eppendorf tube. After vortexing vigorously, the tubes were centrifuged at 5.000 x g, +4°C for 5 min, and the upper phase was used for chromatographic analysis of plant lipids. HPTLC silica gel 60 plates (20 x 10 cm) were used for separation, and identification of lipids. Standard lipid mixture (cholesterol, palmitate, glycerol di-palmitate, L-α-phosphatidyl choline), and plant lipid extracts were spotted on the HPTLC plates. The lipids were developed with n-hexane: diethyl ether: formic acid; 80:20:2 (v/v) to 5 cm above the application point. After developing, the entire plate was dipped in charring solution (10% CuSO<sub>4</sub> (w/v) in 8% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (v/v)), and lipid classes were visualized by incubating the plates at 180°C (Kaynar et al., 2013). Vetch lipids were separated into the following classes: Free fatty acids (FFA), sterols (STE), diacylglycerols (DAG), and phospholipids (PL). HPTLC chromatograms were analysed with TL 120 software, and results were obtained as percentage of individual lipid class in total lipid composition of plant samples (Kaynar et al., 2013).

**Determination of triglyceride concentration:** To 100 µl homogenized sample, 1 ml triglyceride (GPO) reagent (4-Chlorophenol 3.5 mM, ATP >0.5mM, magnesium salt 10 mM, 4-Aminophenazone 0.3 mM, microbial glycerol kinase >250 U/L, microbial glycerol phosphate oxidase >4500U/L, horseradish peroxidase >2000 U/L, microbial lipase >200.000 U/L, buffer (pH 7.3), sodium azide (0.01%)) was added. After 30 min incubation, absorbance of sample was measured at 505 nm (Fossati and Prencipe, 1982). Results were calculated by using a standard triglyceride (TG)

solution (50 mg/dL) and expressed as milligrams of TG per gram of dry weight (mg TG/g dw).

**Determination of total protein concentration:** The plant homogenates mixed with 0.5 ml sodium deoxy cholate (10%), and 0.5 ml TCA (10%). The mixture was incubated in 37°C for 30 min, and centrifuged at 5.000 x g, +4°C for 5 min. The precipitate was dissolved in 5.0 ml 0.1 N NaOH. Further, 5.0 ml alkaline copper reagent was added in to the same tube and, after 10 min, 0.5 ml folin reagent was added and incubated at room temperature for 30 min. Finally absorbance values of samples and protein standards were recorded at 660 nm at spectrophotometer (µ-Quant, BioTek) against the blank solution (Lowry et al., 1951). Results were calculated by using a standard protein solution (5 g/dL) and expressed as milligrams of total protein per gram of dry weight (mg TP/g dw).

**Determination of hexose (glucose) concentration:** 25 mg O-dianisidine completely dissolved in 1 mL of methanol. Then 49 mL of 0.1 M phosphate buffer (pH 6.5), 5 mg of peroxidase, and 5 mg of glucose oxidase added to the above prepared O-dianisidine solution. The mixture was incubated at 37°C for 40 min. The reaction was terminated by the addition of 2 mL of 6 N-HCl and, resultant color was measured at 540 nm (Raabo and Terkildsen, 1960). Glucose (Glc) concentrations were calculated by using a standard glucose solution (100 mg/dL), and expressed as milligrams of Glc per gram of dry weight (mg Glc/g dw).

**Determination of total phenolic concentration:** 500 mg of grounded vetch samples were mixed with 10 ml of 80% ice-cold acetone, and vortexed. Subsequent, samples were incubated for 1 hr in the dark and centrifuged at 5.000 x g for 10 min, and supernatants were collected. To 0.1 ml of supernatant, 2.5 ml Folin-Ciocalteu reagent (1:10 v/v diluted with dH<sub>2</sub>O) was added, and incubated at 25°C for 5 min. Later, 2.0 ml of 7.5% of sodium carbonate was added, and mixtures were incubated at 25°C for 45 min. After incubation, absorbances of the samples were measured at 765 nm using spectrophotometer. The total phenolic content was calculated using a standard tannic acid solution (100 mg/dL), and results were expressed as milligrams of tannic acid equivalents per gram of dry weight (mg TAE/g dw) (Javanmardi et al., 2003).

**Statistical analyses:** Analysis of variance (ANOVA) was performed to evaluate the effects of different type of P applications on the carbohydrate, protein, and lipid parameters with SPSS 20.0 software (IBM SPSS 2012). Levels of significance were determined at

$p < 0.05$  according to Duncan, and data shown as mean values  $\pm$  SD.

## RESULTS and DISCUSSION

**P concentration:** The maximum P concentration was observed in BP<sub>1</sub>M (662.00 $\pm$ 15.19  $\mu$ g P/g DW) ( $p < 0.05$ ) (Table 2). Whereas, the minimum P concentrations were observed at high P levels combine with or without bacterial inoculation; BP<sub>2</sub>M, P<sub>2</sub>M, BP<sub>2</sub>, and P<sub>2</sub> (558.00 $\pm$ 8.01, 573.90 $\pm$ 7.04, 562.93 $\pm$ 13.29, and 584.10 $\pm$ 8.90  $\mu$ g P/g DW, respectively) ( $p < 0.05$ ) (Table 2).

Plant absorbs phosphorus through root hairs, root tips, and root cells. Mycorrhizal fungi that grow in association with the roots also facilitate uptake. Plants

release organic acids such as citric, and malic acids, from roots (Armstrong, 1999), and by this way, accelerate the mobilization of P - increase the organic P level (Hayes et al., 2000). Eventually, as a combination of these effects, plants with higher P supply through either chemical fertilization or chemical fertilization with PSB inoculation, will not cause an increase in P concentration in their tissues, and cause a reduction in P concentration in plant. The changes on P concentrations may result from high P concentrations that cause reductions in excretion of organic acids; root hair density, and vesicular-arbuscular mycorrhizae (Bar-Yosef, 1996; Bates and Lynch, 1996). Therefore, BP<sub>1</sub>M ( $\sim 80$  kg ha<sup>-1</sup> P with 10<sup>-8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> PSB) was considered optimum dose and/or combination in terms of P uptake for Hungarian vetch.

**Table 2.** Metabolic profiles of Hungarian vetch at different P levels with or without *B. megaterium* inoculation

	TP	P	Glc	TG	TPhe
	mg TP/g dw	$\mu$ g P/g dw	mg Glc/g dw	mg TG/g dw	mg TAE/g dw
Ctrl	8.90 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	620.83 $\pm$ 15.57 <sup>c</sup>	2.24 $\pm$ 0.06 <sup>bc</sup>	0.98 $\pm$ 0.09 <sup>bcd</sup>	2.94 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>
B	8.91 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>	643.93 $\pm$ 8.66 <sup>cde</sup>	2.23 $\pm$ 0.04 <sup>bc</sup>	1.07 $\pm$ 0.06 <sup>cde</sup>	2.85 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>
M	8.88 $\pm$ 0.26 <sup>b</sup>	632.73 $\pm$ 7.00 <sup>cd</sup>	2.20 $\pm$ 0.10 <sup>bc</sup>	1.05 $\pm$ 0.06 <sup>cde</sup>	2.95 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>
BM	8.97 $\pm$ 0.26 <sup>b</sup>	650.97 $\pm$ 15.22 <sup>de</sup>	2.16 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>	1.10 $\pm$ 0.11 <sup>de</sup>	2.85 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>
P <sub>1</sub>	8.96 $\pm$ 0.24 <sup>b</sup>	634.77 $\pm$ 9.67 <sup>cd</sup>	2.17 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	1.09 $\pm$ 0.09 <sup>cde</sup>	2.65 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>
BP <sub>1</sub>	9.82 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>	653.57 $\pm$ 30.25 <sup>de</sup>	1.93 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.15 $\pm$ 0.06 <sup>e</sup>	2.55 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>
P <sub>1</sub> M	9.70 $\pm$ 0.35 <sup>c</sup>	645.00 $\pm$ 10.01 <sup>cde</sup>	1.90 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.12 $\pm$ 0.04 <sup>e</sup>	2.64 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>
BP <sub>1</sub> M	9.86 $\pm$ 0.20 <sup>c</sup>	662.00 $\pm$ 15.19 <sup>f</sup>	1.80 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.16 $\pm$ 0.07 <sup>e</sup>	2.48 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub>	8.46 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>	584.10 $\pm$ 8.90 <sup>b</sup>	2.26 $\pm$ 0.11 <sup>bcd</sup>	0.97 $\pm$ 0.08 <sup>bc</sup>	2.98 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>
BP <sub>2</sub>	8.48 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	562.93 $\pm$ 13.29 <sup>ab</sup>	2.40 $\pm$ 0.07 <sup>d</sup>	0.87 $\pm$ 0.07 <sup>ab</sup>	3.16 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>
P <sub>2</sub> M	8.38 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	573.90 $\pm$ 7.04 <sup>ab</sup>	2.34 $\pm$ 0.08 <sup>cd</sup>	0.90 $\pm$ 0.03 <sup>ab</sup>	3.21 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>
BP <sub>2</sub> M	8.25 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	558.00 $\pm$ 8.01 <sup>a</sup>	2.41 $\pm$ 0.10 <sup>d</sup>	0.80 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	3.21 $\pm$ 0.11 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>Values were presented as mean $\pm$ SD.

<sup>2</sup>Different superscripts within the same columns differ  $p < 0.05$  for each parameter.

<sup>3</sup>TP: Total protein, P: Phosphorus, Glc: Glucose, TG: Triglyceride, TPhe: Total phenolics

Ctrl: Control, B: *Bacillus megaterium*, M: Poultry manure, P: Phosphorus fertilizer

**TG concentration, and lipid profile:** The highest TG concentrations were observed in BP<sub>1</sub>M, BP<sub>1</sub>, and P<sub>1</sub>M (1.16 $\pm$ 0.07, 1.15 $\pm$ 0.06, and 1.12 $\pm$ 0.04 mg TG/g dw, respectively) ( $p < 0.05$ ). On the other hand the lowest TG concentration was observed at the highest P concentrations combine with bacterial inoculation (BP<sub>2</sub>M, 0.80 $\pm$ 0.05 mg TG/g dw) ( $p < 0.05$ ) (Table 2). Influence of different P fertilization on the percentages of DAG, FFA, PL, and STR in total lipids of Hungarian vetch was shown in Table 3. The highest DAG, and PL, and the lowest FFA, and STR percentages in total lipids were determined in BP<sub>1</sub>M ( $p < 0.05$ ) (Table 3). Instead, the highest FFA percentage in total lipids was determined in BP<sub>2</sub>M ( $p < 0.05$ ) (Table 3). Moreover, the lowest DAG percentages in total lipids were determined in BP<sub>2</sub>M, BP<sub>2</sub>, and the lowest PL

percentages in total lipids were determined in BP<sub>2</sub>M, P<sub>2</sub>M, BP<sub>2</sub>, and P<sub>2</sub> ( $p < 0.05$ ) (Table 3).

De novo fatty acid synthesis starts with activation of cytosolic carbon sources to acetyl-CoA by activity of acetyl-CoA synthetase in an ATP-dependent reaction (Kuhn et al., 1981). Then malonyl-CoA required for acyl-chain elongation is synthesized from acetyl-CoA by acetyl-CoA carboxylase - another ATP-dependent reaction (Murray et al., 2009). The final reaction includes combination of the fatty acid with glycerol backbone which generating is also required ATP (Murray et al., 2009). The synthesis of fatty acids involves well balanced amounts of ATP and acetyl-CoA, and NADPH (Murray et al., 2009). In plants, NADPH and ATP are resulting from photosynthesis



(Armstrong, 1999). ATP also generated by substrate level phosphorylation in the reactions of glycolysis (Murray et al., 2009). On the other hand, cytosolic carbon sources for fatty acid synthesis such as glucose 6-phosphate (Glc6P), glucose, dihydroxyacetone phosphate, malate and pyruvate are created during glycolysis (Murray et al., 2009). A decrease in phosphate concentration due to limited Pi supply inhibits both glycolysis, and carbon flux that required for key anabolic pathways such as fatty acid synthesis, through glycolysis (Murray et al., 2009). In addition, PLDz1 and PLDz2 are PSI phospholipases that catabolize phospholipids during Pi deprivation (Li et al., 2006). In contrast to PLDz function in roots, a

nonspecific phospholipase C5 is responsible for phospholipid degradation in leaves during Pi starvation (Gaude et al., 2008).

The changes in TG concentrations and lipid profiles were indicated that proper P supplementation increase lipid biosynthesis, and fatty acid incorporation with DAG to form TG, and decrease PL degradation. Acetyl CoA is the main source of sterol biosynthesis, and derived from both lipids, and carbohydrates (Murray et al., 2009). Relative changes in sterol percentage in total lipid without a reduction in TG, and Glc concentration may be a result of increase in the other lipid constituent in total lipids.

**Table 3.** Lipid profiles of Hungarian vetch at different P levels with or without *B. megaterium* inoculation

	FFA %	DAG %	STR %	PL %
Ctrl	23.20 ± 1.81 <sup>d</sup>	20.21 ± 1.09 <sup>c</sup>	29.66 ± 1.65 <sup>cd</sup>	26.92 ± 0.99 <sup>b</sup>
B	19.80 ± 1.37 <sup>c</sup>	19.60 ± 1.45 <sup>bc</sup>	31.95 ± 0.56 <sup>de</sup>	28.65 ± 1.69 <sup>b</sup>
M	21.26 ± 0.87 <sup>cd</sup>	18.60 ± 0.97 <sup>bc</sup>	31.10 ± 1.63 <sup>cde</sup>	29.05 ± 1.78 <sup>b</sup>
BM	15.86 ± 1.28 <sup>ab</sup>	23.87 ± 0.98 <sup>d</sup>	25.59 ± 1.05 <sup>b</sup>	34.68 ± 1.89 <sup>cd</sup>
P <sub>1</sub>	17.68 ± 1.47 <sup>b</sup>	19.84 ± 1.13 <sup>bc</sup>	32.75 ± 1.21 <sup>e</sup>	29.73 ± 0.90 <sup>b</sup>
BP <sub>1</sub>	14.73 ± 1.19 <sup>a</sup>	23.71 ± 0.76 <sup>d</sup>	25.13 ± 1.43 <sup>b</sup>	36.43 ± 2.00 <sup>d</sup>
P <sub>1</sub> M	16.58 ± 0.74 <sup>ab</sup>	23.41 ± 0.81 <sup>d</sup>	26.52 ± 2.08 <sup>b</sup>	33.49 ± 1.57 <sup>c</sup>
BP <sub>1</sub> M	14.61 ± 0.64 <sup>a</sup>	25.78 ± 1.35 <sup>e</sup>	22.54 ± 0.84 <sup>a</sup>	37.08 ± 1.31 <sup>d</sup>
P <sub>2</sub>	28.07 ± 1.00 <sup>e</sup>	17.85 ± 0.38 <sup>b</sup>	30.70 ± 1.23 <sup>cde</sup>	23.37 ± 0.94 <sup>a</sup>
BP <sub>2</sub>	30.36 ± 1.20 <sup>f</sup>	15.31 ± 1.22 <sup>a</sup>	31.18 ± 1.17 <sup>cde</sup>	23.14 ± 2.59 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub> M	28.22 ± 1.58 <sup>e</sup>	18.59 ± 1.02 <sup>bc</sup>	31.46 ± 0.86 <sup>cde</sup>	21.73 ± 1.27 <sup>a</sup>
BP <sub>2</sub> M	34.38 ± 1.21 <sup>g</sup>	15.61 ± 1.35 <sup>a</sup>	29.11 ± 0.87 <sup>c</sup>	20.90 ± 0.82 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Values were presented as mean±SD.

<sup>2</sup>Different superscripts within the same columns differ p<0.05 for each parameter.

<sup>3</sup>FFA: Free fatty acids, DAG: Diacylglycerols, STR: Sterols, PL: Phospholipids.

Ctrl: Control, B: *Bacillus megaterium*, M: Poultry manure, P; Phosphorus fertilizer

**Protein concentration:** The maximum protein concentrations were observed in BP<sub>1</sub>M, P<sub>1</sub>M, and BP<sub>1</sub> (9.86±0.20, 9.70±0.35, and 9.70±0.35 mg TP/g dw, respectively) (p<0.05) (Table 2). Oppositely, the minimum protein concentrations were observed at high P levels combine with or without bacterial inoculation; BP<sub>2</sub>M, P<sub>2</sub>M, P<sub>2</sub>, and BP<sub>2</sub> (8.25±0.11, 8.38±0.25, 8.46±0.17 and 8.48±0.15 mg TP/g dw, respectively) (p<0.05) (Table 2).

Phosphorus plays a significant role in N metabolism. Commonly, inadequate P causes decrease in NO<sub>3</sub>-absorption by roots, and NO<sub>3</sub>-translocation from roots to shoots (Pilbeam et al., 1993). The changes on total protein concentrations can be explained by higher P levels than optimum levels in soil cause a reduction in NO<sub>3</sub> - assimilation,

and finally decrease the concentrations of proteins (Sánchez et al., 2004). Moreover, the unfavorable effects of high P concentrations on N metabolism may due to the antagonism between PO<sub>4</sub> and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> at absorption level (Marschner, 1995), and/or P toxicity on mycorrhizal fungal growth (Schwab et al., 1983). Additionally, PSB inoculation with P fertilizers at critical or high concentrations can render P toxic and/or increase the toxic effects on plant by increasing cumulative P concentration in soil (Silber et al., 2002).

**Hexose (Glucose) concentration:** The minimum Glc concentrations were observed in BP<sub>1</sub>M, P<sub>1</sub>M, and BP<sub>1</sub> (1.80±0.07, 1.90±0.07, and 1.93±0.07 mg Glc/g dw, respectively) (p<0.05) (Table 2). Whereas, the maximum Glc concentrations were observed at higher

P levels combine with or without bacterial inoculation; BP<sub>2</sub>M, P<sub>2</sub>M, BP<sub>2</sub>, and P<sub>2</sub> (2.41±0.10, 2.40±0.07, 2.34±0.08, and 2.26±0.11 mg Glc/g dw, respectively) (p<0.05) (Table 2).

The most important chemical reaction in nature is photosynthesis (Armstrong, 1999). Optimal photosynthesis involves an exceptionally leveled Pi concentration in the cytosol of plant cell (Usuda and Edwards, 1982). Hexokinase (HXK) catalyzes the first enzymatic step of sugar metabolism, the formation of hexose phosphates - glucose 6 - phosphate (Glc6P). HXK activity and hexose concentrations are affected by P level in the plant, and P - deficient plant has depressed HXK activity (Silber et al., 2002). Consequently, inadequate P reduces carbohydrate utilization, while carbohydrate production continues through photosynthesis (Armstrong, 1999), which is defined by low concentrations of hexose phosphate - high concentrations of hexose in plant cell (Silber et al., 2002).

**Total phenolics concentration:** The minimum total phenolics concentrations were observed in BP<sub>1</sub>M, BP<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>M, and P<sub>1</sub> (2.48±0.10, 2.55±0.35, 2.64±0.08, and 2.65±0.07 mg TAE/g dw, respectively) (p<0.05) (Table 2). In contrast, the maximum concentrations were observed at high P levels combine with or without bacterial inoculation; BP<sub>2</sub>M, P<sub>2</sub>M, and BP<sub>2</sub> (3.21±0.11, 3.21±0.12, and 3.16±0.06 mg TAE/g DW, respectively) (p<0.05) (Table 2).

In plants, reactive oxygen species are formed even during regular metabolism in plants, and electron transport is the major source of active oxygen production (Asada and Nakano, 1978). In similar, abiotic stress factors including UV radiation, low temperatures, wounding, low nutrients, and exposure to metal ions can induce the production of harmful reactive oxygen species within the cells (Alscher et al., 1997; Sakihama et al., 2000). Superoxide, the primary produced reactive oxygen species. It is detoxified to hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) by superoxide dismutase (Asada, 1994). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is not very harmful when compared with other reactive oxygen species, but in

the presence of transition metals, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> produces the most reactive oxygen species - the hydroxyl radical. Therefore, scavenging of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is essential to avoid oxidative damage of plant cells. Normally, the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> is detoxified to water by the ascorbate-glutathione system (Foyer, 1993). In this system ascorbate acts as the electron donor for ascorbate peroxidase to remove H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Asada, 1997). However, under severe stress conditions including abiotic stress, plastid ascorbate pools are become oxidized and levels of the reactive oxygen species are exceed the scavenging capacity of the chloroplast. This phenomenon can induce accumulation of phenolics in plants (Yamasaki et al., 1995). The flavonoids are capable of scavenge H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> by serve as electron donors for guaiacol peroxidases (GuPXs) (Sakihama et al., 2000), and function as a backup defense mechanism to support the principal ascorbate-dependent detoxification system for vascular plants (Yamasaki et al., 1995). The changes on total phenolic concentrations were parallel with total P concentration, and may be a result of excess and/or inadequate P doses in soil cause a stress in Hungarian vetch - increase the accumulation of phenolic compounds (Alscher et al., 1997).

## CONCLUSION

This study was aimed to determine the effects of different P fertilizers at different P concentrations on biochemical parameters of Hungarian vetch where PSB was used as phosphorus solubilizer. Due to significant improvement in the metabolic parameters, BP<sub>1</sub>M (~80 kg ha<sup>-1</sup> P with 10<sup>-8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> PSB) was considered optimum dose or combination without negative effect for Hungarian vetch. On the other hand, PSB inoculation without chemical fertilizer was not more effective on biochemical parameters. However, PSB increased the positive effects of P on metabolism when used with P fertilizers (e.g. M vs BM or P<sub>1</sub> vs BP<sub>1</sub>). As a conclusion, prior to inoculation of PSBs with P fertilizers, essential P and PSB concentrations for each crop should be determined precisely by using biochemical and crop yield parameters.

## REFERENCES

- Alscher, R.G., H.L. Donahue and C.L. Cramer. 1997. Reactive oxygen species and antioxidants: relationships in green cells. *Physiol. Plant*, 100: 224-233.
- Amador, E. and J. Urban. 1972. Simplified serum phosphorus analyses by continuous-flow ultraviolet spectrophotometry. *Clin. Chem.*, 18: 601-604.
- Armstrong, D.L. (ed.). 1999. Phosphorus for agriculture. *Better Crops with Plant Food*, 83 (1): 1-39.
- Asada, K. 1994. Production and action of active oxygen species in photosynthetic tissues. In: *Causes of Photooxidative Stress and Amelioration of Defense Systems in Plants*, (Eds: C.H. Foyer, P.M Mullineaux), CRC Press, Boca Raton, pp. 77-104.

- Asada, K. 1997. The role of ascorbate peroxidase and monodehydroascorbate reductase in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> scavenging in plants. In: Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses, (Ed: J.G. Scandalios), Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, pp. 715-735.
- Asada, K. and Y. Nakano. 1978. Affinity for oxygen in photoreduction of molecular oxygen and scavenging of hydrogen peroxide in spinach chloroplast. Photochem. Photobiol., 28, 917-920.
- Bar-Yosef, O. 1996. The walls of jericho: An alternative explanation. Current Anth., 27: 157-162.
- Bates, T.R. and J.P. Lynch. 1996. Stimulation of root hair elongation in Arabidopsis thaliana by low phosphorus availability. Plant, Cell and Environ., 19: 529-538.
- Bielecki, R.L. 1973. Phosphate pools, phosphate transport, and phosphate availability. Annu. Rev. Plant Physiol., 24: 225-252.
- Foyer, C.H. 1993. Ascorbic acid. In: Antioxidants in Higher Plants, (Eds: Alscher R.G., J.L. Hess), CRC Press, Boca Raton, pp. 31-58.
- Fossati, P. and L. Prencipe. 1982. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. Clin. Chem., 28: 2077-2080.
- Gaude, N., Y. Nakamura, W. R. Scheible, H. Ohta and P. Dormann. 2008. Phospholipase C5 NPC5 is involved in galactolipid accumulation during phosphate limitation in leaves of Arabidopsis. Plant J., 56: 28-39.
- Goldstein, A.H. 1994. Involvement of the quinoprotein glucose dehydrogenase in the solubilization of exogenous phosphates by gram-negative bacteria. In: Phosphate in Microorganisms: Cellular and Molecular Biology, (Eds: Torriani Gorini A., E. Yagil and S. Silver), ASM Press, Washington, D.C. pp.197-203.
- Goldstein, A.H. 2000. Bioprocessing of rock phosphate ore: essential technical considerations for the development of a successful commercial technology. Proc. 4th Int. Fert. Assoc. Tech. Conf. IFA, Paris, France. pp.220
- Grant, C.A., D.N. Flaten, D.J. Tomasiewicz and S.C. Sheppard. 2001. The importance of early season P nutrition. Can. J. Plant Sci., 81: 211-224.
- Hayes, J.E., R.J. Simpson and A.E. Richardson. 2000. The growth and phosphorus utilization of plants in sterile media when supplied with inositol hexaphosphate, glucose 1-phosphate or inorganic phosphate. Plant Soil, 220: 165-174.
- Holford, I.C.R. 1997. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. Aust. J. Soil Res., 35: 227-239.
- Isherwood, K.F. 1998. Fertilizer use and environment. In: Plant nutrition management for sustainable agricultural growth, (Eds: Ahmed N. and A. Hamid), Proc. Symp. NFDC, Islamabad, Pakistan. pp. 57-76.
- Javanmardi, J., C. Stushnoff, E. Locke and J.M. Vivanco. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Ocimum accessions. Food Chem., 83: 547-550.
- Jilani, G., A. Akram, R.M. Ali, F.Y. Hafeez, I.H. Shamsi, A.N. Chaudhry and A.G. Chaudhry. 2007. Enhancing crop growth, nutrients availability, economics and beneficial rhizosphere microflora through organic and biofertilizers. Ann. Microbiol., 57: 177-183.
- Kaynar, O., M. Ileriturk and A. Hayirli. 2013. Evaluation of computational modifications in HPTLC with gel analysis software and flatbed scanner for lipid separation. J. Plan. Chrom. - Modern TLC., 26: 202-208.
- Kudashev, I.S. 1956. The effect of phosphobacterin on the yield and protein content in grains of Autumn wheat, maize and soybean. Doki. Akad. Skh. Nauk., 8: 20-23.
- Kuhn, D.N., M. Knauf and P.K. Stumpf. 1981. Subcellular localization of acetyl-CoA synthetase in leaf protoplasts of Spinacia oleracea. Arch. Biochem. Biophys., 209: 441-450.
- Li, M., C. Qin, R. Welti and X. Wang. 2006. Double knockouts of phospholipases D $\zeta$ 1 and D $\zeta$ 2 in Arabidopsis affect root elongation during phosphate limited growth but do not affect root hair patterning. Plant Physiol., 140: 761-770.
- Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall. 1951. Protein measurement with folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193: 265-275.
- Manitoba. 2013. Effects of manure and fertilizer on soil fertility and soil quality. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/nutrient-management/pubs/effects-of-manure%20-fertilizer-on%20soil%20fertility-quality.pdf>
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. CA.: Academic Press Inc., London pp: 229-312.
- Mullins, G. 2009. Phosphorus, Agriculture & The Environment. Publication 424-029, Communications and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Murray, R.K., D.A. Bender, K.M. Botham, P.J. Kennelly, V.W. Rodwell and P.A. Weil. 2009. Harper's illustrated biochemistry. 28th ed. New York: McGraw-Hill Medical.
- Pilbeam, D.J., I. Cakmak, H. Marschner and E.A. Kirkby. 1993. Effect of withdrawal of phosphorus on nitrate assimilation and PEP carboxylase activity in tomato. Plant Soil, 154: 111-117.
- Raabo, E. and T.C. Terkildsen. 1960. On the enzymatic determination of blood glucose. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 12: 402-407.
- Raghothama, K.G. 1999. Phosphate acquisition. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 50: 665-693.
- Richardson, A.E. 2001. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. Aust. J. Plant Physiol., 28: 897-906.
- Sakihama, Y., J. Mano, S. Sano, K. Asada and H. Yamasaki. 2000. Reduction of phenoxyl radicals mediated by monodehydroascorbate reductase. Biochem. Biophys. Res. Commun., 279: 949-954.
- Sánchez, E., R.M. Rivero, J.M. Ruiz and L. Romero. 2004. Changes in biomass, enzymatic activity and protein concentration in roots and leaves of green bean plants Phaseolus vulgaris L. cv. Strike under high NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> application rates. Scientia Horticulturae, 99: 237-248.
- Schwab, S.M., J.A. Menge and R.T. Leonard. 1983. Comparison of stages of vesicular arbuscular mycorrhiza formation in sundangrass grown at two levels of phosphorus nutrition. Am. J. Bot., 70: 1225-1232.
- Silber, A., J. Ben-Jacov, A. Ackerman, A. Bar-Tal, I. Levkovitch, T. Matsevitz-Yosef, D. Swartzberg, J. Riov and D. Granot. 2002. Interrelationship between phosphorus toxicity and sugar metabolism in Verticordia plumosa. Plant Soil, 245: 249-260.
- Sundara, B., V. Natarajan and K. Hari. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane yields. Field Crops Res., 77: 43-49.
- Theodorou, M.E. and W.C. Plaxton. 1993. Metabolic adaptations of plant respiration to nutritional phosphate deprivation. Plant Physiol., 101: 339-344.
- Usuda, H. and G.E. Edwards. 1982. Influence of varying CO<sub>2</sub> and ortho-phosphate concentrations on rates of photosynthesis, and synthesis of glycolate and dihydroxyacetone phosphate by wheat chloroplasts. Plant Physiol., 69: 469-473.
- Yamasaki, H., R. Heshiki and N. Ikehara. 1995. Leaf-goldening induced by high light in Ficus microcarpa L.f., a tropical fig. J. Plant Res., 108: 171-180.



Ali DİRİCAN<sup>1</sup>  
İsa TELCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,  
60240, Tokat / Türkiye

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta / Türkiye

sorumlu yazar: isa.telci@sdu.edu.tr

## Tokat Florasında Doğal Yayılış Gösteren Rezene Popülasyonlarının Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Morphological and Quality Characters in  
Native Fennel Populations from Flora of Tokat

\* Bu araştırma ilk yazarın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 22.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 26.04.2016

### Anahtar Sözcükler:

Rezene, *Foeniculum vulgare*, uçucu yağ,  
estragol

### Key Words:

Fennel, *Foeniculum vulgare*, essential oil,  
estragole

### ÖZET

**R**ezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ticari olarak üretimi yapılan ve Türkiye florasında doğal yayılış gösteren önemli baharat bitkilerinden birisidir. Rezene üzerindeki yoğun tarımsal çalışmalara rağmen, doğal yayılış gösteren popülasyonlar üzerindeki çalışmalar sınırlıdır. Mevcut çalışmada; Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Tokat florasında doğal yayılış gösteren rezene popülasyonlarının bitkisel ve kalite özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla 4 farklı duraktan alınan örneklerde bitkisel ve kalite özelliklerinin değişimi ve özellikler arası ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada bitkisel özelliklerden bitki boyu 100-235 cm (ort. 184 cm), 1000 meyve ağırlığı 2.9-8.3 g (ort. 5.4 g) aralıklarında değişmiştir. Kalite özelliklerden uçucu yağ oranları % 3.5-10.3 (ort. % 6.6) arasında bulunmuştur. Uçucu yağda ana bileşenin estragol olduğu ve % 72.9-93.6 (ort. % 85.3) aralığında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada ana bileşen estragol oranı ile bitki boyu ( $r = 0.60^{**}$ ), şemsiye sayısı ( $r = 0.39^{*}$ ) arasında olumsuz ilişki gözlenmiştir.

### ABSTRACT

**F**ennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) is one of spice and an aromatic plant which is commercial produced and naturally grows in the flora of Turkey. Despite intensive studies on the cultivation of fennel varieties, there are limited studies on the properties of native fennel populations. The research objectives were to determine morphological and quality characteristics of natural population of fennel from Tokat Flora located the Black Sea region of Turkey. Fennel plants were sampled from four different areas of Tokat region. Plant height varied from 100 to 225 cm (mean 184 cm), and 1000 fruit weight were between 2.9 and 8.3 g (mean 5.4 g). Essential oil contents were varied from 3.50 to 10.30%. Estragole, main component of essential oil, was determined between 72.9 to 93.6% of essential oil. There were positive correlation between estragole and plant height ( $r = 0.06^{**}$ ) and stem number ( $r = 0.39^{*}$ ). But there were a negative correlation between essential oils and main component of estragole ( $r = -0.34^{*}$ ).

### GİRİŞ

Umbelliferae (Apiaceae) familyasına ait olan *Foeniculum vulgare* Mill. Türkçede rezene, raziyane, arapsaçı isimleriyle bilinmektedir (Baytop, 1994). Rezene uzun yıllardan beri bilinen ve kültürü yapılan bir bitkidir. Doğal ve kültür formları tek bir türe aittir. Diğer bir ifadeyle *Foeniculum* cinsi Dünyada tek bir tür

(*vulgare*) içermektedir. Ancak bu türe ait subsp. *vulgare* (sinonim: *capillaceum*) ve subsp. *piperitum* olmak üzere iki alt tür, subsp. *vulgare*'ye ait üç varyete (var. *vulgare*, var *dulce*, var *azoricum*) bulunmaktadır (Piccaglia and Marotti, 2001). Davis (1972), Türkiye florasında bulunan *Foeniculum vulgare*'yi tür bazında incelese de; sonraki yıllarda yayınlanan kayıtlarda,

doğal yayılış gösteren rezene popülasyonlarında alt türlerin bulunduğu ve toplanarak kullanıldığı anlaşılmaktadır (Özcan et al., 2006).

Rezene Türkiye'nin dışarıya ihraç ettiği tıbbi bitkilerdendir (Bayram ve ark., 2010). Türkiye'de Burdur, Denizli, Uşak ve çevresinde tarımının da yapıldığı bilinmektedir. Rezene kültür formlarının olgunlaşmış meyvelerinin içerdiği uçucu yağ nedeniyle kullanılmaktadır. Uçucu yağ kompozisyonu üzerinde yoğun çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda rezene meyvelerinde uçucu yağ ana bileşenlerinin çoğunlukla fenil propenoit gurubundan *trans*-anethol veya estragol (metil kavikol) olduğu belirlenmiştir (Guillen and Manzanos, 1994; Bernath et al., 1996). *trans*-Anetol daha çok kültür formlarında fazla bulunan bileşik iken, estragol yabani formlarda daha yaygın bulunmaktadır (Telci et al., 2009; Napoli et al., 2010). Diğer önemli bileşikler fenkon ve limonendir. Muckensturm et al. (1997) rezenenin doğal ve kültür formlarında *trans*-anetol (kültür formlarında) ve estragol bakımından zengin kemotiplerin bulunduğu ve meyve uçucu yağında en yüksek *trans*-anethol ve estragol oranlarının sırasıyla % 65 ve % 60 olduğunu belirtmişlerdir. Sicilya'da doğal yayılış gösteren rezene popülasyonlarında; ana bileşenin estragol olduğu ve % 34- 78 arasında değiştiği, *trans*-anetol oranının ise % 0.1-36 aralıklarında bulunduğu bildirilmiştir (Napoli et al., 2010).

Rezene kültür formlarında yoğun çalışmalar bulunmasına rağmen doğal popülasyonların üzerindeki

çalışmalar sınırlıdır. Özcan and Chalchat (2006) Mersin'den iki farklı yılda toplanan örneklerde, ana bileşenin estragol olduğu ve bunu fenkon ve limonenin takip ettiğini bildirmişlerdir. Türkiye'de rezene yetiştiriciliği üzerindeki çalışmalara rağmen, doğal popülasyonların varyasyonu üzerinde yapılan çalışmalar sınırlıdır. Ayrıca rezenenin doğal yayılış gösterdiği orta Karadeniz popülasyonları üzerinde morfolojik ve teknolojik çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle mevcut çalışmada; Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Tokat florasında doğal yayılış gösteren rezenelerin bitkisel ve kalite özellikleri ile bu özellikler arası ilişkiler incelenmiştir. Ayrıca çalışmada bu popülasyonların tarımsal önemi ve ekonomik kullanılabilirliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Araştırma Alanı ve Bitki Materyali

Bitki materyalinin toplandığı Tokat florası Orta Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Bölge ılıman Karadeniz ile yazları kurak ve kışları soğuk karasal iklim arasında geçiş özelliği göstermektedir. Araştırmaya konu olan yabani rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) popülasyonları Tokat florasının yer aldığı A6 karesinde, 2011 yılı Ağustos-Eylül aylarında toplanmıştır. Bu geziler iki farklı dönemde yapılmıştır. Gezilerin birincisi çiçeklenme döneminde, bitkinin yoğun bulunduğu alanları belirlemek ve herbaryum örnekleri alınmak için yapılmıştır. Geziler sonucu bitkilerin toplanacağı yerler belirlenmiştir. Bitki toplanan yerlere ait (Durak) bilgiler Çizelge 1'de özetlenmiştir.

**Çizelge 1.** Bitki örneklerinin alındığı duraklara ait özellikleri

**Table 1.** Proportion of areas where plant samples were taken

Duraklar	Durak özellikleri
Durak -I	Kuzey 40 20 166-40 21 240 enlemleri ile Doğu 36 317 11-36 328 76 boylamları aralıklarında, taban arazi ve bitkilerin suya kolayca ulaşabilecekleri daha çok sulama kanalı etrafında ve tarla bahçe kenarlarından oluşmuştur. Bitkiler ağaç gölgelerinde de bitkilerin bulunduğu gözlenmiştir. Ortalama rakım 636 cm dir.
Durak-II	Kuzey 40 17 354-40 21 437 enlemleri ile Doğu 36 32 149-36 33 254 boylamları aralıklarında yer alır. Ortalama rakım 689 m'dir. Yükseltinin artmasıyla ters orantılı olarak bitki yoğunluğu ve ihtiyaç duyulan suya ulaşma imkanı Durak-I' göre nispeten azalır. Tarım alanlarından uzak alandan oluşmuştur.
Durak-III	Kuzey 40 15 240-40 17 494 enlemleri ile Doğu 36 32 774-36 33 204 boylamlarında yer alan, ortalama rakımın 690 cm olduğu alanlardır. Durak -II'ye benzer özellikte olmakla birlikte örnek alınan noktalar daha eğimli ve kıraç alanlardır.
Durak-IV	Kuzey 40 14 395-40 14 769 enlemi ile Doğu 36 32 774-36 33 204 Doğu boylamında ortalama rakımın 786 olduğu alanlardır. Bitkilerin doğal yağışlardan başka su imkanına sahip değildir. Örneklerin alındığı alanlar taşlık alanlardır.

Çalışmada, ikinci toplama gezileri ise meyve olgunlaştığı dönemde önceden belirlenen alanlara olgun meyveleri toplamak amacıyla düzenlenmiştir. Bitkilerde meyveler, bitki boyu (cm), dal, şemsiye ve şemsiyecik (ana şemsiyede) sayıları alındıktan sonra toplanmıştır. Toplanan meyveler laboratuvar koşullarında etüvde 35 °C'de sabit ağırlığa (nem % 9±1) ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Yukarıda belirlenen özelliklere ilaveten toplanan meyvelerde meyve boyutları, 1000 meyve ağırlığı (g) gibi morfolojik özelliklerde incelenmiştir. Kalite özelliklerinden renk değerleri Minolta (CR-400) Marka renk ölçerle belirlendikten sonra aşağıda açıklanan diğer kalite özellikleri incelenmiştir.

### Uçucu Yağ Analizi

Uçucu yağ oranı (%), toplanan bitkilerde 10 g'lık olgunlaşmış meyve örnekleri 100 ml saf su içerisinde clevenger aparatıyla 3 saat distilasyona tabi tutulmuştur. Distilasyon sonucu toplama bölümünde biriken yağın hacmi ml/100 g (%) olarak hesaplanmıştır (Telci et al., 2009).

### Ana Bileşen Analizleri

Uçucu yağ bileşenleri Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisiyle (GC-MS) belirlenmiştir. Bu amaçla Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde Autosampler sistemi bulunan Perkin Elmer marka 500 GC model cihaz kullanılmıştır. GC/MS ayırımı için, 70 eV iyonization enerjili, elektron iyonlaşma sistemi kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyumun akış oranı 1.3 mL/dk. Kullanılan kolon BPX5 (30m x 0.25 mm x 0.25 µm film kalınlığı) olup, başlangıç sıcaklığı 50 °C olup 120 °C kadar 3 °C/min. 120 °C'den 220 °C 5 °C/min olarak programlanmıştır. Enjektör ve MS transfer sıcaklıkları sırasıyla 230 °C ve 250 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Elde edilen uçucu yağlar Gaz Kromatografisinde olduğu gibi asetonla 1:10 oranında seyreltildikten sonra örnekten 1.0 L gaz kromatografisine enjekte edildi. Split oranı 5:1 olarak ayarlanmıştır. Analizler sonucu en fazla bulunan bileşiklerin standartlarının karşılaştırılması ile tanımlanmıştır. Ayrıca bu bileşikler WILLEY ve NIST kütüphaneleriyle teyit edilmiştir. Pik alanı % olarak hesaplanmıştır.

### Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

İncelenen her bir özelliğin (uçucu yağda ana bileşenleri dâhil), maksimum- minimum değerleri, ortalamaları, standart sapması ile özellikler arasındaki korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Tüm bu

işlemlerde SPSS İstatistik Programları (ver: 20.0) kullanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Bitkisel Özellikler

Çalışmada, Durak-I'den 19, Durak-II ve Durak-III'ten 7 ve Durak-IV'ten 4 örnek alınarak bu örneklerle ait değişim aralıkları, ortalamaları ve standart sapmaları ile tüm durakları içeren genel değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Bitkilerde bitki boyu 100-235 cm arasında değişmiştir. Bu değişimde en düşük değer 100 cm ile Durak-IV'ten en yüksek değer ise 235 cm ile Durak-I'den alınmıştır. Ortalama bitki boyları ise duraklara göre sırasıyla 187.8 cm, 177.8 cm, 189.5 cm ve 169.2 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Ortalama ve değişim aralıkları bakımından Durak-IV değerleri diğer duraklardan daha düşük olmuştur. Bu durum örnek sayısı ile rakımı yüksek, eğimli ve kıraç bir özelliğe sahip olan Durak-IV'ün özeliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 1). Çalışmada toplanan rezene bitkilerinin bitki boyları kültürü yapılan rezene genotiplerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'de kültürü yapılan bitkilerde en yüksek değerler 1 m (88-94 cm) civarındayken (Özkan, 1999), Ehsanipour et al., (2012) azot dozlarına göre bitki boyunun 177-220 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Davis (1972) doğal yayılış gösteren popülasyonlarda bitki boyunun 100-180 cm, Tanker ve ark., (2004) 100-150 cm, Ceylan (1987) ise 200 cm'ye kadar çıktığını belirtmiştir. Çalışmada bitki boyuna ait değerleri Türkiye'de kültürü yapılan genotiplerden yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmada dal sayısı 6.5-14.5, şemsiye sayısı 10.5-34.0 ve ana şemsiyede şemsiyecik sayısı 15.0-30.5 adet arasında değişmiş; ortalama değerler sırasıyla 9.6, 21.2 ve 22.7 olmuştur (Çizelge 2). Duraklara göre ortalama değerlerde dal ve şemsiyecik sayısı Durak-III'te şemsiye sayısı ise Durak-I'de yüksek bulunmuştur. Dal, şemsiye ve ana şemsiyede şemsiyecik sayısı bitkinin genetik yapısı yanında yetiştirme koşullarına göre değişim göstermektedir. Tunçtürk ve ark. (2011) dal ve şemsiye sayılarının sırasıyla 5-7 ile 7-12 arasında; Mahfouz and Sharaf-Eldin (2007) ise dal sayısının 6-8 adet arasında değiştiğini belirtmiştir. Ehsanipour et al. (2012) rezenede şemsiye sayısının 40-75 adet arasında değiştiğini belirtirken El-Awadi and Hassan (2010) ise şemsiye sayısını 10-11 olarak belirtmiştir. Belirlediğimiz şemsiye sayısı Ehsanipour et al. (2012) değerlerinden düşük, Tunçtürk ve ark. (2011) ile Mahfouz and Sharaf-Eldin (2007)'un değerlerinden ise yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Tokat Florasında toplanan rezene örneklerine ait bazı bitkisel ve kalite özelliklerinin değişimi  
**Table 2.** Variations in some morphological and quality characters of fennel samples from Tokat Flora

Bitkisel Özellikler	Durak - I (n=19)			Durak - II (n=7)			Durak - III (n=7)			Durak - IV (n=4)			Genel (n=37)		
	Değişim (Min-Mak)	Ort.	St. sp	Değişim (Min-Mak)	Ort.	St. sp	Değişim (Min-Mak)	Ort.	St. sp	Değişim (Min-Mak)	Ort.	St. sp	Değişim (Min-Mak)	Ort.	St. sp
Bitki boyu (cm)	140-235	<b>187.8</b>	27.5	145-225	<b>177.8</b>	26.1	155-210	<b>189.5</b>	22.9	100-195	<b>169.2</b>	46.5	100-235	<b>184.0</b>	28.0
Dal sayısı (adet)	6.5-12.5	<b>9.5</b>	1.6	7.5-11.5	<b>9.3</b>	1.4	8.5-14.5	<b>10.3</b>	2.0	9.0-11.0	<b>10.0</b>	0.9	6.5-14.5	<b>9.6</b>	1.6
Şemsiye sayısı (adet)	15.5-34.0	<b>22.1</b>	4.3	14.5-25.0	<b>20.6</b>	4.3	10.5-25.5	<b>19.3</b>	5.2	12.0-28.5	<b>21.4</b>	7.4	10.5-34.0	<b>21.2</b>	4.8
Şemsiyecik sayısı (adet)	17.2-30.5	<b>22.7</b>	3.5	18.6-30.0	<b>22.8</b>	3.9	15.0-29.9	<b>23.1</b>	5.1	18.4-25.0	<b>21.8</b>	3.2	15.0-30.5	<b>22.7</b>	3.8
Meyve eni (mm)	1.16-2.00	<b>1.6</b>	0.2	0.75-2.10	<b>1.6</b>	0.4	1.47-2.26	<b>1.9</b>	0.3	1.40-1.73	<b>1.6</b>	0.2	0.75-2.30	<b>1.7</b>	0.3
Meyve boyu (mm)	4.1-5.8	<b>5.0</b>	0.4	3.3-5.6	<b>4.8</b>	0.7	5.1-6.2	<b>5.6</b>	0.4	5.00-5.40	<b>5.2</b>	0.2	3.30-6.20	<b>5.1</b>	0.5
1000 meyve ağırlığı (g)	3.2-7.1	<b>5.2</b>	1.2	3.1-6.2	<b>4.5</b>	1.2	4.3-8.3	<b>7.1</b>	1.3	2.9-7.1	<b>4.9</b>	1.7	2.9-8.3	<b>5.4</b>	1.5
Kalite Özellikleri															
Meyve rengi															
L* değerleri	40.9-52.1	<b>46.2</b>	2.9	44.0-51.9	<b>47.2</b>	2.5	42.1-49.3	<b>46.5</b>	2.6	43.3-47.5	<b>45.7</b>	1.9	40.9-52.1	<b>46.4</b>	2.6
a* değerleri	-4.4-+5.5	<b>-0.4</b>	2.5	-4.3-+1.4	<b>-1.8</b>	2.2	-5.7-+0.6	<b>-3.4</b>	1.8	-5.4-+4.6	<b>-4.9</b>	0.3	-5.7-+5.5	<b>-1.7</b>	2.5
b* değerleri	16.9-24.9	<b>19.9</b>	2.1	18.7-22.2	<b>20.7</b>	1.3	15.8-22.4	<b>19.1</b>	2.3	17.7-21.1	<b>18.9</b>	1.6	15.8-24.9	<b>19.8</b>	2.0
Uçucu yağ oranı (%)	3.5-9.8	<b>6.3</b>	1.5	5.5-8.4	<b>6.6</b>	1.0	4.2-10.1	<b>6.3</b>	2.0	6.4-10.3	<b>8.3</b>	1.6	3.5-10.3	<b>6.6</b>	1.6
Uçucu yağda															
Fenkon oranı (%)	0.9-14.8	<b>8.2</b>	4.1	6.8-18.1	<b>9.9</b>	3.9	9.4-19.2	<b>13.1</b>	3.4	7.0-22.9	<b>13.9</b>	6.6	0.9-22.9	<b>10.2</b>	4.7
Estragol oranı (%)	79.2-93.6	<b>87.0</b>	4.4	72.9-87.6	<b>84.6</b>	5.3	77.0-86.6	<b>81.6</b>	3.5	82.4-88.5	<b>84.7</b>	3.3	72.9-93.6	<b>85.3</b>	4.7

**Min:** Minimum değer; **Mak:** Maksimum değer; **Ort:** Ortalama; **St.sp:** Standart sapma



Çalışmada meyve eni 0.75-2.30 mm, meyve boyu 3.30-6.20 mm ve 1000 meyve ağırlığı ise 2.9-8.3 g aralıklarında değişmiştir. Ortalama değerlerde ise meyve eni 1.7 mm olurken, meyve boyu ise 5.1 mm olarak hesaplanmıştır. 1000 meyve ağırlığına ait ortalama değer ise 5.4 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada Durak-III'te meyve boyutları (en-boy) ile 1000 meyve ağırlığı ortalama değerleri diğer duraklardan yüksek olmuştur. Rezene gibi Apiaceae familyası bitkilerde meyve yapısı şizokarp olup iki merikarpten oluşmaktadır. Rezenede olgun şizokarplarda merikarplar ayrılmadığından dolayı meyve boyutları ile 1000 meyve ağırlığı zarar görmemiş örneklerde belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen 1000 meyve ağırlığı değerlerinin (2.9- 8.3 g) literatür değerlerinden daha değişken olduğu görülmüştür. Rezenede 1000 meyve ağırlığına ait literatür değerleri incelendiğinde 3.5 gramdan 8.2 grama kadar çıkabilmektedir (Tunçtürk ve ark., 2011; Ehsanipour et al., 2012). Ancak 1000 meyve ağırlığı kültürü yapılan popülasyonlarda daha tekdüze ve değişim azken, mevcut çalışmada olduğu gibi doğal formlarda daha fazladır. Yabani formların 1000 meyve ağırlığındaki değişimin, fazlalığı, bitkinin dallanma durumu, yan şemsiye sayılarının fazlalığı ve yan şemsiyelerdeki meyvelerin daha küçük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkide meyve ağırlığı bitkinin genetik yapısı ile ekolojik faktörler yanında, meyvenin aynı bitki üzerindeki konumuna göre de farklılık göstermektedir. Telci et al. (2009) ana şemsiyede 1000 meyve ağırlığının 4.5-8.0 g, yan dallardaki meyve ağırlığının ise 2.0-8.0 g arasında değiştiğini belirtmiştir.

### Kalite Özellikleri

Çalışmada toplanan örneklerde kalite özellikleri olarak meyve rengi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağda en fazla bulunan ana bileşenlerden fenkon ve estragol oranları incelenmiştir. Tüm gıdalarda olduğu gibi baharatlarda renk ve görünüm ürün kalitesinde önemli fikir vermektedir. Ürünlerde renk ölçüm değerleri olan L (100 = beyaz, 0 = siyah) değeri dikey eksende parlaklıktan koyuluğa gidişi belirlerken, + a kırmızılığa - a yeşillığe, +b sarılığa -b ise maviliğe gidişi göstermektedir. Çalışmada meyvelerde L değerleri 40.9-52.1, a değerleri -5.7 ile +5.5 arasında b değerleri ise 15.8-24.9 arasında değişim göstermiştir. Örneklerde L ve b değerlerinde keskin değişimler görülmezken a değerlerinde daha fazla değişim gözlenmiştir. Ürünlerde + a değerleri kırmızılığı, - a değerleri yeşillığı ifade ettiğinden, meyvelerde olgunlaşmadan kaynaklanan renk değişimleri a değerleriyle daha bariz ortaya çıkmıştır. Rezene bitkisi fazla dallandığından

meyvelerdeki olgunlaşma farklılığı a değerlerindeki değişimin farklı olmasına neden olmuştur. Tüm duraklardaki ki örneklerde ortalama değerler - a değerlerine sahip olup, olgun meyveler hafif yeşile çalmaktadır. Literatürde rezenede renk ölçümüne ait bir kayıt bulunmamasına rağmen, rezenede rengin Ceylan (1987) kahverengi- yeşil, Baydar (2013) yeşilimsi gri, Baytop (1999) esmerimsi yeşil veya yeşilimsi sarı renkte olduğunu belirtmişlerdir.

Rezenede kullanıma neden olan madde meyvelerdeki uçucu yağ oranı olup, çalışmada uçucu yağ oranları % 3.5-10.3 arasında değişmiş ve ortalama değer % 6.6 olarak bulunmuştur. Lokasyonlara göre ortalama değerler ise Durak-I ve Durak-III'te % 6.3; Durak II ve Durak IV'te sırasıyla % 6.6 ve 8.3 olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ oranı bakımından maksimum değer (%10.3) ile en yüksek ortalama değer (%8.3) Durak-IV'ten alınan örneklerden elde edilmiştir. Rezene aromatik bitkiler içerisinde yüksek oranda uçucu yağ içeren bitkiler arasındadır. Literatürlerde rezenede uçucu yağ oranlarını Ceylan (1987) % 3.5-6, Baytop (1999) % 3-7, Tanker ve ark. (2004) ise % 3-6 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer çalışmalarda rezenede uçucu yağ oranlarının Şanlı ve ark. (2008) % 2.32- 4.95 arasında değiştiğini, Baydar (2013) ise tatlı rezenede % 2-4, acı rezenede ise % 3-6 arasında olduğunu, Akgün (1990) tatlı rezenenin % 2-3, acı rezenenin ise % 3-7 uçucu yağ içerdiğini belirtmişlerdir. Telci et al (2009) ana şemsiyelerde uçucu yağ oranlarının gelişme dönemlerine göre % 3.0-6.0 arasında değiştiğini belirtmiştir. Örneklerin çoğunda (% 80'den fazla) uçucu yağ oranları literatürde belirtilen sınırlar içerisinde yer almıştır. Ancak çalışmada literatürde belirtilen değerlerin üzerinde uçucu yağ içeren örneklerin bulunduğu belirlenmiştir. Bazı araştırmacıların ifade ettiği gibi (Baydar, 2013) acı rezenerde uçucu yağ oranının tatlı rezenerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Acı rezenerler daha çok doğal örnekler olup *vulgare* varyetesine sahiptirler. Çalışmada örneklerde uçucu yağ oranının yüksek olması literatürdeki bu bilgilerle uyumluluk göstermektedir.

Çalışmada uçucu yağ içerisindeki ana bileşenlerin estragol ve fenkon olduğu belirlenmiş ve bunların değişimi incelenmiştir. Estragol, tüm örneklerde en fazla bulunan bileşik olup, % 72.9-93.6 (ortalama % 85.3) arasında değişmiştir. En yüksek estragol oranı % 87.0 ile Durak-I'den elde edilmiş bunu Durak IV ve Durak II takip etmiştir. Durak-III'te ise oranlar diğer duraklardan biraz daha düşük olmuştur. Çalışmada diğer önemli bileşik fenkon tüm örneklerdeki genel değişimi % 0.9-22.9 arasında, ortalama değer ise

% 10.2 olarak bulunmuştur. Estragolun aksine fenkon oranında en düşük ortalama değer % 8.2 ile Durak-I'den elde edilmiştir. En yüksek fenkon oranları ise estragol oranlarının düşük olduğu Durak-III ile Durak-IV'ten alınmıştır. Rezene uçucu yağ kompozisyonu bakımından azda olsa farklı kemotipler bulunmasına rağmen, rezene meyvelerinde *trans*-anetol veya onun izomeri olan estragol (metik kavikol) en fazla bulunan bileşiklerdir (Muckensturm et al 1997). Bu çalışmada toplanan tüm örneklerde ana bileşenin estragol olduğu belirlenmiştir. Kültür formlarından olan var *dulce*, *trans*-anetol bakımından zengin olurken, acı rezene olarak bilinen ve doğal yayılış gösteren *vulgare* estragol bakımından zengin kemotipler içermektedir (Napoli et al 2010). Bu çalışmada elde edilen veriler literatürde en fazla oranda estragol içeren örnekler kadar olduğu belirlenmiştir (Napoli et al 2010). Çalışmada rezene yağına acılık veren fenkon oranlarının değişim sınırları literatür değerleri arasında yer almaktadır (Muckensturm et al 1997; Napoli et al 2010).

### Özellikler Arası İlişkiler

İncelenen morfolojik ve kalite özelliklerine ilişkin korelasyon katsayıları hesaplanarak Çizelge 3'te verilmiştir. Ayrıca özelliklerle rakım arasındaki korelasyon katsayıları da hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre bitki boyu ile ana şemsiye sayısı ( $r=0,038^*$ ) ve

estragol ( $r=0,60^{**}$ ) oranı arasında olumlu ve önemli ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ancak bitki boyunun yüksekliğe çıktıkça anlamlı oranda azaldığı, bitki boyu ile rakım arasında önemli düzeyde olumsuz ilişkinin ( $-0,34^*$ ) olduğu gözlenmiştir. Yüksek rakımlara doğru ışık şiddetinden kaynaklanan nedenlerden dolayı bitki boyunun kısaldığı bilinmektedir (Sencar ve Gökmen 1996). Çalışmada bitki boyuna bağlı olarak şemsiye sayılarının da arttığı ve bitki boyu ile şemsiye sayısı arasında olumlu bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada şemsiye sayısı ile şemsiyecik sayısı arasında olumlu ilişkinin ( $r= 0,34^*$ ) yanında, meyve boyutları ile meyve ağırlığı (1000 meyve ağırlığı) özellikleri (en boy sırasıyla  $r= 0,65^{**}$  ve  $r=0,42^*$ ) arasında önemli ve olumlu ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Doğal olarak meyve büyüklüğü (eni ve boyu) arttıkça 1000 meyve ağırlığının da artacağı beklenmektedir.

Meyve boyu ile fenkon oranı arasında olumlu ve önemli ( $r=0,33^*$ ) ilişki yanında, uçucu yağ ile ana bileşen estragol oranı ( $r= -0,34^*$ ) arasında olumsuz önemli ilişki gözlenmiştir. Diğer bir ifadeyle uçucu yağ oranı yüksek örneklerde estragol oranı düşük bulunmuştur. Çalışmada rakımla fenkon arasında önemli ve olumlu ( $r=0,53^{**}$ ) korelasyon gözlenirken, rakımla estragol arasında ( $r=-0,37^*$ ) önemli fakat negatif korelasyon gözlenmiştir.

**Çizelge 3.** İncelenen özellikler arası korelasyon katsayıları

**Table 3.** Correlation coefficients among examined characters

Özellikler	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Bitki Boyu (cm)	0.26	<b>0.38*</b>	0.21	-0.03	0.13	.09	-0.02	-0.19	<b>0.60**</b>	<b>-0.34*</b>
2. Dal sayısı (adet/bitki)	-	.17	-0.03	0.06	0.31	.12	0.05	0.19	0.05	0.21
3. Şemsiye Sayısı (adet/bitki)		-	<b>0.34*</b>	-0.17	-0.26	-0.030	-0.18	-0.09	<b>0.39*</b>	-0.07
4. Şemsiyecik sayısı (adet/şemsiye)			-	-0.09	-0.26	-0.089	-0.14	-0.09	0.13	0.06
5. Meyve eni (mm)				-	<b>0.69**</b>	<b>0.65**</b>	-0.02	0.28	-0.05	0.15
6. Meyve boyu (mm)					-	<b>0.42*</b>	0.21	<b>0.33*</b>	-0.11	0.19
7. 1000 meyve ağırlığı (g)						-	-0.04	0.12	0.03	-0.10
8. Uçucu yağ oranı (%)							-	0.18	<b>-0.34*</b>	0.25
9. Fekon oranı (%)								-	-0.32	<b>0.53**</b>
10. Estragol oranı (%)									-	<b>-0.37*</b>
11. Rakım										-

\*% 5, \*\* %1 düzeyinde önemli

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada doğal yayılış gösteren bitkilerin bitki boyu ve dal sayısı, şemsiye sayısı gibi bitkisel özellikler kültürü yapılan formlardan yüksek olmuş ve pek çok örnekte bitki boyu 200 cm üzerinde bulunmuştur. Örneklerde uçucu yağ oranları bakımından değişim fazla olmuş % 10'un üzerinde uçucu yağ içeren örnekler rastlanmıştır. Çalışma sonucunda uçucu yağ ve estragol oranı yüksek örneklerin uçucu yağ ve

estragol kaynağı amacıyla kültüre alınması ve ıslahı üzerinde yapılacak çalışmalar faydalı olacaktır.

### TEŞEKKÜR

Çalışma sırasında uçucu yağ ana bileşenlerin (estragol ve fenkon) belirlenmesindeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Mahfuz ELMAZTAS ve Uzman Hüseyin AKŞİT'e teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Akgün, A. 1990. Türkiye'nin Baharatları: III. Umbelliferae familyası. *Gıda*, 15(2): 101-104
- Baydar, H. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, Isparta
- Bayram E., S. Kırıcı, S.Tansı, G.Yılmaz, O. Arabacı, S. Kızıl ve İ. Telci. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı (I): 11-15 Ocak, Ankara, s. 437-456
- Baytop, T. 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. *Türk Dil Kurumu Yayınları*: 578, 508 Ankara
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün) Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul
- Bernath, J., E. Nemeth, A. Kattaa and E. Hethelyi. 1996. Morphological and chemical evaluation of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations of different origin. *Journal of Essential Oil Research* 8: 247-253.
- Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:481, Ders Kitabı: 187, İzmir
- Davis, P. H. 1972. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol: 4. University Press, Edinburgh
- Ehsanipour, A., J. Razmjoo and H. Zeinali. 2012. Effect of nitrogen rates on yield and quality of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions. *Industrial Crops and Products* 35(1): 121-125.
- El-Awadi, M. E and E. A. Hassan. 2010. Physiological responses of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) plants to some growth substances. the effect of certain amino acids and a pyrimidine derivative. *Journal of American Science* 6(7): 120-125.
- Guillen, M. D and M. J. Manzano. 1994. A contribution to study Spanish wild grown fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) as a source of flavor compounds. *Chemie, Mikrobiologie, Technologie der Lebensmittel* 16: 141-145.
- Mahfouz, S.A and M. A. Sharaf-Eldin. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) *International Agrophysics* 21(4): 361-366.
- Muckensturm B., D. Foehcherlen, J. P. Reduron, P. Danton and M. Hildenbrand. 1997. Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochemical Systematic and Ecology* 25(4): 353-358.
- Napoli, E.M., G. Curcuruto and G. Ruberto. 2010. Screening the essential oil composition of wild Sicilian fennel. *Biochemical Systematic and Ecology* 38(2): 213-223.
- Özcan, M.M. and J.C. Chalchat. 2006. Effect of collection time on chemical composition of the essential oil of *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* growing wild in Turkey. *European Food Research and Technology* 224: 279-281.
- Özcan M.M., J.C. Chalchat, D. Arslan, A. Ateş and A. Ünver. 2006. Comparative essential oil composition and antifungal effect of bitter fennel (*Foeniculum vulgare* ssp. *piperitum*) fruit oils obtained during different vegetation. *Journal of Medicinal Food* 9(4): 552-561.
- Özkan, F. 1999. Tatlı Rezenede Bitki Sıklığının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Piccaglia, R. and M. Marotti. 2001. Characterization of Some Italian Types of Wild Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(1): 239-244.
- Sencar, Ö. and S. Gökmen. 1996. Tarımsal Ekoloji. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları: 8, Ders kitabı, Tokat.
- Şanlı, A., T. Karadoğan and H. Baydar. 2008. Doğal olarak yetişen tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce* Mill.)'nin farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde uçucu yağ miktarı ve bileşenlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2): 17-22.
- Tanker, N., M. Kovuncu and M. Coşkun. 2004. Farmasötik Botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları: 88, Ders kitabı: 458, Ankara
- Telci, I., I. Demirtas and A. Sahin. 2009. Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. *Industrial Crops and Products* 30 (1): 126-130
- Tunçtürk, R., M. Tunçtürk and D. Türközü. 2011. Van Ekolojik Koşullarında Değişik Azot ve Fosfor Dozlarının Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)'de Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Yüzyüçüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 21(1): 19-27.



Mevlüt Özgün ŞAHİN<sup>1</sup>  
Hüseyin BAŞAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İzmir Ticaret Borsası Laboratuvarı Ar-Ge  
Danışmanlık A.Ş. 35750 İzmir / Türkiye

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü, 09970 Aydın / Türkiye

sorumlu yazar: hbasal@adu.edu.tr

## Balya Depolama Sürelerinin Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Lif Kalitesine Etkisi\*

The Effect of Cotton Bale Storage Time on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Fiber Quality

\* İlk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden alınmıştır.

Alınış (Received): 04.02.2016

Kabul tarihi (Accepted): 29.04.2016

### Anahtar Sözcükler:

Pamuk, *Gossypium hirsutum*, lif kalitesi,  
depolama, nem

### Key Words:

Cotton, *Gossypium hirsutum*, fiber quality,  
storage, humidity.

### ÖZET

**B**u çalışma, rollergin ve sawgin çırçır makinesi ile çırçırlanmış pamuk balyalarının nemlendirmeli ve nemlendirmesiz ortamda depolama süresinin (5 ay) lif kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Nemlendirmeli ortamda tutulan rollergin ve sawgin balyalarında süre artışı ile birlikte balya içi nem artış oranlarının düzenli, nemlendirmesiz ortamda ise balya içi nem artışının düzensiz olduğu saptanmıştır. Depolama şeklinin sawgin balyalarının ağırlık değerlerini değiştirmedığı, rollergin balyalarında ise ağırlık değerlerinin nemlendirmesiz ortamda düştüğü, nemlendirmeli ortamda ise değişmediği gözlenmiştir. İki farklı koşulda depolanan rollergin balyalarında depolama süresinin artışı ile birlikte; mikroner (Mik.) ve esneklik (Esn.) değerinin düştüğü; parlaklık derecesinin (P) arttığı, üst yarı ortalama uzunluk (ÜYOU), lif kopma dayanıklılığı (LKD), lif uzunluk uyumu indeksi (LUUİ), kısa lif indeksi (KLİ) ve sarılık (S) değerlerinin değişmediği gözlenmiştir. Sawgin balyalarında ise depolama süresinin lif kopma dayanıklılığı (LKD), esneklik (Esn.), kısa lif indeksini (KLİ) ve parlaklık (P) gibi lif özelliklerini olumlu etkilediği, üst yarı ortalama uzunluk (ÜYOU), lif uzunluk uyumu indeksi (LUUİ), mikroner (Mik.) ve sarılık (S) değerlerini ise etkilemediği saptanmıştır. Bu çalışmada; rollergin ve sawgin balyalarının nemlendirmeli veya nemlendirmesiz koşullarda 5 ay depolama (Ocak – Mayıs) süresinin sonunda lif kalite özelliklerinde saptanan farklılıklar yüzde değişim tolerans değerleri (artış ve azalış) içerisinde kaldığından dolayı lif kalite özelliklerinin depolama süresi ve koşullarından genel olarak olumsuz yönde etkilenmediği sonucuna varılmıştır.

### ABSTRACT

**T**his study was carried out in order to investigate the impact of storage time (5 months) for cotton bales in both humidified and non-humidified conditions, ginned with rollergin and sawgin machine, on fiber quality parameters. In rollergin and sawgin bales kept in humidified environment, it was detected that inner bale moisture increase was regular, and in non-humidified environment it was irregular with the time increase. It had been observed that storage type had not changed the weight value of sawgin bales, but bale weight values of rollergin bales had decreased in non-humidified environment, and it had not changed in humidified environment. In rollergin bales stored in different conditions, with the increase in storage time, it was observed that micronaire (Mic) and elongation (Elg) values had decreased, maturity, reflectance (Rd) had increased; upper half mean length (UHML), uniformity index (UI), short fiber content (SF), fiber strength (Str) and yellowness (+b) had not changed at all. In sawgin bales stored in different storing type, on the other hand, it was detected that storage time had positively affected fiber strength (Str), elongation (Elg) short fiber content (SF), and reflectance (Rd) values and had not caused any change in micronaire (mic), upper half mean length (UHML), uniformity index (UI) and yellowness (+b) values. The result of this study showed that five months storage time (January – May) in both humidified and non-humidified environment had generally not affected fiber quality parameters in a negative way, since the differences investigated in fiber quality parameters remained within the tolerance values (increase or decrease) for the fiber quality characteristics.

## GİRİŞ

Pamuk bitkisi tekstil, yağ ve yem sanayisi başta olmak üzere birçok sanayi kollarına hammadde sağlamasına ek olarak, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahip bir üründür. Ülkemiz pamuk üretiminde son yıllarda yaşanan düşüşe paralel olarak, dünyanın en kaliteli pamuklarının yetiştirildiği Ege Bölgesinde de pamuk üretim alanları önemli ölçüde gerilemiştir. 2000'li yılların başlarında 200 bin hektar seviyelerinde olan Ege Bölgesi pamuk ekim alanları 80 - 90 bin hektar seviyelerine gerilemiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, tüm ekim alanlarının %62'sini kapsarken, Ege Bölgesi 2015 yılında %20'sini oluşturmuştur (Özüdoğru, 2015).

Pamukta depolama; liflerin hasat dönemindeki canlılığını ve kalitesini koruyarak belirli bir süre muhafaza edilmesidir. Pamuk kalitesinde etkili faktörlerden birisi de depolama süresidir. Pamuk depolanacak olan deponun yapısı, nem, sıcaklığı ve lif pamuğun kirliliği kaliteye etki eden faktörlerdir (Anonim, 2013). Anthony (2002), depolama süresinin balaya içi nem oranı üzerine etkisini belirlemek amacı ile yapmış olduğu çalışmada; 116 gün depolamadan sonra nem ilavesi yapılmamış balyalarda nem değerinin çok fazla değişmediği, diğer balyalar üç katlı polietilen torba ile kaplı olmalarına rağmen nem değerlerinin önemli oranda değiştiğini tespit etmiştir. Aynı araştırmacı lif kalite özelliklerinden parlaklık (Rd) ve sarılık (+b) değerleri dışında kalan lif özelliklerinin değişmediğini, renk değerinin 31 den 43'e kadar düştüğünü, bildirmiştir. Ayrıca nem oranındaki %1'lik artışla birlikte kısa elyaf içeriği %1 oranda azaldığını bildirmiştir. Anthony (2003) balyalamadan önce %5-15 arasında değişen nem oralarına sahip balyalarda parlaklık (Rd) ve sarılık (+b) değerleri dışında lif kalite özelliklerinin çok az miktarda değiştiğini ve en uygun balya depolama nem oranının % 7.5 olduğunu bildirmiştir. Chun et al. (2004) %6 (kontrol) %8, %10 ve %12 nem içeriğine sahip balyalarda farklı depolama sürelerinin (1, 2 ve 6 ay) lif kalitesi, nem içeriği ve mikrobiyal faaliyetler üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, yüksek nem içeriğine sahip (%12) balyaların 6 aylık depolamada nem içeriğini kaybederken diğer 3 farklı nem içerikli balyaların nem değerlerini koruduğunu bildirmişler. Ayrıca, kış mevsiminde bir ve iki aylık depolama sürelerinde mikrobiyal faaliyetin oluşmadığını, altı aylık depolama sonunda mikrobiyal faaliyetin ilkbahar ve yaz aylarında arttığını, parlaklık (Rd) değerinde azalma, sarılık (+b) değerinde ise artış olduğu ortaya

konmuştur. Balya nem oranı ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada, balya nem oranının artışı ile birlikte (% 6.1, % 7.9, % 8.2, % 11.6 ve % 12.9) elyaf uzunluğu, olgun olmayan lif ve yabancı madde miktarı değerlerinin azaldığı, neps ve kısa lif içeriğinin arttığı, liflerin renk kodunun 31'den 43'e kadar gerilediği ve küf oluşumunun sağlığı tehdit edecek kadar büyük ölçüde gerçekleştiği bildirilmiştir (Chun ve Anthony, 2004). İki yıl depolama sonunda; yüksek nem içeriğine sahip (%12 ve %15) balyaların parlaklık (Rd) değerlerinin azaldığı, sarılık (+b) değerlerinin arttığı ve aynı zamanda artan nem içeriği ile yüksek yoğunluklu fungal aktivite gözlemlendiği (Chun et al., 2007), balyalanmış pamuk elyaflarında depolama sonunda ortaya çıkan sarılığın Maillard reaksiyonu olarak adlandırılan şeker-protein reaksiyonu ile ortaya çıktığını, yüksek sıcaklık ve nemin reaksiyon hızını artırdığı bildirilmiştir (Gamble, 2008). Hughs et al. (2011), Pima pamukları ile yürüttükleri çalışmada, nem ve sıcaklık değerleri ölçülen alanlarda 10 balyayı depo içerisinde 10 balyayı da depo dışında depolamışlar.. Depolama sonunda sarılık (+b) ve parlaklık (Rd) değerinde ki değişim dışında önemli bir farklılığın olmadığını, dışarıda depolanan balyalarda parlaklık değerinin daha yüksek, sarılık değerinin ise daha düşük olduğunu saptamışlar.

Türkiye'de üretilen pamuk balyalarının lif kalitesini belirlemede kullanılan parti sisteminde, bir parti içerisinde seçilen az sayıda ki balyada (partinin en az %2, en çok %20) yapılan görsele dayalı renk analizine dayanmaktadır. Bu sistemde lifin iplik olabilme kabiliyetinin belirlenmesinde önemli olan lif dayanıklılığı (Str), lif uzunluğu, kısa lif oranı, olgunluk, incelik, elastikiyet ve lif uzunluk uyumu indeksi değerleri göz ardı edilerek kalite belirlenmektedir. Aynı zamanda çırcırlamada çeşitlerin karıştırılması ile farklı nem değerlerine sahip pamukların birlikte balyalanması balya içerisinde lif özelliklerinde doğal varyasyonun çok üzerinde varyasyon çıkmasına neden olmaktadır. Türkiye'de pamuk kalitesi belirlenirken kullanılan parti sisteminden kaynaklanan olumsuzlukların giderilmesi için lisanslı depoculuk faaliyetleri altında uygulanan HVI analiz sonuçlarına dayalı tek parti kontrol sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Tek balya kontrol sistemi ile her balyanın kalitesi teker teker belirlenmektedir. Ancak, depolanan pamuklar da geçen süre ile pamuk lifinde meydana gelecek olan fiziksel özellik değişimleri tam olarak belirlenememiştir.

Pamuk hasadından sonra elde edilen lifin işlenmesine kadar geçen sürede depolama koşulları pamuk lifinin kalitesini etkilediğinden dolayı, uygun

depolama koşullarının saptanması tekstil endüstrisi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışma, rollergin ve sawgin çırçır makinesi ile çırçırlanmış pamuk balyalarının nemlendirmeli ve nemlendirmesiz (doğal) ortamlarda depolanması ile geçen 5 aylık sürede lifin fiziksel özelliklerinde meydana gelecek değişiklikleri belirlemek amacı ile yapılmıştır. Farklı depolama koşullarının (doğal ve nemlendirmeli) lif kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yürütülmüş olan çalışma bu konuda Türkiye’de yapılmış ilk çalışma özelliğine sahiptir.

### MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma İzmir’in Selçuk ilçesinde bulunan Ege Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk A.Ş. depolarında yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak; Aydın – Söke ilçesinde 2014 yılında yetiştirilerek hasat edilip balyalanmış, Ege Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk A.Ş. tesislerine depolanmak amacıyla getirilen standarda uygun (balya ağırlığı 190 kg’dan az olmayan, 65x95x105 ebatlarında ve pamuk dokuma bez ile sarılı) balyalar kullanılmıştır. Rollergin çırçır makinesi ile çırçırlanmış 30 adet pamuk balyası rastgele seçilmiştir. Pamuk balyaları depolanmadan önce ağırlık, nem oranları ölçülmüştür. Depolamaya başlamadan önce her bir balyadan alınan lif örneklerinde başlangıç lif analizleri yapılmıştır. Balyalar depolama işleminden önce her bir balyaya barkot numarası verilmiş, daha sonrasında yapılan işlemler bu barkot numaraları ile kaydedilmiştir. Daha sonra rollergin ve sawgin çırçır makinesi ile çırçırlanmış pamuk balyaları iki kısma ayrılmıştır. Nemlendirmeli depoda (nem kontrollü depolama koşulları) 15 adet sawgin ve 15 adet rollergin çırçır makinesi ile çırçırlanmış pamuk balyası, nemlendirmesiz depoda (kapalı alan depolama koşulları) benzer şekilde 15 adet sawgin ve 15 adet rollergin çırçır makinesi ile çırçırlanmış pamuk balyası rastgele seçilmiştir. Seçilen sawgin ve rollergin balyaları her iki ortamda birer grup bulunacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak yerleştirilmiştir. Nemlendirmeli (nem kontrollü depolama koşulları) depoda depolanacak olan sawgin ve rollergin balyaları deponun aynı bölümünde (2 numaralı depo bölümünde) farklı istiflerde muhafaza edilmiştir. Nemlendirmesiz (kapalı alan depolama koşulları) ortamda sawgin ve rollergin balyaları aynı depolama alanında (kapalı depolama koşulları) farklı istiflerde muhafaza edilmiştir. Nemlendirmeli (nem kontrollü depolama koşulları) deponun nem oranı nem ölçüm cihazı ile takip edilmiştir. Depo içi nem oranı % 75’in altına düştüğünde sensörlü

nemölçer aletler yardımı (%1 hassasiyet) ile sisleme yapılarak nem seviyesi % 75’e çıkarılmıştır. Nemlendirmesiz ortamda ise nem oranına herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Her iki ortamdaki depo içi sıcaklık değerleri doğal koşullara bağlı olarak değişmiştir.

Balyalar depolamadan önce, rollergin balyaları 22.12.2014 tarihinde, sawgin balyaları 26.12.2014 tarihinde, nem değerleri ve ağırlıkları ölçülmüştür. Ayrıca depolama öncesi balyalardan alınan lif örneklerinde başlangıç lif analizleri yapılmıştır. Daha sonra yukarıda belirtilen koşullarda depoya alınmışlardır. İlk depolama tarihinden itibaren 2 hafta aralıklar ile balyaların nem değerleri ve ağırlıkları ölçülmüştür. Balyaların nem seviyelerinin ölçümünde balyanın tümüne gönderilen ışının, balya içerisindeki su molekülleri ile etkileşerek değişimin saptanması usulüne dayanan Samuel Jackson The Tex-Max nem ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her 15’erli gruptan rastgele 3 adet balya seçilerek aynı zaman aralığında balyanın belirli düz yüzeyinde işaretlenmiş 5 farklı bölgesinden (1. çelik tel ile 2. çelik tel arasında sağ ve sol kısmından birer, balyanın orta boğumundan 3. ve 4. çelik telin arasından bir, ve 5. ile 6. çelik tel arasında sağ ve sol kısımlardan birer noktadan) şiş batırma yöntemi ile belirlenen noktalardan 25 cm derinliğinde lokal nem ölçümü yapılarak sonuçlar kayıt altına alınmıştır. Balya ağırlık ölçümleri 200 gr hassasiyetli kantar ile yapılmıştır. Ayrıca nemlendirmeli ve nemlendirmesiz koşullarda depolanmış balyalardan ayrı ayrı başlangıç, depolama sonrası 3. ve 5. ayda olmak üzere toplam 6 defa (30 balya rollergin, 30 balya sawgin) kuralına uygun olarak lif örnekleri alınmıştır. Alınan numuneler ilk alınan numuneler ile aynı pasif ve aktif kondisyonlama aşamalarından geçirilerek lif kalite analizleri yapılmıştır. Her bir balyadan ortalama 200 gr numune balyaların sağ ve sol boğumlu yanlarından numune bıçakları ile kesilerek numune alma kurallarına (sağ ve sol taraflardan alınan numunelerin iç yüzleri birbirine bakacak şekilde) uygun olarak alınmıştır. Numuneler ön kondisyonlama odasına alınarak pasif kondisyonlamada 24 saat bekletilmiştir. Ön kondisyonlama odasından alınan numuneler laboratuvar ortamında (21°C (±1), %65 nem (±2)) (TSE 4102) aktif kondisyonlama cihazına alınarak nem değerleri analiz için uygun olan % 6.75-8.2 aralığına getirilmiştir. Numunelerin analizleri USTER M1000 lif analiz cihazında yapılmıştır. Lif kalite analiz değerleri JMP istatistik paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak varyans analizini yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında en küçük önemli fark (EKÖF: % 5) testi kullanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Farklı koşullarda depolanan rollergin ve sawgin balyalarında depolama süresinin balya içi nem oranı ve balya ağırlık değerleri üzerine etkisi

Nemlendirmeli ortamda tutulan rollergin ve sawgin balyalarında süre artışı ile birlikte balya içi nem artış oranlarının düzenli, nemlendirmesiz ortamda ise balya içi nem artışının düzensiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 1 ve 2). Depolama şeklinin Sawgin balyalarının ağırlık değerlerini değiştirmedeği (Çizelge 2),

Rollergin balyalarında ise balya ağırlık değerlerinin nemlendirmesiz ortamda düştüğü, nemlendirmeli ortamda ise değişmediği gözlenmiştir (Çizelge 1). Deneme sonunda, nemlendirmeli koşullarda depolanan rollergin ve sawgin balyalarına ait nem içerikleri özellikle Nisan ayından sonra daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni depo içerisinde sabit olarak tutulan nem seviyesi %75 karşın açık ortam nem seviyelerinin Nisan ayından sonra düşmeye başlamasıdır (Mayıs %59, Haziran %45).

**Çizelge 1.** Farklı koşullarda depolanan rollergin balyalarında balya içi nem oranı ve ağırlık değerleri  
**Table 1.** The moisture and weight values of the rollergin bales stored at the different conditions

Rollergin Balyaları				
Gözlem tarihi	Balya içi Nem Oranı (%)		Balya ağırlığı (Kg)	
	Nemlendirmeli	Nemlendirmesiz	Nemlendirmeli	Nemlendirmesiz
25.12.2014	6,52 fg A*	6,57 cd A	219,39 A	217,75 a A
30.01.2015	6,55 ef A	6,51 de A	219,09A	217,40 ab A
13.02.2015	6,43 g A	6,39 e A	219,07A	217,17 ab A
04.03.2015	6,61 def A	6,65 bc A	219,07A	217,35 ab A
17.03.2015	6,63 cde A	6,61 bcd A	219,21A	217,13 ab A
30.03.2015	6,67 cd A	6,77 a A	219,13A	217,11 ab A
14.04.2015	6,72 c A	6,64 bc A	219,01A	216,31 abc B
28.04.2015	6,87 b A	6,71 ab B	218,75A	215,53 abc B
18.05.2015	7,15 a A	6,63 bc B	218,85A	215,33 bc B
03.06.2015	7,19 a A	6,67 abc B	218,77A	214,35 c B
EKÖF <sub>(0,05)</sub>	0,104	0,112	-	2,536

\* Küçük harf aynı sütun içinde, büyük harf ikili karşılaştırmalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

**Çizelge 2.** Farklı koşullarda depolanan sawgin balyalarında balya içi nem oranı ve ağırlık değerleri.  
**Table 2.** The moisture and weight values of the sawgin bales stored at the different conditions.

Sawgin Balyaları				
Gözlem tarihi	Balya içi nem oranı (%)		Balya ağırlığı(Kg)	
	Nemlendirmeli	Nemlendirmesiz	Nemlendirmeli	Nemlendirmesiz
25.12.2014	5,89fA	5,91 e A	221,85	222,41
30.01.2015	6,03defA	6,09 d A	221,29	222,71
13.02.2015	5,94efA	6,05 d A	222,04	222,43
04.03.2015	6,05deA	6,15 cd A	222,31	222,61
17.03.2015	6,11cdA	6,23 bc A	222,40	222,47
30.03.2015	6,23bcA	6,29 ab A	222,31	222,60
14.04.2015	6,29bA	6,29 ab A	222,28	221,69
28.04.2015	6,36bA	6,39 a A	221,76	220,81
18.05.2015	6,63aA	6,33 ab B	222,21	219,69
03.06.2015	6,70aA	6,22 bc B	222,15	219,41
EKÖF <sub>(0,05)</sub>	0,154	0,126	-	-

\* Küçük harf aynı sütun içinde, büyük harf ikili karşılaştırmalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

### Farklı koşullarda depolanan rollergin ve sawgin balyalarında depolama süresinin lif kalite özellikleri üzerine etkisi

Rollergin ve sawgin balyalarından alınan örneklerde incelenen lif kalite özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. rollergin balyalarında,

mikroner (lif inceliği), esneklik, kısa lif indeksi, parlaklık ve sarılık değerlerinde; sawgin balyalarında ise incelenen tüm lif kalite özellikleri arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır.

Rollergin ve sawgin balyalarında artan nem seviyesine bağlı olarak lif uzunluğunda anlamlı ve



düzenli bir artış veya azalış olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4). Daha önceki çalışmalarda da farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Byler (2003) numunede ki nem artışının üst yarı ortalama uzunluk değerini artırdığını, Chun ve Anthony (2004) ise artan nem seviyesi ile elyaf uzunluğunda azalma olduğunu bildirmiştir. Rollergin ve sawgin balyalarında depolama süresinin artışı ile birlikte mikroner değerlerinin düştüğü gözlenmiştir (Çizelge 4). Buna karşın daha önce yapılan çalışmalarda (Anthony, 2005; Hake et al., 1996; Chun et al., 2007; Hughs, et al., 2011 ve Soomro, 2014) depolama süresinin veya değişen nem değerlerinin mikroner değerini etkilemediği bildirilmiştir. Rollergin balyalarının lif kopma dayanıklılık değerlerinin her iki depolama koşulunda da değişmediği saptanmıştır. Buna karşın

Sawgin balyalarında deneme sonundaki lif kopma dayanıklılık değerlerinin her iki depolama şartlarında da başlangıç lif kopma değerlerinden yüksek olduğu gözlenmiştir. Pamuk lifindeki nem içeriği, bazı lif kalite özellikleri üzerinde çok az etkisi varken, lif kopma dayanıklılığı ile nem içeriği arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu saptanmıştır (Anonim 2008a). Numune nemi %6.5 ile %9.0 arasında iken lif kopma dayanıklılığı değeri 32.2 g/tex ile 34.3 g/tex arasında değişmekte ve numune nem içeriği arttıkça lif kopma dayanıklılığı değerinin arttığı ortaya konmuştur (Anonim, 2008). Önceki çalışma sonuçlarına paralel olarak, bu çalışmada da rollergin ve sawgin balyalarında nem içeriklerinin artması ile lif kopma dayanıklılık değerinde artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 3.** Rollergin ve sawgin ile çırçırlanmış balyaların lif kalite özelliklerine ait varyans analiz sonuçları.

**Table 3.** The results of the variance analysis of the fiber quality characteristics of cotton bales ginned with of the rollergin and sawgin machines.

Rollergin ile çırçırlanmış pamuk balya örnekleri									
Varyasyon kaynakları	SD*	ÜYOU	Mik	LKD	Üİ	Esn.	KLi	P	S
Örnekleme	5	0,19	0,044*	1,36	0,39	5,74*	1,48*	16,02*	0,24*
Hata	84	0,27	0,011	2,31	1,19	0,14	0,43	1,91	0,16
Genel	89								
Sawgin ile çırçırlanmış pamuk balya örnekleri									
Varyasyon kaynakları	SD	ÜYOU	Mik	LKD	Üİ	Esn.	KLi	P	S
Örnekleme	5	0,27*	0,008*	4,71*	3,02*	2,09*	3,10*	4,45*	0,35*
Hata	84	0,10	0,005	0,54	0,25	0,08	0,21	1,40	0,20
Genel	89								

\*: SD: Serbestlik derecesi, ÜYOU: Üst yarı ortalama uzunluk, Mik: Mikroner, LKD: Lif kopma dayanıklılığı, LUUI: lif uzunluk uyumu indeksi, Esn: Esneklik, KLi: Kısa lif indeksi, P: Parlaklık (Yansıma) (Rd), S: Sarılık (+b).

**Çizelge 4.** Farklı koşullarda depolanan sawgin ve rollergin balyalarının başlangıç, 3. ve 5. ay ortalama üst yarı ortalama uzunluk (ÜYOU), Mikroner (Mik.) ve lif kopma dayanıklılık (LKD) değerleri.

**Table 4.** The mean of upper half mean length, micronaire and fiber strength values at the first, third and fifth month of the rollergin and sawgin bales stored at the different conditions.

Örnek alma dönemleri	Rollergin Balyaları ÜYOU (mm)	Sawgin Balyaları ÜYOU (mm)	Rollergin Balyaları Mik.	Sawgin Balyaları Mik.	Rollergin Balyaları LKD (g/tex)	Sawgin Balyaları LKD (g/tex)
Nem kontrollü depolama koşulları (Nemlendirmeli)						
Başlangıç analizi	29,08	29,68 a*	4,48 a	4,17 a	27,97	30,61 c
Depolama sonrası 3. ay analizi	29,18	29,53 ab	4,41 abc	4,12 b	28,04	31,62 ab
Depolama sonrası 5. ay analizi	29,30	29,64 a	4,37 bcd	4,12 b	28,19	31,57 ab
Kapalı alan depolama koşulları (Nemlendirmesiz)						
Başlangıç analizi	29,26	29,72 a	4,44 ab	4,18 a	27,92	30,43 c
Depolama sonrası 3. ay analizi	29,00	29,34 b	4,33 d	4,13 ab	28,56	31,75 a
Depolama sonrası 5. ay analizi	29,11	29,62 a	4,36 cd	4,14 ab	27,65	31,18 b
EKÖF <sub>(0,05)</sub>		0,234	0,075	0,049		0,537

\*: Çoklu karşılaştırmalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Depolama başlangıcı ve depolama sonu saptanan lif uzunluk uyumu indeks değerleri göz önüne alındığında; depolama yöntemi ve süresinin rollergin ve sawgin balyalarında lif uzunluk uyumu indeksi

üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 5). Bu sonuç Baker et al. (2008) bulguları ile paralellik göstermektedir. Rollergin ve sawgin balyalarının incelenen özellik bakımından depolama

süresi ve nem içeriğine tepkilerinin birbirlerinden farklı olduğu gözlenmiştir. Depolama süresi ve nem oranı arttıkça esneklik değeri rollergin balyalarında düşerken sawgin balyalarında artmıştır (Çizelge 5). Yapılan çalışmada esneklik değerlerinin rollergin ve sawgin balyalarında depolama süresinden zıt şekilde etkilendiği tespit edilirken, Gamble (2007) depolama süresinin esneklik değerinde değişime neden olmadığını ortaya koymuştur. Nemlendirmeli ortamda depolanan rollergin balyalarının kısa lif indeks değerlerinin depolama süresinden etkilenmediği, nemlendirmesiz ortamda depolanan balyalarda ise 3. ayda alınan örneğin kısa lif indeks değerinin başlangıç değerinden yüksek olmasına karşın deneme sonunda söz konusu özelliğin değişmediği gözlenmiştir.

Nemlendirmeli ortamda tutulan sawgin balyalarının depolama öncesi (başlangıç analizi) ve depolama sonu (5. ay) kısa lif indeks değerleri arasındaki fark önemsiz olmasına karşın nemlendirmesiz ortamdaki balyalarda bu farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Byler (2003) yapmış olduğu çalışmada artan numune nem seviyelerinin her %1 oranındaki artışına karşın kısa lif indeksi değerlerinin ortalama %1 düşürdüğünü tespit etmiştir. Buna karşın, Chun ve Anthony (2004) birlikte yürüttükleri çalışmada ise, artan nem seviyesinin kısa lif indeksi değerini artırdığı sonucuna varmışlardır. Yürütülen çalışmadan elde edilen sonuç Byler (2003)'ün sonuçları ile zıtlık, Chun ve Anthony (2004) çalışması ile ise paralellik göstermektedir.

**Çizelge 5.** Farklı koşullarda depolanan sawgin ve rollergin balyalarının başlangıç, 3. ve 5. ay ortalama *lif uzunluk uyumu indeksi (LUUİ)*, *Esneklik (Esn.)*, *Kısa lif indeksi (KLi)* değerleri.

**Table 5.** The mean of *uniformity index, elongation and short fiber index* at the first, third and fifth month of the rollergin and sawgin bales stored at the different conditions.

Örnek alma dönemleri	Rollergin Balyaları LUU (%)	Sawgin Balyaları LUUİ (%)	Rollergin Balyaları Esn. (%)	Sawgin Balyaları Esn. (%)	Rollergin Balyaları KLi (%)	Sawgin Balyaları KLi (%)
Nem kontrollü depolama koşulları (Nemlendirmeli)						
Başlangıç analizi	83,97	82,97 a*	8,93 a	6,73 b	7,99 b	8,90 cd
Depolama sonrası	83,67	82,32 c	7,82 b	7,49 a	8,06 b	9,45 b
3. Ay analizi						
Depolama sonrası	83,85	82,61 abc	7,87 b	7,50 a	8,19 b	9,03 c
5. Ay analizi						
Kapalı alan depolama koşulları (Nemlendirmesiz)						
Başlangıç analizi	83,63	82,71 ab	9,04 a	6,80 b	7,87 b	8,67 d
Depolama sonrası	83,53	81,67 d	7,73 b	7,52 a	8,75 a	9,94 a
3. Ay analizi						
Depolama sonrası	83,80	82,55 bc	7,74 b	7,45 a	7,99 b	9,01 c
5. Ay analizi						
EKÖF <sub>(0,05)</sub>		0,365	0,277	0,210	0,476	0,335

\*: Çoklu karşılaştırmalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Her iki depolama koşulunda da rollergin ve sawgin balyalarında depolama başlangıcındaki parlaklık değerlerinin 3. ve 5. ay analizlerinden düşük ve önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 6). Daha önce yapılan çalışmalarda genel olarak yüksek nem içeriğine (% 9'dan yüksek) sahip balyalarda depolama süresinin artışı ile parlaklık değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Anthony (2002 ve 2003), Chun et al. (2004) ve Chun ve Anthony (2004) çalışmalarında artan nem seviyesi ve depolama süreleri ile parlaklık (Rd) değerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Ancak Hughs et al. (2011)'in yapmış oldukları çalışmada, dış ortamda depolanan balyaların parlaklık değerlerinin depo içerisinde depolanan balyalardan daha yüksek olduğunu saptamıştır. Yürütülen çalışmada ise geçen 5 aylık depolama sonunda hem depo içerisinde hem de depo dışında depolanan balyaların parlaklık değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonucun

daha önce yapılan çalışmalara uymamasının en önemli nedeninin deneme süresinin kısa olmasından ve 5 aylık deneme sonucunda balyalardaki nem oranının ideal balya nem olarak bilinen %7.0-7.5 nem seviyesine çok yakın olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Rollergin ve sawgin balyalarında sarılık değerleri kendi içinde ayrı ayrı karşılaştırıldığında, depolama süresi ve nem oranlarının sarılık değerinde (+b) önemli bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 6). Hake et al. (1996), Anthony (2002 ve 2003), Chonet al. (2004), Chun ve Anthony (2004) ve Gamble (2007) yaptıkları çalışmalarda %7.5'ten yüksek nem seviyesinde depolamanın sarılık değerini artırdığını tespit etmişler. Hughs et al. (2011) yaptığı çalışmada; dış ortamda depolanan balyalarda sarılık değerinin depo içerisinde depolanan balyalara göre azaldığını, Baker et al. (2008) depolama sonunda sarılık (+b) değerinde azalma

tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yürütülen çalışmada depolama yöntemi ve süresinin sarılık değerini değiştirmedeği sonucuna varılmıştır. Bu sonucun

önceki çalışma sonuçları ile örtüşmemesinin en önemli nedeni çalışmada kullanılan balyaların nem oranlarının %7.5 altında kalmasıdır.

**Çizelge 6.** Farklı koşullarda depolanan sawgin ve rollergin balyalarının başlangıç, 3. ve 5. ay ortalama Parlaklık (Rd) ve Sarılık (+b) değerleri.

**Table 6.** The mean of reflectance, and yellowness at the first, third and fifth month of the rollergin and sawgin bales stored at the different conditions.

Örnek alma dönemleri	Rollergin Balyaları Parlaklık (Rd)	Sawgin Balyaları Parlaklık (Rd)	Rollergin Balyaları Sarılık (+b)	Sawgin Balyaları Sarılık (+b)
Nem kontrollü depolama koşulları (Nemlendirmeli)				
Başlangıç analizi	65,79 b*	76,77 bc*	11,17 ab*	9,12 b*
Depolama sonrası 3. Ay analizi	68,21 a	77,80 a	11,03 b	9,42 ab
Depolama sonrası 5. Ay analizi	67,72 a	77,94 a	11,25 ab	9,35 ab
Kapalı alan depolama koşulları (Nemlendirmesiz)				
Başlangıç analizi	65,98 b	76,66 c	11,37 a	9,43 ab
Depolama sonrası 3. Ay analizi	67,76 a	77,10 abc	11,17 ab	9,43 ab
Depolama sonrası 5. Ay analizi	67,73 a	77,60 ab	11,34 a	9,59 a
EKÖF <sub>(0,05)</sub>	1,005	0,860	0,298	0,326

\*: Çoklu karşılaştırmalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

## SONUÇ

Nemlendirmeli ortamda tutulan rollergin ve sawgin balyalarında süre artışı ile birlikte balya içi nem artış oranlarının düzenli, nemlendirmesiz ortamda ise balya içi nem artışının düzensiz olduğu saptanmıştır. Depolama şeklinin sawgin balyalarının ağırlık değerlerini değiştirmedeği, rollergin balyalarında ise balya ağırlık değerlerinin nemlendirmesiz ortamda düştüğü, nemlendirmeli ortamda ise değişmediği gözlenmiştir. Rollergin ve sawgin balyalarında incelenen lif kalite özelliklerinde depolama süresi

sonunda gözlenen yüzde değişim tolerans değerleri (artış ve azalış) içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, yapılan bu çalışma ile rollergin ve sawgin balyalarının nemlendirmeli veya nemlendirmesiz koşullarda 5 ay depolama (Ocak – Mayıs) süresinin lif kalite özellikleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı, dolayısıyla pamuk hasadından sonra pamuk balyalarının Mayıs ayına kadar kapalı alan koşullarında nemlendirmeye ihtiyaç duyulmadan daha düşük maliyet koşullarında depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Uster Technologies, HVI 1000 Application Handbook.
- Anonim, 2013. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, İç Ticaret Genel Müdürlüğü – Pamuk Lisanslı Depo Tebliği.
- Anthony, W. S. 2003. Impact of moisture on baled cotton. ASAE Paperno. 031167, 39 pp. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- Anthony, W.S. 2002. Impact of moisture added at lint slide on cotton color. The Cotton Gin and Oil Mill Press, 103(6): 8-12.
- Anthony, W.S. 2005. Moisture change of cotton bales during storage. Applied Engineering in Agriculture, 21(1): 35–42.
- Baker, K.D., E. Hughs, D.T.W. Chun. 2008. Use of a rotor spray system for moisture addition to cotton lint. Applied Engineering in Agriculture, 24(4): 491-495.
- Byler, R.K. 2003. Moisture restoration for seed cotton, two approaches. p. 767-771. In Proc. Beltwide Cotton Conf., Nashville, TN. 6-10 Jan. 2003. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.
- Chun, D.T.W. and W.S. Anthony. 2004. Effects of adding moisture at the gin lint slide on cotton bale microbial activity and fiber quality. The Journal of Cotton Science, 8:83-90.
- Chun, D.T.W. S.E. Hughs, C. Armijo, K. Baker, D.D. McAlister. 2007. A study of bale moisture addition. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 50(2): 325–330.
- Gamble, G.R. 2007. The effect of bale ageing on cotton fiber chemistry, processing, and yarn quality. The Journal of Cotton Science, 11:98-103.
- Gamble, G.R. 2008. Method for the prediction of the rate of +b color change in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as a function of storage temperatures. The Journal of Cotton Science, 12:171-177.
- Hake, S.J. T.A. Kerby, K.D. Hake. 1996. Cotton Production Manual. University of California Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3352.
- Hughs, S. E. G. Gary, C.B. Armijo, D.C. Tristao. 2011. Long-Term storage of polyethylene film wrapped cotton bales and effects on fiber and textile quality. The Journal of Cotton Science, 15:127–136.
- Özdoğan, T. 2015. Pamuk Durum ve Tahmin: 2014/2015, TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayınları, Yayın No:249, Temmuz, Ankara.
- Soomro, N. 2014. Effect of drying methods on quality of cotton fibers before ginning. European Scientific Journal, 10(24):303-312.



Kübra SARAÇOĞLU<sup>1</sup>  
Semih ERKAN<sup>2</sup>

## Fasulye Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanmasında Tanı Yöntemlerinin Duyarlılıklarının İncelenmesi \*

The Studies on Sensitivity of The Detection Methods of Viral Agents in Bean Seed Samples

<sup>1</sup> Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü,  
06105 Bakanlıklar Ankara / Türkiye  
<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma  
Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye  
sorumlu yazar: kbr\_syr@hotmail.com

\* Bu araştırma ilk yazarın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 22.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 02.05.2016

### Anahtar Sözcükler:

Fasulye, tohum, viral enfeksiyonlar,  
tanılama yöntemleri

### Key Words:

Bean, seeds, viral infections, detection  
methods

### ÖZET

**B**u çalışma, 2012 ve 2013 yıllarında değişik tohum firmalarından ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden temin edilen 70 adet farklı fasulye tohum örneğinde virüslerin bulunma durumunun ve bu virüslerin tanılanmasında kullanılan yöntemlerin duyarlılıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Fasulye tohum örneklerindeki viral etmenlerin tanılanmasında simptomatoloji, bitki yetiştirme, biyolojik testleme (mekanik inokulasyon), seroloji ve moleküler yöntemler kullanılmıştır. Tohum örneklerinde 5 viral etmenin varlığı RT-PCR, 4 virüsün tanılanması ise DAS-ELISA yöntemi ile incelenmiş ve bu yöntemlerin diğer yöntemlerle duyarlılık durumu kıyaslanmıştır. Çalışmadaki toplam 70 tohum örneğinin RT-PCR yöntemi ile 69'u, DAS-ELISA yöntemi ile 62'si, mekanik inokulasyon ile 30'ü, tohumdaki belirtilerin görsel olarak incelenmesi ile 48'i ve bitki yetiştirme testleri ile 70 tohum örneğinden gelişme gösteren 64 bitkiden 48'i enfektelidir. Tohum örneklerinde BCMV, BCMNV, CMV ve SMV adlı viral etmenlerinin olduğu bulunurken, AMV'ne rastlanılmamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, tanılama yöntemleri arasında RT-PCR' in en duyarlı yöntem olduğu ve tohum örneklerinin büyük bir kısmının BCMV ile enfekteli bulunduğu görülmüştür.

### ABSTRACT

**T**he study was conducted to find out the presence of viral infections in 70 bean seed samples providing from different seed companies and Ege University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. In order to determine the sensitivity of the methods used in the detection of viral infections in bean seed samples, the studies carried out in 2012 and 2013 years. To detect the viral infections in bean seed samples; symptomatology, growing-on test, biological test (mechanical inoculation), serological and molecular methods were used. The presence of 5 viral agents in bean seed samples was checked by RT-PCR, while the diagnosis of other 4 viruses was done with DAS-ELISA. Considering the results obtained, the sensitivity of the methods used in this work was investigated for the detection of viruses in bean seed samples. Out of 70 bean seed samples, the infection of certain viruses was detected in 69 samples by RT-PCR, 62 by DAS-ELISA, 48 by viral examinations and 30 by biological indexing. In growing-on assays, the viral infections were found in 48 of 64 plants developing from 70 seed samples. BCMV, BCMNV, CMV, and SMV were detected in seed samples, while AMV was not found. According to the findings from this study, it was found that RT-PCR was the most sensitive methods in the detection of the viruses in bean seed samples and the majority of bean seed samples was infected with BCMV.

## GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yaklaşık 700 cins ve 18 000 tür içeren baklagiller (*Fabaceae*) familyası içinde yer alan önemli bir üründür. Fasulyenin günümüzden yaklaşık 7 000 yıl önce Orta Amerika'da kültüre alınmasıyla başlayan tarihi, sıcak bölgelerden subtropikal ve ılıman bölgelere doğru yayılmasıyla devam etmiştir (Balkaya and Yanmaz, 1999).

Besin değeri bakımından birçok üstünlüğe sahip fasulye bitkisi yüksek protein, düşük yağ, vitaminler, mineral maddeler ve diyetel lifler içermesi nedeniyle yaygın olarak tercih edilmektedirler (USAID, 2012). Baklagillerin insan beslenmesinin yanı sıra hayvan beslenmesinde, ilaç endüstrisinde, mobilya ve kağıt yapımında, boya ve reçine yapımı ve kozmetik sanayi gibi birçok alanda da kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, baklagiller simbiyotik azot fiksasyonu yapabilen tek bitki grubu olduklarından, toprak verimliliğinin artırılmasında kullanılmaktadır (Önder, 2011).

İnsanlığın en önemli gıda kaynakları arasında yer alan baklagiller içinde fasulye üretimi ve ürün kalitesi viral, bakteriyel ve fungal kökenli birçok etmen tarafından olumsuz yönde etkilenmektedir. Fasulye üretiminde hastalıkların sebep olduğu ürün kaybı yaklaşık %10 civarındadır (Hall, 1991). Bu yüzdellik kısım içerisinde viral etmenlerin payı büyüktür.

Türkiye'de ve dünyada önceki yıllarda yapılan araştırmalarda belirlenen ve fasulye bitkilerinde enfeksiyona neden olan viral hastalık etmenleri arasında *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Bean common mosaic virus* (BCMV), *Bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV), *Bean curly dwarf virus* (BCDV), *Bean golden mosaic virus* (BGMV), *Bean leaf roll virus* (BLRV), *Bean mild mosaic virus* (BMMV), *Bean pod mottle virus* (BPMV), *Bean rugose mosaic virus* (BRMV), *Bean yellow mosaic virus* (BYMV), *Broad bean mottle virus* (BBMV), *Broad bean necrosis virus* (BBNV), *Broad bean stain virus* (BBSV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Cowpea chlorotic mottle virus* (CCMV), *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV), *Pea early browning virus* (PEBV), *Soybean chlorotic mottle virus* (SbCMV), *Soybean mosaic virus* (SMV), *Tobacco streak virus* (TSV), *Tomato black ring virus* (TBRV) ve *Tomato ring spot virus* (ToRSV) bulunmaktadır (DPV, 2012). Fasulye tohumlarında enfeksiyona neden olan virüslerin belirlenmesi ve bunların tanılanmasında yararlanılan değişik yöntemlerin incelendiği çalışmaların sayısı hayli fazladır. Fajardo (1930) tarafından önerilen simptomatoloji yöntemi ilk kez BCMV için fasulye tohum örneklerinde uygulanmıştır. Daha sonraki yıllarda, diğer virüsler için bu çalışmalara yenileri eklenmiştir. Bariana et al. (1994), AMV için DAS-ELISA ve PCR testini kullanmış ve bunların duyarlılıklarını

saptamıştır. Spence and Walkey (1995), BCMV için sadece DAS-ELISA yöntemini kullanırken, Sengooba et al. (1997) ise BCMNV için mekanik inokulasyon ve serolojik yöntemleri aynı anda uygulamıştır. Saqib et al. (2000) ve Flores et al. (2003), BCMV ve BCMNV'nün ırk tespitini PCR yöntemi ile yapmışlardır. Peyambari et al. (2006), tohum örneklerinde BCMV'nün bulunma durumunu ELISA ve PCR yöntemini kullanarak araştırmışlar ve bu yöntemleri duyarlılık açısından kıyaslamışlardır. 2002-2003 yılları arasında Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, 53 adet fasulye tohum örneğinin % 18.9'unun BCMV, % 17'sinin BCMNV ve % 17'sinin CMV ile enfekteli olduğu belirlenmiştir (Güzel ve Arlı-Sökmen, 2003). Bu araştırma, ülkemizde BCMNV'nün BCMV enfeksiyonundan ayırmasını sağlayan ilk çalışma özelliğindedir.

Bu çalışmada 70 farklı fasulye tohum örneği BCMV, BCMNV, SMV, AMV ve CMV adlı virüslerin varlığı için test edilmiştir. Analizlerde tanı yöntemlerinden simptomatoloji, biyolojik test (mekanik inokulasyon), serolojik (DAS-ELISA) ve moleküler (RT-PCR) yöntemler kullanılmış ve bu yöntemlerin duyarlılıklarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Simptomatoloji

Çalışmada kullanılan değişik tohum firmaları ve EÜZF Bahçe Bitkileri Bölümünden alınan 70 tohum örneği tohum renginde ve şeklinde değişme, tohum büyüklüğünde azalma, tohum kabuğunda buruşma, beneklenme, leke, çizgi, bant, nekroz vb. simptomların varlığı yönünden görsel olarak incelenmiştir.

### Bitki Yetiştirme Testleri

Bu testler için tohum ekimi yapılmadan önce bazı ön hazırlıklar yapılmıştır. Kullanılacak toprak karışımı ve saksılar dezenfekte edilmiş ve tohumlar ilaçlanmıştır. 2 tekerrürlü olmak üzere 4'er tohum ekilmiş olan saksılar, çimlenme için uygun olduğu bildirilen 20-22°C'lik sıcaklığa sahip olan iklim odasında muhafaza edilmiştir (ISTA, 2012). Gözlemler kotiledon yapraklı evre, çiçeklenme ve bakla oluşum dönemlerinde yapılmış ve bulgular kayıt altına alınmıştır.

### Biyolojik Testler

Daha önce yapılan çalışmalara paralel olarak belirlenen test bitkileri (*Chenopodium amaranticolor* Coste and Reyn., *Chenopodium quinoa* L., *Cucumis sativus* L., *Gomphrena globosa* L., *Nicotiana glutinosa* L., *Nicotiana tabacum* L. cv. Samsun, *Nicotiana tabacum* L. cv. Xanthi, *Phaseolus vulgaris* L., *Pisum sativum* L., *Vicia faba* L. ve *Vigna unguiculata* L.) uygun gelişme dönemlerine ulaştıkları zaman tohumdan elde

edilen özsü ile mekanik olarak inokule edilmiştir (Noordam, 1973; Nogay, 1983; Matthews, 1991).

#### Serolojik Test Yöntemi (DAS-ELISA)

Çalışmada yumuşatılarak ezilen fasulye tohumlarına DAS-ELISA testi, araştırmacı ve firmaların önerilerine göre uygulanmıştır (Clark and Adams, 1977; Erkan ve ark., 1995). Sonuçlar ELISA Reader cihazı kullanılarak spektrofotometrik olarak değerlendirilmiştir.

#### Moleküler Yöntemler (RT-PCR)

Viral etmenler için RT-PCR yöntemi kullanılmış ve bu amaçla ıslatılarak yumuşatılmış tohum örneklerinde TNA ekstraksiyonu (Foissac *et al.*, 2001) yapılmış ve cDNA sentez kitleri kullanılarak komplementer DNA (cDNA) sentezi gerçekleştirilmiştir. PCR işlemi RT-PCR testlerinde kullanılan primerler, baz uzunlukları ve kullanılan sıcaklık döngüleri için (De Blas *et al.*, 1994; Samuitienė and Navalinskienė 2008; Hart, 2004; Martinez *et al.*, 2004; Cadle-Davidson and Jahn, 2005; Larsen *et al.*, 2005)'de verilen bilgilerden yararlanılmıştır. Ethidium bromide ile boyanan agaroz jel, Jel Dokümantasyon ve Analiz Sistemi ile fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### Tohum örneklerinde gözlenen belirtiler

Araştırmadaki 70 fasulye tohum örneğinin semptomatolojik açıdan görsel olarak incelenmesi sonucunda, 48 örnekte tohum renginde değişme, sararma, tohum büyüklüğünde küçülme, buruşma, hilum renginde değişme, şekil bozuklukları ve beneklenme olduğu görülmüştür. Ayrıca, bazı örneklerde tohumlarda kaplama hataları ve mekanik zararların da mevcut olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 1).

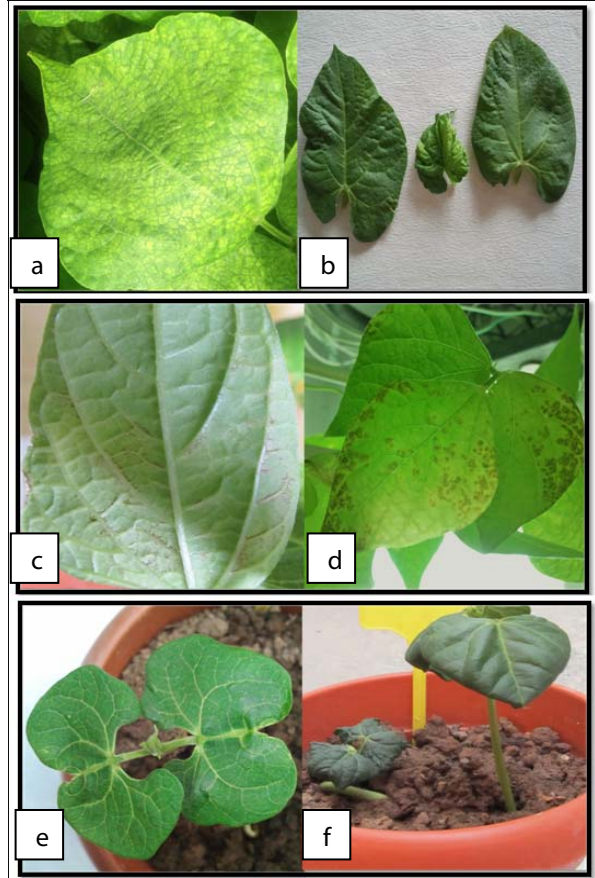


**Şekil 1.** Fasulye tohumlarında gözlemlenen belirtilere ait bir görünüm: (a) renk değişiklikleri ve beneklenme, (b, d) şekil bozuklukları, (c) mekanik zarar ve yanıklık

**Figure 1.** Symptoms observed on bean seeds: (a) colour variations and mottling, (b, d) malformations, (c) mechanical damages and burns

#### Bitkilerde gözlenen belirtiler

Araştırma kapsamında 70 fasulye tohumunun yetiştirilmesi sonucu 6 bitkide çıkış görülmez iken yetişenler arasındaki 48 bitki de yaprak kıvrılması, yaprak kabarcıklaşması, şekil bozukluğu, mozaik, gelişim geriliği, damar arası sararma, yaprakta açık veya koyu yeşil renkli alanlar, klorotik damar bantlaşması, kloroz, nekrotik lekeler ve ölüm gibi belirtilerin bulunduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2).



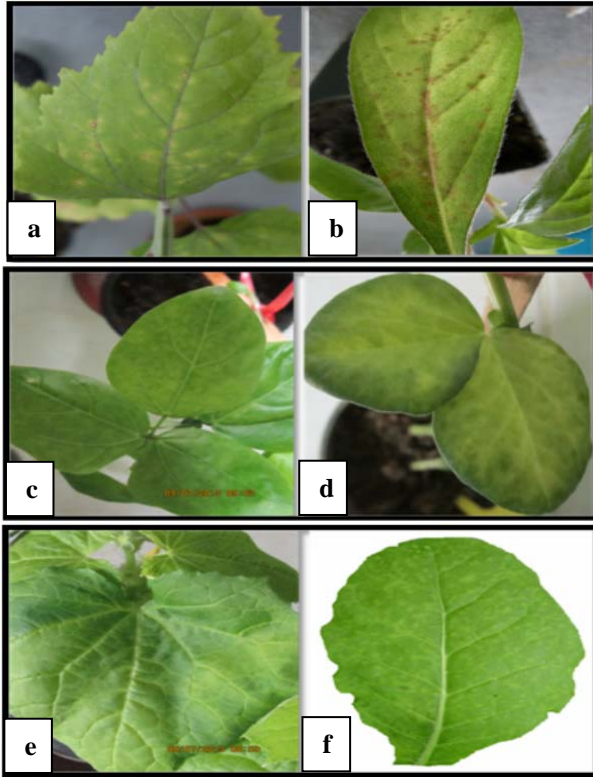
**Şekil 2.** Fasulye tohumlarından yetişen bitkilerde görülen bazı belirtilere ait görünüm : (a) mozaik, (b) yaprakta kabarcıklaşma, (c) damar nekrozu, (d) nekrotik leke, (e) şekil bozukluğu, (f) gelişme geriliği

**Figure 2.** Some symptoms in plants grown from bean seeds: (a) mosaic, (b) leaf blistering, (c) veinal necrosis, (d) necrotic spots, (e) deformation, (f) retardation in growth

#### Biyolojik testlerin (Mekanik inokulasyon) sonuçları

Yapılan değerlendirme sonucunda, tohum örneklerinden 30'unun bazı test bitkilerinin yapraklarında klorotik lokal lezyonlar, mozaik, renk açılmaları, deformasyonlar ve nekrotik lekeler gösterdiği belirlenmiş ve teyit etmek amacıyla belirli

gösteren yapraklara DAS-ELISA uygulanmıştır (Şekil 3). Test bitkilerinde ortaya çıkan belirtiler, 30 tohum örneğinde BCMV'nün, 12 tohum örneğinde ise bu virüsün CMV ve SMV ile birlikte bulunduğunu göstermektedir.



**Şekil 3.** Fasulye tohum örneklerindeki virüsleri değişik test bitkilerinde ortaya koyduğu belirtilere ait görünüm: (a) *C. quinoa* - klorotik/nekrotik lokal leke, (b) *G. globosa* - kırmızı lokal leke, (c-d) *V. unguiculata* ve *V. faba* - mozaik, (e) *C. sativus* - mozaik, (f) *N. tabacum* - klorotik lokal leke).

**Figure 3.** Symptoms induced by viruses in bean seed samples on different test plants: (a) *C. quinoa* - chlorotic/necrotic local spot, (b) *G. globosa* - reddish local spot, (c, d) *V. unguiculata* and *V. faba* - mosaic, (e) *C. sativus* - mosaic, (f) *N. tabacum* - chlorotic local spot).

### Serolojik testlerin sonuçları

Çalışmada kullanılan 70 tohum örneğinde BCMV, CMV, SMV ve AMV adlı etmenlerin varlığını belirlemek için serolojik yöntemlerden DAS-ELISA testi uygulanmıştır. Testler sonucunda; 62 tohum örneğinde virüs enfeksiyonunun varlığı saptanmıştır (Çizelge 1).

### Moleküler testlerin sonuçları

Çalışmada kullanılan 70 adet tohum örneği ile yapılan RT-PCR' in sonuçları, sadece 1 örnekte virüs enfeksiyonunun bulunmadığını göstermiştir (Çizelge 2). Moleküler testlere ait bazı jel fotoğrafları Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.

**Çizelge 1.** Fasulye tohum örneklerinde DAS-ELISA yöntemi ile saptanan virüsler ve bu virüslerin bulunma oranları.

**Table 1.** Viruses detected with DAS-ELISA in bean seed samples and their existence ratios

Virüs Adı	Enfekteli tohum örneği sayısı	Bulunma oranı (%)
BCMV	44 (12*)	62.86
BCMNV**	--	--
CMV	5 (9*)	7,14
SMV	0 (7*)	0
BCMV+CMV	6	8.57
BCMV+SMV	4	5.71
CMV+SMV	1	1.43
BCMV+CMV+SMV	2	2.86
<b>Toplam Enfekteli Tohum Örneği Sayısı</b>	<b>62</b>	<b>88.57</b>
<b>Toplam Sağlıklı Tohum Örneği Sayısı</b>	<b>8</b>	<b>11.43</b>
<b>Toplam Testlenen Tohum Örneği Sayısı</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

\* Karışık enfeksiyon durumunda bulunan viral etmeni göstermektedir. (It shows viral agent determined in mixed infections) \*\* BCMNV DAS-ELISA yöntemi ile test edilmemiştir. (DAS-ELISA was not applied for BCMNV)

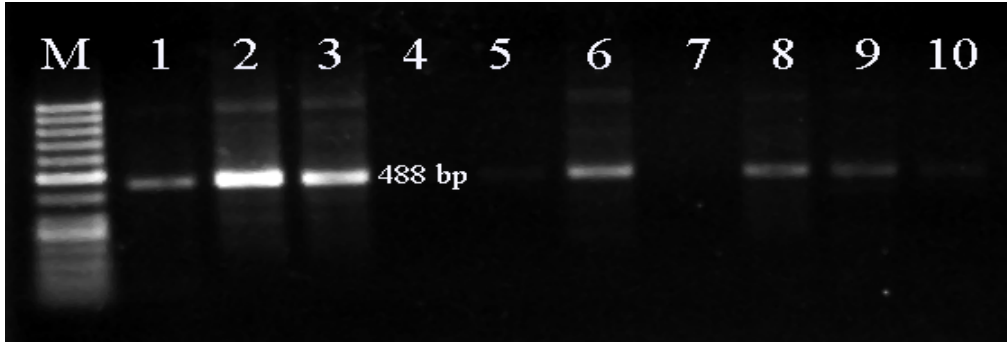
**Çizelge 2.** Fasulye tohum örneklerinde RT-PCR yöntemi ile saptanan virüsler ve bu virüslerin oranları

**Table 2.** Viruses detected by RT-PCR in bean seed samples and their existence ratios

Virüs	Enfekteli tohum örneği sayısı	Bulunma oranı (%)
BCMV	43 (26*)	61.43
BCMNV	0 (7*)	0
CMV	0 (15*)	0
SMV	0 (7*)	0
AMV	0	0
BCMV+BCMNV	7	10
BCMV+CMV	12	17.14
BCMV+SMV	4	5.71
BCMV+CMV+SMV	3	4.29
<b>Toplam Enfekteli Tohum Örneği Sayısı</b>	<b>69</b>	<b>98.57</b>
<b>Toplam Sağlıklı Tohum Örneği Sayısı</b>	<b>1</b>	<b>1.43</b>
<b>Toplam Testlenen Tohum Örneği Sayısı</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

\* Karışık enfeksiyon durumunda bulunan viral etmeni göstermektedir. (It shows viral agent determined in mixed infections)

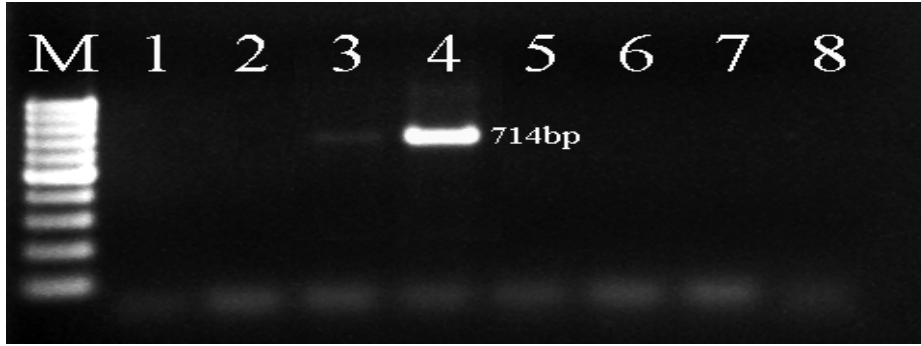




**Şekil 4.** Fasulye tohum örneklerinde BCMV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü görünümü [M: 100bp DNA ladder; 1,2,3,6,8: BCMV ile enfekteli tohum örnekleri, 9: Pozitif kontrol; 10: Negatif kontrol]

**Figure 4.** Gel electrophoresis results of BCMV on bean seed samples by RT-PCR

[M: 100bp DNA ladder; 2,3,6,8: seed samples infected with BCMV, 9: Positive control; 10: Negative control]



**Şekil 5.** Fasulye tohum örneklerinde BCMNV için uygulanmış olan RT-PCR testi sonucunun jel görüntüsü [M: 100bp DNA ladder; 4: BCMNV ile enfekteli tohum örneği, 7: Pozitif kontrol; 8: Negatif kontrol]

**Figure 5.** Gel electrophoresis results of BCMNV on bean seed samples by RT-PCR

[M: 100bp DNA ladder; 4: seed sample infected with BCMNV, 7: Positive control; 8: Negative control]

#### Tanılama yöntemlerinin duyarlılık durumunun karşılaştırılması

Tohum örneklerine yapılan test sonuçlarının karşılaştırmalarında tanılama yöntemleri arasında RT-PCR yönteminin, denemelerde tüm yöntemlerle belirlenen pozitif örneklerin tamamını saptayarak tanılamada %100 oranında bir başarı sağladığı

görülmüştür. Bu yöntemin sonuçları baz alındığında, DAS-ELISA yönteminin % 89.85, test bitkilerine inokulasyon yönteminin % 60.00, simptomatolojinin % 69.56 ve bitki yetiştirme yönteminin % 69.30 oranlarında başarılı olduğu belirlenmiştir. Virüsleri tanılamada kullanılan yöntemlerin detaylı karşılaştırılmalı sonuçları Çizelge 3' de verilmektedir.

**Çizelge 3.** Enfekteli fasulye tohum örneklerinde farklı tanılama yöntemlerine göre virüslerin belirlenme durumu

**Table 3.** Determination status of viruses in infected bean seed samples according to different detection methods

Virüs	Enfekteli Fasulye Tohum Örneği Sayısı		
	RT-PCR	DAS-ELISA	Mekanik İnokulasyon
BCMV	69	56	30
BCMVN *	7	--	--
CMV	15	14	8
SMV	7	7	4
AMV	0	0	0

\* BCMNV DAS-ELISA ve mekanik inokulasyon yöntemi ile test edilmemiştir. (DAS-ELISA and biological test were not applied for BCMNV)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma kapsamında fasulye tohumlarındaki ekonomik öneme sahip 5 önemli viral etmenin simptomatolojik, biyolojik, serolojik ve moleküler yöntemler ile tanınması ve kullanılan bu tanılama yöntemleri arasındaki duyarlılığın saptanması amaçlanmıştır.

Simptomatoloji yöntemi kapsamında tohumların görsel olarak incelenmesi ve tohumdan bitki yetiştirme testlerinin sonucunda yapılan gözlemlerde bazı tohumlarda belirti yokken, yetiştirilen bitkide belirtilerin olduğu, bunun tersine tohumda belirtilerin olmasına rağmen bu tohumdan yetişen bitkide belirtinin olmadığı durumlarla karşılaşılmıştır. İki yöntemden birinde belirti gösteren ve tohumda, bitkide belirti göstermeyen örneklerin RT-PCR testi ile test edilmesi sonucu virüsün varlığı saptanmıştır. Daha önce simptomatoloji yönteminin kullanıldığı çalışmalarda (Zaumeyer and Goth, 1964; Zaumeyer and Thomas, 1975), BCMV ile enfekteli bitkilerin daha küçük tohum oluşturması, enfekteli tohum zarflarının küçük, koyu yeşil renkte olması nedenleriyle enfekteli tohumların gözle ayırt edebilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir. Provvidenti et al., (1982) BCMV ve SMV ile enfekteli bitkileri tarla koşulları altında ayırmanın zor olduğunu ve simptomatoloji yönteminin tek başına kullanılmadığını belirtirken, Agarwal ve Sinclair (1988) ise bitki yetiştirme yöntemi ile meydana gelen tohumlardaki değişik renkteki beneklenmenin SMV virüsü ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Mekanik inokulasyon sonucunda belirti oluşturmayan örneklerin bir kısmının virüslerle enfekteli olduğu görülürken, şüphe duyulan AMV gibi bazı virüsleri doğrulamak amacıyla yapılan DAS-ELISA ve RT-PCR testlerinde bu virüse rastlanılmamıştır. Ayrıca, test bitkilerindeki farklı virüslerin benzer belirti oluşturduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, test bitkilerinin mekanik olarak inokulasyonu konusunda yapılan çalışmalarla paralel olarak CMV, SMV, BCMV ve BCMNV için gerçekleştirilmiş ve benzer sonuçlar elde edilmiştir (Matthews, 1991; Petrović et al., 2010). Biyolojik testler aracılığıyla bazı viral etmenlerin tanınması mümkün iken, zaman tüketimi gibi bazı nedenlerden dolayı klasik yöntemlerin yanı sıra serolojik ve moleküler yöntemlerin kullanılmasıyla tohum kaynaklı patojenlerin daha kolay ve kesin saptanabildiği belirtilmiştir (Üstün ve ark., 2002).

Yapılan bu çalışmada, DAS-ELISA testinde de negatif sonuç veren bazı örneklerin RT-PCR yöntemi ile pozitif sonuç verdiği görülmüştür. Yapılan diğer bir çalışmada (Kılıç ve ark., 2014), Burdur ili fasulye

yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlardan alınan 102 örneğe DAS-ELISA ve RT-PCR testleri uygulanmıştır. RT-PCR ile 24 örnekte (%23.52) BCMV saptanırken, DAS-ELISA testinde bu oran %17.64 bulunmuş ve PCR yönteminin daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tohum örneklerinin deneme sonuçları baz alınarak yapılan bu karşılaştırmalarda, tanılama yöntemleri arasında RT-PCR yöntemi denemelerde tüm yöntemlerle belirlenen pozitif örneklerin tamamını saptayarak tanılamada % 100 oranında bir başarı sağlamıştır. DAS-ELISA yönteminde % 89.85 oranında başarı sağlanırken, test bitkilerine inokulasyon yönteminde bu oran % 43.47 olarak, tohumda belirtilerin görsel olarak incelenmesinde % 69.56, bitki yetiştirme yöntemi ile % 69.3 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında viral etmenleri tanılamada kullanılan yöntemler arasında moleküler yöntemlerden PCR testleri en güvenilir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tanılamada kullanılan bu yöntemlerin duyarlılıklarının kıyaslanması ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve RT-PCR yöntemi diğer yöntemlere göre daha duyarlı bulunmuştur. Peyambari et al. (2006), BCMV'nün bulunma durumu ile ilgili yaptığı çalışmada DAS-ELISA testinde tohum örneklerinin %75'inin, RT-PCR testinde ise örneklerin %78'inin enfekteli olduğunu belirterek, PCR'ın daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bariana et al.(1994) tarafından AMV için ELISA ve PCR yöntemleri kullanılarak iki testin duyarlılığı karşılaştırılmıştır. ELISA testi, 2 ve 20 ng / ml arasındaki konsantrasyonlarda virüsü saptayabilirken, PCR ile tüm konsantrasyonlarda virüsü saptamak mümkün olmuştur.

Bu sonuçlara göre, yürütülen bu çalışma ve diğer araştırmalarda tohumlardaki viral etmenleri tanılamada kullanılan yöntemler arasında Reverse Transcriptase-PCR testlerinin en güvenilir yöntem olduğu görülmektedir. DAS-ELISA testleri de yüksek başarı oranı, çok sayıda örneği aynı anda test edebilme imkanı ve kısa sürede sonuç verme gibi özelliklere sahip tanılama yöntemleri arasında yer almaktadır. Mekanik inokulasyon ve simptomatoloji ise uzun zaman alması ve sonuçların doğruluğunun desteklenme gerekliliği durumu nedeniyle daha az tercih edilmektedir.

Bu çalışmanın tamamlanması ile fasulye tohum örneklerinde bulunan viral etmenlerin tanınmasında yararlanılan yöntemlerin duyarlılıkları konularında bilgiler elde edilmiştir. Fasulye tohumlarında bulunan ve tohumla taşınan etmenlerden BCMV, BCMNV, SMV ve CMV gibi virüslerin çalışmadaki tohum örneklerinde

bulunduğu görülürken, BCMV'nün tohumlarda bulunma oranının azımsanmayacak düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, virüsleri tanılamada kullanılan yöntemlerde daha kısa sürede ve doğru sonuç veren yöntemlerin tercih etmenin önemli olduğu göze çarpmıştır.

## KAYNAKLAR

- Agarwal, V.K. and J.B. Sinclair. 1988, Principles of Seed Pathology Vols I and II. CRC Press, Boca Raton, Florida, United States, 154 pp.
- Balkaya, A. ve R. Yanmaz. 1999. Karadeniz Bölgesi taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarından tekselel seleksiyon yoluyla geliştirilen çeşit adayları. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999, Ankara, s. 504-508.
- Bariana, H.S., A.L. Shannon, P.W.G. Chu, and P.M. Waterhouse. 1994, Detection of five seedborne legume viruses in one sensitive multiplex polymerase chain reaction test. Phytopathology, 84:1201-1205.
- Cadle-Davidson, M. and M. Jahn. 2005. Resistance conferred against *bean common mosaic virus* by the incompletely dominant I locus of *Phaseolus vulgaris* is active at the single cell level. Archives of Virology, 150: 2601-2608.
- Clark, M.F. and A.N. Adams. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34: 475-483.
- De Blas, C., M.J. Borza, M. Saiz and J. Romero. 1994. Broad spectrum detection of *cucumber mosaic virus* (CMV) using the Polymerase Chain Reaction. Journal of Phytopathology 141: 323-329.
- DPV (Descriptions of Plant Viruses). 2012. List of descriptions sorted by name. <http://www.dpvweb.net/dpv/dpvnameidx.php> . (Erişim Tarihi: 27 Mayıs 2012).
- Erkan, S., M. Gümüş, H. Türküsay ve İ. Duman. 1995. Sanayi Domatesi Çeşitlerine Ait Tohum Örneklerinde Tohum Kaynaklı Bazı Hastalık Etmenlerinin Bulunma Durumunun Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Sanayi Domatesi Üretimini Geliştirme Projesi (SANDOM), 7: 47-55.
- Fajardo, T.G., 1930, Studies on the Mosaic Disease of Bean (*Phaseolus vulgaris*). Phytopathology, 20, 469-494.
- Flores-Estévez, N.A., J.A. Acosta-Gallegos and L. Silva-Rosales. 2003, *Bean common mosaic virus* and *Bean common mosaic necrosis virus* in Mexico. Plant Disease, 87:21-25.
- Foissac, X., L. Savalle-Dumas, P. Gentit, M.J. Dulucq and T. Candresse. 2001. Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo and Faveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine containing primers (PDO RT-PCR). Acta Horticulturae, 357: 52-59.
- Güzel, Ö. ve M. Arlı-Sökmen. 2003. Determination of some viruses infecting common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and their incidences in seed lots in Samsun Province. Journal of Turkish Phytopathology, 32(2): 99-106.
- Hall, R. 1991. Introduction. Pages 1-5 In: Compendium of Bean Diseases, (Ed. R. Hall), APS Press, American Phytopathological Society, V+73 pp.
- Hart, P. 2004. Application of Real Time PCR for Detection and Identification of Soybean Pests in Michigan. Michigan State University, Department of Plant Pathology (Project Number: GR03-004).
- ISTA (International Seed Testing Association). 2012. Seed Testing International, <http://www.seedtest.org/en/seed-testing-international-content--1-1085.html>. (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2012).
- Kılıç, H. ve N. Yardımcı. 2014. Burdur ili fasulye üretim alanlarında Fasulye Adi Mozaik Virüsü'nün serolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(2): 289-294.
- Larsen, R.C., P.N. Miklas, K.L. Druffel and S.D. Wyatt. 2005. NL3-K strain is a stable and naturally occurring interspecific recombinant derived from *bean common mosaic necrosis virus* and *bean common mosaic virus*. Phytopathology, 95(9): 1037-1042.
- Martinez-Priego, M., C. Córdoba and C. Jordá. 2004. First Report of *Alfalfa mosaic virus* in *Lavandula officinalis*. Disease Notes, 88(8): 90.
- Matthews, R.E.F. 1991. Plant Virology, 3<sup>rd</sup> Ed., Acad. Press, New York, 897 pp.
- Nogay, A. 1983. Marmara bölgesi *Cucurbitaceae* Familyası Kültür Bitkilerinde Görülen Virüs Hastalıklarının Tanılanması, Tohumla Geçiş Durumlarının ve Konukçu Dizilerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Erenköy- İstanbul, 120 s.
- Noordam, D. 1973. Identification of Plant Viruses, Methods and Experiments. PUDOC, Wageningen, the Netherlands, 208 pp.
- Önder, M. 2011 Türkiye'de yemeklik tane baklagillerin ekonomik önemi. Tarım Türk Dergisi, 28: 66-68.
- Petrović, D., M. Ignjatov, Z. Nikolić, M. Vujaković, M. Vasić, M. Milošević and T.K. Ajduković. 2010. Occurrence and Distribution of Viruses Infecting the Bean in Serbia. Archive of Biological Science, 62 (3):595-601.
- Peyambari, M., M.K. Habibi, G. Mosahebi and K. Izadpanah. 2006, Determination of seed-born percentages of *bean common mosaic necrosis virus* (BCMV) in three genotypes of *Phaseolus vulgaris*. Commun. Agric. Applied Biological Science., 71(3):1221-1227.
- Provvidenti, R., D. Gonsalves and P. Ranalli. 1982, *Inheritance of resistance to soybean mosaic virus in Phaseolus vulgaris*. Journal of Heredity, 73:302-303.
- Saqib, M., R.A.C. Jones, B. Cayford and M.G.K. Jones. 2000, First report of *Bean common mosaic potyvirus* in Western Australia. New Disease Reports, 10: 43.
- Samuitienė, M. and M. Navalinskienė. 2008. Occurrence of *Cucumber mosaic cucumovirus* on ornamental plants in Lithuania. Zemdirbyste-Agriculture, 95 (3): 135-143.
- Sengooba, T.N., N.J. Spence, D.J. Walkey and A. Femi Lana. 1997, The occurrence of bean common mosaic necrosis virus in wild and forage legumes in Uganda. Plant Pathology, 46: 95-103.
- Spence, N.J. and D.G.A. Walkey. 1995, Variation for pathogenicity among isolates of *bean common mosaic virus* in Africa and a reinterpretation of the genetic relationship between cultivars of *Phaseolus vulgaris* and pathotypes of BCMV. Plant Pathology, 44: 527-546.
- USAID (United States Agency for International Development). 2012. "Food Commodity Fact Sheets", [http://www.usaid.gov/ourwork/humanitarian\\_assistance/ffp/crg/fsbeansnavy](http://www.usaid.gov/ourwork/humanitarian_assistance/ffp/crg/fsbeansnavy) (Erişim tarihi: 10 Mayıs 2012).
- Üstün, N., G. Demir ve H. Saygılı. 2002, Tohum Sağlık Testlerinde Son Teknolojik Gelişmeler. Türkiye I. Tohumculuk Kongresi, Bornova-İzmir, Bildiriler Kitabı, s.139-145.
- Zaumeyer, W.J. and R.W. Goth. 1964, A new severe symptom-inducing strain of *bean common mosaic virus*. Phytopathology, 54: 1378-1385.
- Zaumeyer, W.J. and J.P. Meiners. 1975. Disease resistance in beans. Annual Review of Phytopathology, 13: 313-334.



Umut EKİZ<sup>1</sup>  
Zümrüt AÇIKGÖZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ekiz Tavukçuluk Tarım Ürünleri ve Yem Sanayi  
Ticaret A. Ş., 35110 İzmir / Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni  
Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: umutekiz@ekizyumurta.com

## Yumurtacı Tavuklarda Yeme Likopen, Lutein ve Vitamin E İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi ve Oksidatif Stabilité Üzerine Etkileri \*

Effects of Lutein, Lycopene and Vitamin E Supplementation to Diet on Performance, Egg Quality and Oxidative Stability in Laying Hens

\* Bu araştırma ilk yazarın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 14.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 02.05.2016

Anahtar Sözcükler:

Fonksiyonel yumurta, lutein, likopen, vitamin E, oksidatif stabilite

Key Words:

Functional egg, lutein, lycopene, vitamin E, oxidative stability

### ÖZET

**Çalışmada, yumurta tavukların yemine likopen, lutein ve vitamin E ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve oksidatif stabilite üzerine etkileri incelenmiştir. Toplam 28 hafta yaşında 250 adet (Supernick-Beyaz) yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Tavuklar rastgele her biri 5 tekerrürden (10 tavuk) oluşan 5 muamele grubuna ayrılmıştır. Kontrol (K) grubu yemine renk maddesi ilavesi yapılmamıştır. Diğer dört muamele grubunun yemine likopen (LK, 250 mg/kg), lutein (LT, 500 mg/kg), likopen+lutein (LK+LT, 125+250 mg/kg) ve likopen+lutein+vitamin E (LK+LT+E, 125+250+200 mg/kg) ilavesi yapılmıştır. Yeme likopen, lutein ve vitamin E ilave edilmesi tavukların canlı ağırlığını, yem tüketimi etkilememiştir. Yemden yararlanma bakımından K ile diğer muamele grupları arasında önemli düzeyde farklılıklar oluşmamıştır. Ancak, LK ve LK+LT gruplarında LT ve LK+LT+E gruplarına göre yemden yararlanma iyileşmiştir. Yumurta verimi LK ve LK+LT gruplarında önemli düzeyde artmış ancak LK+LT+E grubunda azalmıştır. Sarısı rengi hariç yumurta kalite kriterleri likopen, lutein ve vitamin E ilavesinden etkilenmemiştir. Renk maddesi ilavesi önemli düzeyde L\* değerini azaltırken Roche Renk Yelpazesi puanı ile a\* ve b\* değerlerini artırmıştır. Yumurta sarısı lutein ve likopen içeriği önemli düzeyde yükselmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, yumurta sarısı MDA düzeyi renk maddesi ilave edilen gruplarda sadece 15.günde önemli düzeyde azalma göstermiştir.**

### ABSTRACT

**In this study, it was examined the effects of lycopene, lutein and vitamin E supplementation to layer diet on performance, egg quality and oxidative stability. A total of 250 layer hens (Supernick-White) at the age of 28 weeks were used. Hens were randomly allocated to five groups consisting of five replicates (10 hens). The diet of control group (C) was not supplemented any carotenoids. Diets of the other four experimental groups were added lycopene (LK, 250 mg/kg), lutein (LT, 500 mg/kg), lycopene+lutein (LK+LT, 125+250 mg/kg) and lycopene+lutein+vitamin E (LK+L+E, 125+250+200 mg/kg). Supplementation of lycopene, lutein and vitamin E to diet did not affect body weight and feed intake of hens. In terms of feed conversion ratio, no significant differences were occurred between C and other experimental groups. However, feed conversion ratio significantly improved in LK and LK+LT groups than LT and LK+LT+E groups. Egg yield increased in LK and LK+LT groups but decreased in LK+LT+E group. Egg quality criteria were not affected by lutein, lycopene and vitamin E supplementation except yolk color. Carotenoids supplementation significantly decreased L\* values whereas increased Roche Color Fan score and the values of a\* and b\*. The lycopene and lutein contents of egg yolk significantly rised. Compared with the control group, the MDA level of egg yolk showed significant reduction in groups supplemented carotenoids only in 15th day.**

## GİRİŞ

Gıda ve beslenme bilimindeki son gelişmeler, gıdaların bireyin besin madde ihtiyacını karşılama yanısıra metabolik fonksiyonların düzenlenmesinde ve bazı hastalıkların önlenmesinde de etkili olduğunu göstermiştir (Korhonen, 2002). Gıdalara fonksiyonellik özelliğini kazandıran yapılarındaki biyolojik aktif bileşenlerdir (Paas and Pierce, 2002; Arvanitoyannis and Houwelingen-Koukaliaroglou, 2005). Hayvansal gıdalarda üzerinde önemle durulan biyolojik aktif bileşenler ise omega-3 yağ asitleri, konjuge linoleik asit ve bazı vitaminler ile mineral maddelerdir (Açıkgöz ve Soycan Önenç, 2006).

Yumurta, doğal besin madde kompozisyonu bakımından fonksiyonel özelliğe sahip bir hayvansal gıdadır (Altan, 2015). Ancak, son yıllarda dünyada ve ülkemizde değişen tüketici talepleri doğrultusunda bazı besin maddelerince zenginleştirilmiş fonksiyonel yumurta üretimine yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Üretim dönemi boyunca yemin yapısında veya besin madde bileşiminde yapılan çeşitli düzenlemelerle yumurtanın besin madde kompozisyonu değiştirilebilmektedir. Bu bağlamda, yürütülen çalışmalar; düşük düzeyde kolesterol ve doymuş yağ asidi veya yüksek düzeyde n-3 yağ asidi, konjuge linoleik asit, vitamin (A, D<sub>3</sub>, E ve C) ve mineral madde (iyot, potasyum, selenyum ve demir) içeren yumurta üretimi konularında yoğunlaşmıştır (Açıkgöz ve Soycan Önenç, 2006).

Renk maddeleri, tavukçuluk sektöründe özellikle yemeklik yumurta üretiminde yaygın olarak kullanılan yem katkı maddelerindedir. Köy tipi küçük işletmelerde dışarıda dolaşarak yeşil ot tüketen tavuklar doğal olarak koyu sarı renkli yumurta üretebilmektedirler. Ancak endüstriyel üretimde renk maddelerini organizmalarında sentezleyemeyen tavukların gelişmiş kapalı sistemlerde barındırılması nedeniyle tüketicilerin tercih ettiği yumurta sarısı renginin elde edilebilmesi için doğal veya sentetik renk maddelerinin yemlere ilave edilmesi zorunlu bir uygulamadır (Kırkpınar, 1993). Ancak sağlıklı ve güvenilir gıda arayışının arttığı günümüzde yumurta tavuklarının yemlerine kırmızı biber, kadife çiçeği, yonca unu, domates posası gibi doğal kaynaklar veya doğal kaynaklardan ekstrakte edilen lutein, likopen ve zeaksantin gibi renk maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır.

Son yıllarda doğal renk maddelerinin antioksidan savunma sistemini olumlu etkilediği, bağırsıklığı güçlendirdiği ve koroner kalp hastalığı, bazı kanser türleri, katarakt ve diyabet gibi hastalıklara karşı koruyucu etkilerinin bulunduğu ileri sürülmektedir. Yumurta sarısındaki başlıca renk maddesi olan luteinin göz sağlığı açısından önemli olduğu ve lutein ile

zeaksantinın yaşlanmaya bağlı maküler dejenerasyonu (görüş bozulmasını) azalttığı belirtilmektedir (Landrum and Bone, 2001; Moeller et al., 2006). Yine güçlü bir antioksidan olan likopenin lipid, protein ve DNA'yı oksidatif hasarlara karşı koruduğu, göğüs, rahim, karaciğer ve prostat kanserleri riskini azalttığı, alzheimer ve kalp-damar hastalıklarını önlediği, kemik ve cilt sağlığını olumlu etkilediği ve yaşlanma sürecini yavaşlattığı bildirilmektedir (Giovannucci et al., 1995; Giovannucci, 1999; Gianetti et al., 2002; Rao and Ali, 2007).

Tüketicilerin uzun, sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürdürebilmeleri için biyolojik aktif bileşen tüketimlerini artırmaları bir başka deyişle fonksiyonel gıdalara yönelmeleri önerilmektedir. Bu bağlamda, yumurta dünyada ve ülkemizde ticari olarak üzerinde önemle durulan ekonomik bir hayvansal gıdadır. Ancak ülkemizde ticari koşullarda lutein ve likopen zenginleştirilmiş yumurta üretilmemektedir. Planlanan bu çalışma ile yumurtanın lutein ve likopen içeriği artırılarak raf ömrünün uzatılması, arzulanan yumurta sarısı renginin doğal renk maddeleri ile oluşturulması ve fonksiyonel yumurta üretimine yeni bir alternatif sunulması hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Yem ve Hayvan Materyali ile Deneme Düzeni

Bu çalışma için Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'undan onay (2009-171) alınmıştır.

Ekiz Tavukçuluk A.Ş. Foça Ilıpınar Üretim Tesislerinde yürütülen çalışmada 28 hafta yaşında 250 adet beyaz Supernick yumurtacı hibrit tavuk kullanılmıştır. Tavuklar 5 katlı batarya tipi kafeslerin bulunduğu bir pencereless kümeste barındırılmış ve her biri 5 tekerrürden oluşan 5 deneme grubuna (50 tavuk/grup) ayrılmıştır. Kafes gözlerine 5'er tavuk yerleştirilmiş ve her bir tekerrür iki kafes gözünden oluşmuştur. Deneme süresince (8 hafta) floresan lambalarla 16 saat aydınlık-8 saat karanlık aydınlatma programı uygulanmıştır. Su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir. Muamele gruplarında aşağıda özellikleri belirtilen yemler kullanılmıştır.

K (kontrol) grubu: Yeme organik veya sentetik renk maddesi ilavesi yapılmamıştır.

LK grubu: K grubu yemine 250 mg/kg likopen ilave edilmiştir.

LT grubu: K grubu yemine 500 mg/kg lutein ilave edilmiştir.

LK+LT grubu: K grubu yemine 125 mg/kg likopen+250 mg/kg lutein ilave edilmiştir.

LK+LT+E grubu: K grubu yemine 125 mg/kg likopen+250 mg/kg lutein+200 mg/kg vitamin E ilave ( $\alpha$ -tokoferol) ilave edilmiştir.

Likopen (%10'luk) ve lutein (%5'lik) kullanılan gruplarda yemlere ilave edilen toplam renk maddesi 25 mg/kg'a eşitlenmiştir.

Denemenin başlangıcında ve sonunda tavuklar bireysel tartılmışlardır. Yem tüketimi ve yemden yararlanma (yem tüketimi, kg/yumurta verimi, kg) haftalık olarak tekerrür bazında belirlenmiştir.

K grubu yeminde VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs-und Forschungsanstalten) yöntemine göre kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül, ham selüloz, nişasta, şeker, toplam kalsiyum ve toplam fosfor analizleri yapılmıştır (Naumann and Bassler, 1993). Yemin kimyasal kompozisyonundan yararlanarak metabolik enerji (ME) içeriği hesaplanmıştır (Anonim, 2004). K grubu yeminin yapısı ve besin madde içerikleri  izelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Kontrol yeminin yapısı ve besin madde bileşimi  
**Table 1.** The ingredients and chemical composition of control diet

Yemler, g/kg	Kontrol yemi
Mısır	574.81
Soya k�şpesi	214.56
Mermer tozu	89.97
Tam yağlı soya	76.30
Bitkisel yağ	15.00
MCP (Mono kalsiyum fosfat)	10.03
Balık unu	10.00
Tuz	2.66
Vitamin-mineral premiksi*	2.50
DL methionine	1.07
Sodyumbikarbonat	1.00
Toksin bağlayıcı**	1.00
Hy-D ***	0.60
Kolin klorit	0.50
<b>Hesaplanan besin madde bileşimi,%</b>	
Kuru madde	88.34
Ham kül	13.26
Ham protein	18.00
Ham yağ	5.22
Ham selüloz	3.01
ME, kcal/kg	2800
Lisin	0.93
Metiyonin	0.40
Metiyonin+sistin	0.72
Kalsiyum	4.10
Toplam fosfor,	0.65
Yararlanabilir fosfor	0.40
<b>Analiz ile bulunan besin madde bileşimi,%</b>	
Kuru madde	92.52
Ham kül	15.09
Ham protein	18.14
Ham yağ	5.76
Ham selüloz	5.11
ME, kcal/kg	2876.25
Kalsiyum	4.10
Toplam fosfor	0.60

\*: 2.5 g vitamin-mineral premiksi; 13.500 000 IU vitamin A, 4000 000 Vitamin D<sub>3</sub>, 5000 mg Vitamin K<sub>3</sub>, 3000 mg Vitamin B<sub>1</sub>, 6000 mg vitamin B<sub>2</sub>, 5000 mg Vitamin B<sub>6</sub>, 15 mg Vitamin B<sub>12</sub>, 20 000 mg vitamin P, 6000 mg D-pantotenik asit, 50 mg biotin, 700 mg folik asit, 5000 mg bakır, 60000 mg demir, 80000 mg, mangan, 200 mg kobalt, 1000 mg iyot, 60 000 mg çinko, 150 mg selenyum, 120,00 mg kolin klorit içermektedir.

\*\* : TB Premix; Odun kömürü + Bentonite E 558 Montmorillanit + Maya h creduvarı ekstraktı içermektedir.

\*\*\*: Vitamin D<sub>3</sub> metaboliti; 25- OHD<sub>3</sub> (25-hidroksikolekasilferol).

### Yumurta Verimi ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi

Yumurta verimi tekerrür bazında günlük olarak kümese giren hayvan sayısına göre hesaplanmıştır. Deneme süresince yumurta ağırlığı her hafta aynı gün yumurtlanan yumurtaların tamamı tartılarak saptanmıştır. Yumurta kalite kriterlerine ilişkin ölçümler için iki haftada bir aynı gün yumurtlanan yumurtaların 40 tanesi (8 yumurta/grup) ayrılmıştır. Ağırlıkları, en ve boyları ölçülen yumurtalar kırılarak sarı, kabuk ve ak ağırlıkları, sarı çapı ve yüksekliği ile ak genişliği, uzunluğu ve yüksekliği saptanmış, daha sonra aşağıda belirtilen eşitlikler kullanılarak şekil, ak ve sarı indeksleri ile Haugh Birimi (Card and Nesheim, 1972) hesaplanmıştır.

Şekil indeksi (%)= [Yumurtanın genişliği (mm) / Yumurtanın uzunluğu (mm)] x100

Ak indeksi (%)=[Ak yüksekliği (mm) / {(Ak uzunluğu + Ak genişliği (mm)) / 2}] x100

Sarı indeksi (%)= [Sarı yüksekliği (mm) / Sarı çapı (mm)] x100

Haugh Birimi = 100 x log ( H+7.57-1.7 x W<sup>0.37</sup>)

H: Yumurta ak yüksekliği (mm)

W: Yumurta ağırlığı (g)

Yumurta sarılarına ait renk ölçümleri subjektif olarak Roche Renk Yelpazesi kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca yumurta sarısında üç temel renk parametresi L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) Minolta (CR 200) marka spektrokolorimetre ile ölçülmüştür.

**Çizelge 2.** Likopen, lutein ve vitamin E ilavesinin yumurta tavuklarının performansı (canlı ağırlık, yem tüketimleri, yemden yararlanma ve yumurta verimi) üzerine etkileri ( $\bar{x}$ +SE)

**Table 2.** The effects of lutein, lycopen and vitamin E supplementation on performance (body weight, feed intake, feed conversion ratio and egg yield) of laying hens.

Özellikler	Muamele Grupları					Önemlilik P değeri
	K	LK	LT	LK+LT	LK+LT+E	
Deneme başı canlı ağırlık, g	1540.16±16.57	1535.84±15.81	1512.32±17.55	1544.74±14.11	1521.60±21.01	0.6468
Deneme sonu canlı ağırlık, g	1600.84±18.99	1615.12±16.51	1597.14±19.82	1598.58±17.49	1578.16±21.35	0.7458
Yem tüketimi, g/tavuk/gün	103.34±1.40	101.29±1.40	103.78±1.40	101.55±1.40	102.74±1.40	0.0659
Yemden yararlanma, kg/kg	1.85±0.02 <sup>ab</sup>	1.80±0.02 <sup>a</sup>	1.93±0.02 <sup>b</sup>	1.79±0.02 <sup>a</sup>	1.92±0.02 <sup>b</sup>	0.0009
Yumurta verimi, %	93.82±0.65 <sup>b</sup>	95.53±0.65 <sup>a</sup>	92.46±0.65 <sup>bc</sup>	96.42±0.65 <sup>a</sup>	91.17±0.65 <sup>c</sup>	<.0001

<sup>a-c</sup>: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Muamele grupları arasında deneme başı ve sonu canlı ağırlığı ile yem tüketimi bakımından istatistiki olarak önemli düzeylerde farklılıklar oluşmamıştır. Tavukların deneme başı ve sonu canlı ağırlıkları ile yem tüketimleri sırasıyla 1512.32-1544.74 g, 1578.16-

### Yumurta Sarısında Malondialdehit (MDA) Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Yumurta sarısında lipid peroksidasyon düzeyini belirlemek amacıyla her periyot için 40 yumurta (8x5 grup) kullanılmış ve yumurtalar buzdolabı şartlarında (+4°C) depolanmıştır. Yumurta sarılarında 0., 15., 30. ve 60. günlerde MDA düzeyi HPLC ile floresan deteksiyonla (Shimadzu VP Series and RF-10AXL floresan dedektör, Japan) saptanmıştır (Lykkesfeldt, 2001).

### Yumurta Sarısı Lutein ve Likopen İçeriğinin Belirlenmesi

Denemenin 50. gününde her gruptan alınan beş yumurtanın likopen ve lutein içerikleri Tübitak MAM'da belirlenmiştir (Konings and Roomans, 1997).

#### İstatistik Analiz

Elde edilen verilerin istatistik analizleri SAS (V6) istatistik programı yardımıyla "doğrusal model" kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüm verilere, muamele ana etkisine göre ANOVA testi uygulanmıştır. Deneme grupları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmıştır ve önem düzeyi 0.05 kabul edilmiştir (SAS, 1999).

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Muamele gruplarındaki tavukların deneme başı ve sonu canlı ağırlıkları, 8 haftalık yem tüketimleri, yemden yararlanma değerleri ve yumurta verimleri Çizelge 2'de görülmektedir.

1615.12 g ve 101.29-103.78 g/gün arasında değişim göstermiştir. Çizelge 2' de görüldüğü gibi, LK ve LK+LT gruplarında (1.80 ve 1.79) yemden yararlanma LT ve LK+LT+E gruplarına (1.93 ve 1.92) göre önemli düzeyde iyileşmiştir (p<0.05). Buna karşın, K grubunun



yemden yararlanma değeri diğer muamele gruplarından önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Gruplar arasında ortalama yumurta verimi bakımından gözlenen farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). K grubuyla (%93.82) kıyaslandığında yumurta veriminin önemli düzeyde LK (%95.53) ve LK+LT (%96.42) gruplarında yükseldiği buna karşın LK+LT+E (%91.17) grubunda azaldığı saptanmıştır.

Lutein ve likopen ilavesinin yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi Çizelge 3'de görülmektedir.

Yumurta ağırlığı ile sarı, ak ve kabuk oranları bakımından muamele grupları arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar oluşmamıştır. Yumurta ağırlığı 59.74-61.89 g, sarı oranı %24.63-25.42, ak oranı %65.01-65.89 ve kabuk oranı %9.40-9.63 arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde, şekil (%73.95-74.63 arasında), sarı (%43.09-44.06 arasında) ve ak (%9.16-9.80 arasında) indeksi değerleri ile Haugh Birimi (83.64-85.93) bakımından da önemli düzeyde istatistiki farklılıklar söz konusu değildir.

**Çizelge 3.** Likopen, lutein ve vitamin E ilavesinin yumurta kalitesi ile yumurta sarısı likopen ve lutein içerikleri üzerine etkileri ( $\bar{x}\pm SE$ )

**Table 3.** The effects of lutein, lycopen and vitamin E supplementation on egg quality and lycopen and lutein contents of egg yolk

Özellikler	Muamele Grupları					Önemlilik P değeri
	K	LK	LT	LK+LT	LK+LT+E	
Yumurta ağırlığı, g	60.68±0.63	59.74±0.70	60.21±0.53	60.25±0.54	61.89±0.55	0.1200
Sarı oranı, %	25.02±0.28	25.36±0.31	25.42±0.23	24.96±0.31	24.63±0.27	0.2872
Ak oranı, %	65.50±0.32	65.01±0.37	65.17±0.25	65.58±0.33	65.89±0.30	0.3233
Kabuk oranı,%	9.48±0.08	9.63±0.08	9.40±0.09	9.45±0.08	9.44±0.09	0.4227
Şekil indeksi,%	74.29±0.28	74.63±0.29	74.13±0.24	73.95±0.77	74.37±0.27	0.8413
Sarı indeksi,%	43.24±1.0	44.06±0.37	43.09±0.42	43.55±0.39	43.96±0.39	0.7293
Ak indeksi,%	9.80±0.34	9.57±0.34	9.60±0.28	9.16±0.30	9.65±0.29	0.6903
Haugh Birimi	85.71±1.18	83.88±1.36	85.31±0.97	83.64±1.23	85.93±1.04	0.5104
L*	62.30±0.22 <sup>a</sup>	61.40 ±0.26 <sup>b</sup>	59.37±0.28 <sup>c</sup>	59.77±0.27 <sup>c</sup>	60.09±0.21 <sup>c</sup>	0.0117
a*	-2.89±0.06 <sup>d</sup>	1.51±0.07 <sup>c</sup>	2.26±0.13 <sup>b</sup>	2.29±0.12 <sup>b</sup>	2.76±0.16 <sup>a</sup>	<.0001
b*	40.73±0.51 <sup>c</sup>	41.55±0.41 <sup>c</sup>	51.06±0.36 <sup>a</sup>	48.27±0.50 <sup>b</sup>	49.05±0.32 <sup>b</sup>	<.0001
Roch Renk Yelpazesi değeri	5.30±0.17 <sup>c</sup>	9.10±0.22 <sup>b</sup>	11.10±0.18 <sup>a</sup>	11.10±0.18 <sup>a</sup>	11.35±0.17 <sup>a</sup>	<.0001
Sarı likopen içeriği, µg/100g	0.00 <sup>c</sup>	56.59±0.66 <sup>b</sup>	-	-	69.41±4.63 <sup>a</sup>	<.0001
Sarı lutein içeriği, µg/100g	112.39±2.24 <sup>c</sup>	-	437.44±11.36 <sup>a</sup>	-	280.35±3.52 <sup>b</sup>	<.0001

<sup>a-d</sup>: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Çizelge 3'de görüldüğü gibi yumurta sarısı L\* değeri LK (61.40), LT (59.37), LK+LT (59.77) ve LK+LT+E (60.09) gruplarında K grubuna (62.30) göre önemli düzeyde azalmıştır ( $p<0.05$ ). Yumurta sarısı a\* değerleri ise K (-2.89) grubuna kıyasla LK (1.51), LT (2.26), LK+LT (2.29) ve LK+LT+E (2.76) gruplarında artmıştır ( $p<0.05$ ). Yine yumurta sarısı b\* değerleri de LT, LK+LT, LK+LT+E (51.06, 48.27 ve 49.05) gruplarında K ve LK (40.73 ve 41.55) gruplarına kıyasla yükselmiştir ( $p<0.05$ ). Roche Renk Yelpazesi değerleri de lutein ve likopen ilaveli tüm muamele gruplarında K grubuna göre önemli düzeyde artmıştır ( $p<0.05$ ).

Yumurta sarısı lutein içeriğinin yeme 500 ve 250 mg/kg lutein ilave edilen LT ve LK+LT+E gruplarında (437.44 ve 280.35 µg/100 g) K grubuna (112.39 µg/100g) göre önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). K grubuna göre 250 veya 125 mg/kg likopen ilave edilen LK ve LK+LT+E gruplarında yumurta sarısı

likopen içeriği 56.59 ve 69.41 µg/100 g'a yükselmiştir ( $p<0.05$ ).

Farklı sürelerde (0, 15, 30 ve 60 gün) depolan yumurtalarda lipid peroksidasyon düzeyi hakkında bilgi veren MDA değerlerindeki değişim Çizelge 4' de görülmektedir. Yumurta sarısı MDA değerleri 15 ve 60 gün bekletilen yumurtalarda muamele grupları arasında önemli düzeyde değişmiştir. MDA değeri 15 gün bekletilen yumurta sarılarında LK, LT ve LK+LT gruplarında (285.95, 242.23 ve 293.05 nmol/g protein) K (475.92 nmol/g protein) grubuna göre önemli düzeyde azalmıştır. Ancak, LK+LT+E grubunda MDA düzeyi K grubu yumurtalarına benzerlik göstermiştir. Depolama süresi 60 güne uzatıldığında ise LK+LT+E grubunda (552.29 nmol/g protein) yumurta sarısı MDA düzeyi önemli düzeyde yükselmiştir. K, LK, LT ve LK+LT gruplarında ise (231.46, 286.36, 361.63 ve 302.47 nmol/g protein) birbirine yakın MDA değerleri saptanmıştır.

**Çizelge 4.** Likopen, lutein ve vitamin E ilavesinin yumurta sarısında lipid peroksidasyonu (MDA) üzerine etkisi ( $\bar{x}$ ±SE)  
**Table 4.** The effects of lutein, lycopen and vitamin E supplementation on lipid peroxidation (MDA) in egg yolk

Muamele Grupları	MDA, nmol/g protein			
	0. gün	15. gün	30. gün	60. gün
K	439.16 ± 84.36	475.92±35.02 <sup>a</sup>	339.92±15.14	231.46±19.52 <sup>b</sup>
LK	332.20 ±44.90	285.95±27.45 <sup>b</sup>	358.53±50.57	286.36±45.21 <sup>b</sup>
LT	366.60 ±39.00	242.23±27.49 <sup>b</sup>	333.65±56.83	361.63±75.34 <sup>ab</sup>
LK +LT	358.80 ±56.97	293.05±36.88 <sup>b</sup>	440.33±75.40	302.47±37.91 <sup>b</sup>
LK+LT+ E	337.15 ±24.98	508.06±67.27 <sup>a</sup>	339.90±34.36	522.29±97.42 <sup>a</sup>
Önemlilik	P değeri			
	0.6476	0.0002	0.5527	0.0223

<sup>a,b</sup>: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yeme ilave edilen likopen, lutein ve vitamin E yumurtacı hibrit tavukların canlı ağırlığını önemli düzeyde etkilememiştir. Kullanılan renk maddelerinin (renklendirici ve antioksidan) ve vitamin E'nin (antioksidan) etki şekilleri dikkate alındığında bu bulgu beklenen doğal bir sonuçtur. Likopen, lutein ve vitamin E ilavesi tavukların 8 haftalık ortalama günlük yem tüketimlerinde de önemli düzeyde farklılıklar oluşturmamıştır. Yemden yararlanma bakımından ise K grubu ile diğer 4 muamele grubu arasında önemli düzeyde farklılıklar oluşmamasına karşın renk maddesi ilavesi yapılan bu 4 muamele grubu içinde LK ve LK+LT grupları LT ve LK+LT+E gruplarına göre yemi daha iyi değerlendirmişlerdir (p<0.05).

Doğan (2007) tarafından yürütülen çalışmada 28 haftalık kahverengi ATA-S yumurtacı tavuklar 100, 200 ve 400 mg/kg likopen ilaveli yemlerle beslenmişler ve 8 haftalık deneme süresinin sonunda canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma bakımından önemli düzeyde farklılıklar saptanmamıştır. Buna karşın, Akdemir ve ark. (2012) yeme 5 ve 10 g/kg domates tozu konsantresi ilavesinin önemli düzeyde yem tüketimini arttırdığını ve yemden yararlanmayı iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Sahin ve ark. (2008) ise Japon bıldırcınlarında yeme likopen ilavesinin (100 ve 200 mg/kg) yem tüketimini arttırdığını ancak yemden yararlanmayı etkilemediğini belirtmişlerdir. Beyaz Lohman tavuklarını %10, 15 ve 20 kurutulmuş domates posası ilaveli yemlerle besleyen Çalışlar ve Uygur (2010) yem tüketiminin arttığını, canlı ağırlığın özellikle %15 ve 20 kurutulmuş domates posası ilaveli gruplarda önemli düzeyde yükseldiğini ve yemden yararlanmanın % 10 ve %20 kurutulmuş domates posası kullanılan gruplarda kontrol grubunkine benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yumurtacı tavuk yemlerine 25-28.haftalar arasında kadife çiçeği unu veya ekstraktı kullanarak yeme 10, 20, 30 ve 40 mg/kg sabunlaşmış lutein ilave eden

Lokaewmanee et al. (2011) canlı ağırlık ve yem tüketiminde önemli değişimler belirlemedi. Benzer şekilde, Rowghani et al. (2006) Hyline beyaz yumurtacı tavukların yemine kadife çiçeği (%0.4, 0.8 ve 1.2), aspir taç yaprağı (%0.4, 0.8 ve 1.2), kırmızı biber (%0.5, 1,2 ve 3) ve ticari renk maddesi (%0.6) ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanmayı etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2'de belirtilen beş muamele grubuna ait 8 haftalık ortalama değerler incelendiğinde lutein ilavesinin yumurta verimini etkilemediği buna karşın likopen ilavesinin yumurta verimini önemli düzeyde arttırdığı açıkça görülmektedir. Ancak, likopenin yumurta verimi üzerindeki bu pozitif etkisi LK+LT+E grubunda saptanamamış hatta bu muamele grubunda en düşük yumurta verimi belirlenmiştir. Sahin ve ark. (2008) bulgularımızla uyumlu olarak, 100 ve 200 mg/kg likopen ilavesinin yumurta verimini önemli düzeyde arttırdığını belirtmişlerdir. Buna karşın, yeme 100, 200 ve 400 mg/kg likopen ilave eden Doğan (2007) ise yumurta verimi bakımından gruplar arasında önemli düzeyde farklılıklar oluşmadığını bildirmiştir. Kurutulmuş domates posası ilaveli yemlerin kullanıldığı bir başka çalışmada da yumurta veriminde önemli değişimler belirlenmemiştir (Çalışlar ve Uygur, 2010).

Rowghani et al. (2006) farklı renk maddesi kaynaklarını kullandığı çalışmada, % 0, 0.4, 0.8 ve 1.2 kadife çiçeği ilave edilen grupların yumurta verimini sırasıyla %81.96, 88.39, 85.49 ve 80.00 olarak saptamışlar ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Kadife çiçeği unu veya ekstraktı kullanarak yeme farklı düzeylerde (0, 10, 20, 30 ve 40 mg/kg) lutein ilave eden Lokaewmanee et al. (2011) da yumurta verimi bakımından gruplar arasında önemli düzeyde farklılıklar oluşmadığını bildirmelerine karşın kontrol grubuna (%94.3) kıyasla 10 mg/kg (%78.5 ve 78.6) ve 40 mg/kg (%77.7 ve 76.2) lutein ilave edilen gruplarda yumurta verimi azalma göstermiştir.

Yumurta ağırlığı, sarı-ak-kabuk oranları,  ekil-sarı-ak indeksleri ve Haugh Birimi likopen, lutein ve vitamin E ilavesine bağlı olarak önemli düzeylerde değişlikler göstermemiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak, Lokaewmanee et al. (2011) lutein ve Doğan (2007) likopen ilavesinin sarı rengi dışındaki yumurta kalite kriterlerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda yeme ilave edilen lutein düzeyi artıkça yumurta sarısı lutein içeriği yükselmiştir ( $p<0.05$ ). Ancak benzer değişim likopen ilave edilen gruplarda gözlenmemiştir. Yumurta sarısı likopen içeriğinin 125 mg/kg likopen ilave edilen LK+LT+E grubunda (69.41  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) 250 mg/kg likopen kullanılan LK grubuna (56.59  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) göre önemli düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Bu sonuç, belli bir düzeyden sonra yumurta sarısında likopen birikimin azalması ile ilişkili olabilir.

Yumurta sarısı  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri muamele grupları arasında önemli düzeylerde farklılık göstermiştir (Çizelge 3). Lutein ve likopen ilavesi yumurta sarısı  $L^*$  değerini önemli düzeyde azaltmıştır. Likopen, lutein ve vitamin E ilave edilen gruplarda yumurta sarısı  $a^*$  değerleri K grubuna göre önemli düzeyde artmıştır. Yumurta sarısı  $b^*$  değeri ise lutein ilave edilen gruplarda yükselmiştir ve bu artışı düzeyi ilave edilen lutein miktarına bağlı olarak değişmiştir. Yeme ilave edilen likopen ve lutein yumurta sarısının parlaklığı hakkında bilgi veren  $L^*$  parametresini azaltmıştır. Galobart et al. (2004) göre bu sonuç kırmızı ksantofillerin miktarının yumurta sarısında artması ile ilişkilidir.

Yeme lutein ve likopen ilave edilmesi yumurta sarısı Roche Renk Yelpazesi değerini de artırmıştır ( $p<0.05$ ). Artışı düzeyi lutein ilave edilen gruplarda önemli düzeyde daha fazladır. Bu sonuç, lutein ilave edilen muamele gruplarında yumurta sarısı lutein içeriğinin artması ile ilişkilidir. Bulgularımızla uyumlu olarak, Leeson and Caston (2004) ve Leeson et al. (2007) lutein ilavesinin yumurta sarısının lutein içeriğini artırarak Roch Renk Yelpazesi skorunu yükselttiğini bildirmişlerdir. Lokaewmanee et al. (2011)'da yeme 20, 30 ve 40 mg /kg sabunlaşmış lutein ekstraktı ilavesinin yumurta sarısı Roch Renk Yelpazesi değerini önemli düzeyde arttırdığını belirtmişlerdir.

Olson et al. (2008) 65, 257 ve 650 mg/ kg likopen ilaveli yemleri tüketen tavuklardan elde edilen yumurtalarda sarı rengi skorunun arttığını, Sahin ve ark. (2008) 100 ve 200 mg/ kg likopen ilaveli yemlerle beslenen bıldırcınlarda yumurtanın likopen içeriğinin arttığını ve CIE standardında Sarı Renk Yelpazesi değerinin yükseldiğini bildirmişlerdir. Yeme 80 ve 150 g/kg domates posası ilave eden Yannakopoulos et al.

(1992) yumurta sarısı skorunun arttığını belirtmişlerdir. Akdemir ve ark. (2012) 5 ve 10 g/kg domates tozu konsantresi ilave ettiklerinde CIE standardında Roch Renk Yelpazesi değerinde linear bir artışı meydana geldiğini belirlemişlerdir. Buna karşın, Jafari et al. (2006), 27-38.haftalar arasında yumurtaç tavukların yemine 50, 100 ve 150 kg/ton kurutulmuş domates posası ilavesinin yumurta sarı rengini etkilemediğini saptamışlardır.

Yeme lutein ve likopen ilavesiyle yumurta sarısı likopen ve lutein içerikleri dolayısıyla antioksidan içeriği artmıştır. Bu nedenle, likopen ve lutein içeren yemlerin tükettiği gruplara ait yumurta sarılarında lipid oksidasyon hızının yavaşlaması ve yumurtanın raf ömrünün iyileŐmesi umulmuŐtur. Nitekim, Sahin ve ark. (2008) yumurta sarısı likopen içeriği ile sarı rengi arasında pozitif ( $r=0.85$ ) ve sarı MDA düzeyi arasında negatif bir korelasyon ( $r=-0.76$ ) bulunduğunu bildirmişlerdir. Sahin ve ark. (2006) tarafından yürütülen bir başka çalışmada optimum ve yüksek sıcaklık uygulan Japon bıldırcınlarında likopen ilavesinin serum, karaciğer ve kalp MDA düzeylerini azalttığı belirlenmiştir. Benzer  ekilde, Akdemir ve ark. (2012) 5 ve 10 g/kg domates tozu konsantresi ile beslenen tavuklardan elde edilen yumurtaların sarılarında MDA içeriğinde azalma saptamışlardır. Çalışmamızda ise likopen ve lutein ilavesi beklentiler doğrultusunda 15.gün yumurta sarısı MDA düzeyini önemli düzeyde azaltmıştır. Ancak bu olumlu etki 30. ve 60.günlerde saptanamamıştır.

Sonuç olarak, yeme lutein ve likopen ilave edilerek yumurta lutein ve likopen zenginleştirilebilir. Antioksidan özellikteki lutein ve likopenin yumurtadaki miktarlarının artırılması lipid peroksidasyonunu yavaşlatarak/önleyerek raf ömrünü de olumlu etkileyebilir. Ayrıca, yumurta sarısının doğal renk maddeleri kullanılarak renklendirilmesi gıda güvenliği açısından da önemlidir. Bu bağlamda, ülkemizde lutein, zeaksantin ve likopen zenginleştirilmiş yumurtaların marketlerde yerini alabilmesi için  niversiteler ve özel sektörün iŐbirliėi içinde çalışması yararlı olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu alıŐma Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (EBİLTEM) tarafından desteklenen 2010-BİL-029 nolu proje kapsamında gerçekleşmiştir. Ayrıca, projede kullanılan lutein ve likopenin tedarikiinde Ekol Gıda Tarım Hayvancılık Pazarlama Sanayi Ticaret Ltd. Őti. ile BASF firmalarına ve hayvan ile yem materyallerinin temininde Ekiz Tavuçuluk Tarım  r nleri ve Yem Sanayi Ticaret A.Ő. Őirketine sağladıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

**KAYNAKLAR**

- Açıkgöz, Z. ve S. Soycan Öneç. 2006. Fonksiyonel yumurta üretimi. *Hayvansal Üretim*, 47 (1): 36-46.
- Akdemir, F., C. Orhan, N. Sahin, K. Sahin, A. Hayirli. 2012. Tomato powder in laying hen diets effects on concentrations of yolk carotenoids and lipid peroxidation. *British Poultry Science*, 53 (5): 675-680.
- Altan, Ö. 2015. YUMURTA Oluşumu, Kalitesi ve Biyoaktif Komponentleri. ISBN:978-605-84400-0-5, Ege Üniversitesi Basımevi, İZMİR.
- Anonim. 2004. Yem Analiz Metodları (Tebliğ no:2004/33). Resmi Gazete, 02.09.2004, Ankara, Sayı: 25571.
- Arvanitoyannis, I.S. and M.V. Houwelingen-Koukaliaroglou. 2005. Functional foods: A survey of health claims, pros and cons, and current legislation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45: 385-404.
- Card, L.E. and M.C. Nesheim. 1972. *Poultry Production*. 11th ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Çalışlar, S. ve G. Uygur. 2010. Effect of dry tomato pulp on egg yolk pigmentation and some egg yield characteristics of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(1):96-98.
- Doğan, N. 2007. Rasyon likopen içeriğinin yumurtacı tavuklarda yumurta verimi, yumurta kalite özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Gianetti J., R. Pedrinelli, R. Petrucci, G. Lazzerini, M. De Caterina, G. Bellomo and R. De Caterina. 2002. Inverse association between carotid intima-media thickness and the antioxidant lycopene in atherosclerosis. *American Heart Journal*, 143(3): 467-74.
- Giovannucci, E. 1999. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: Review of the epidemiologic literature. *Journal of the National Cancer Institute*, 91 (4): 317-331
- Giovannucci, E., A. Ascherio, E.B. Rimm, M.J. Stampfer, G.A. Colditz and W.C. Willett. 1995. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 87(23): 1767-1776.
- Galobart, J., R. Sala, X. Rincón-Carruyo, E.G. Manzanilla, B. Vilà and J. Gasa, 2004. Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmentation sources. *The Journal of Applied Poultry Research*, 13: 328-334.
- Jafari, M., R. Pirmohammadi and V. Bampidis. 2006. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 5(7): 618-622.
- Kırkpınar, F. 1993. Bazı doğal ve sentetik renk maddelerinin yumurta sarısının rengi ve verimle ilgili çeşitli kriterler üzerine etkileri. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir.
- Konings, E.J.M. and H.H.S. Roomans. 1997. Evaluation and validation of an LC method for the analysis of carotenoids in vegetables and fruit. *Food Chemistry*, 59: 599-603.
- Korhonen, H. 2002. Technology options for new nutritional concept. *International Journal of Dairy Technology*, 55(2): 79-87.
- Landrum, J. and R. Bone. 2001. Lutein, zeaxanthin, and the macular pigment. *Archives Biochemistry Biophysics*, 385:28-40.
- Leeson, S. and L. Caston. 2004. Enrichment of eggs with lutein. *Poultry Science*, 83: 1709-1712.
- Leeson, S., L. Caston, and H. Namkung. 2007. Effect of dietary lutein and flax on performance, egg composition and liver status of laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 87: 365-372.
- Lokaewmanee, K., K., Yamauchi, T. Komori and K. Saito. 2011. Enhancement of yolk color in raw and boiled egg yolk with lutein from marigold flower meal and marigold flower extract. *Journal of Poultry Science*, 48(1): 25-32.
- Lykkesfeldt, L. 2001. Determination of malondialdehyde as thiobarbituric acid adduct in biological samples by HPLC with fluorescence detection: Comparison with ultraviolet-visible spectrophotometry. *Clinical Chemistry*, 47: 1725-1727.
- Moeller, S.M., N. Parekh, L. Tinker, C. Ritenbaugh, B. Blodi, R.B. Wallace and J.A. Mares. 2006. Associations between intermediate age-related macular degeneration and lutein and zeaxanthin in the carotenoids in age-related eye disease study (CAREDS): Ancillary study of the women's health initiative. *Archives of Ophthalmology*, 124(8): 1151-62.
- Naumann, C. and R. Bassler. 1993. *Methodenbuch, Band III. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln*. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, Germany.
- Olson, J.B., N.E. Ward and E.A. Koutsos. 2008. Lycopene incorporation into egg yolk and effects on laying hen immune function. *Poultry Science*, 87: 2573-2580.
- Paas, E. and G. Pierce. 2002. An Introduction to Functional Foods, Nutraceuticals and Natural Health Products. National Centre for Agri-Food Research in Medicine. <http://www.sbr.ca/ncarm/introfuncfoods.htm>.
- Rao A.V. and A. Ali. 2007. Biologically active phytochemicals in human health: Lycopene. *International Journal of Food Properties*, 10(2): 279-288.
- Rowghani, E., A. Maddahian and M. Arab Abousadi. 2006. Effects of addition of marigold flower, safflower petals, red pepper on egg-yolk color and egg production in laying hens. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(7): 1333-1337.
- SAS, 1999. System for Windows, Release 6. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sahin, K., F. Akdemir, C. Orhan, O. Küçük, A. Hayirli and K. Sahin. 2008. Lycopene-enriched quail egg as functional food for humans. *Food Research International*, 41: 295-300.
- Sahin, K., M. Onderci, N. Sahin, M.F. Gursu, F. Khachik, and O. Kucuk. 2006. Effects of lycopene supplementation on antioxidant status, oxidative stress, performance and carcass characteristics in heat-stressed Japanese quail. *Journal of Thermal Biology*, 31: 307-312.
- Yannakopoulos, A.L., A.S. Tserveni-Gousi and E.V. Christiaki. 1992. Effect of locally produced tomato meal on the performance and the egg quality of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 36(1-2):53-57.

Mehmet PARLAK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki  
Meslek Yüksekokulu, 17800 Çanakkale / Türkiye  
sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Anahtar Sözcükler:

Besin maddesi, patates, toprak verimliliği

Key Words:

Mineral nutrients, potato, soil fertility

## **İzmir İli Ödemiş İlçesi'nde Patates Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi**

Soil Fertility Assessment for Potato Cultivated Lands of Izmir - Odemis

Alınış (Received): 25.02.2016

Kabul tarihi (Accepted): 04.05.2016

### **ÖZET**

**B**u araştırmada İzmir-Ödemiş' teki patates yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yöreyi temsil edecek şekilde alınan 39 toprak örneğinde bünye, pH, elektriksel iletkenlik (EC), kireç, organik madde ve bitki besin maddesi analizleri yapılmış ve analiz sonuçları sınır değerleriyle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Toprakların çok büyük bir kısmının tın bünyeli, %84.62' sinin az kireçli, tamamının nötr reaksiyonlu ve tuzluluk sorununun bulunmadığı saptanmıştır. Toprakların tamamı organik madde bakımından yetersiz iken tamamına yakın kısmı (%94.87) ise toplam N bakımından yetersiz bulunmuştur. İncelenen toprakların tamamına yakını alınabilir P ve K bakımından yeterli, %76.92' sinin alınabilir Ca, %87.18' sinin alınabilir Mg bakımından yeterli olduğu belirlenmiştir. Mikroelement kapsamları bakımından bir değerlendirme yapıldığında toprakların %76.92' sinin alınabilir Fe, tamamının alınabilir Cu, %61.54' ünün alınabilir Zn ve %43.59' unun alınabilir Mn bakımından yeterli olduğu saptanmıştır.

### **ABSTRACT**

**I**n this study, soil fertility levels of potato cultivated lands in Izmir-Odemis were assessed through soil analyses. A total of 39 soil samples were taken as to represent the region and samples were subjected to texture, pH, electrical conductivity (EC), lime, organic matter and plant nutrient analyses. Results were assessed through comparisons with threshold values. Majority of soils had loamy texture, 84.62% had low lime levels, almost all neutral soil reaction and none of them had a salinity problem. While entire soils were insufficient in organic matter, almost all (94.87%) were also insufficient in total N. Soil samples were all found to be sufficient in available P and K levels, 76.92% was sufficient in available Ca and 87.18% was found to be sufficient in available Mg. Considering the microelements, 76.92% of soils were sufficient in available Fe, all were sufficient in available Cu, 61.54% was sufficient in available Zn and 43.59% was found to be sufficient in available Mn.

### **GİRİŞ**

Güney Amerika kökenli bir bitki olan patates (*Solanum tuberosum* L.), 70° kuzey enleminden 50° güney enlemine kadar çok geniş bir alana yayılmış olup, dünyada mısır, çeltik ve buğdaydan sonra en fazla üretimi yapılan dördüncü bitki konumundadır. Yumrularında ortalama %15-25 kuru madde içeren

patates, özellikle karbonhidrat, protein, vitaminler ve mineraller açısından oldukça zengin olup; birçok farklı kullanım şekliyle en önemli bitkisel gıda kaynaklarından birisidir. Patates yumruları doğrudan ev tüketimi şeklinde kullanıldığı gibi başta dondurulmuş patates ve cips olmak üzere, püre, un, nişasta, alkol ve türevlerinin üretiminde kullanılan çok

önemli bir endüstri hammaddesidir. Halen milyonlarca insanın açlık ve yetersiz beslenme sorunlarıyla karşı karşıya olduğu dünyada, bu sorunların çözümüne katkı sağlayabilecek ürünlerin başında patates gelmektedir. Patates, genel olarak bir ılıman iklim bitkisi olmasına rağmen geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptir. Türkiye sahip olduğu agro-ekolojik zenginlik sayesinde patates üretimi açısından oldukça ayrıcalıklı bir konumdadır. Ülkemizde ana ürün turfanda ve ikinci ürün olmak üzere tüm patates üretim sistemleri uygulanmaktadır (Günel ve ark. 2010).

Türkiye dünyadaki patates üretiminin %1.3' ünü karşılamaktadır (FAO, 2013). Türkiye' deki patates üretiminin %9' u ise Ödemiş'te yapılmaktadır (TUİK, 2013). 2013 yılı verilerine göre İzmir'de 1. ve 2. ürün olarak ekimi yapılan patates alanı 112 834 da'dır. Bununun 90 000 da'lık kısmını (İzmir'deki patates ekim alanının %80'ni) Ödemiş ilçesi karşılamaktadır (Anonim, 2013).

Patates için 120 cm toprak derinliği olan, iyi drenajlı, gözenekli ve havalanabilir topraklar idealdir. Taban suyu yüksek olmayan, hafif ve orta tekstürlü topraklarda iyi gelişir. Patates bitkisi ağır killi ve kireçli toprakları sevmez. Killi topraklarda bozuk şekilli yumrular meydana geldiğinden ve hasat zorlaştığından bu tip topraklar tercih edilmez. Dünyada patates yetiştiriciliği 6-8 toprak pH değerleri arasında yapılırsa da en iyi gelişim 6.3-6.7 pH'larda olmaktadır (Cangir, 1991; Zengin ve Özbahçe, 2011).

Aksoy (1977) Nevşehir bölgesinde patates tarlalarından aldıkları toprakların organik madde bakımından fakir, N ve Ca' un eksik, K' un yeterli, Mn'in yeterli veya yüksek olduğunu belirtmiştir. Torun ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada patates yetiştiriciliğinin yapıldığı Misli Ovası'ndan (Niğde-Nevşehir) 140 ve Çukurova Bölgesinden (Adana) 86 adet toprak örneği almışlar ve alınan bu toprak örneklerinde alınabilir P, K, Ca, Mg analizleri yapmışlardır. Misli ovasında K'un, özellikle Ca ve Mg düzeylerinin genelde düşük olduğu görülmüştür. Adana' daki toprakların tamamı Ca yönünden yüksek ve aşırı, Mg yönünden ise toprakların tamamına yakını (%98.8) yeterli ve yüksek bulunmuştur. Bu elementler dışında, P'un hem Adana hem de Misli ovası topraklarında ya yeterli ya da yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır. Dizikisa ve Yıldız (2014) Erzurum' un Merkez, Pasinler ve Oltu ilçelerindeki patates yetiştirilen alanlardan aldıkları toprak örneklerinin toplam N, alınabilir P, K, Ca, Mg, Fe, Zn içeriği bakımından yeterli, Mn kapsamının az,

Pasinler ilçesindeki toprakların ise Zn ve B düzeylerinin az olduğunu belirtmişlerdir. Çetin ve Eraslan (2015) Afyonkarahisar'ın Dinar ilçesinde patates tarımı yapılan 70 farklı araziden aldıkları toprakların verimlilik durumlarını saptamışlardır. Araştırmacılar toprak örneklerinin genellikle N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu içerikleri bakımından yeterli, Zn içeriği bakımından %67.1' inin yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışma İzmir ili Ödemiş ilçesinde patates üretimi yapılan alanlardaki toprakların verimlilik durumlarını belirlemek ve potansiyel beslenme sorunlarını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

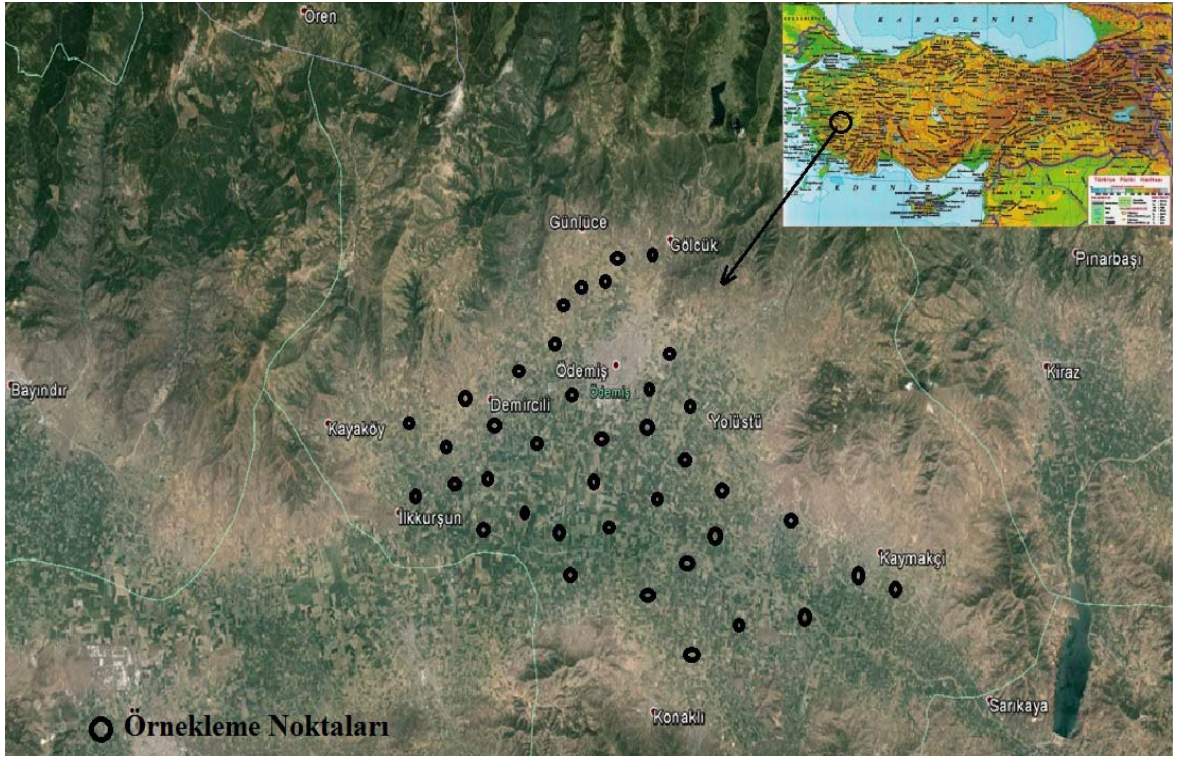
## MATERYAL ve YÖNTEM

### Çalışma Alanı

Ödemiş Türkiye'nin batısında, Ege Bölgesinde İzmir iline bağlı bir ilçedir. 38° 16' kuzey enlemi, 27° 59' doğu boylamları arasında yer alır. Ödemiş ve çevresinde iklim ve yer şekillerinin etkisinde gelişen bazı toprak tipleri gözlenmektedir. Ödemiş ilçesi ve çevresinde taban arazisini örten topraklar; dağlık yamaçlarda degredasyona uğramış kahverengi topraklar; yüksek alanlarda ise asidik kahverengi orman toprakları mevcuttur (İzmir İli Arazi Varlığı, 2001). Alüvyal topraklar Küçük Menderes tektonik havzasının çevresindeki yüksek alanlardan aşınma ile taşınmış topraklardır. Aşınmanın çok yüksek olması ana materyal, iklim ve bitki örtüsü gibi koşullara bağlıdır. Bozdağlar ve Aydın Dağları yamaçlarını örtü şeklinde kaplayan şistlerin ayrışması sonucu kum miktarı fazla olan topraklar oluşmuştur. Bunların akarsular tarafından biriktirilmesiyle özellikle de Ödemiş' in kuzeyindeki birikinti koni ve yelpazeleri oluşmuştur. İlçede tarımsal faaliyet olarak tarla, sebze, meyve, seracılık ürünleri ön plandadır. Özellikle patates ilçe ekonomisine yüksek miktarda katkı değer kazandırmaktadır.

### Toprak Örneklerinin Alınması

Ödemiş' in merkezi ve köylerinde patates hasatı yapılırken (Ocak 2013) 39 tarladan verimlilik ilkesine göre ve mikro element bulaşmasına yol açmayacak tarzda toprak örnekleri alınmıştır (Jackson, 1969). Toprak örneği alınan yerlerin koordinatları yer konumlama cihazı (GPS=global positioning system) ile belirlenmiştir (Şekil 1). Kuruyan topraklar tahta tokmakla dövülmüş ve 2 mm' lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu ve toprak örneklerinin alındığı noktalar  
Figure 1. Location of research site and sampling points

### Toprak Analiz Metotları

**Toprak bünyesi:** Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

**Toprak reaksiyonu (pH):** Toprak-su (1:2.5) karışımında cam elektrotlu pH metreyle (McLean,1982) saptanmıştır.

**Elektriksel iletkenlik (EC):** 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneğinde EC metre ile belirlenmiştir (Rhoades, 1982).

**CaCO<sub>3</sub>:** Scheibler kalsimetresi kullanılarak yapılmıştır (Nelson,1982).

**Organik madde (OM):** Nelson ve Sommers (1982) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir.

**Toplam azot (N):** Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1996).

**Alınabilir fosfor (P):** Toprak örneklerin fosfor içerikleri Olsen ve Sommers (1982) tarafından geliştirilen 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> (pH=8.5) metoduna göre belirlenmiştir.

**Alınabilir K, Ca, Mg:** 1.0 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen katyonlardan K ve Ca alev fotometrede, Mg ise A.A.S (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi) ile okunarak belirlenmiştir (Sumner ve Miller, 1996).

**Alınabilir mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn):** Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği şekilde 10 g toprak 20 ml 0.005 M DTPA, 0.01 M CaCl<sub>2</sub> ve 0.1 M TEA ekstraksiyon çözeltisi karışımı (pH' sı HCl ile 7.3'e ayarlanmış) ile 2 saat çalkalanıp filtre edilen süzükte A.A.S ile tayin edilmiştir.

**Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi:** Araştırılan toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması Çizelge 2 ve 3' te verilmiştir.

**İstatistik Analiz:** Verilerin değerlendirilmesinde kullanılan ortalama ve standart sapma değerleri MINITAB 16 bilgisayar paket programı ile elde edilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Ödemiş ilçesinde patates tarımı yapılan toprakların kil, silt ve kum miktarlarının ortalama değerleri sırasıyla %9.94, %29.10 ve %60.96'dır (Çizelge 1). Çizelge 2'de görüldüğü gibi, toprak örneklerinin %94.88' lik kısmını tın bünyeli topraklar oluşturmaktadır. Araştırma topraklarının pH'larının 6.69-7.47 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Çizelge 2'de verilen sınıflandırma değerlerine göre toprak örneklerinin pH ve EC dağılımı incelendiğinde örneklerinin tamamının nötr reaksiyonlu ve tuzsuz sınıfta yer aldığı görülmektedir.

**Çizelge 1.** Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (n=39)**Table 1.** Some physical and chemical characteristics of soil (n=39)

Özellik	Birim	Ortalama±standart sapma	Minimum	Maksimum
Kil	%	9.94±2.70	6.12	16.33
Silt	%	29.10±10.56	14.29	63.26
Kum	%	60.96±11.76	24.49	77.55
pH	-	7.22±0.16	6.69	7.47
EC	dS m <sup>-1</sup>	0.14±0.06	0.07	0.48
CaCO <sub>3</sub>	%	0.54±0.36	0.08	1.44
Organik madde	%	1.05±0.33	0.43	1.87
Toplam N	%	0.09±0.16	0.03	0.95
Alınabilir P	mg kg <sup>-1</sup>	54.98±21.37	23.58	126.59
Alınabilir K	mg kg <sup>-1</sup>	93.31±36.01	30.29	177.79
Alınabilir Ca	mg kg <sup>-1</sup>	666.30±262.10	283.80	1339.00
Alınabilir Mg	mg kg <sup>-1</sup>	88.78±34.39	46.60	180.20
Alınabilir Fe	mg kg <sup>-1</sup>	12.86±6.78	0.12	26.91
Alınabilir Cu	mg kg <sup>-1</sup>	1.50±0.76	0.64	4.61
Alınabilir Zn	mg kg <sup>-1</sup>	2.32±1.30	0.49	7.75
Alınabilir Mn	mg kg <sup>-1</sup>	18.51±15.67	5.14	86.24

Ödemiş'te patates yetiştirilen topraklarının %84.62'si az kireçli, %15.38'i ise kireçli sınıfına girmektedir (Çizelge 2). Araştırma topraklarının organik madde içerikleri %0.43-1.87 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Toprakların %46.15'i organik maddece çok az, %53.85'i ise organik maddece az sınıfına girmektedir (Çizelge 2). Patates yetiştirilen toprakların yönetimi açısından en önemli sorun organik madde düzeyinin yükseltilmesidir. Organik maddeyi artırmak için hayvan gübresi,

hasat artıkları, kompost gibi organik düzenleyiciler kullanılmalıdır. Bunun yanında ekim nöbetine dikkat edilmelidir. Organik düzenleyicilerin agregasyon, mikrobiyal biyokütle ve besin maddesi kapsamı gibi dinamik toprak özelliklerini iyileştirmesi-nin yanında mantar ve bakteri aktivitesini, su tutma kapasitesini artırdığı, toprağın bozulmasına karşı dirençli hal almasına neden olduğu bilinmektedir (Blanco-Canqui et al. 2013).

**Çizelge 2.** Patates tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre değerlendirilmesi**Table 2.** Assessment of potato cultivated soils with regard to some physical and chemical characteristics

Toprak özelliği	Birim	Sınır değeri	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
Bünye	(%)	-	Tınlı kum (LS)	1	2.56
			Kumlu tın (SL)	29	74.36
			Tın (L)	5	12.82
			Siltli tın (SiL)	3	7.70
			Kumlu kil (SC)	1	2.56
Toprak reaksiyonu (pH) (Ülgen ve Yurtsever,1988)	-	<4.5	Kuvvetli asit	-	-
			Orta asit	-	-
			Hafif asit	-	-
			Nötr	39	100.00
			Hafif alkali	-	-
Elektriksel iletkenlik (EC) (Richards,1954)	dS m <sup>-1</sup>	0-4	Tuzsuz	39	100.00
			Hafif tuzlu	-	-
			Orta derecede tuzlu	-	-
			Çok fazla tuzlu	-	-
CaCO <sub>3</sub> (Ülgen ve Yurtsever,1988)	%	<1	Az kireçli	33	84.62
			Kireçli	6	15.38
			Orta	-	-
			Fazla	-	-
			Çok fazla	-	-
Organik madde (Ülgen ve Yurtsever,1988)	%	<1	Çok az	18	46.15
			Az	21	53.85
			Orta	-	-
			İyi	-	-
			Yüksek	-	-



Çizelge 1'de görüleceği gibi, toprakların toplam azot miktarları %0.03 ile %0.95 arasında değişmektedir. Patates tarımı yapılan toprakların toplam azot yönünden %20.51'i çok az, %74.36'ı az ve %5.13'ü yeterli düzeyde azot içermektedir (Çizelge 3). Çetin ve Eraslan (2015) yaptıkları araştırmada patates yetiştirilen toprakların azot bakımından %27.14'ünün az, %50'sinin yeterli, %22.86'sinin fazla olduğunu saptamışlardır. Birçok araştırmacı patatesin verim ve kalitesini arttırmak için farklı zamanlarda ve bitkinin gereksinmesine göre N'un bölünerek verilmesini önermişlerdir (Laboski ve Kelling, 2007). Bitkinin N kullanma etkinliği dikkate alınarak azotlu gübre

uygulanmalıdır. Toprakların alınabilir P içerikleri 23.58 ile 126.59 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Oransal olarak alınabilir P' un dağılımı ise; toprakların %2.56'sında az, %7.69'unda yeterli ve %89.75'inde fazla şeklinde olmuştur. Aşırı düzeyde fosforlu gübrelemenin Cd kirliliğine neden olduğu bilinmektedir (Saltalı ve ark. 2004, Roberts 2014). Dizikisa ve Yıldız (2004) yaptıkları araştırmada alınabilir P kapsamlarına göre toprakların %54.05'ini yeterli ve %39.19' unu fazla bulmuşlardır. Toprakların alınabilir K kapsamları 30.29 ile 177.79 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişirken, bu değerlerin oransal dağılımı toprakların %7.69'unda az, %87.18 yeterli ve %5.13'ünde ise çok fazla şeklinde olmuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Patates tarımı yapılan toprakların besin maddesi kapsamları yönünden sınıflandırılması

**Table 3.** Classification of potato cultivated soils based on nutrient contents

Besin elementi	Birim	Sınır değeri	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
Toplam N (FAO,1990)	%	<0.045	Çok az	8	20.51
		0.045-0.09	Az	29	74.36
		0.09-0.17	Yeterli	2	5.13
		0.17-0.32	Fazla	-	-
		>0.32	Çok fazla	-	-
Alınabilir fosfor (FAO,1990)	mg kg <sup>-1</sup>	<2.5	Çok az	-	-
		2.5-8	Az	1	2.56
		8-25	Yeterli	3	7.69
		25-80	Fazla	35	89.75
		>80	Çok fazla	-	-
Alınabilir potasyum (FAO,1990)	mg kg <sup>-1</sup>	<50	Çok az	-	-
		50-140	Az	3	7.69
		140-370	Yeterli	34	87.18
		370-1000	Fazla	2	5.13
		>1000	Çok fazla	-	-
Alınabilir kalsiyum (Sumner ve Miller, 1996)	mg kg <sup>-1</sup>	<380	Çok az	-	-
		380-1150	Az	5	12.82
		1150-3500	Yeterli	30	76.92
		3500-10000	Fazla	4	10.26
		>10000	Çok fazla	-	-
Alınabilir magnezyum (Sumner ve Miller, 1996)	mg kg <sup>-1</sup>	<50	Çok az	-	-
		50-160	Az	2	5.13
		160-480	Yeterli	34	87.18
		480-1500	Fazla	3	7.69
		>1500	Çok fazla	-	-
Alınabilir Fe (Lindsay ve Norvell, 1978)	mg kg <sup>-1</sup>	<0.2	Az	1	2.56
		0.2-4.5	Orta	8	20.52
		>4.5	Yeterli	30	76.92
Alınabilir Cu (Lindsay ve Norvell, 1978)	mg kg <sup>-1</sup>	<0.2	Yetersiz	-	-
		>0.2	Yeterli	39	100
Alınabilir Zn (FAO,1990)	mg kg <sup>-1</sup>	<0.2	Çok az	-	-
		0.2-0.7	Az	1	2.56
		0.7-2.4	Yeterli	24	61.54
		2.4-8	Fazla	14	35.90
		>8	Çok fazla	-	-
Alınabilir Mn (FAO,1990)	mg kg <sup>-1</sup>	<4	Çok az	-	-
		4-14	Az	20	51.28
		14-50	Yeterli	17	43.59
		50-170	Fazla	2	5.13
		>170	Çok fazla	-	-

Patatesin yumrusu ve vejetatif gelişimi için gerekli olan besin elementleri miktarı oldukça fazla olup, 1 ton yumru üretimi için 5 kg da<sup>-1</sup> azota, 1.74 kg da<sup>-1</sup> fosfora ve 7.47 kg da<sup>-1</sup> potasyuma ihtiyaç duymaktadır (Er ve Uranbey, 1998). Patates bitkisi fazla miktarda potasyum kullanmakta, bitkide artan verime bağlı olarak ihtiyaç duyulan besin elementi miktarı da artmaktadır. Analiz yapılan toprak örneklerinin en düşük alınabilir Ca içeriği 283.80 mg kg<sup>-1</sup> iken, en yüksek alınabilir Ca içeriği ise 1339.00 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Araştırma topraklarının %5.13'ünde 50-160 mg kg<sup>-1</sup>, %87.18'inde 160-480 mg kg<sup>-1</sup> ve %7.69'unda 480-1500 mg kg<sup>-1</sup> arasında alınabilir Mg bulunmuştur (Çizelge 3). Erzurum'da yapılan araştırmada patates yetiştirilen toprakların %90.54'ü alınabilir Ca bakımından yeterli, alınabilir Mg bakımından ise %35.14'ü yeterli bulunmuştur (Dizikisa ve Yıldız, 2014). Toprakların alınabilir Fe kapsamı 0.12 - 26.91 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiş olup ortalama değer 12.86 mg kg<sup>-1</sup> bulunmuştur (Çizelge 3). Toprakların alınabilir Fe yönünden %2.56' sının az, %20.52'si orta ve %76.92'i yeterli seviyede olduğu belirlenmiştir. Afyonkarahisar' da yapılan araştırmada patates yetiştirilen toprakların alınabilir Fe içeriği yönünden %7.14'ünün az, %70'inin orta, %22.86'sının fazla olduğu saptanmıştır (Çetin ve Eraslan, 2015). Toprakların alınabilir Cu miktarları 0.64-4.61 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, toprakların tamamı yeterli düzeyde bakır içermektedir. Toprakların Cu kapsamı yönünden yeterli olmasının nedeni Cu içeren pestisitlerin yaygın kullanımınıdır. Erman Kara ve ark. (2004) ise Niğde'de patates tarımının uzun süredir yapıldığı Misli Ovası topraklarında ortalama Cu konsantrasyonunu 13.10 mg kg<sup>-1</sup>, tarıma yeni açılan Altınhisar Ovası'nda ise bu rakamı 5.87 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır. Toprakların alınabilir Zn ve Mn kapsamının yeterli sınıflarına göre dağılımları ise Zn için; %2.56'ında az, %61.54'ünde yeterli ve %35.90'ında fazla, Mn için; %51.28' inde az, %43.59'unda yeterli ve %5.13'ünde fazla saptanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, T. 1977. Nevşehir bölgesinde yetiştirilen patateslerin beslenme sorunları. TÜBİTAK 6. Bilim Kongresi TOAG (17-21 Ekim 1977, Ankara) Tebliği. s. 297-308.
- Anonim, 2013. İzmir ili 2013 yılı tarla ürünleri ekiliş, verim ve üretimi verileri (yayınlanmamış).
- Blanco-Canqui, H, C.A. Shapiro, C.S. Wortmann, R.A. Drijber, M. Mamo, T.M. Shaver, R.B. Ferguson. 2013. Soil organic carbon: the value to soil properties. Journal of Soil Water Conservation, 68 (5): 129-134.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.

Toprakların %97.44'ü Zn içeriği yönünden yeterli ve fazla bulunmuştur. Dizikisa ve Yıldız (2014) ise yaptıkları araştırmada patates yetiştirilen toprakların %60.82'sinin alınabilir Zn bakımından yeterli, toprakların %47.30'unun alınabilir Mn bakımından çok az olduğunu belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Ödemiş'te patates yetiştirilen toprakların çok büyük bir çoğunluğunu (%94.88) bir çok yönden iyi özelliklere sahip olan tın bünyeli topraklar oluşturmaktadır. Toprakların tamamı nötr reaksiyonda ve tuzluluk yönünden sorun bulunmamaktadır. Toprakların kireç kapsamı az kireçli ve kireçli sınıftadır. Araştırma yapılan patates topraklarında organik madde içerikleri yetersizdir ve organik madde düzeyini artıracak önlemler alınmalıdır. Toprakların önemli bir bölümü N yönünden yetersiz olduğu için analiz sonuçlarına göre azot gübrelenmesi yapılmalıdır. Ayrıca toprakların tamamına yakınında (%97.44) alınabilir P içerikleri yeterli ve fazla bulunmuştur. Bu nedenle fosforlu gübrelerin fazla miktarlarda kullanılmasından kaçınılmalıdır. Patates tarımı yapılan toprakların %94.87'sinde alınabilir K, %87.18'inde alınabilir Ca, toprakların %94.87' sinde alınabilir Mg, toprakların %76.92'sinde alınabilir Fe, toprakların tamamında ise alınabilir Cu ile ilgili bir olumsuzluk söz konusu değildir. Toprakların yarısından fazlasında alınabilir Mn açısından noksanlık söz konusudur. Ödemiş ilçesinde patates tarımında toprak analizlerine gereken önem verilmeli ve yumru ile yaprak analizleri yapılarak gübrelenme önerilerinde kesin karara varılmalıdır.

## TEŞEKKÜR

ÇOMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından 2012/72 Nolu proje ile desteklenmiştir.

- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen - Total. In: Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods (Ed.: Sparks, D.L.). SSSA Book Series No: 5. Madison, Wisconsin, USA, pp. 1085-1122.
- Cangir, C. 1991. Toprak Bilgisi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:116 Ders Kitabı No:5, 178 s.
- Çetin, E. ve F. Eraslan. 2015. Afyonkarahisar İli Dinar İlçesi patates ekim alanlarında toprakların verimliliği ve bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (2): 135-145.
- Dizikisa, T. and N. Yıldız. 2014. Estimation of nutritional status of potato (*Solanum tuberosum L.*) plant by soil and leaf analysis

- grown in the different regions of Erzurum (Centre, Pasinler and Oltu Town) Turkey. 9<sup>th</sup> International Soil Congress on the Soul of Soil and Civilization (14-16 October 2014, Antalya), pp. 728-732.
- Er, C. ve S. Uranbey. 1998. Nişasta Şeker Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. Yayın No:1504, Ders Kitabı: 458, Ankara.
- Erman Kara, E, U. Pırlak and H.G. Özdilek. 2004. Evaluation of heavy metals (Cd, Cu, Ni, Pb and Zn) distribution in sowing regions of potato fields in the Province of Niğde, Turkey. Water, Air, and Soil Pollution, 153: 173-186.
- FAO, 1990. Micronutrients Assessment at the Country Level. An International Study (Ed.: M. Sillanpaa) FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO. Roma, Italy. 128 pp.
- FAO, 2013. FAOSTAT. Agricultural data. Agricultural production. <http://apps.fao.org>. Erişim: 01 Eylül 2014.
- Günel, E, M.E. Çalışkan, N. Kuşman, M.T. Koç, A.Yılmaz, T. Ağırnaslıgil, H. Onaran. 2010. Nişasta ve şeker bitkileri üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi (11-15 Haziran 2010, Ankara) Bildirileri, s. 377-396.
- İzmir İli Arazi Varlığı, 2001. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Jackson, M.L. 1969. Soil Chemical Analysis: Advanced Course (2nd edition). Published by the author. Department of Soil Science, Wisconsin, University of Madison, WI.
- Laboski, C.A.M. and K.A. Kelling. 2007. Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity: a review. American Journal of Potato Research, 84: 283-290.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal, 42: 421-428.
- McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbial Properties (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney). Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 199-224.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbial Properties (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney). Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 181-197.
- Nelson, R.E. and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbial Properties (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney). Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 539-580.
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbial Properties (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney). Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 403-430.
- Rhoades, J.D. 1982. Soluble salts. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbial Properties (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney). Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp.167-179.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils. U.S. Department of Agriculture, Handbook No: 60. 160 pp.
- Roberts, T. R. 2014. Cadmium and phosphorous fertilizers: the issues and the science. Procedia Engineering, 83: 52 – 59.
- Saltah, K, H. Sarı, D. Mendil, S. Altın. 2004. Cadmium and phosphorus accumulates in soil under intensive cultivation in Turkey. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science, 54(4): 267-272.
- Sumner, M.E. and W.P. Miller. 1996. Cation exchange capacity and exchange cations. In: Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods (Ed.: Sparks, D.L.). SSSA Book Series No: 5. Madison, Wisconsin, USA, pp.1201-1229.
- Torun, B, S. Toz, F. Özkutlu, A. Yazıcı, H. Erdem, S. Eker, A.Torun. 2008. Misli Ovası ve Çukurova Bölgelerinde patates üretim alanlarının mineral beslenme düzeyinin yumru ve toprak analizleriyle belirlenmesi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler (8-10 Ekim 2008, Konya) Kitabı, s.1046-1056.
- TUİK, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarımsal veriler. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim: 28 Eylül 2014.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever. 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (3. Baskı). T.C. Tarım Orman Köyleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59, Ankara. 182 s.
- Zengin, M. ve A. Özbahçe. 2011. Bitkilerin İklim ve Toprak İstekleri. Atlas Akademi Yayın No:4, Konya, 167 s.



Bihter ÇOLAK ESETLİLİ

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve  
Bitki Besleme Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye  
sorumlu yazar: bihtercolak@gmail.com

## Farklı Bünyeli Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeği ve Yonca Bitkilerinin Ağır Metal Absorpsiyonları

Heavy Metal Absorption of Sunflower and Lucerne Plants  
Grown under Different Soil Textures

Alınış (Received): 01.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 05.05.2016

### Anahtar Sözcükler:

Ağır Metal, absorpsiyon, ayçiçeği, yonca,  
kil tipi

### Key Words:

Heavy metal, absorption, sunflower,  
lucerne, clay type

### ÖZET

**S**on yüzyılın başından itibaren artan sanayileşme ve dünya nüfusu, beslenme kaygısını ortaya çıkarmıştır. Modern tarım sistemlerinin kontrolsüz ve yanlış kullanımı ile toprak, su ve hava gibi doğal kaynaklarımızın zarar gördüğü ve kirlendiği bilinen bir gerçektir. Bu model çalışmada değişik bünyeli topraklarda yetiştirilen farklı bitkilerin ağır metal absorpsiyon kapasiteleri ile bu toprakların kil tipleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla serada bir saksı denemesi kurularak ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ve yonca (*Medicago sativa* L.) gibi fitoremediasyonda çok kullanılan bitkiler kumlu ve killi bünyeli topraklarda değişik dozlarda kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve krom (Cr) uygulanarak yetiştirilmiştir. Toprakların kil tipleri önceden belirlenmiş ve hasat sonrasında ağır metallerin kil tipleri ile olan ilişkileri irdelenmiştir. Bu bağlamda ayçiçeği ve yoncanın ağır metal absorpsiyon kapasiteleri de saptanmıştır. Toplam ve alınabilir ağır metal analiz sonuçlarına göre smektit kil içeriği yüksek olan killi bünyeli toprağın ağır metal (Pb, Cd ve Cr) adsorpsiyon düzeylerinin kumlu tın bünyeli topraktan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayçiçeği ve yonca bitkileri ağır metal alımı açısından değerlendirildiğinde ise yoncanın ayçiçeğine göre daha yüksek oranda ağır metal alabildiği bulunmuştur.

### ABSTRACT

**I**n the last 50 years, food safety as well as safe food supply became of vital importance due to intensive industrialization and due to population increase. To cover the food requirements, modern agricultural techniques developed. However, misuses and mismanagements in this regard resulted in with hazards and pollutions in the natural resources like the soil, water and air. With this objective, a pot experiment was established to study the effect of soil texture and different plants on the heavy metal adsorption by different clay types and heavy metal absorption by the plants. Clayey and sandy clay loam soils were placed in the pots and sunflower and lucerne seeds were sown. Two different doses of Pb, Cd and Cr heavy metals were applied to the pots. Laboratory results showed that the clayey soil with high smectite clay adsorbed the heavy metals more than the sandy clay loam soil. Results also showed that lucerne absorbed more heavy metals than the sunflower.

### GİRİŞ

Toprak en önemli doğal kaynaklarımızdan birisidir. Ancak toprağın tarım dışı amaçlarla kullanımı, ağır metal, organik kirlenme gibi etmenlerle kirlenmesi ve erozyon ile kayıplara uğraması sonucunda verimliliği kaybolmaktadır. Toprağın kirlenmesi ise yaşayan tüm canlı organizmaları etkilemekte ve besin zincirinin son halkası olan insanoğlunu da ciddi anlamda tehdit etmektedir.

Topraklardaki bitki besin elementlerinin yanı sıra ağır metallerin toprak kolloidleri tarafından tutulması toprak kolloidlerinin cinsi ve miktarı ile yakından ilişkilidir. Toprak kolloidleri organik ve inorganik formdadır. Organik formdaki kolloidler, ülkemizde de ayrışmanın yüksek olduğu arid ve semiarid bölge topraklarında olduğu gibi, çok az miktarlarda bulunmaktadır. Bu nedenle inorganik kolloidlerin cinsi ve miktarı, topraklardaki besin elementlerinin ve ağır

metallerin tutulmasında, genellikle önemli bir etken olabilmektedir. İnorganik toprak kolloidleri içerisinde kil mineralleri önemli bir role sahiptir. Bu mineraller topraktaki bitki besin elementlerinin yanı sıra, ağır metallerin tutulumunda da önemli bir yere sahiptir (Uluocak Güzel, 2006). Ağır metal kirliliğinin gün geçtikçe arttığı düşünülürse özellikle ağır metaller ile önemli bir toprak kolloidi olan kil mineralleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Toprakta tutulan ağır metallerin bitkiler tarafından alınarak doku ve organlarda aşırı birikimi, bitkilerin vejetatif ve generatif organlarının gelişimini olumsuz etkilemektedir (Gür ve ark., 2004). Ayrıca bitkilerde transpirasyon, stoma hareketleri, su alımı, fotosentez, enzim aktivitesi, çimlenme, protein sentezi, membran stabilitesi, hormonal denge gibi pek çok fizyolojik olayın da olumsuz olarak etkilenmesine sebep olmaktadır (Kennedy ve Gonsalves, 1987; Öktüren Asri ve Sönmez, 2006).

Bu çalışmada, bünyeleri ve diğer bazı fiziksel özellikleri farklı olan iki tarım toprağında ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ve yonca (*Medicago sativa* L.) bitkileri sera şartlarında yetiştirilmiş ve farklı dozlarda ağır metal uygulanarak söz konusu bitkilerin absorpsiyon kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Farklı fiziksel özelliklere sahip olan iki tarım toprağında ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ve yonca (*Medicago sativa* L.) bitkileri saksılarda sera şartlarında yetiştirilmiştir. Ağır metaller bitkilere artan dozlarda uygulanmış ve absorpsiyon kapasiteleri belirlenmiştir. Bu iki bitkinin fitoremediasyonda yaygın kullanıldığı rapor edilmektedir (Lee ve Yang, 2010; Wang et al., 2011). Ayrıca hem hayvan hem de insan besin zincirine dolaylı ya da doğrudan katılıyor olması gibi etmenler de göz önüne alınmıştır.

Çizelge 1’de Torbalı-İzmir ve çevresinden alınan deneme topraklarının, ulusal ve uluslar arası literatürlere dayalı olarak yapılan fizikokimyasal özellikleri görülmektedir (Slawin, 1955; Black, 1965; Kacar, 1995). Kil bünyeli olan deneme toprağı (K-2), “Vertic Xerofulvent” alt grubunda, kumlu killi tın bünyeli deneme toprağı (K-1) ise “Typic Xeropsamment” alt grubunda tanımlanmıştır (Anonim, 1999). Ayrıca, deneme topraklarında kil tipi tayini de gerçekleştirilmiştir. Kil bünyeli toprakta smektit baskın kil minerali olarak belirlenmiş (%41–46), illit (%30–35), kaolinit (%15–20) ve klorit (%7–12) izlemiştir. Kumlu killi tın bünyeli toprakta ise illit baskın kil minerali olarak saptanmış (%62–67), smektit (%16–21) kil minerali

izlemiştir. Kaolinit+Klorit kil mineralinin oranı ise %17–22 olarak bulunmuştur.

Toprakların kil tipi tayini, Çolak (2012) tarafından bildirilen yöntemle göre X-ray diffraction (XRD) cihazı kullanılarak yapılmıştır.

**Çizelge 1.** Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (K-1: Kumlu killi tın; K-2: Killi)

**Table 1.** Some physical and chemical properties of study soils (K-1: Sandy clay loam; K-2: Clay)

Deneme Toprağı	K-1	K-2
pH	7.48	7.41
Tuz (%)	0.013	0.041
Kireç (%)	11.96	19.5
OM (%)	0.36	1.65
Kum (%)	74.56	23.56
Kil (%)	21.44	50.44
Mil (%)	4	26
Bünye	kumlu killi tın	killi
N (%)	0.039	0.095
P mg kg <sup>-1</sup>	1.22	1.35
K mg kg <sup>-1</sup>	92	196
Mg mg kg <sup>-1</sup>	51	166
Ca mg kg <sup>-1</sup>	3903	8758
Fe mg kg <sup>-1</sup>	3.03	9.20
Cu mg kg <sup>-1</sup>	0.51	1.31
Zn mg kg <sup>-1</sup>	0.03	1.83
Mn mg kg <sup>-1</sup>	0.63	1.69
CEC mg kg <sup>-1</sup>	15.36	48.98
Alınabilir Cd mg kg <sup>-1</sup>	iz	iz
Alınabilir Cr mg kg <sup>-1</sup>	iz	iz
Alınabilir Pb mg kg <sup>-1</sup>	2.55	2.86
Toplam Cd mg kg <sup>-1</sup>	iz	iz
Toplam Cr mg kg <sup>-1</sup>	11.55	14.61
Toplam Pb mg kg <sup>-1</sup>	20.82	25.28

Saksı denemesi, Ege Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulmuştur. Deneme toplam 48 saksıdan oluşmuş (3 doz ağır metal (Pb, Cr, Cd) uygulaması x 4 tekrar x 2 farklı toprak x 2 bitki = 48 saksı) ve her saksıya önceden kurutulmuş, 2 mm’den elenmiş ve analizleri yapılmış 5 kg toprak (kuru ağırlık üzerinden) doldurulmuştur. Toprak analiz sonuçları dikkate alınarak saksılara N (150 mg kg<sup>-1</sup>), P (50 mg kg<sup>-1</sup>) ve K (200 mg kg<sup>-1</sup>) besin elementleri sırasıyla NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> ve K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> formlarında uygulanmıştır. Saksıların altına drenajın sağlanması için 3 adet delik açılmıştır ancak sızan suyun toplanması için plastik kaplar saksı altlarına yerleştirilmiştir.

Her saksıya 5 adet ayçiçeği ve 20 adet yonca bitkisi ekilmiştir. Çimlenme sonrasında ayçiçeği bitkisinden 3, yoncadan ise 10 adet bitki bırakılarak seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir.  $Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ,  $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ ,  $K_2CrO_4$  formlarında ağır metal içeren çözeltiler, Çizelge 2'de verilen dozlarda hazırlanarak uygulanmıştır. Uygulama dozları, Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği dikkate alınarak belirlenmiştir (Anonim, 2005). Bitkilerin ağır metale verdikleri tepkiler gözlemlenerek ortalama 45 gün içinde hasat yapılmıştır. Hasat sonrasında her saksıdaki topraktan ayrı ayrı örnek alınarak topraktaki toplam ve alınabilir ağır metal içerikleri, Kral suyu ( $HNO_3 + 3HCl$ ) ve Diethylenetriaminepentaacetic Asit (DTPA) yöntemi ile ekstrakte edilerek Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Slawin, 1955; Kick ve ark., 1980).

**Çizelge 2.** Deneme planı ve topraklara uygulanan dozlar ( $mg\ kg^{-1}$ )

**Table 2.** Experiment plan and the dosage used in soil

Dozlar		
A0	A1	A2
Cr-0	Cr-37.5	Cr-75
Cd-0	Cd-2	Cd-4
Pb-0	Pb-100	Pb-200

Ayrıca hasat edilen bitkilerde toplam ağır metal tayini yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerde ağır metal analizleri, yaş yakma yöntemine göre hazırlanmıştır. Elde edilen ekstraksiyonun Kadmiyum (Cd), Krom (Cr) ve Kurşun (Pb) içerikleri, atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak belirlenmiştir (FAO, 1967; Kacar, 1984).

Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulayarak toprak bünyesi, bitki ve doz ile bunların karşılıklı

etkileşimleri (interaksiyon) 3 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre incelenmiş ve ortalamalar arasındaki farkı belirlemek için En Küçük Önemli Fark (Least Significant Difference; LSD) testi kullanılmıştır. Söz konusu istatistik analizlerin yapılmasında TARİST istatistik paket programından yararlanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Krom uygulamalarının ayçiçeği ve yonca bitkisi üzerindeki etkileri

Farklı 2 bünyeli toprakta ve değişik dozlarda Cr'un uygulandığı şartlarda yetiştirilen ayçiçeği bitkileri saksılardan hasat edildikten sonra kalan topraklardan örnekler alınmış ve toplam ve alınabilir Cr içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 3). Her iki toprak bünyesinde de, Cr uygulanan (A1=37.5  $mg\ kg^{-1}$  ve A2=75  $mg\ kg^{-1}$ ) şartlarda uygulanmayana (A0) göre %100'ün üzerinde toplam Cr bulunmuştur. Bitki tarafından alınabilir Cr içerikleri ise kumlu killi tın bünyeli toprak örneğinin kontrol uygulamasında iz miktarda, A1 ve A2 doz uygulamalarında, 10.30  $mg\ kg^{-1}$  ve 19.52  $mg\ kg^{-1}$  olarak saptanmıştır. Killi toprağın kontrol saksılarında iz düzeyde, A1 ve A2 doz uygulamalarında, 7.15  $mg\ kg^{-1}$  ve 9.71  $mg\ kg^{-1}$  ölçülmüştür. Bu bağlamda hasat sonrası toprakta kalan alınabilir Cr, kontrol uygulamasına göre kumlu killi tın toprakta ortalama %27, killi tın bünyeli toprakta ise ortalama %16 daha fazla saptanmıştır. Sonuçlar, ilave edilen Cr'un bir bölümünün toprakta kalarak birikim yaptığını, bir bölümünün ise bitki bünyesine alındığını düşündürmektedir.

**Çizelge 3.** Ayçiçeği hasat sonrası deneme topraklarının toplam ve alınabilir Cr içeriği ( $mg\ kg^{-1}$ )

**Table 3.** Total and available Cr content of the experiment soils after sunflower harvesting

Doz	Toplam Cr			Alınabilir Cr		
	Kumlu killi tın	Killi	Ort.	Kumlu killi tın	Killi	Ort.
A0	11.47c	14.30c	12.89c	0.0001c	0.0001c	0.0001c
A1	57.54b	26.75b	42.14b	10.30b	7.15a	8.73b
A2	75.13a	37.24a	56.18a	19.52a	9.71a	14.62a
Ort.	48.04a	26.09b		9.94a	5.62b	
toprak bünyesi $LSD_{0.1} = 4.66$			toprak bünyesi $LSD_{0.1} = 1.40$			
doz $LSD_{0.1} = 3.29$			doz $LSD_{0.1} = 0.99$			
bünyexdoz $LSD_{0.1} = 2.69$			bünyexdoz $LSD_{0.1} = 0.81$			

Yonca bitkisi de ayçiçeğine benzer şekilde irdelendiğinde, hasat sonrası alınan kumlu killi tın bünyeye sahip toprakta kalan toplam Cr'un, A0 (kontrol) uygulamasına göre diğer uygulamalarda (A1 ve A2) ortalama %90, killi tın bünyede ise %50 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alınabilir Cr içerikleri incelendiğinde ise, kumlu killi tın bünyeli toprak örneğinin A0 uygulamasında iz, A1 ve A2 doz uygulamalarında ise sırasıyla 9.24  $mg\ kg^{-1}$  ve 18.88  $mg\ kg^{-1}$  saptanmıştır. Killi toprakta A0'da iz, A1 ve A2 doz

uygulamalarında da sırasıyla 7.33  $mg\ kg^{-1}$  ve 9.94  $mg\ kg^{-1}$  ölçülmüştür. Bu sonuçlar hasat sonrası toprakta kalan alınabilir Cr miktarının kontrol uygulamasına göre kumlu killi tın bünyede ortalama %25, killi tın bünyede ise ortalama %17 daha fazla olduğunu göstermiştir. İlave edilen Cr'un bir bölümünün toprakta kaldığı, bir bölümünün ise bitki bünyesine alındığı düşünülmektedir. Kontrol (A0) topraklarındaki Cr içeriklerinin uygulama öncesi topraklarda belirlenen toplam Cr içerikleri ile uyumlu olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Yonca hasadı sonrası deneme topraklarının toplam ve alınabilir Cr içeriği (mg kg<sup>-1</sup>)  
**Table 4.** Total and available Cr content of the experiment soils after lucerne harvesting

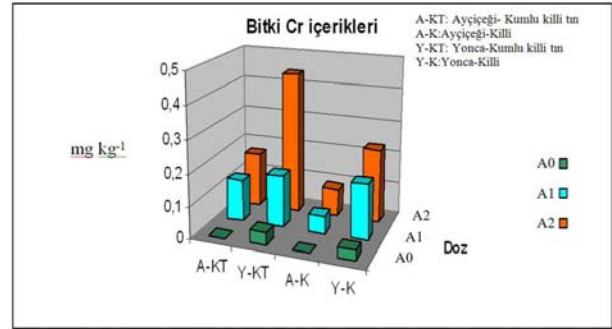
Doz	Toplam Cr			Alınabilir Cr		
	Kumlu killi tın	Killi	Ort.	Kumlu killi tın	Killi	Ort.
A0	10.64c	12.31c	11.47c	0.001c	0.001c	0.001c
A1	49.93b	26.45b	38.19b	9.24b	7.33b	8.28b
A2	74.22a	38.61a	56.42a	18.88a	9.94a	14.41a
Ort.	44.93a	25.79b		9.37a	5.86b	
toprak bünyesi LSD <sub>0,1</sub> = 3.13			toprak bünyesi LSD <sub>0,1</sub> = 0.88			
doz LSD <sub>0,1</sub> = 3.83			doz LSD <sub>0,1</sub> = 1.08			
bünyexdoz LSD <sub>0,1</sub> = 5.42			bünyexdoz LSD <sub>0,1</sub> = 1.52			

Alloway (1990), topraklarda toplam Cr'un 5–1500 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir. Mengel ve Kirkby (1987) ise toprakların genelinde Cr içeriklerinin 100 mg kg<sup>-1</sup> den daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Çok sayıda araştırmacı tarafından, topraklardaki toplam Cr konsantrasyonu için genel kabul gören üst sınır 100 mg kg<sup>-1</sup> olarak rapor edilmektedir (Kabata Pendias ve Pendias, 1979; Kloke, 1979; Schachtschabel ve Blume, 1984). Ülkemizde de kimi araştırmacılar tarafından toprakların toplam Cr içeriklerinin yeterlilik durumlarının belirlenmesinde 100 mg kg<sup>-1</sup> kritik olarak kabul edilmektedir (Hakerlerler ve ark., 1994). Denemede kullanılan toprak örneklerinin toplam Cr içeriklerinin, 100 mg kg<sup>-1</sup> sınır değerinin altında olduğu Çizelge 1'de görülmektedir. Hiç Cr verilmeyen kontrol (A0) uygulamasına göre artan miktarlarda Cr'un verildiği A1 ve A2 uygulamalarında deneme bitkileri hasat edildikten sonra saksı topraklarında oransal olarak daha fazla miktarlarda toplam ve alınabilir Cr saptandığı Çizelge 3'ün incelenmesinden anlaşılmaktadır.

Kaolinit minerallerinin Cr adsorpsiyonunun montmorillonit'ten daha yüksek ve Cr adsorpsiyon reaksiyonunun hızlı olduğu, ılıman bir sıcaklıkta ilk 2 saatte dengeye ulaştığı Zhou ve Chen (2000) tarafından belirlenmiştir. Kaolinit minerallerinin Cr adsorpsiyonunun, pH 2-7 arasında değişen toprak reaksiyonunda, pH yükseldikçe artarken, 7'nin üzerindeki pH'larda ise azalmaya başladığı bildirilmiştir. Ayrıca kil mineralleri ve ağır metaller arasındaki ilişkinin incelendiği diğer bir çalışmada ise montmorillonit, illit ve kaolinitin Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> ve Cr<sup>3+</sup> iyonlarını adsorplaması araştırılmış ve Cr<sup>3+</sup>'ün her üç kil minerali tarafından da en çok adsorplanan element olduğunu saptanmıştır (Hongping ve ark., 2000). Deneme topraklarının kil tipi ve miktarları incelendiğinde, kil bünyeli toprağın illit ve kaolinit tipi kili yüksek oranda içermesi, toplam ve alınabilir Cr içeriği ile killi toprakların adsorpsiyon kapasitelerinin yüksekliği arasındaki ilişkiyi de açıklamaktadır.

Ayçiçeği bitkisinin Cr içeriğinin kumlu killi tın bünyeli toprakta 0.13 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.17 mg kg<sup>-1</sup>, killi

toprakta 0.087 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.053 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır. Yoncanın Cr içeriği ise kumlu killi tın bünyede 0.16 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.44 mg kg<sup>-1</sup>, killi toprakta 0.17 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.23 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Bitkilerin farklı Cr alınımı ile ilgili grafiksel görünüm Şekil 1'de izlenmektedir.



**Şekil 1.** Yonca ve ayçiçeği bitkilerinin deneme topraklarından Cr alınımı

**Figure 1.** Cr uptake of sunflower and lucerne from the experimental soils

Lepp (1987) ağaçlar için toksisite görülebilen kritik Cr aralığını 0.20 ile 0.60 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmektedir. Almanya Tarımsal Araştırma Kurumları Birliği verilerine göre bitkilerdeki Cr konsantrasyonları 1-2 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Anonim, 1982). Farklı literatürlerde bitkilerin Cr içeriklerinin çok geniş aralıklarda değişebildiği belirtilmektedir (Kloke, 1979; Kabata Pendias ve Pendias, 1984; Elmacı, 1995). Bildirilen sınır değerleri ile ayçiçeği ve yonca bitkilerinin Cr içerikleri karşılaştırıldığında, bulgularımızın genelde bildirilenlerin altında olduğu ancak artan dozlarla özellikle kumlu topraklarda yetiştirilen yonca bitkisinin Cr içeriğinin ayçiçeğine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Toksik seviyelerde Cr'a maruz kalan bitkilerde, fotosentez ve solunum gibi önemli metabolik olayların olumsuz etkilenmesinden dolayı bitki büyümesinde azalma görülmektedir. Ayrıca yaprak büyümesi (yaprak yüzey alanı gelişimi ve toplam yaprak sayısını) üzerine etki ederek daha küçük yaprak oluşumuna neden olmaktadır (Terzi ve Yıldız, 2011).



### Kurşun uygulamalarının ayçiçeği ve yonca bitkisi üzerindeki etkileri

Ayçiçeği bitkilerinin hasatı sonrasında uygulama yapılan her bir saksıdan alınan toprak örnekleri, Çizelge 5'de görüldüğü gibi toplam ve alınabilir Pb içerikleri açısından incelenmiştir. Kumlu killi tın bünyeye sahip toprakta hasat sonrası kalan toplam Pb miktarı, hiç Pb verilmeyen kontrol (A0) uygulamasına göre, Pb verilen diğer uygulamalarda (A1=100 mg kg<sup>-1</sup> ve A2= 200 mgkg<sup>-1</sup>) ortalama olarak %69, killi tın bünyede ise %38 daha fazla bulunmuştur. Bitki tarafından alınabilir Pb içerikleri incelendiğinde, kumlu tın toprağın A0 uygulamasında 2.41 mg kg<sup>-1</sup>, A1 ve A2 doz uygulamalarında ise sırasıyla 15.03 mg kg<sup>-1</sup> ve 33.37 mg kg<sup>-1</sup> saptanmıştır. Killi toprakta A0 saksılarında 2.82 mg kg<sup>-1</sup>, A1 ve A2 doz uygulamalarında da 7.21 mg kg<sup>-1</sup> ve 8.43 mg kg<sup>-1</sup> ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre hasat sonrası toprakta kalan alınabilir haldeki Pb'un, kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında kumlu killi tın toprak bünyesinde ortalama %16, killi tın bünyede ise %6 daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda Pb'un bir bölümünün toprakta kaldığı, bir bölümünün ise bitki

bünyesine alındığı düşünülmektedir. Kontrol (A0) saksılarında bulunan Pb içerikleri ile uygulama öncesi topraklarda belirlenen toplam Pb içeriklerinin benzer olduğu görülmektedir.

Yonca denemesinde de hasat sonrası saksılardan toprak örnekleri alınmış ve ayçiçeği bitkisine benzer şekilde incelenmiştir (Çizelge 6). Hiç Pb'nun verilmemesi kontrol şartlarına (A0) göre durum irdelendiğinde, kumlu killi tın bünyeli topraklarda hasat sonrası kalan toplam Pb miktarı ortalama %69, killi tın bünyede ise %38 daha fazla bulunmuştur. Alınabilir Pb içerikleri araştırıldığında ise, kumlu tın toprağın Pb verilmeyen kontrol (A0) uygulamasında ortalama 2.40 mg kg<sup>-1</sup>, Pb verilen A1 ve A2 uygulamalarında ise sırasıyla 14.97 mg kg<sup>-1</sup> ve 31.24 mg kg<sup>-1</sup> saptanmıştır. Killi toprağın A0 saksılarında 2.78 mg kg<sup>-1</sup>, A1 ve A2 uygulamalarında ise sırasıyla 6.94 mg kg<sup>-1</sup> ve 8.14 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Bu bulgulara ve kontrol şartlarına göre, hasat sonrası toprakta kalan alınabilir haldeki Pb'un kumlu killi tın bünyeli toprakta ortalama %15, killi tın bünyelide ise ortalama %6 daha fazla olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 5.** Ayçiçeği hasadı sonrası deneme topraklarının toplam ve alınabilir Pb içeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

Doz	Toplam Pb			Alınabilir Pb		
	Kumlu killi tın	Killi	Ort.	Kumlu killi tın	killi	Ort.
A0	20.75c	25.19c	22.97c	2.41c	2.82b	2.61c
A1	82.63b	49.41b	66.02b	15.03	7.21a	11.12b
A2	153.87a	83.31a	118.59a	33.37a	8.43a	20.90a
Ort.	85.75a	52.64b		16.93a	6.16b	
toprak bünyesi LSD <sub>0.1</sub> = 1.94			toprak bünyesi LSD <sub>0.1</sub> = 1.94			
doz LSD <sub>0.1</sub> = 1.37			doz LSD <sub>0.1</sub> = 1.37			
bünyexdoz LSD <sub>0.1</sub> = 1.12			bünyexdoz LSD <sub>0.1</sub> = 1.12			

**Çizelge 6.** Yonca hasadı sonrası deneme topraklarının toplam ve alınabilir Pb içeriği (mg kg<sup>-1</sup>)

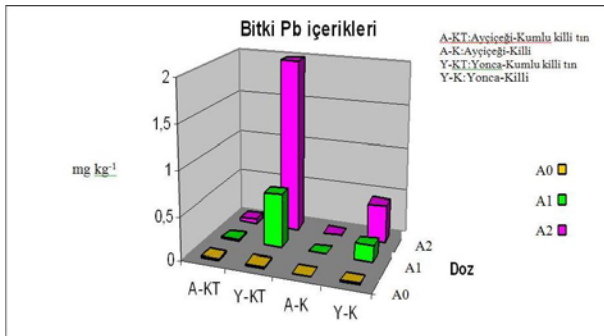
Doz	Toplam Pb			Alınabilir Pb		
	Kumlu killi tın	Killi	Ort.	Kumlu killi tın	Killi	Ort.
A0	20.14c	25.31c	22.73c	2.40c	2.78b	2.59c
A1	82.04b	48.32b	65.18b	14.97b	6.94a	10.95b
A2	151.02a	82.44a	116.73a	31.24a	8.14a	19.69a
Ort.	84.40a	52.02b		16.20a	5.95b	
toprak bünyesi LSD <sub>0.1</sub> = 2.51			toprak bünyesi LSD <sub>0.1</sub> = 1.26			
doz LSD <sub>0.1</sub> = 3.07			doz LSD <sub>0.1</sub> = 1.55			
bünyexdoz LSD <sub>0.1</sub> = 4.34			bünyexdoz LSD <sub>0.1</sub> = 2.19			

Bergmann (1993), kirlenmemiş toprakların toplam Pb içeriklerinin 1–20 mg kg<sup>-1</sup>, Alloway (1990) ise 2–300 mg kg<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Kabata Pendias ve Pendias (1979), Kloke (1982) ve Schachtschabel ve Blume (1984) tarafından, toprakların Pb birikiminin göstergesi olarak 100 mg kg<sup>-1</sup>, Kitagishi ve Yamane (1981) ise 400 mg kg<sup>-1</sup>, değerlerini

önermektedirler. Ülkemizde tarım topraklarının Pb içeriğini değerlendirmek üzere yapılan çalışmalarda sınır değeri olarak 100 mg kg<sup>-1</sup> kabul edilmiştir (Hakerlerler ve ark., 1994; Elmacı, 1995). Bu değerlere göre deneme topraklarının toplam Pb içeriğinin normal ve sınır değerleri içerisinde olduğu görülmektedir.

İki değişik kil minerali olan illit ve baydellit kullanılarak Pb elementinin fiksasyonu ile ilgili yapılmış bir çalışmada, her iki kil mineralinin farklı yüzey alanlarına sahip olmasına rağmen Pb fiksasyonlarının hemen hemen aynı belirlendiği, immobilizasyonu etkileyen ana faktörün yüzey alanı olmadığı asıl nedenin toprak pH'sı na bağlı bulunduğu ve pH düştüğünde immobilizasyonun da azaldığı bildirilmiştir (Luczak, 1998). Kil mineralleri ve ağır metaller arasındaki ilişkiyi inceleyen diğer bir çalışmada ise Pb<sup>+2</sup>'nin illit ve kaolinite büyük bir eğilim gösterdiği ifade edilmiştir (Hongping ve ark., 2000). Uluocak ve Güzel (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ise smektit, illit ve kaolinit içeriği yüksek olan 3 farklı toprakta ve pH'nın 5 olduğu durumda Pb adsorpsiyonunun arttığı, pH 7'de ise belirli bir dozdan sonra çözeltide çökelmeler görüldüğü bildirilmiştir. Bu durum Pb konsantrasyonunun yüksek pH düzeylerinde çözünmez bileşiklere dönüştüğü şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, kaolinit içeriği yüksek olan toprakta yetişen bitkiler, smektit ve illit içeriği yüksek olan topraklara göre daha yavaş bir gelişim göstermiştir. Çalışmamızda da killi bünyeli deneme toprağının yüksek oranda smektit, illit ve kaolinit tipi kil minerali içermesi nedeni ile toplam ve alınabilir Pb içerikleri ile killi toprakların adsorpsiyon kapasitelerinin yüksekliği arasındaki ilişkinin açıklanması amaçlanmıştır.

Ayçiçeği bitkisinin Pb içeriği kumlu toprakta 0.011 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.045 mg kg<sup>-1</sup>, killi toprakta 0.001 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.005 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir. Yoncanın Pb içerikleri ise kumlu toprakta 0.02 mg kg<sup>-1</sup> ile 1.99 mg kg<sup>-1</sup>, killi toprakta 0.01 mg kg<sup>-1</sup> ile 0.43 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Bitkilerin farklı Pb alınimleri ile ilgili grafiksel görünüm Şekil 2'de izlenmektedir.



Şekil 2. Yonca ve ayçiçeği bitkilerinin deneme topraklarından Pb alınımı

Figure 2. Pb uptake of sunflower and lucerne from the experimental soils

Haktanır (1987) kirlenmenin olmadığı topraklarda yetişen bitkilerde Pb'nun 10 mg kg<sup>-1</sup> olabileceğini rapor etmektedir. Almanya Tarımsal Araştırma Kurumları Birliği (Anonim, 1982)'de otsu bitkilerde Pb'nun

67 mg kg<sup>-1</sup>, diğer bitkilerde de 10-20 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunabileceğine işaret etmektedir. Kabata Pendias and Pendias (1992) bitkilerde doğal olarak 0.1-10 mg kg<sup>-1</sup> arasında Pb bulunabileceğini bildirmişlerdir. Scheffer and Schachtschabel (1989)'a göre bitkilerdeki Pb elementi sınır değeri 6 mg kg<sup>-1</sup>'dir. Literatürlerde genel olarak çok geniş aralıklarda değişen bitki Pb değerlerine işaret edilmekle birlikte çalışmamızda yetiştirilen ayçiçeği ve yonca bitkilerinin Pb içeriklerinin bildirilen değerlerin üzerine çıkmadığı görülmektedir. Ancak yoncanın Pb içeriğinin ayçiçeği bitkisine göre ortalama %40-50 oranında yüksek olması dikkat çekicidir. Kurşun bitkiler için gerekli bir element olmamasına rağmen tüm bitkilerde doğal olarak bulunmaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias, 1992). Wang ve ark. (2011) tarafından 4 farklı düzeyde ağır metal içeren toprakta ürün yetiştirilerek yapılan saksı denemesinde, ürünün farklı aksamlarındaki ağır metal konsantrasyonlarının farklı ve sıralamanın kök>gövde>tohum, yaprak olduğu, ağır metal alımı sıralamasının ise Zn,Cr>Cd,Cu>Pb şeklinde bulunduğu bildirilmiştir. Kurşun içeriği yüksek olan alanlarda yetişen bitkilerde kök uzaması ve biyokütleda azalma, klorofil biyosentezinde engellenme, bazı enzim aktivitelerinde tetiklenme veya gerilemeler olduğu (Fargasova, 1994; Miranda ve Ilangovan, 1996) saptanmıştır.

#### Kadmiyum uygulamalarının ayçiçeği ve yonca bitkisi üzerindeki etkileri

Bu çalışmada kullanılmak amacıyla alınan iki farklı bünyeli toprağın toplam ve alınabilir Cd içerikleri iz miktarda bulunmuştur (Çizelge 1).

Ayçiçeği bitkilerinin hasadı sonrasında her bir uygulama saksısından toprak örneği alınmış ve toprakta kalan toplam ve alınabilir Cd içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 7). Kumlu killi tın bünyeli toprağa A1 (2 mg kg<sup>-1</sup>) ve A2 (4 mg kg<sup>-1</sup>) miktarlarında Cd uygulandıktan sonra, hasat sonrası toprakta kalan toplam Cd içeriğindeki fazlalık, hiç Cd verilmeyen kontrol (A0) şartlarına göre ortalama %65, killi tın bünyede ise %54 fazla bulunmuştur. Bitki tarafından alınabilir Cd içerikleri incelendiğinde, kumlu killi tın toprağın A0 uygulamasında iz, A1 ve A2 doz uygulamalarında da 0.43 mg kg<sup>-1</sup> ve 0.59 mg kg<sup>-1</sup> Cd kaldığı saptanmıştır. Killi toprak uygulamasının A0 saksılarında iz, A1 ve A2 doz uygulamalarında ise 0.40 mg kg<sup>-1</sup> ve 0.64 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Kontrol (A0) saksılarında bulunan Cd içerikleri ile uygulama öncesi topraklarda ölçülen toplam Cd içeriklerinin benzer olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre deneme bitkilerinin hasadı sonrasında toprakta kalan alınabilir haldeki Cd'un kontrol uygulamasına göre kumlu killi tın toprak bünyesinde ortalama %19, killi tın toprakta ise ortalama %18 daha fazla kaldığı saptanmıştır.

**Çizelge 7.** Ayçiçeği hasadı sonrası deneme topraklarının toplam ve alınabilir Cd içeriği ( $\text{mg kg}^{-1}$ )  
**Table 7.** Total and available Cd content of the experiment soils after sunflower harvesting

Doz	Toplam Cd			Alınabilir Cd		
	Kumlu killi tın	killi	Ort.	kumlu killi tın	killi	Ort.
A0	0.001c	0.001c	0.002c	0.001c	0.001c	0.001b
A1	1.23b	1.09b	1.16b	0.43b	0.40b	0.42a
A2	2.73a	2.07a	2.40a	0.59a	0.64a	0.61a
Ort.	1.32a	1.05b		0.35	0.34	
toprak bünyesi $\text{LSD}_{0.1} = 0.10$			toprak bünyesi $\text{LSD}_{0.05} = 0.15$			
doz $\text{LSD}_{0.1} = 0.12$			doz $\text{LSD}_{0.05} = 0.25$			
bünyexdoz $\text{LSD}_{0.1} = 0.17$			bünyexdoz $\text{LSD}_{0.1} = 0.35$			

Yonca bitkisi yetiştirilen uygulamalarda da durum değerlendirilmesi yapabilmek için, hasat sonrası saksılardaki kumlu killi tın ve killi bünyeli topraklardan örnekler alınmış ve toplam ve alınabilir Cd miktarları belirlenmiştir (Çizelge 8). Her iki toprakta (kumlu killi tın ve killi tın) ve Cd uygulanan şartlarda (A1 ve A2) toplam Cd içeriği, Cd verilmeyen kontrol (A0) uygulamasına göre ortalama %58 daha fazla bulunmuştur.

Alınabilir Cd içerikleri incelendiğinde, kumlu tın toprak örneğinin A0 saksılarında iz, A1 ve A2 doz uygulamalarında da  $0.52 \text{ mg kg}^{-1}$  ve  $0.59 \text{ mg kg}^{-1}$  saptanmıştır. Killi toprağın A0 saksılarında alınabilir Cd iz, A1 ve A2 ( $4 \text{ mg kg}^{-1}$ ) doz uygulamalarında ise sırasıyla  $0.46 \text{ mg kg}^{-1}$  ve  $0.58 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Kadmiyumun verilmediği kontrol şartlarına göre alınabilir haldeki Cd'un kumlu killi tın ve killi tın toprakların A1 dozunda ortalama %25, A2 dozunda ise ortalama %15 daha fazla kaldığı saptanmıştır.

Toprak örneklerinde Cd toksisite sınır değerleri, Kloke (1982) tarafından  $3 \text{ mg kg}^{-1}$ , Feige ve Grunwaldt (1977) tarafından da  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak bildirmiştir. Toprak örnekleri  $3 \text{ mg kg}^{-1}$  sınır değeri göz önüne alınarak incelendiğinde, örneklerimizin toplam Cd

içeriğinin bu sınır değerinin altında olduğu belirlenmiştir. Uluocak ve Güzel (2006) tarafından yapılan çalışmada, pH 5 ve pH 7'de smektit tipi kil içeren toprakların Cd adsorpsiyon düzeylerinin illit ve kaolinit tipi kil içeren topraklardan daha yüksek olduğu, illit tipi kil içeren toprağın kaolinit tipi kil içeren topraktan daha yüksek düzeyde Cd adsorpsiyon kapasitesine sahip bulunduğu bildirilmiştir. Smektit tipi kil içeren toprakların kil fraksiyonları tarafından adsorbe edilen Cd düzeyleri, hem pH 5 ve hem pH 7'de illit ve kaolinit tipi kil içeren topraklardan daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca kil yüzdesi ve organik maddesi düşük kumlu toprakların Cd tutma kapasiteleri üzerine yapılan diğer bir çalışmada, toprak pH'sının yükselmesiyle bitkilerin Cd alımında bir artış belirlenmiştir (Stevens, 2003). Deneme topraklarının Cd içerikleri değerlendirildiğinde, A1 ( $15 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve A2 ( $30 \text{ mg kg}^{-1}$ ) doz uygulamalarında topraktaki Cd'un doz artışına paralel olarak arttığı ancak her iki dozda da smektit tipi kil içeren killi bünyeli toprağın Cd içeriğinin, kil içeriği düşük olan kumlu tın bünyeli toprağa göre daha düşük olduğu görülmektedir.

**Çizelge 8.** Yonca hasadı sonrası deneme topraklarının toplam ve alınabilir Cd içeriği ( $\text{mg kg}^{-1}$ )  
**Table 8.** Total and available Cd content of the experiment soils after lucerne harvesting

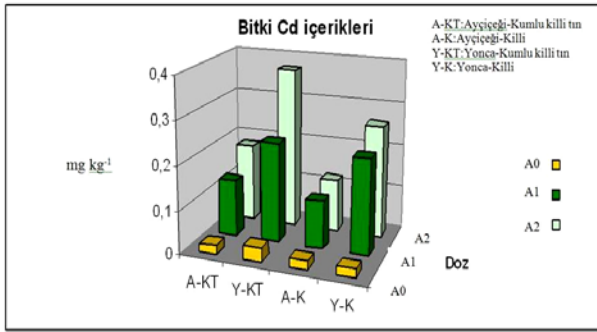
Doz	Toplam Cd			Alınabilir Cd		
	Kumlu killi tın	Killi	Ort.	Kumlu killi tın	Killi	Ort.
A0	0.001c	0.001c	0.001c	0.001c	0.001c	0.001c
A1	1.17b	1.16b	1.16b	0.52b	0.46b	0.49b
A2	2.36a	2.06a	2.21a	0.59a	0.58a	0.71a
Ort.	1.18a	1.07b		0.85a	0.35b	
toprak bünyesi $\text{LSD}_{0.1} = 0.09$			toprak bünyesi $\text{LSD}_{0.1} = 0.05$			
doz $\text{LSD}_{0.05} = 0.15$			doz $\text{LSD}_{0.1} = 0.06$			
bünyexdoz $\text{LSD}_{0.05} = 0.15$			bünyexdoz $\text{LSD}_{0.1} = 0.08$			

Ayçiçeği bitkisinin Cd içeriği kumlu killi tın toprakta  $0.02 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $0.18 \text{ mg kg}^{-1}$ , killi toprakta  $0.02 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $0.12 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değiştiği görülmektedir. Yoncanın Cd içeriği ise kumlu toprakta  $0.03 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $0.37 \text{ mg kg}^{-1}$ , killi toprakta  $0.02 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $0.21 \text{ mg kg}^{-1}$

arasında bulunmuştur. Bitkilerin farklı Cd alınımaları ile ilgili grafiksel görünüm Şekil 3'de izlenmektedir.

Anonim (1982) bitkilerde  $5-10 \text{ mg kg}^{-1}$  Cd elementi bulunduğunu rapor etmektedir. Haktanır (1987) bitkiler için Cd kritik değerini  $0.05 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak

bildirmektedir. Alloway (1990) ise bitkilerin Cd içeriklerinin 0.1-1 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu belirtmiştir. Farklı bölgelerden toplanan buğday, patates ve bazı sebzelerdeki Cd kirliliğinin incelendiği bir çalışmada, Cd birikiminde, Zn beslenmesinin ve toprak tuzluluğunun rolü değerlendirilmiş, sebzelerde ve patatesteki çok yüksek Cd saptanmış ve Zn eksikliğinde hem Cd adsorpsiyonu hem de taneye Cd taşınımının arttığı bildirilmiştir (Derici ve ark., 2002). Amerikalı araştırmacılar, buğday tanelerindeki Cd miktarını 0.057–0.130 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır. Genelde bitkilerin Cd kapsamı 0.5 mg kg<sup>-1</sup>'in altındadır.



Şekil 3. Yonca ve ayçiçeği bitkilerinin deneme topraklarından Cd alınımı

Figure 3. Cd uptake of sunflower and lucerne from the experimental soils

Bitkilerin Cd alımının incelendiği bir çalışmada, 40 yıldır atık su ile sulanan topraklarda 2 yıl boyunca patates, şeker pancarı ve buğday yetiştirilmiş ve bitkilerin Cd içerikleri ile topraktaki Cd miktarı arasında doğrusal bir ilişkinin varlığına işaret edilmiştir. Ayrıca havanın durumuna göre Cd alımında değişimler olduğu ve Cd alımında terlemenin önemli bir rolünün bulunduğu belirtilmiştir (Ingwersen ve Strect, 2005). Bitkilerdeki Cd toksisitesinin en belirgin özellikleri büyümenin yavaşlaması ve klorozdur. Yapılan bir çok araştırma Cd'un fitotoksik olduğu ve büyümeyi engellediği bildirilmiştir (Wu ve ark., 2004; Nyquist and Greger, 2007). Ayrıca bitkinin lipid kompozisyonunu değiştirdiği ve hatta bitkinin ölümüne bile yol açtığı saptanmıştır (Quariti ve ark., 1997).

## SONUÇ

Bünyeleri ve buna bağlı olarak diğer bazı fizikokimyasal özellikleri farklı olan iki tarım toprağına uygulanan değişen dozlardaki ağır metallerin, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ve yonca (*Medicago sativa* L.) bitkilerinin gelişimi, ağır metal içerikleri ve topraktaki birikim düzeyleri üzerine olan etkileri belirlenmeye

çalışılmıştır. Test bitkisi olarak ayçiçeği ve yoncanın seçilmesinin nedeni ise hem hayvan hem de insan besin zincirine dolaylı yada doğrudan katılmalarıdır. Ayrıca çalışmada toprakların fizikokimyasal özellikleri ile ağır metallerin bitkiler tarafından alım ilişkileri değerlendirilerek fitoremidasyonda bu bitkilerin kullanılabilirliğinin ortaya konulması da amaçlanmıştır.

Killi bünyeli toprağın, %41-46 smektit, %30-35 illit, %15-20 kaolonit ve %7-12 klorit kil tipine sahip olduğu saptanmıştır. Kumlu tın bünyeli toprağın ise %62-67 illit, %16-21 smektit, %17-22 kaolonit+klorit tipi mineraller içerdiği belirlenmiştir. Üç farklı dozda ağır metal uygulanan bu topraklarda hasat sonrası yapılan toplam ve alınabilir ağır metal ölçümlerinde, özellikle smektit kil içeriği yüksek olan killi bünyeli toprağın ağır metal (Cr, Pb ve Cd) adsorpsiyon düzeylerinin kumlu tın bünyeli topraktan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Her iki toprakta yetiştirilen ayçiçeği ve yonca bitkilerinin ağır metal konsantrasyonları incelendiğinde, kumlu killi tın bünyeli toprakta yetişen bitkilerde killi bünyeli topraklarda yetişen bitkilere göre daha yüksek oranda ağır metal birikimi olmuştur. Bitki tarafından alınabilir formdaki ağır metal içeriklerinin kumlu tın bünyeli toprakta daha yüksek olması nedeni ile böyle bir sonucun ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bitki kök gelişimi üzerine yüksek dozlarda verilen ağır metallerin olumsuz etkili olduğu da belirlenmiştir. Kontrol bitkilerinin köklerine oranla ağır metalli toprakta yetişen bitkilerin köklerinin daha az geliştiği görülmüştür. Ayçiçeği ve yonca bitkileri ağır metal alımı açısından karşılaştırıldığında, yoncanın daha fazla ağır metal alabildiği saptanmıştır. Yüksek besin içeriği ile yem bitkileri içerisinde önemli bir yere sahip olan yoncanın aynı zamanda ağır metal (Cr, Cd, Pb) alım potansiyelinin de yüksek olması dikkat çekicidir. Yonca akümülatör özelliği ile ağır metalleri farklı organlarında biriktirerek toprakların ağır metallerce kirlenmesini önlemektedir. Ancak, yem bitkisi olma özelliği nedeni ile biriktirdiği bu metallerin besin zincirine kolay ve hızlı bir şekilde girmesi söz konusudur. Bu nedenle yoncanın fitoremidasyon amaçlı kullanımına dikkat edilmesi gerektiği önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Araştırmanın yapılması için mali yönden katkı sağlayarak 2010-ZRF-066 no'lu projenin yürütülmesine imkan tanıyan "Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu"na desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Alloway, B. J. 1990. Heavy Metals in Soils, Blackie and Sou Ltd., Glasgow and London.
- Anonim. 1982. Schwermetalle in der Nahrung-Akute gefaehrung für Mensch und Tier Ergebnisse des Info Tages 1982. VDLUFA-Schriftenreihe Heft 6.
- Anonim. 2005. Toprak kirliliği kontrolü yönetmeliği. Resmi Gazete, sayı: 25831 Ankara.
- Bergmann, W. 1993. Ernährungsstörungen bei kulturpflanzen, dritte erweiterte auflage, Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis, Part, 1-2., American Society of Agronomy, INC., Publisher. Madison, Wisconsin USA. P: 1372-1376
- Çolak, M. 2012. Heavy metal concentrations in sultana-cultivation soils and sultana raisins from Manisa (Turkey). Environ Earth Sci., 67:695-712.
- Derici, M. F., Evliya, H., Ağca, N., Özkutlu, F., Eker, S. ve Öztürk, L. 2002. Çukurova Bölgesinde toprak ve bitkilerde kadmiyum konsantrasyonunun araştırılması ve bitkilerde kadmiyum birikimini etkileyen faktörlerin toprak analizleri ve sera denemeleri ile incelenmesi. TOGTAG-TARP-2382 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Elmacı, Ö. L. 1995. Güney Marmara bölgesi sanayi domates alanlarındaki toprak, sulama suyu ve domates (*lycopersicon esculentum*) meyvelerinde ağır metal içeriklerinin belirlenmesi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. İzmir.
- FAO, 1967. Fisheries Technical Paper. No:158. Roma.
- Fargasova, A. 1994. Effect of Pb, Cd, Hg, As and Cr on germination and root growth of *Sinapis alba* seeds. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 52, 452-456
- Fiege, N., Grunwaldt, H.S. 1977. Einordnung von abfallstoffen in belastungsgrade im erlass des hessischen ministers für. Landsentwicklung. Umwelt. Landwirtschaft Forsch (4)-34179.
- Gür, N., Topdemir, A., Munzuroğlu, Ö ve Çobanoğlu, D. 2004. Ağır Metal İyonlarının ( $Cu^{+2}$ ,  $Pb^{+2}$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $Cd^{+2}$ ) *Clivia* sp. Bitkisi Polenlerinin Çimlenmesi ve Tüp Büyümesi Üzerine Etkileri. F.Ü. Fen ve Matematik Bilimleri Dergisi, 16(2), 177-182.
- Hakerlerler, H., Anaç, D., Okur, B. ve Saatçi, N. 1994. Gümüldür ve Balçova'daki satsuma mandarin bahçelerinde ağır metal kirliliğinin araştırılması. E.Ü. Araştırma fonu proje no: 92-ZRF-47. Bornova-İzmir.
- Haktanır, K. 1987. Çevre kirliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu, Teksir No:140.
- Hongping, H., Jiugau, G., Xiande, X., Jinlian, P., 2000. Experimental Study of the Selective Adsorption of Heavy Metals onto Clay Minerals. Chinese Journal of Geochemistry. 19(2):105-109.
- Ingwersen, J., Strect, T. 2005. A Regional-scale study on the crop uptake of cadmium from sandy soils: measurement and modeling. Journal of Environmental Quality. 34: 1026-1035.
- Kabata Pendias, A. ve Pendias, A. 1979. Current problems in chemical degradation of soils. paper presented at the Conf. on Soil and Plant Analyses in Environment Protection. Falenty/Warsaw. October 29.7.
- Kabata Pendias, A. ve Pendias, H. 1992. Trace elements in soils and plants, 2 nd. Edition CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor London
- Kacar, B. 1984. Bitki besleme. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları. 899. 2. Bas. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın Kimyasal Analizleri III. A.Ü.Z. F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, S:255
- Kennedy, C. D., Gonsalves, F.A.N. 1987. The action of divalent zinc, cadmium, mercury, copper and lead on the trans-root potential and efflux of excised roots, J.Exp. Bot., 38, 800-817.
- Kick, H., Bürger, H., Jommer, K. 1980. Gesamtgehalte an Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Cu, Ni, Cr und Co in Landwirtschaftlich und Görtnerisch Genutzen Böden NordrheinWestfalen, Landwirtschaftliche Forschung, No:33(1):12-22.
- Kitagishi, K. and Yamane, I. 1981. Heavy metal pollution in soils of Japan. Japon Science Society Press., Tokyo, 302 p.
- Kloke, A. 1979. Content of arsenic, cadmium, chromium, fluorine, lead, mercury and nickel in plants grown on contaminated soil. United Nations-ECE Symp. on Effect of Air-Borne. Pollution on Vegetation. Warsaw. August 20. 192 p.
- Kloke, A. 1982. Erläuterungen zur klärsch lamm verordnung and wirtsch. Forsch.. Soderhs. 39: 302-308.
- Lee, M., Yang, M. 2010. Rhizofiltration using sunflower (*helianthus annuus* L.) and bean (*phaseolus vulgaris* L. var. *vulgaris*) to remediate uranium contaminated groundwater, Journal of Hazardous Materials, 173, 589-596
- Lepp, N.M. 1987. Heavy metals in soils. Edited by B.J. Alloway. John Wiley & Sons. New York.
- Luczak, B., 1998. Fixation of Pb-Cations By two Different Types of Clays from the Polish Lowland in Warsaw's Surroundings.
- Mengel, K., Kirkby, E. A. 1987. Principles of plant nutrition. 4<sup>th</sup> Edition. International Potash Institute, IPI, Bern, Switzerland. 685 p
- Miranda, M.G., Ilangovan, K. 1996. Uptake of lead by *Lemna gibba* L. influence on specific growth rate and basic biochemical changes. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 56, 1000-1007
- Nyquist, J., Greger, M. 2007. Uptake of Zn, Cu, and Cd in metal loaded *Elodea canadensis*. Environ. Exp. Bot. 60, 219-226.
- Öktiren Asri, F., Sönmez, S. 2006. Ağır metal toksitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri, Derim 23 (2), 36-45 (2006).
- Quariti, O., Boussama, N., Zarrouk, M., Cherif, A., Ghorbal, M. H. 1997. Cadmium and copper induced changes in tomato membrane lipids. Phytochemistry 45, 1343-1350.
- Schachtschabel, P., Blume, H.P. 1984. Hartge. K.H. und Schwertmann. U. Lehrbuch der Bodenkunde. F. Enke Verlag. Stuttgart. 441 p.
- Scheffer, F. and Schachtschabel, P. 1989. Lehrbuch der bodenkunde. 12 Aufl.. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart. 442 P.
- Slawin, W. 1955. Atomic Absorbition Spectroscopy Interscience Publishers. New York-London Sydney.
- Stevens, D., 2003. Managing Cadmium in Vegetables. Vegnotes July.
- Terzi, H., Yıldız, M. 2011. Ağır metaller ve fitoremediasyon: fizyolojik ve moleküler mekanizmalar. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, AKÜ- FEBİD, 11, 011001 (1-22).
- Uluocak Güzel, E. 2006. Ağır metallerin kil mineralleri tarafından tutulması ve bitkilerce alımı, Sütçü İmam Üniversitesi, Toprak anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Wang, X., Song, Y., Ma, Y., Zhuo, R. ve Jin, L. 2011. Screening of Cd tolerant genotypes and isolation of metallothionein genes in alfalfa (*Medicago Sativa* L.). Environmental Pollution, 159, 3627-3633.
- Wu, F. B., Chen, F., Wei, K., Zhang, G. P. 2004. Effect of cadmium on free amino acid, glutathione and ascorbic acid concentrations in two barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) differing in cadmium tolerance. Chemosphere 57, 447-454.
- Zhou, D., Chen, H. 2000. Cr Adsorption on four typical soil colloids: equilibrium and kinetics Journal of Environmental Sciences. 12: 325-329.



Gülfem ÜNAL  
Cem KARAGÖZLÜ  
Özer KINIK  
Ecem AKAN  
Ayşe Sibel AKALIN

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of  
Dairy Technology, 35100 Bornova, Izmir, Turkey  
corresponding author: gulfem.unal@ege.edu.tr.

## Influence of Supplementation with Green and Black Tea on Viscosity and Sensory Characteristics of Drinking Yoghurt

Yeşil ve Siyah Çay İlavesinin İçilebilir Yoğurdun Viskozitesi ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Alınış (Received):05.04.2016 Kabul tarihi (Accepted): 09.05.2016

### Key Words:

Tea, drinking yoghurt, viscosity, sensory characteristics

### Anahtar Sözcükler:

Çay, içilebilir yoğurt, viskozite, duyuşal özellikler

### ABSTRACT

The effect of black and green tea on viscosity and sensory characteristics of drinking yoghurt was investigated. Two tea infusion concentrations (2% and 4%) were used in the study whereas drinking yoghurt without any additive was the control sample. The highest viscosity values were determined in control sample while there were no significant differences among the drinking yoghurts supplemented with tea extracts except 14<sup>th</sup> day. Addition of tea at a ratio of 4% adversely affected the taste scores when compared to the ratio of 2%. Drinking yoghurt infused by 2% green tea had similar colour and texture values to that of control sample. There were no statistically differences between samples supplemented with 2% either black or green tea in terms of overall acceptability.

### ÖZET

Siyah ve yeşil çayın içilebilir yoğurdun viskozitesi ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada iki çay infüzyon konsantrasyonu (%2 ve %4) kullanılırken herhangi bir ilave yapılmayan içilebilir yoğurt kontrol örneği olarak yer almıştır. En yüksek viskozite değerleri kontrol örneğinde tespit edilirken çay ekstraktı ilave edilen içilebilir yoğurtlar arasında 14.gün dışında önemli bir fark bulunamamıştır. %4 oranında çay ilave edilmesi %2 oranı ile kıyaslandığında tat puanlarını olumsuz yönde etkilemiştir. %2 yeşil çay ile muamele edilen içilebilir yoğurt kontrol örneğine benzer renk ve tekstür değerleri göstermiştir. %2 siyah veya yeşil çay ilave edilen örneklerde toplam kabul edilebilirlik açısından istatistiksel olarak herhangi bir fark belirlenmemiştir.

### INTRODUCTION

Yoghurt is one of the most popular dairy products worldwide, which is produced from milk by the lactic acid fermentation using *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* bacteria. Drinking yoghurt is a kind of liquid drinkable fermented dairy products which is consumed throughout all year and has same nutritional value and health effects with yoghurt. It provides an array of nutrients in significant amounts in relation to its energy and fat content, making it a nutrient-dense

food. Furthermore, it has many health benefits, such as improved lactose tolerance, immune system, antitumor action and antioxidant activity, and a variety of health attributes associated with beneficial starter bacteria (Pohjanheimo and Sandell, 2009).

One of the most important properties of a fermented dairy product which determines its popularity is its rheological and sensory characteristics. Mixtures of biopolymers (proteins, polysaccharides, lipids) and interactions between these molecules identify the rheology of yoghurt (Ciron et al., 2012).

Viscosity is an effective parameter in order to evaluate rheological properties of a drinkable food, which had also a significant impact on the quality of the product. Sensory properties, such as taste, aroma and texture are also efficacious factors for consumers' preference (Köksoy and Kılıç, 2003).

Tea is a popular beverage worldwide which is produced from young leaves of *Camellia sinensis* L. Tea has well-established beneficial effects on human health such as mainly antibacterial and antioxidant activities because of its polyphenol content (Chan et al., 2011). Catechins have been said to be responsible for the antioxidant activity of tea and although different types of tea have been known to have good antioxidant activity green tea has been reported to be the tea most abundant in catechins (Najgebauer-Lejko et al., 2011). Black tea (fully fermented) and green tea (non-fermented) are the best known tea varieties with different chemical components. Polyphenolic compounds have a strong affinity to bind, and in some cases even precipitate proteins, particularly proline-rich, such as salivary proteins and caseins. Such interactions could cause modification of food microstructure as well as functional properties of both polyphenols and proteins. It has been reported that addition of tea extracts rich in polyphenolic compound to the milk system may increase the thermal stability of milk and contributes to the perception of astringency and bitterness as well as colour modification (Vega and Grover, 2011).

Nowadays, different ingredients have been used in the enrichment of fermented dairy products in order to improve their rheological and sensory characteristics and also nutritional and health effects. Addition of tea extract to dairy products is becoming popular due to the functional properties of tea. The impact of tea supplementation on antioxidant and antibacterial activities and microbiological characteristics of fermented dairy products has been well investigated by many researchers (Jaziri et al., 2009; Najgebauer-Lejko et al., 2011; Allah et al., 2012; Marhamatizadeh et al., 2013; Najgebauer-Lejko, 2014). However, there are limited reports devoted to the effect of tea addition on the viscosity and sensory characteristics of fermented dairy products.

The objective of the present study was to investigate the influence of supplementation with black and green tea on acidity, viscosity and sensory characteristics of drinking yoghurt. The effect of addition ratio of tea extracts on reported properties of drinking yoghurt samples was also be evaluated during refrigerated storage period.

## **MATERIAL and METHOD**

### **Material**

UHT milk which was used in the manufacture of drinking yoghurt was obtained from Pınar Dairy Products, Izmir, Turkey. Green and black tea leaves were obtained from a national commercial brand (Caykur, Rize, Turkey). Yoghurt starter culture, a combination of *S. thermophilus* and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* obtained in freeze-dried form (Jointec 12) from CSL (Centro Sperimentale del Latte, Italy) company.

All reagents and solvents commercially obtained were of analytical grade.

### **Yoghurt starter preparation**

The freeze dried culture was propagated by inoculating in skim milk which was heated at 90°C for 30 min before the inoculation. The inoculated milk was incubated at 45°C until pH 4.6 was reached, then stored overnight at 4°C in refrigerator.

### **Manufacture of drinking yoghurts**

Drinking yoghurt was prepared using whole milk containing 3.3% milk fat (Pınar Dairy Products, Izmir, Turkey). The milk was heated to 85°C and waited for 10 min, then divided into five equal portions and fortified with black (2BDY, 4BDY) or green (2GDY, 4GDY) tea at levels of 2% and 4%. The fifth portion was considered as the blank control (CDY). The teas were infused for 10 min then different batches were filtered through sterile cotton to remove the particles. The milk samples were then cooled to 45°C and inoculated 3% yoghurt culture and divided into 200 mL plastic containers and incubated at 42°C until a pH 4.6 was reached. After fermentation, the samples were cooled and stored at 4°C for 21 days for the analyses.

### **Compositional analyses**

The total solids were determined by drying samples at 105°C for 2h. Protein content was analyzed by the Kjeldahl method using the Kjeltac system distillation unit. A multiplication factor of 6.37 was used to convert percentage nitrogen to percentage protein (AOAC, 1995). The fat content was analyzed by the Gerber method (Renner, 1993). The titratable acidity was determined after mixing 10g of drinking yoghurt sample with 10 mL of distilled water and titrating with 0.1N NaOH using 0.5% phenolphthalein indicator. Analyses were performed in triplicate after 24 h of product storage at 4°C.

### **Viscosity**

The viscosity of the samples was measured using a Brookfield Viscometer Model DV-II+Pro (Brookfield



Engineering Laboratories, Middleboro, MA, USA) at 4°C. Samples were tested using a no 2 spindle, and data were taken at 12 rpm for control sample and 180 rpm for samples supplemented with tea extracts.

### Sensory characteristics

Drinking yoghurt samples prepared were analyzed for taste, colour, texture and overall acceptability during 21 days of storage. Sensory analysis was performed by using a panel group consisted of experienced academicians from the Department of Dairy Technology (Ege University, Izmir, Turkey) who were familiar with the attributes and scaling procedures of such samples under study (Bodyfelt et al., 1988). A 10-point hedonic scale was provided to the panelists.

### Statistical analysis

The experiments were performed in twice with three parallel. Six values for each sample were averaged (n=6). The data obtained was processed by one-way ANOVA using the general linear model procedure of the SPSS version 11.05 (SPSS Inc.,

Chicago, IL, USA). The means were compared with the Duncan test at  $p < 0.05$  level.

## RESULTS and DISCUSSION

### Composition

The mean values for total solids, protein and fat contents of drinking yoghurts after 1 day of storage are given in Table 1. As it can be seen from the table, highest total solid values were found in drinking yoghurts infused by 4% tea whereas samples added 2% tea had the lowest values. On the other hand, there were no significant differences ( $p > 0.05$ ) between the protein content of the drinking yoghurt samples.

A lower fat content ( $p < 0.05$ ) was found in samples supplemented with tea extracts than that of control sample. This reduction in the fat value during the manufacture can be explained by the incorporation of tea catechins with milk phospholipids and so indicating membrane forming characteristics (Gulseren and Corredig, 2013).

**Table 1.** Composition of drinking yoghurt samples

Product Type	Total Solids (%)	Fat (%)	Protein (%)
CDY	11.74±0.06 <sup>b</sup>	2.85±0.01 <sup>a</sup>	3.59±0.04 <sup>a</sup>
2BDY	11.49±0.03 <sup>c</sup>	2.81±0.03 <sup>b</sup>	3.57±0.05 <sup>a</sup>
4BDY	11.86±0.04 <sup>a</sup>	2.81±0.02 <sup>b</sup>	3.62±0.06 <sup>a</sup>
2GDY	11.47±0.05 <sup>c</sup>	2.81±0.02 <sup>b</sup>	3.60±0.06 <sup>a</sup>
4GDY	11.82±0.05 <sup>a</sup>	2.80±0.02 <sup>b</sup>	3.56±0.07 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Means ± standard deviations in the same column with different superscript lowercase letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

CDY: control drinking yoghurt, 2BDY: drinking yoghurt supplemented with 2% black tea, 4BDY: drinking yoghurt supplemented with 4% black tea, 2GDY: drinking yoghurt supplemented with 2% green tea, 4GDY: drinking yoghurt supplemented with 4% green tea.

### Titratable acidity

The titratable acidity values of drinking yoghurt samples during storage are shown in Figure 1. There were no significant differences between initial and final pH values in samples supplemented with either green or black tea ( $p > 0.05$ ). The control sample (CDY) had the highest titratable acidity during 14 days of storage, which might have resulted from its high microbial counts (data not shown). Najgebauer-Lejko (2014) also determined higher titratable acidity in control acidophilus milk than those of supplemented with different ratios of green tea during 21 days of storage.

It can be seen from Figure 1 that no significant differences ( $p > 0.05$ ) in acidity were observed among samples infused by either 2% black tea (2BDY) or 2% green tea (2GDY). Jaziri et al. (2009) also did not find any significant differences between acidity values of

yoghurt samples with 2% black or 2% green tea. In our study, sample supplemented with 4% black tea (4BDY) had higher acidity than that of with 4% green tea (4GDY) ( $p < 0.05$ ). This can be attributed to higher viability of bacteria present in 4BDY when compared to 4GDY (data not shown). Marhamatizadeh et al. (2013) also observed an increase in acidity values of probiotic fermented milk supplemented with tea by the increase in the growth of starter bacteria.

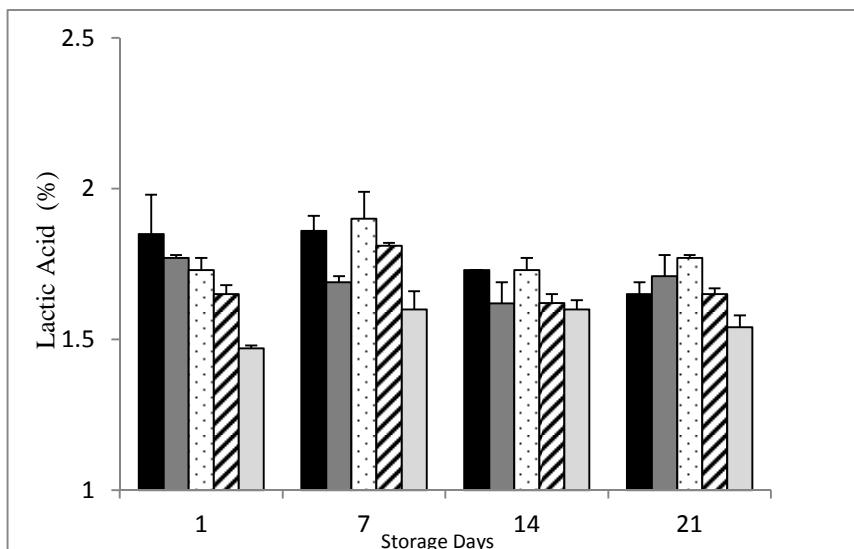
### Viscosity

The viscosity in acidified milk drinks such as drinking yoghurt or ayran (Turkish drinking yoghurt) is an important quality criterion, and the stability of these products is evaluated based on the viscosity and the amount of sediment.

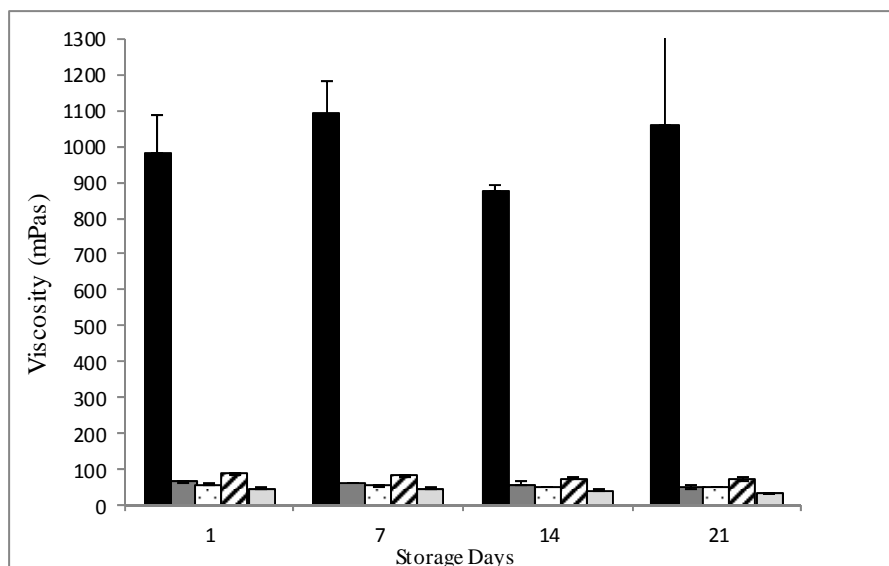
Figure 2 shows the viscosity values of drinking yoghurt samples during 21 days of storage. Control sample was the most viscous one during the storage

so that it can be concluded that supplementation with tea extract decreased the viscosity values of drinking yoghurts. Sample supplemented with 2% green tea extract was more viscous than that of supplemented with 2% black tea extract throughout the storage. This shows that green tea strengthens the incorporation between milk proteins and polyphenols more than black tea. Moreover, it has been shown that the structures of catechins affect the affinities of tea

catechins for casein micelles in the green tea polyphenol added milk system but no obvious impact for the black tea polyphenol added milk system (Ye et al., 2013). Avci et al. (2010) also reported that green tea increased gel hardness and improved water holding capacity in yoghurt formulation. On the other hand, increase in the addition ratio of green tea adversely affected the viscosity of the samples in our study.



**Figure 1.** Titratable acidity (% lactic acid) in drinking yoghurt samples during 21 day of storage. CDY: control drinking yoghurt (black bar), 2BDY: drinking yoghurt supplemented with 2% black tea (dark gray bar), 4BDY: drinking yoghurt supplemented with 4% black tea (dotted bar), 2GDY: drinking yoghurt supplemented with 2% green tea (hashed bar), 4GDY: drinking yoghurt supplemented with 4% green tea (light gray bar).



**Figure 2.** Viscosity (mPas) in drinking yoghurt samples during 21 day of storage at 4°C. CDY: control drinking yoghurt (black bar), 2BDY: drinking yoghurt supplemented with 2% black tea (dark gray bar), 4BDY: drinking yoghurt supplemented with 4% black tea (dotted bar), 2GDY: drinking yoghurt supplemented with 2% green tea (hashed bar), 4GDY: drinking yoghurt supplemented with 4% green tea (light gray bar).

Amirdivani and Baba (2013) investigated some properties of green tea infused yoghurt during storage and found also that apparent viscosity of plain yoghurt (291.3 Pas) was higher than those of green tea supplemented yoghurt samples (76.98-86.41 Pas) on the 1<sup>st</sup> day of storage. The authors reported that the plain yoghurt exhibited a more compacted casein micelle aggregates network than that of green tea infused yoghurts so that samples added with green tea were more runny and showed low viscosity.

The viscosity value of control drinking yoghurt in our study did not significantly ( $p>0.05$ ) vary during the storage period but a significant reduction ( $p<0.05$ ) was detected in the values of the other samples on 14<sup>th</sup> day. In another study, viscosity values did not also significantly change at the end of 20 day of storage in control Turkish drinking yoghurt, ayran (Sanli et al., 2013). On the other hand, Irigoyen et al. (2005) determined an appreciable decrease in viscosity values over the course of storage in kefir samples.

Erkaya et al. (2015) investigated the effect of therosonication on some properties of ayran during storage. The authors detected an increase in the viscosity values during 30 day of storage. This contradiction with our results can be attributed to the difference in composition of the products. Ayran was manufactured by both dilution with water and addition salt at a ratio of 0.75% in the said study whereas such processes were not applied in our study.

### Sensory characteristics

The results of the sensory evaluation of the drinking yoghurt samples are shown in Table 2. Sensory characteristics of the samples did not change statistically during 21 days of storage ( $p>0.05$ ). Control sample had high scores in terms of all sensory properties during storage. Addition of tea at a ratio of 4% significantly decreased the taste scores of drinking yoghurt samples when compared to the ratio of 2% throughout the storage.

**Table 2.** Sensory characteristics of drinking yoghurts during storage

Type of drinking yoghurt <sup>1</sup>	Storage days			
	1	7	14	21
<b>Taste</b>				
CDY	8.11±0.32 <sup>Aa</sup>	8.00±0.00 <sup>Aa</sup>	8.00±0.28 <sup>Aa</sup>	7.90±0.14 <sup>Aa</sup>
2BDY	5.77±0.80 <sup>Ba</sup>	5.10±0.14 <sup>Ca</sup>	6.00±1.13 <sup>Ba</sup>	5.60±0.00 <sup>Ba</sup>
4BDY	4.46±0.29 <sup>Ba</sup>	3.70±0.14 <sup>Db</sup>	4.40±0.28 <sup>Da</sup>	4.70±0.14 <sup>Ca</sup>
2GDY	5.77±0.80 <sup>Ba</sup>	5.70±0.42 <sup>Ba</sup>	6.40±0.28 <sup>Ba</sup>	5.50±0.14 <sup>Ba</sup>
4GDY	4.08±1.53 <sup>Ba</sup>	4.00±0.00 <sup>Da</sup>	4.60±0.28 <sup>Ca</sup>	4.30±0.14 <sup>Da</sup>
<b>Colour</b>				
CDY	8.45±0.21 <sup>Aa</sup>	8.40±0.28 <sup>Aa</sup>	8.10±0.14 <sup>Aa</sup>	8.40±0.28 <sup>Aa</sup>
2BDY	6.70±0.14 <sup>Ba</sup>	6.30±0.42 <sup>Ca</sup>	7.20±1.13 <sup>Ba</sup>	6.90±0.14 <sup>Ba</sup>
4BDY	6.23±0.81 <sup>Ca</sup>	5.50±0.14 <sup>Da</sup>	6.10±0.71 <sup>Ba</sup>	6.50±0.71 <sup>Ba</sup>
2GDY	7.58±0.59 <sup>Aa</sup>	7.20±0.00 <sup>Ba</sup>	7.70±0.14 <sup>Aa</sup>	7.00±0.00 <sup>Ba</sup>
4GDY	7.45±0.71 <sup>ABCa</sup>	6.80±0.00 <sup>Ba</sup>	7.30±0.14 <sup>Aa</sup>	7.00±0.00 <sup>Ba</sup>
<b>Texture</b>				
CDY	8.37±0.50 <sup>Aa</sup>	8.50±0.42 <sup>Aa</sup>	8.20±0.57 <sup>Aa</sup>	8.10±0.14 <sup>Aa</sup>
2BDY	7.20±0.28 <sup>Aa</sup>	7.20±0.28 <sup>Ba</sup>	7.10±0.71 <sup>Aa</sup>	6.80±0.57 <sup>Aa</sup>
4BDY	6.70±1.00 <sup>Ba</sup>	6.30±0.71 <sup>Ba</sup>	6.50±0.71 <sup>Ba</sup>	6.50±0.71 <sup>Ba</sup>
2GDY	7.15±0.71 <sup>Aa</sup>	7.00±0.00 <sup>Ba</sup>	7.40±0.28 <sup>Aa</sup>	6.60±0.57 <sup>Ba</sup>
4GDY	6.75±0.35 <sup>Ba</sup>	6.70±0.14 <sup>Ba</sup>	7.00±0.28 <sup>Aa</sup>	6.00±0.57 <sup>Ba</sup>
<b>Overall acceptability</b>				
CDY	8.15±0.21 <sup>Aa</sup>	8.00±0.00 <sup>Aa</sup>	7.90±0.14 <sup>Aa</sup>	7.90±0.42 <sup>Aa</sup>
2BDY	6.23±0.61 <sup>Aa</sup>	5.70±0.14 <sup>Ba</sup>	5.70±0.14 <sup>Ca</sup>	5.50±0.14 <sup>Ba</sup>
4BDY	5.80±1.13 <sup>Aa</sup>	4.30±0.14 <sup>Ca</sup>	4.80±0.28 <sup>Da</sup>	5.20±0.85 <sup>Ba</sup>
2GDY	6.00±0.85 <sup>Aa</sup>	5.70±0.42 <sup>Ba</sup>	6.60±0.28 <sup>Ba</sup>	5.70±1.00 <sup>Ba</sup>
4GDY	4.53±1.60 <sup>Ba</sup>	4.00±0.28 <sup>Ca</sup>	5.40±0.28 <sup>CDa</sup>	4.60±0.57 <sup>Ba</sup>

<sup>a-b</sup>Means ± standard deviations in the same row with different superscript lowercase letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>A-D</sup>Means ± standard deviations in the same column with different superscript uppercase letters are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>1</sup>CDY: control drinking yoghurt, 2BDY: drinking yoghurt supplemented with 2% black tea, 4BDY: drinking yoghurt supplemented with 4% black tea, 2GDY: drinking yoghurt supplemented with 2% green tea, 4GDY: drinking yoghurt supplemented with 4% green tea.

Control sample and samples supplemented with green tea had similar colour scores on the 1<sup>st</sup> and 14<sup>th</sup> days whereas control sample showed the highest colour values on the other days of storage. Infusion with black tea extract significantly decreased the colour values of drinking yoghurt samples when compared to that of control sample. In another study, green tea supplemented yoghurt samples had higher colour scores (8.0-8.48) than that of plain yoghurt (5.9) (Amirdivani and Baba, 2013).

The drinking yoghurt without any additive had the highest texture scores during storage which can be attributed to its higher viscosity values than those of other samples. On the other hand, there were no significant ( $p>0.05$ ) differences in texture scores among drinking yoghurt samples infused by tea extracts during 21 days. This is also in parallel to their viscosity values obtained throughout the storage period. Amirdivani and Baba (2013) also determined lower texture scores for 2% green tea added yoghurt than that of plain yoghurt.

Highest scores ( $p<0.05$ ) were given to the control drinking yoghurt sample by the panelists in terms of overall acceptability during 21 days of storage. In another study, acidophilus milks with tea were also less appreciated by the panelists when compared to plain acidophilus milk (Najgebauer-Lejko, 2014). Amirdivani and Baba (2013) determined that green tea (two different green tea types at a ratio of 2%) added yoghurt samples had significantly ( $p<0.05$ ) higher scored aroma and overall acceptability but lower texture scores than plain yoghurt. The obtained results for aroma and overall acceptability scores are different from our findings probably due to the type of tea used.

## REFERENCES

- Allah, A.A.A., M.I. Ibrahim, S.M.A. Allah and M.A. Amin. 2012. Antimicrobial effect of tea and tea with milk beverages on oral *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. World Applied Sciences Journal, 19(9):1327-1334.
- Amirdivani, S. and A.S.H. Baba. 2013. Rheological properties and sensory characteristics of green tea yoghurt during storage. Life Science Journal, 10(12): 378-390.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th edition. Gaithersburg MD, sec.33.2.11. Method 991.20.
- Avci, E., Z. Yuksel and Y.K. Erdem. 2010. Green yoghurt revolution. Identification of interactions between green tea polyphenols and milk proteins and resultant functional modifications in yoghurt gel. 5<sup>th</sup> Central European Congress on Food, 19-22 May, Bratislava 01-2010.
- Bodyfelt, F.W., J. Tobias and G.M. Trout. 1988. The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, New York, p.598.
- Chan, E.W.C., E.Y. Soh, P.P. Tie and Y.P. Law. 2011. Antioxidant and antibacterial properties of green, black, and herbal teas of *Camellia sinensis*. Pharmacognosy Research, 3(4): 266-272.
- Ciron, C.I.E., V.L. Gee, A.L. Kelly and M.A.E. Auty. 2012. Modifying the microstructure of low-fat yoghurt by microfluidisation of milk at different pressures to enhance rheological and sensory properties. Food Chemistry, 130(3):510-519.
- Erkaya, T., M. Başlar, M. Şengül and M.F. Ertugay. 2015. Effect of thermosonication on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of ayran during storage. Ultrasonics Sonochemistry, 23: 406-412.

There were no significant ( $p>0.05$ ) differences in overall acceptability values between the samples supplemented with either black or green tea at the beginning and end of the storage. On the other hand, addition of 4% any tea extract significantly decreased the overall acceptability scores of the samples on 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days.

## CONCLUSIONS

Supplementation with black tea extract gave drinking yoghurt a less viscous structure and a worse overall acceptability when compared to supplementation with green tea extract. The colour and texture values of drinking yoghurt supplemented with 2% green tea were similar to that of control sample whereas taste was less preferred by the panelists. Although 2GDY had lower sensory and viscosity values than that of control drinking yoghurt it showed acceptable characteristics of a drinkable food. In conclusion, green tea at a ratio of 2% can be used as an alternative ingredient in the fortification of drinking yoghurt. Therefore, a functional dairy product will be obtained by delivering also health benefits to consumers as high antioxidant activity of green tea has been well known. Nevertheless, further investigation is needed in order to improve especially the sensorial characteristics of fermented dairy products containing tea extracts.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Ege University Scientific Research Project Council for the financial support for this research (Project No: 2011-ZRF-012).

- Gulseren, İ. and M. Corredig. 2013. Storage stability and physical characteristics of tea-polyphenol-bearing nanoliposomes prepared with milk fat globule membrane phospholipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 3242-3251.
- Irigoyen, A., I. Arana, M. Castiella, P. Torre. and F.Z. Ibáñez. 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry*, 90(4): 613-620.
- Jaziri, L., M.B. Slama, H. Mhadhbi, M. Urdaci and M. Hamdi. 2009. Effect of green black teas (*Camellia sinensis* L.) on the characteristic microflora of yogurt during fermentation and refrigerated storage. *Food Chemistry*, 112(3): 614-620.
- Köksoy, A. and M. Kılıç. 2003. Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, a Turkish yoghurt drink. *International Dairy Journal*, 13(10):835-839.
- Marhamatizadeh, M.H., E. Ehsandoost and P. Gholami. 2013. The influence of green tea (*Camellia sinensis* L.) extract on characteristic of probiotic bacteria in milk and yoghurt during fermentation and refrigerated storage. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2(17): 599-606.
- Najgebauer-Lejko, D. 2014. Effect of green tea supplementation on the microbiological, antioxidant, and sensory properties of probiotic milks. *Dairy Science and Technology*, 94: 327-339.
- Najgebauer-Lejko, D., M. Sady, T. Grega and M. Walczycka. 2011. The impact of tea supplementation on microflora, pH and antioxidant capacity of yoghurt. *International Dairy Journal*, 21(8): 568-574.
- Pohjanheimo, T and M. Sandell. 2009. Explaining the liking for drinking yoghurt: The role of sensory quality, food choice motives, health concern and product information. *International Dairy Journal*, 19(8):459-466.
- Renner, E. 1993. *Milchpraktikum*. Pp.9-10. Germany: Justus-Liebig-Universita
- Sanli, T., E. Sezgin, E. Senel and M. Benli. 2013. The effect of transglutaminase on some physicochemical and sensory properties of the Turkish drinking yoghurt Ayran. *International Journal of Dairy Technology*, 66(3): 410-416.
- Vega, C and M.K. Grover. 2011. Physicochemical properties of acidified skim milk gels containing cocoa flavanols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 6740-6747.
- Ye, J., F.X.X. Fan and Y. Liang. 2013. Interactions of black and green tea polyphenols with whole milk. *Food Research International*, 53(1): 449-455.



Hatice CAMCI

## **Süperior Seedless (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinde GA<sub>3</sub>, Salkım Ucu Kesme ve Bilezik Alma Uygulamalarının Üzüm Verim ve Kalitesine Etkileri**

The effects of Applications GA<sub>3</sub>, Cluster Tipping and Girdling on Yield and Quality in Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) Grape Variety

Ahmetli Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü,  
45450 Manisa / Türkiye  
sorumlu yazar: htccmc\_84@hotmail.com

Alınış (Received): 29.02.2016

Kabul tarihi (Accepted): 09.05.2016

### Anahtar Sözcükler:

Asma, Süperior Seedless, GA<sub>3</sub>, bilezik alma, salkım ucu kesme

### Key Words:

Grapevine, Superior Seedless, GA<sub>3</sub>, girdling, cluster tipping

### ÖZET

**B**u çalışma, 2015 yılı vejetasyon periyodunda Ahmetli ilçesi'nde 7 yaşında yerli köklü olarak yetiştirilen Süperior Seedless (*Vitis vinifera* L.) sofralık üzüm çeşidinde gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf blokları desenine göre 7 uygulama ve 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Tüm kültürel uygulamalar ben düşme döneminde yapılırken, GA<sub>3</sub> 10 ppm olarak somak uzatmak için (salkım uzunluğu 7-8 cm ulaştığında) uygulanmıştır. Kontrol asmalara sadece su püskürtülmüştür. Bu çalışmanın amacı, Salkım Ucu Kesme (SUK), Bilezik Alma (BA), Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma (SUK+BA), Gibberellik Asit + Bilezik Alma (GA<sub>3</sub>+BA) ve Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma (GA<sub>3</sub>+SUK +BA) uygulamaların üzüm verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Süperior Seedless'de tüm uygulamalar verim, salkım ağırlığı, salkım eni ve boyu, salkım en/boy oranı, tane ağırlığı, tane en ve boyu, çözünebilir kuru madde ve asitlik üzerine etkisi istatistiki (P<0.05) olarak önemli bulunmuştur. En yüksek üzüm verimi, salkım ağırlığı ve salkım uzunluğu GA<sub>3</sub>+BA, en yüksek tane ağırlığı, en uzun tane boyu BA, en yüksek çözünebilir kuru madde değerleri sırasıyla GA<sub>3</sub> + SUK + BA ve GA<sub>3</sub>+ BA uygulamalarından elde edilmiştir. Bu araştırmanın sonucu olarak sofralık Süperior Seedless üzüm çeşidi yetiştiriciliği için genel olarak önerilebilir en iyi uygulama GA<sub>3</sub>+BA dır.

### ABSTRACT

**T**his study was carried out on own rooted 7 years old Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) table grape variety in a vegetation season of 2015 in Ahmetli district. The experiment was completely randomized block design with 7 treatment combinations replicated in three blocks. When all treatments was used at fruit set, GA<sub>3</sub> as 10 ppm dosage used for elongate cluster (when cluster length reached 7-8 cm). Control (C) only water was sprayed. The aim of this study was revealed effects of applications on grape yield and some quality characteristics of Cluster Tipping (CT), Girdling (G), CT+G, GA<sub>3</sub>+CT, GA<sub>3</sub>+G, GA<sub>3</sub>+G+CT. It was found that all applications generally had statistically (P<0.05) significant effects on grape yield, cluster weight, cluster width, berry length, berry width, berry length/berry width, soluble solid and titratable acidity in Superior Seedless. The highest grape yield, cluster weight, cluster length were obtained in GA<sub>3</sub>+G, the highest berry weight, the longest berry length were obtained in G, the highest soluble solid value were obtained in GA<sub>3</sub> + CTR+ G and GA<sub>3</sub>+G respectively. As results of this study, general recommendation is made of GA<sub>3</sub>+G the most suitable application for growing Superior Seedless table grape variety.

## GİRİŞ

Ülkemiz Dünya üzerindeki stratejik konumu ve bağcılık için uygun iklim kuşağına sahip bir ülke olması sebebiyle geniş bağ alanlarına sahiptir. Türkiye 482.024 ha bağ alanı ile 4. Sırada, 4.265.000 ton üzüm üretim miktarı ile de 6. sırada yer almaktadır. Üretilen üzümlerin % 51'i sofralık, % 38'i kurutmalık ve % 11'i şaraplık olarak üretilmektedir. Türkiye'de bağcılık denilince ilk akla gelen şehirlerden birisi olan Manisa'nın 2014 yılı üretimi 769.000 da arazi ile 1 389 436 tondur ve Türkiye bağ alanlarının %15,3'üne, üzüm üretiminin ise %33,8'ine sahiptir (Anonim, 2015).

Ilıman ve tropikal bölgelerin önemli ticari ürünlerinden biri olan üzüm; bir çok kullanım alanı, yüksek düzeyde besleyicilik özelliği ve farklı değerlendirme şekilleri olan bir meyvedir (Winkler et al., 1974; Çelik, 2006). Özellikle Çekirdeksiz üzüm çeşitler, kurutmalık, sofralık ve şaraplık olarak değerlendirilebilme özellikleri nedeniyle tüm dünya üzerinde üreticiler tarafından en çok ilgi görmektedir (Cirami et al., 1992). Sofralık üzümlerde iyi kalite; çeşidin orta büyüklükte homojen salkım, karakteristik renk, bir örnek tane, istenilen tat ve dokuya sahip olmasıdır (Winkler et al., 1974). Ayrıca, çeşidin erkencilik özelliği, daha kolay ve yüksek fiyattan değerlendirilebilmesi yönüyle önemlidir. Son yıllarda Ege bölgesinde erken dönemde piyasaya arz edilen sofralık üzüm açısından önemli çekirdeksiz çeşit olarak Süperior Seedless (*Vitis vinifera L.*) hızla yayılmaktadır.

Süperior Seedless; taneleri orta irilikte (4,5–5,0 g), yeşilimsi sarı renkli ve eliptik şekilli, çekirdeksiz, erken mevsimde olgunlaşan bir çeşittir (Çelik, 2006; Çoban 2010). Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde sık salkım küçük tane sorunu gidermek amacıyla salkım boyunu uzatmak ve taneleri irileştirmek yetiştiricilerin ve araştırmaların en büyük amaçlarından biridir. Bu amaca ulaşmak için birçok bitki büyüme düzenleyicisi yanında kültürel uygulamalar ve kombinasyonları önem kazanmıştır.

Çeşitli sofralık üzüm çeşitlerinin kalitesini artırmaya yönelik farklı bitki gelişim düzenleyici ve kültürel uygulamalarının etkinliği ortaya koymak amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır (Weaver ve Pool, 1972; Kısmalı, 1979; Jensen et al., 1981; Çelik, 1984; Ezzahovani et al., 1985; Roper ve Williams, 1989; Cirami et al., 1992; Zabadal, 1992; Bahar ve ark., 1998; Ateş ve Karabat, 2006; Yamane ve Shibayama, 2006; Odabaş ve ark., 2007; Akın, 2011a; Akın 2011b; Rather et al., 2011; Akın ve Sarıkaya, 2012; Özer ve ark., 2012; Abu-Zahra, 2010; Abu-Zahra ve Naseri, 2012; Dardeniz, 2014; İşçi ve Altındışli, 2014; Soltekin ve ark., 2015).

Bu çalışmanın amacı, Süperior Seedless üzüm çeşidinde Salkım Ucu Kesme (SUK), Bilezik Alma (BA), Bilezik Alma + Salkım Ucu Kesme (BA+SUK), Gibberellik Asit + Bilezik Alma (GA<sub>3</sub>+BA), Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesme (GA<sub>3</sub>+SUK) ve Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma (GA<sub>3</sub>+SUK +BA) uygulamaların üzüm verim ve kalitesi üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Deneme 2015 vejetasyon döneminde Manisa ili Ahmetli ilçesi Alahıdır mevkiindeki 7 yaşında yerli köklü (Aşısız) olarak Süperior Seedless üzüm çeşidi ile tesis edilen üretici bağında yürütülmüştür (GPS koordinatları **38° 29' 32.7408" ve 27° 53' 49.4592"**). Bağın toprağı homojen yapıda olup kumlu-tınlı bünyeye sahiptir. Omcalar sıra üzeri 2 m, sıra arası 3 m olup, yüksek T terbiye sekli ile şekillendirilmiştir. Budama da omcalar da bırakılan ortalama göz sayısı 60 adet/omca dır. Böylelikle denemeye alınan her omca da eşit yük uygulanması sağlanmış, toprak işleme, gübreleme, zirai mücadele gibi kültürel işlemler tekniğine uygun olarak yapılmıştır.

Süperior Seedless üzüm çeşidi, John Garabedian tarafından Kaliforniya da ismi bilinmeyen çekirdeksiz bir çeşitle Kardinal çeşidinin melezlemesi yoluyla elde edilmiş olup, 1972 yılında Sugraone ismi ile tescillendirilmiştir. 1989 yılında, Sun World firmasına patent hakları devredilen bu çeşit Süperior Seedless olarak dünyaya yayılmış olup Avustralya Meninde Seedless olarak da tanınır ve çeşidin SU3412 ve SU5026 olmak üzere iki klonu bulunmaktadır. Sun World tarafından yetiştirme lisansı VG nuerseries'e verilmiştir (Çoban, 2010). Bu çeşit, beyaz renkli, çekirdeksiz, yuvarlak ve daneleri orta-iri yapılı olup erkenci bir çeşittir (Çelik, 2006).

### Yöntem

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre ve 4 tekerrürlü ve her tekerrür de 3 omca olacak şekilde toplamda 84 asmada planlanmış ve uygulanmıştır. Deneme Deseni;

- Kontrol (K),
- Salkım Ucu Kesimi (SUK),
- Bilezik Alma (BA),
- Bilezik Alma+ Salkım Ucu Kesimi (BA+SUK)
- Gibberellik Asit +Bilezik Alma (GA<sub>3</sub>+BA),
- Gibberellik Asit +Salkım Ucu Kesimi (GA<sub>3</sub>+SUK),
- Gibberellik Asit +Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma (GA<sub>3</sub>+SUK +BA) olarak oluşturulmuştur.



Denemede, GA<sub>3</sub> uygulamaları Somaklar 5-6 cm ulaştığında somak boyunu uzatmak amacıyla 10 ppm dozunda ve bandırma yöntemi şeklinde uygulanmıştır (Winkler et al. 1974; Çoban, 1995).

Kültürel uygulamalar olarak ise; salkım ucu kesimi (SUK) uygulaması ve taneler 3-4 mm çapında iken salkımın uç kısmından yaklaşık yüzde 30'luk kısmının kesilip atılması şeklinde yapılmıştır (Winkler et al., 1974; Çoban, 2001; Akın, 2011a; Dardeniz, 2014,).

Bilezik alma (BA) uygulaması, ince koruk döneminde üzüm taneleri (3-5 mm çapında iken) asma gövdesinin en üstünden kabuk çepeçevre bir çizgi halinde çıkarılma şeklinde yapılmıştır. Bilezik alma ve Salkım ucu kesimi (BA+SUK) uygulaması aynı dönemde ayrı bir kombinasyon olarak birlikte uygulanmıştır (Jensan et al., 1981; Altındışli, 1995; Uzun ve Ceylan, 1995; Yamane ve Shibayama, 2006; Soltekin ve ark., 2015).

Örnek alma işlemi Amerine ve Creuess (1960) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Hasat döneminde incelenen parametreler, verim (kg/omca), ortalama salkım ağırlığı (g), salkım uzunluğu ve eni (cm), ve boyu (mm), tane ağırlığı (g), tane hacmi (cm<sup>3</sup>), Tane eni ve boyu, pH (Adwa, AD1020 pH metre, Hungary), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %) (digital refraktometre, PR-1, Atago, Tokyo, Japan), asitlik

(Karaçalı, 2009) göre yapılmıştır. Elde edilen bulguları JMP (7.0 versiyon, SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programında analiz edilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma, 2015 yılında Manisa-Ahmetli-Alahıdır Mahallesi'nde yerli köklü olarak yetiştirilen 7 yaşında Süperior Seedless üzüm bağı olan üretici bağında yürütülmüştür.

Salkım Ucu Kesimi, Bilezik Alma, Bilezik Alma + Salkım Ucu Kesimi, Gibberellik Asit + Bilezik Alma, Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi, ve Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma uygulamaların üzüm verim, salkım ve tane özelliklerine, SÇKM, Asitlik, pH ve Olgunluk indisi üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler istatistiki analize tabi tutularak sonuçlar çizelgeler halinde verilmiştir.

### Uygulamaların verim ve salkım özelliklerine etkisi

Süperior Seedless üzüm çeşidinde hasat 20 Temmuz 2015 tarihinde yapılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda yapılan uygulamaların yaş üzüm verimi, salkım ağırlığı, salkım uzunluğu ve salkım genişliği üzerinde önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** GA<sub>3</sub> ve farklı kültürel uygulamaların bazı salkım özellikleri etkisi

**Table 1.** The effect of GA<sub>3</sub> and different cultural applications to some cluster characters

Uygulamalar	Üzüm verimi (kg/omca)	Salkım Ağırlığı (g)	Salkım uzunluğu (cm)	Salkım genişliği (cm)
GA <sub>3</sub> + BA	13.4 a	934 a	33.1 a	16.3 bcd
GA <sub>3</sub> + SUK	11.6 b	740 b	26.3 c	20.1 ab
GA <sub>3</sub> + BA+ SUK	12.5 ab	706 c	25.4 bc	21.2 a
SUK	10.1 c	580 e	20.6 de	18.4 bc
BA	10.8 bc	710 c	27.2 ab	15.6 cd
SUK + BA	10.5 bc	644 d	24.5 bcd	19.2 b
KONTROL	7.8 d	452 f	22.1 d	10.8 e
<b>LSD<sub>0,05</sub></b>	<b>1.507</b>	<b>9.203</b>	<b>2.123</b>	<b>1.434</b>

a-f: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Üzüm verimi açısından değerlendirildiğinde; en yüksek değer 13,4 kg/omca ile GA<sub>3</sub> + BA uygulamasında, sırayla 12,1 kg/omca GA<sub>3</sub> + BA + SUK, 11,6 kg/omca GA<sub>3</sub> + SUK takip etmiştir. En düşük değer 7,8 kg/omca ile Kontrol asmalardan elde edilmiştir (Çizelge 1). Bu sonuçlar, Brown et al., (1988), Çelik (1978; 1984), Zabadal (1992) ve Çoban (2001) tarafından yapılan araştırma sonuçlarında ifade ettikleri kültürel uygulamaların yaş üzüm verimi üzerine olumlu yönde etkilediği görüşü desteklemektedir. Ayrıca, Amasya üzüm çeşidinde, %60 oranında yapılan somak seyreltme (Dardeniz,

2001), Horoz Karası, Gök üzüm ve Müşküle sofralık üzüm çeşitlerinde 1/3 SUK uygulaması çalışmalarında da (Akın, 2011a; 2011b), yaş üzüm verimini arttırdığı saptanmıştır. Bu sonuçlar, araştırma bulguları ile uyum içindedir.

Salkım ağırlığı ilgili veriler bakıldığında, en yüksek değer 934 g ile GA<sub>3</sub> + BA uygulamasında görülürken, en düşük değer 452 g ile Kontrol asmalardan elde edilmiştir (Çizelge 1). Diğer uygulamalar bu iki değer arasında şu sıra ile yer almıştır: GA<sub>3</sub> + SUK; 740 g, BA; 710 g, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 706 g, SUK + BA; 644 g, SUK; 580 g.

Bu bulgular yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Cardinal üzüm çeşidinde omca başına bir salkım kalacak şekilde salkım seyreltme, Pembe Gemre üzüm çeşidinde 1/3 SUK, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde 1/3 SUK (Ateş, 2004) ve Crimson Seedless üzüm çeşidinde SUK uygulamaları (Abd El-Razek et al., 2010) salkım ağırlığını arttırdığı saptanmıştır. Diğer taraftan, Kısmalı (1979), Brown et al., (1988), Altındişli (1995), Çoban (2001) ve Rather ve et al., (2011) yapmış olduğu araştırmalarda elde ettikleri bilezik ve salkım ucu kesimi uygulamalarının tane tutumunu ve salkım ağırlığını arttırdığı savını da desteklemektedir.

Salkım uzunluğu ile ilgili veriler değerlendirilmesi sonucunda, en yüksek değer 33,1 cm ile GA<sub>3</sub> + BA uygulamasında olurken, en düşük değer 20,6 cm ile SUK uygulamasında görülmüştür (Çizelge 1). Diğer uygulamaların sonuçları bu iki değer arasındadır (BA; 27,2 cm, GA<sub>3</sub> + SUK; 26,3 cm, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 25,4 cm, SUK + BA; 24,5 cm, Kontrol; 22,1 cm).

Bu sonuçlar, Brown et al., (1988), Çoban (2001), Akın (2011b) ve Dardeniz (2014) tarafından ilgili

uygulamaların salkım özellikleri üzerine olumlu etkilediği görüşü ile uyum içindedir.

Salkım genişliğinde, en yüksek değer 21,2 cm ile GA<sub>3</sub> + BA + SUK, en düşük değer 10,8 g ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar bu iki değer arasında şu sıra ile yer almıştır: GA<sub>3</sub> + SUK; 20,1 cm, SUK + BA; 19,2 cm, SUK; 18,4 cm, GA<sub>3</sub> + BA; 16,3 cm, BA; 15,6 cm.

Bu bulgular, Altındişli (1995) ve Çoban (2001) Yuvarlak çekirdeksiz ve Akın ve Sarıkaya (2012) Hasandede üzüm çeşitlerinde yaptıkları araştırma sonuçlarında bilezik alma ve salkım ucu kesimi uygulamalarının kontrol asmalara göre salkım genişliğini artırdığı sonuçları ile paralellik göstermektedir.

### Uygulamaların tane özelliklerine etkisi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda yapılan uygulamaların yaş üzüm verimi, salkım ağırlığı, salkım uzunluğu ve salkım genişliği üzerinde önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** GA<sub>3</sub> ve farklı kültürel uygulamaların bazı tane özellikleri etkisi

**Table 2.** The effect of GA<sub>3</sub> and different cultural applications to some berry characters

Uygulamalar	Tane ağırlığı (g)	Tane hacmi (cm <sup>3</sup> )	100 Tane ağırlığı (g)	Tane eni (mm)	Tane boyu (mm)	Tane en/Tane boy
GA <sub>3</sub> + BA	13.4 a	5.5 b	585.6 b	934 a	16.3 bcd	33.1 a
GA <sub>3</sub> + SUK	11.6 b	4.5 c	468.2 de	740 b	20.1 ab	26.3 c
GA <sub>3</sub> + BA + SUK	12.5 ab	4.7 cb	551.5 cb	706 c	21.2 a	25.4 bc
SUK	10.1 c	5.3 b	509.9 d	580 e	18.4 bc	20.6 de
BA	10.8 bc	6.9 a	669.7 a	710 c	15.6 cd	27.2 ab
SUK + BA	10.5 bc	4.5 c	493.4 de	644 d	19.2 b	24.5 bcd
KONTROL	7.8 d	3.7 d	421.3 f	452 f	10.8 e	22.1 d
<b>LSD<sub>0,05</sub></b>	<b>1.507</b>	<b>0.32</b>	<b>105.7</b>	<b>9.203</b>	<b>1.434</b>	<b>2.123</b>

a-f: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Tane ağırlığı açısından veriler incelendiğinde, uygulamaların tane ağırlığı üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı saptanmıştır. Buna göre en yüksek değer 6,70 g ile BA uygulamasından, en düşük değer 4,21 g ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2). Diğer uygulamalar bu iki değer arasında şu sıra ile yer almıştır: GA<sub>3</sub> + BA; 5,86 g, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 5,51 g, SUK; 5,01 g, SUK + BA; 4,93 g, GA<sub>3</sub> + SUK; 4,47 g.

Bu sonuçlar, Kısmalı (1979), Jensen et al., (1981), Ezzahovani et al., (1985), Shulman et al., (1986) Thomson Seedless ve Ruby Seedless çeşitlerinde çiçeklenme zamanı bilezik alındığını, GA<sub>3</sub> veya GA<sub>3</sub>+BA (Thomson Seedless 5ppm, Ruby Seedless 1, 5 ve 20 ppm veya meyve tutumunda 20 ve 40 ppm) uygulandığını; Thomson Seedless'te tane tutumu sonrası yapılan GA<sub>3</sub> ve BA uygulamalarının tane iriliğini

arttırdığını, en iri taneleri GA<sub>3</sub>+BA uygulamasının meydana getirdiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve en iri taneler BA uygulamasından sonra GA<sub>3</sub>+BA kombinasyonun da belirlenmiştir.

Tane büyüklüğünün göstergelerinden olan tane hacmi, tane ağırlığına paralel sonuç vermiştir. Çizelge 2. incelendiğinde Süperior Seedless üzüm çeşidinde yapılan uygulamaların tane hacmi üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı saptanmıştır. Buna göre en yüksek değer 6,9 cm<sup>3</sup> ile BA uygulamasından, en düşük değer 3,7 cm<sup>3</sup> ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar bu iki değer arasında sıralanmıştır (GA<sub>3</sub> + BA; 5,5 cm<sup>3</sup>, SUK; 5,3 cm<sup>3</sup>, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 4,7 cm<sup>3</sup>, GA<sub>3</sub> + SUK ve SUK + BA; 4,5 cm<sup>3</sup>).

Literatürle karşılaştırıldığında; Çoban (2001) Yuvarlak çekirdeksiz, Shulman ve et al., (1986), Ezzahovani et al. (1985), Thomson Seedless ve Ruby Seedless çeşitlerinde yaptıkları uygulamalarda; Thomson Seedless'te tane tutumu sonrası yapılan GA<sub>3</sub> ve BA uygulamalarının tane iriliğini artırdığını, en iri taneleri GA<sub>3</sub>+BA uygulamasının meydana getirdiği tespit etmişlerdir.

Yapılan uygulamaların 100 tane ağırlığı üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı gözlenmiştir (Çizelge 2). Buna göre en yüksek değer BA; 669,7 g, uygulaması, sırasıyla GA<sub>3</sub> + BA; 585,6 g, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 551,5 g, SUK; 509,9 g, SUK + BA; 493,4 g, GA<sub>3</sub> + SUK; 468,2 g ve en düşük değer 421,3 g ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Tane eni açısından veriler incelendiğinde, uygulamaların tane eni üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı saptanmıştır. Buna göre en yüksek değer 20,3 mm ile BA uygulamasından, en düşük değer 17,1 mm ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2). Diğer uygulamalar bu iki değer arasında şu sıra ile yer almıştır: GA<sub>3</sub> + BA; 20,2 mm, GA<sub>3</sub> + SUK; 19,7 mm, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 19,5 mm, SUK; 18,8 mm, SUK + BA; 18,8 mm.

Yapılan benzer çalışmalarda; Yuvarlak Çekirdeksiz üzüme farklı kültürel uygulamalar yapılmıştır. En yüksek tane ağırlığı değerleri ince koruk döneminde uygulanan bilezik alma + salkım ucu kesimi kombinasyonundan elde edilmiştir (Brown et al., 1988, Çoban, 2001). Ayrıca, Dardeniz (2014), Uslu ve Cardinal üzüm çeşidinde yaptığı SUK uygulamalarının tane genişliği üzerine olumlu etkilediğini bildirmiş olup, araştırma sonuçları ile uyum halindedir.

Tane boyu bakımından elde edilen veriler değerlendirildiğinde, uygulamaların tane boyu üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı

etkiler yaptığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Buna göre en yüksek değer 23,1 mm ile BA uygulamasından, en düşük değer 19,9 mm ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamaların sonuçları bu iki değer arasında yer almıştır (GA<sub>3</sub> + BA; 22,1 mm, SUK + BA; 21,1 mm, GA<sub>3</sub> + SUK; 20,9 mm, GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 20,8 mm, SUK; 20,6 mm).

Altındışli (1995), Çoban (2001), Zehra ve Naseri (2012), Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde BA, SUK ve kombinasyonları, Dardeniz (2014), Uslu ve Cardinal üzüm çeşidinde yaptığı SUK uygulamalarının tane boyunu artırdığını belirlemişlerdir. Bu bulgular elde ettiğimiz sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Süperior Seedless üzüm çeşidinde elde edilen veriler değerlendirildiğinde, yapılan uygulamaların tane genişliği/tane uzunluğu oranı üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı gözlenmiştir (Çizelge 2). Buna göre en yüksek değer 0,94 ile GA<sub>3</sub> + SUK, en düşük değer 0,85 ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar bu iki değer arasında şu sıra ile yer almıştır: GA<sub>3</sub> + BA+ SUK; 0,93, GA<sub>3</sub> + BA ve SUK; 0,91, SUK + BA; 0,89, BA; 0,87.

Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Altındışli (1995) ve Çoban (2001) Yuvarlak Çekirdeksiz, Akın (2011b) Müşküle sofralık üzüm çeşitlerinde yaptıkları araştırma sonuçlarında bilezik alma ve salkım ucu kesimi uygulamalarının kontrol asmalara göre tane genişliği/tane uzunluğu oran değeri üzerine etkili olduğu ve araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu saptanmıştır.

### Uygulamaların SÇKM, Asitlik pH ve Olgunluk indisine etkisi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda yapılan uygulamaların yaş üzüm verimi, salkım ağırlığı, salkım uzunluğu ve salkım genişliği üzerinde önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** GA<sub>3</sub> ve farklı kültürel uygulamaların kuru madde, asitlik, pH ve olgunlaşma üzerine etkisi

**Table 3.** The effect of different cultural applications on dry matter, acidity contents, pH and maturity index

Uygulamalar	SÇKM (kg/omca)	Asitlik (%)	pH	Olgunluk İndisi
GA <sub>3</sub> + BA	17 a	0.41 bc	3.689	41.46 a
GA <sub>3</sub> + SUK	16 ab	0.44 bc	3.661	36.36 b
GA <sub>3</sub> + BA+ SUK	16 ab	0.43 bc	3.578	37.20 ab
SUK	16 ab	0.46 b	3.759	34.78 bc
BA	17 a	0.43 bc	3.731	39.53 ab
SUK + BA	16 ab	0.46 b	3.617	34.78 bc
KONTROL	14.5 b	0.51 a	3.845	28.43 c
LSD <sub>0,05</sub>	0.561	0.045	Ö.D	5.645

a-f: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Ö.D: Önemli değil

SÇKM, sofralık üzümlerde hasat olgunluğuna ulaşmanın tayininde önemli bir ölçüttür. Yapılan uygulamaların SÇKM üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). SÇKM değerleri % 14,5-17 değerleri arasında değişmektedir. Buna göre en yüksek şeker miktarı değer yüksek değer % 17 ile GA<sub>3</sub> + SUK ve BA uygulamalarında belirlenirken, en düşük değer ise % 14,5 Kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Diğer araştırma bulguları ile karşılaştırıldığında; Ezzahovani et al. (1985), Shulman et al. (1986), Thomson Seedless ve Ruby Seedless çeşitlerinde çiçeklenme zamanı bilezik alındığını, GA<sub>3</sub> veya GA<sub>3</sub>+BA uygulandığını; Thomson Seedless'te tane tutumu sonrası yapılan GA<sub>3</sub> ve BA uygulamalarının şeker miktarını etkilemediğini; Ruby Seedless'te ise şeker miktarında önemsiz bir azalışın meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Akın ve Sarıkaya (2012), Hasandede üzüm çeşidinin yapılan 1/3 SUK uygulamaları SÇKM değerini düşürdüğünü belirlemişlerdir. Buna karşın, Jensen et al. (1981), Thompson Seedless ve Cardinal, Brown et al. (1988), Pinot noir, Çoban (2001), Yuvarlak Çekirdeksiz, Akın (2011b), Müşküle, Rather et al. (2011) Perlette, Dardeniz (2014), Uslu ve Cardinal, Soltekin ve ark., (2015) Red Globe üzüm çeşitlerinde BA ve SUK; uygulaması yapmışlar; SÇKM miktarını artırdığını tespit etmişlerdir. Bu bulgular, araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Asit içeriği bakımından değerlendirildiğinde; uygulamaların tanelerin asit içeriği üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı görülmüştür. Buna göre en yüksek değer % 0,51 Kontrol uygulamasından, en düşük değer % 0,41 ile GA<sub>3</sub> + BA uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3). Diğer uygulamaların sonuçları bu iki değer arasında yer almıştır (SUK ve SUK + BA; 0,46, GA<sub>3</sub> + SUK; 0,44, BA ve GA<sub>3</sub> + BA + SUK; 0,43, GA<sub>3</sub> + BA; 0,41).

Brown et al. (1988), Pinot noir üzüm çeşidinde şapkalının dökülmesinden bir hafta önce yapılan BA uygulaması sonucu asitliğin düştüğünü, Chardonnay üzüm çeşidinde yapılan BA uygulamasının verimi artırdığını, asit miktarının değişmediğini tespit etmişlerdir. Jensen et al. (1981), Thompson Seedless ve Cardinal üzüm çeşitlerine bilezik alma uygulaması yapmışlar; toplam asitliğin değişmediğini saptamışlardır. Akın ve Sarıkaya (2012), Hasandede üzüm çeşidinin yapılan 1/3 SUK uygulamaları Asitlik değerini düşürdüğünü belirlemişlerdir. Akın (2011b) Müşküle, Dardeniz (2014), Uslu ve Cardinal, sofralık üzüm çeşidinde 1/3 SUK uygulaması asitliği artırdığını belirlemiştir. Araştırmacıların aynı uygulamalar yapmasına karşın asit açısından farklı sonuçlar alması, farklı

çeşitler üzerinde bu uygulamaları gerçekleştirilmesi kaynaklanabileceği ve her çeşidin aynı uygulamaya karşı farklı tepki verebildiği söylenebilir.

pH değerleri açısından bakıldığında, uygulamaların pH değerleri üzerinde olan etkileri istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. En yüksek pH değeri 3,759 ile SUK uygulamasında, en düşük pH değeri ise 3,617 ile SUK + BA uygulamasında gözlenmiştir. Diğer uygulamaların sonuçları bu iki değer arasında yer almıştır (Çizelge 3).

Soltekin ve ark. (2015) Red Globe üzüm çeşidinde BA uygulaması yapmış pH değeri üzerinde istatistiki olarak önemli olmadığı sonucuna varmıştır. Bu bulgu, Araştırma sonuçları ile uyum halindedir

Olgunlaşma indisi verileri değerlendirildiğinde, yapılan uygulamaların olgunluk indisi değeri üzerine istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı etkiler yaptığı belirlenmiştir. Buna göre en yüksek değer % 41,46 ile GA<sub>3</sub> + BA, en düşük değer % 28,43 ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3).

Yapılan benzer çalışmalarda; Çoban (2001), Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin ince koruk döneminde yapılan BA ve SUK uygulamaları; Ateş (2004), Pembe Gemre ve Sultani çekirdeksiz 'de 1/3 SUK, %25 oranında yaprak alma uygulamaları; Akın (2011a), Gök üzüm çeşidinde 1/3 SUK uygulaması; Akın ve Sarıkaya (2012), Hasandede üzüm çeşidinde 1/3 SUK uygulaması olgunluk indisi değerini artırmıştır. Bu sonuçlar, araştırma bulgularımızı desteklemektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Manisa ilinde son yıllarda erkenci çekirdeksiz sofralık beyaz renkli çeşit olan Süperior Seedless üzüm çeşidi üretim alanı her geçen gün artmaktadır. Bu çeşit sofralık amaçlı yetiştirmesi ana hedefi olmasına karşın istenen kalitede olmaması halinde, kurutularak değerlendirme şekli olması bölge bağcısı açısından talep edilmesinin en büyük nedenlerinden biridir. Bu durum gelir kaybına neden olmaktadır.

Bölgede erken dönemde sofralık üzüm piyasasına giren bu çeşit, sofralık amaçlı değerlendirildiğinde yüksek gelir sağlamaktadır. Bu amaçla sofralık üzüm kalitesini yükseltmek amacıyla; Salkım Ucu Kesimi, Bilezik Alma, Bilezik Alma + Salkım Ucu Kesimi, Gibberellik Asit + Bilezik Alma, Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi ve Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma uygulamaları yapılmıştır.

Bir vejetasyon döneminde (2015) yapılan araştırmanın sonuçları şöyle özetlenebilir;

1. Uygulamalar Süperior seedless üzüm çeşidinde asma başına yaş üzüm verimini arttırmıştır.

2. Salkım ağırlığı ve salkım uzunluğu üzerine uygulamalar farklı etkide bulunmuş en fazla salkım ağırlığı ve uzunluğu Gibberellik Asit + Bilezik Alma; Salkım genişliği ise Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma kombinasyonundan elde edilmiştir.

3. Tane ağırlığı, 100 tane ağırlığı, Tane genişliği ve uzunluğu, Tane hacmi Bilezik Alma uygulamasında tespit edilmiştir.

4. Yapılan uygulamalar Suda Çözünebilir Kuru Madde üzerine farklı etki yapmış Gibberellik Asit + Salkım Ucu Kesimi + Bilezik Alma kombinasyonu hasat zamanında en yüksek değere ulaşmıştır.

5. Hasat zamanında Gibberellik Asit + Bilezik Alma kombinasyonunda asit değeri en düşük seviyede kalmıştır.

6. Hasat zamanını belirlemek için kullanılan

olgunluk indisi uygulamalardan farklı etkilenmiş, en yüksek olgunluk indisi. Gibberellik Asit + Bilezik Alma kombinasyonundan elde edilmiştir

7. Şıra pH'ı uygulamalardan etkilenmemiştir.

*Bu sonuçlar ışığında şu öneriler yapılabilir;*

1. Kaliteli, sofralık Süperior Seedless (Sugraone) (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidini yetiştirmek için en uygun uygulama Gibberellik Asit + Bilezik Alma kombinasyonudur.

2. Organik Sofralık üzüm yetiştiriciliği açısından uygulamaların kalite parametrelerine etkisine bakıldığında ince koruk döneminde Bilezik Alma en uygun teknik uygulama olduğu söylenebilir.

Ancak, araştırmada yapılan tüm uygulamaların yıllar arasında değişen iklim faktörlerinin etkisini ortaya koyma bakımından sonraki çalışmalarda çok yıllık olarak tekrar edilmesi önerilir.

## KAYNAKLAR

- Abd El-Razek, E., D. Treutter, M.M. Saleh, M. El-Shammaa, A. A. Fouad, N. Abdel-Hamid and M. Abou-Rawasch, 2010. Effect of defoliation and fruit thinning quality of Crimson seedless grape, Res. J. Agric. Biol. Sci., 6:289-295.
- Abu-Zahra, T. R, 2010. Berry size of Thompson seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling, Pak. J. Bot., 42: 1755-1760.
- Abu-Zahra, T. R and Naseri M. 2012. Influence of gibberellic acid and cane girdling on berry size of Black Magic grape cultivar, Middle-East Journal of Scientific Research 11 (6): 718-722.
- Ateş, F., 2004. Cardinal, Pembe Gemre ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde bazı kültürel uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesi ile vegetatif gelişmeye etkileri üzerinde araştırmalar, Ege Üni. Fen Bilimleri Ens. İzmir, (Basılmamış Doktora Tezi).
- Ateş, F., Karabat, S., 2006. Sofralık üzüm üretiminde yaşanan sorunlar ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde kaliteyi arttırmaya yönelik uygulamalar, Buldan Sempozyumu (23–24 Kasım), s 967-975.
- Akın, A., 2011a. Effects of cluster reduction, herbage and hümic acid applications on grape yield and quality of Horoz Karası and Gök üzüm grape cultivars, African Journal of Biotechnology 10 (29): 5593–5600.
- Akın, A., 2011b. Müşküle üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve bazı büyüme düzenleyici uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri, YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi 21 (2): 134–139.
- Akın, A. ve A. Sarıkaya, 2012. Hasandede üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve hümic asit uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri, Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi 14 (1):267–274.
- Altındışlı, A. 1995. Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde bazı kültürel uygulamaların gelişme, üzüm verimi ve kalitesine etkileri üzerine araştırmalar, Ege Üni. Fen Bilimleri Ens. İzmir, (Basılmamış Doktora Tezi).
- Amerine, M. A ve W. V. Creuess, 1960. The Technology of Wine Making. Avi. Publishing Co. Westport, Connecticut. 84-88 pp.
- Anonim, 2015, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (Erişim Tarihi 10 Eylül 2015).
- Bahar, E. Çelik, S. Korkutal, D. İ. Çevik, İ ve Ciciler, Ö. 1998. Tekirdağ Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Bilezik Almanın Bazı Tane ve Salkım Özellikleri Üzerine Etkileri, Yalova, 4. Bağcılık Sempozyumu (20-23 Ekim), s 372-376.
- Brown, K., D. I. Jackson, and G. F. Steans. 1988. Effects of Chlormequat, girdling and tipping on berry set in *Vitis vinifera* L. Am. J. Enol. Vitic., 39 (1): 91-94.
- Cirami, R.M., Cameron, I.J., Hedberg, P.R., 1992. Special cultural methods for table grapes. In: (eds.) Coombe and Dry. Viticulture, Volume 2 Practices. Winetitles. Adelaide. 279–301 pp.
- Çelik, S. 1978. Çekirdeksiz uzum çeşitlerinde hormonal maddeler ve bilezik almanın ürünün kalite ve miktarına etkileri üzerine araştırmalar. Ankara U. Z. F. Ankara, (Basılmamış Doktora Tezi).
- Çelik, S. 1984. Çekirdeksiz üzüm çeşidinde bilezik alma ve gibberellik asit (hormon) uygulaması. Bağcılık Aras. Ens. Müd., Yayın No: 28, s 13, Manisa.
- Çelik, H., 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Sun-fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi-3, Ankara, s 165.
- Çoban, H, 1995. Gibberellinlerin bağcılıkta kullanım amaçları, TZOB Çiftçi ve Köy Derg. Cilt,11, Sayı:125, s 30-35, Ankara.
- Çoban, H., 2001. Sofralık üzüm kalitesini arttırıcı bazı kültürel uygulamaların etkileri üzerine araştırmalar, Anadolu, J. of Agri. 11 (2):76-88.
- Çoban, H. 2010. Dünyada sofralık üzüm ticareti ve bazı önemli üzüm çeşitleri, 2010 Yılı Bahçe Bitkileri Grubu Bölge Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri Yayın No:139, Çanakkale, s 60-68.
- Dardeniz, A.,2014. Effects of cluster tipping on yield and quality of Uslu and Cardinal table grape cultivar, COMU Journal of Agriculture Faculty 2 (1): 21–26.

- Ezzahovani, A., A. M. Lasheen, and L. Walali. 1985. Effects of gibberellic acid and girdling on 'Thompson Seedless' and 'Ruby Seedless' table grapes in morocco. Hort-science, 20 (3): 393-394.
- İşci, B ve A. Altındişli, 2014. Organik olarak yetiştirilen Alphonse Lavalée ve Trakya İlkeren (*Vitis vinifera* L.) cv. üzüm çeşitlerinde bazı kültürel uygulamaların verim ve kalite üzerine etkileri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31 (3), 91-100.
- Jensan, F., H. Andris, and R. Beede. 1981. A Comparison of normal girdles and knifeline girdles on Thompson Seedless and Cardinal grapes. Am. J. Enol. Vitic., 32 (3): 206-207.
- Karaçalı, İ. 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir
- Kısmalı, İ., 1979. Üzümlerde meyve kalitesini artırıcı teknik önlemler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (3): 149-163.
- Odabaş, F. N. Beyhan ve H. Çelik, 2007. The effect of GA3 and CCC on ovule and seed development in Kabuğutufka (*Vitis vinifera* L.), International Journal of Agricultural Research 2 (2): 145:151.
- Özer, C. A. S. Yaşasın, O. Ergönül ve O. Aydın, 2012. The Effects of Berry Thinning and Gibberellin on Reçel Üzümü Table Grapes. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 49(2), 105-112.
- Rather, J. A, S.H. Wani, A. Haribhushan and Z. A. Bhat, 2011. Influence of girdling, thinning and GA<sub>3</sub> on fruit quality and shelf life of grape (*vitis vinifera*) cv. Perlette , Elixir Agriculture 41: 5731-5735.
- Roper, T. R., and L. E. Williams. 1989. Net CO<sub>2</sub> assimilation and carbohydrate partitioning of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. Plant Physiology, 89 (4): 1136-1140.
- Shulman, Y., G. Nir., H. Bazak, and S. Lavee. 1986. Grapevine girdling by morphactin oil, Hort-science, 21 (4): 999-1000.
- Soltekin, O., T. Teker, A. Erdem, E. Kaçar ve A. Altındişli, 2015. Responde of Red Globe (*Vitis vinifera* L.) to cane girdling, 38th World Congress of Vine and Wine, July 5–10, 2015 - Mainz, Germany 5, 01019 p
- Uzun, İ. ve E. Ceyhan. 1995. Yuvarlak çekirdeksiz uzum çeşidinde gibberellik asit ve bilezik alma uygulamalarının bazı salkım ve tane özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8: 52-64.
- Weaver, R. J. and Pool R. M., 1972. Effect of time of thinning on berry size of girdled, Gibberellin treated Thompson Seedless Grape, Vitis, 12: 97-99.
- Winkler, A. J., J. A. Cook., W. M. Kliewer, and L. A. Lider. 1974. General Viticulture. University of California Press, Berkeley, ISBN: 0-520-02591-1, 347-356 pp.
- Yamane, T and Shibayama K (2006) Effects of trunk girdling and crop load levels on fruit quality and root elongation in 'Aki Queen' Grapevines, J. Japan. Soc. Hort. Sci. 75 (6): 439–444.
- Zabadal, T. J. 1992. Response to 'Himrod' grapevines to cane girdling, Hort-science, 27 (9): 975-976.

Kağan TAN<sup>1</sup>  
Figen KIRKPINAR<sup>2</sup>

## Organik Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Yonca Ununun Et Kalitesi Üzerine Etkileri \*

The Effects of Alfalfa Flour Added To The Mixed Feed on Meat Quality of Organic Broilers

<sup>1</sup> TC GTHB, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Çayır, Mera ve Yem Bitkileri Daire Başkanlığı, 06530 Ankara / Türkiye

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100 İzmir / Türkiye

sorumlu yazar:kagan.tan@tarim.gov.tr

\* Bu araştırma ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 07.01.2016

Kabul tarihi (Accepted): 12.05.2016

Anahtar Sözcükler:

Organik etlik piliç, yonca unu, et kalitesi

ÖZET

**B**u çalışma, organik yonca ununun yavaş gelişen organik etlik piliçlerin karma yemlerinde kullanılmasının et kalitesi üzerine etkileri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, toplam 225 adet günlük yaşta erkek ve dişi karışık cinsiyette Red JA ırkı broyler civciv kullanılmıştır. Civcivler canlı ağırlık (CA) farklılıkları istatistiki olarak önemsiz olacak şekilde 3 muamele grubuna 5 tekerrürlü (n=15) olarak dağıtılmıştır. Deneme süresince (77 gün) muamele gruplarında %0, 5 ve 10 düzeylerinde yonca unu içeren yemler kullanılmıştır. Çalışmada et kalitesi parametrelerinden fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler incelenmiştir. Deneme sonunda karma yemlerine yonca unu ilave edilen etlik piliçlerin et kalite kriterleri açısından gruplar arasında göğüs etinde pişirme kaybı, çözdürme kaybı, parlaklık (L), kırmızılık (a), sarılık (b) renk değerleri, kuru madde ve ham protein değerlerinde; but etinde pH, a, b renk değerleri ve ham protein değerlerinde; göğüs ve but eti duyuşal özelliklerinde önemli farklılıklar saptanmıştır (P<0.05). Yapılan duyuşal analizde ise, organik sistemde yetiştirilen etlik piliçlerin karma yemine ilave edilen yonca ununu tüketen grup hayvanların etlerini tüketicilerin tercih etme eğiliminde olduğu anlaşılmıştır.

Key Words:

Organic broiler, alfalfa flour, meat quality

ABSTRACT

**T**his study was conducted to determine the effects of organic alfalfa flour used on organic slow-growing broilers' compound feed to the meat quality. During the study 225 days old male and female mixed gendered broiler chicks with race Red JA were used. Chicks were divided into 3 treatment groups with 5 replicate (n=15) as so differences of live weights of them were insignificant for statistics. During the study (77 days), compounds, which include alfalfa flour with a ratio of 0%, 5% and 10% were used. Physical, chemical and sensory characteristics parameters of meat quality were examined in the study. At the end of the experiment, breast meat quality parameters among the groups such as the breast meat cooking loss, the defrosting loss, the brightness (L), redness (a), yellowness (b) color values and values of crude protein; the thigh meat of the pH, a, b color values and values of crude protein, breast and thigh meat the organoleptic characteristics differences were determined (P<0.05). The sensory analysis indicated that, the meat of broilers grown in organic systems, which consumed the alfalfa added mixed feed, is preferred by the consumers.

## GİRİŞ

Gıda güvenliği ve insan sağlığı bakımından et, süt ve yumurta gibi temel gıdaların organik olarak üretilmesi önem taşımaktadır. Entansif üretimde kullanılan yoğun ilaç ve katkı maddelerinin hayvansal ürünlerde birikim yapması nedeniyle, bu ürünleri tüketen insanlar kalıntılara maruz kalmaktadır. Dünyada kaliteli, sağlıklı ve zararsız hayvansal ürünlerin ancak doğal koşullarda ve refah içinde beslenen sürülerden sağlanabileceği kanısı, alternatif yöntemlerle elde edilen ürünlere olan talebi hızla artırmıştır. Entansif işletmelerde amaç birim alandan en yüksek verimi almak iken, organik üretimde et üretiminin azami düzeye çıkarılmasından ziyade hayvanların muhtelif gelişim evrelerindeki ihtiyaç duydukları besin maddelerinin karşılanması esas alınır. Böylece hayvanların besin madde ihtiyaçları tam olarak karşılanırken sağlıklı ve kaliteli et üretmelerine olanak tanınmaktadır.

Organik etlik piliç beslemede hayvanların besin maddesi ihtiyaçlarını özellikle esansiyel aminoasit ihtiyaçlarını sadece organik dane yem ham maddeleri ile karşılamak zor olduğu gibi pahalıdır. Organik etlik piliç üretiminde kaba yem kaynaklarına pay ayrılması yem maliyetinin düşürülmesinde de etkili olmaktadır. Organik etlik piliçlerin beslenmesi ile ilgili yönetmelikte karma yemlerin yanında silaj, yeşil ot ve kuru ot gibi kaba yemlere yer verilebileceği belirtilmektedir (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

Tüketiciler tarafından kalite; satın alınan bir pilicin ambalajdaki görüntüsü, pişirdikten sonraki lezzeti, kokusu ve yumuşaklığına göre değerlendirildiği duyuşal ölçütlerin bir bütünü olarak tanımlanabilmektedir. Tüketiciler genellikle göğüs etinde görünümün pembe olmasına, but ve kalça etinde ise kırmızı olmasına dikkat etmektedirler. Lezzet ise koku ve tadın bir bütünü olup, en temel kalite özelliklerinden biridir. Diğer bir kalite özelliği yumuşaklık, etin sertliğini dolayısıyla tüketicilerin çiğneme özelliğini doğrudan etkiler. Tüketicilerin tavuk eti satın alırken beyazdan açık sarı renge kadar olan tavukları tercih ettikleri bilinmektedir. Fletcher (1989), deri rengini etkileyen ana faktörler arasında yonca kuru otu, mısır glütenu, çim, yulaf, mısır ve buğday gibi yem kaynaklarının olduğunu bildirmiştir. Karkastaki sarı rengin karma yemlerde yonca unu kullanılarak elde edilebileceği vurgulanmıştır (Ponte ve ark., 2004a,b). Fletcher (2002), yüksek pH değerinin etin koyulaşmasına yol açarken, düşük pH ile daha parlak bir et elde edildiğini bildirmiştir.

Yonca, besleme değeri yüksek bir baklagil yem bitkisidir. Protein içeriğinin yüksek olmasının yanı sıra, kalsiyum, fosfor, A, D, E ve K vitaminleri açısından da zengindir (Feedstuffs, 2005). Ayrıca yüksek ksantofil içeriğiyle deri ve yağ pigmentasyonunu olumlu yönde

etkilemektedir (Grashorn ve Serini, 2006; Ponte et al., 2004b). Yonca ununun etlik piliç karma yemlerinde %5 ile %15 düzeyinde kullanılabileceği belirtilmektedir (Schwartz, 2011).

Bu çalışmada organik olarak üretilen etlik piliçlerin yemlerine kaba yem kaynağı olarak yonca unu ilavesinin et kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada hayvan materyali olarak İzmir'de faaliyet gösteren ticari bir kuruluştan temin edilen, 225 adet karışık cinsiyette yavaş gelişen (Hubbard Red JA) civciv kullanılmıştır. Çalışmanın yem materyali, organik koşullarda üretilen sertifikalı yem hammaddelerinden oluşturulmuş olup, hayvanların besin madde ihtiyaçları ırk kataloğundan temin edilerek karma yemlerin içeriği planlanmıştır (Hubbard, 2011). Organik karma yemler yönetmelikte belirtilen şekilde %95 organik olarak hazırlanmıştır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012). Yemler hazırlanmadan önce kullanılan ekipman özenli bir şekilde temizlenmiş ve karma yemler hazırlanmıştır. Yaklaşık 0.5 ve 2 santimetrelik parçalar halindeki organik yonca kuru otu karma yemlere dikey karıştırıcı vasıtası ile karıştırılmıştır. Çizelge 1, 2 ve 3'de denemede kullanılan karma yemlerin yapıları ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Karma yemlerin kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, şeker ve nişasta analizleri A.O.A.C. (1985)'e göre yapılmış, metabolik enerjilerinin (ME) hesaplanmasında ise McDonald ve ark. (2002) tarafından önerilen eşitlik kullanılmıştır.

Denemenin ilk günü kuluçkahaneden alınan civcivlere kanat numarası takılarak tartılmış ve rasgele 3 gruba ayrılmışlardır. Gruplar, 5 tekerrür ve her tekerrürde 15 adet olmak üzere, toplam 75'er civcivden oluşturulmuştur. Yerleşim sıklığı barınak içi alanda 0.5 m<sup>2</sup>/civciv olarak planlanmıştır. Ayrıca tüm hayvanların 2. haftadan sonra her gün bölmelerin kapakları açılarak sabah saat 07:00'den akşam saat 20:00'ye kadar 4 m<sup>2</sup>/civciv olan gezinti alanına ulaşmalarına imkan verilmiştir. Barınak dışı alanda herhangi bir bitki örtüsü bulunmamakla birlikte, alan tel örgüler ile çevrilerek korunaklı hale getirilmiş, üzeri ağ ile örtülerek korunmuştur. Araştırmada yem ve su serbest olarak verilmiş, hayvanlara doğal gün uzunluğu olan 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık periyod sağlanmıştır. Denemenin son günü olan 77. günde her tekerrürden rastgele 1 dişi ve 1 erkek olmak üzere toplam 30 hayvan kesilmiştir. Kesim öncesinde yemler sindirim sisteminin boşalması ve kesimde iç temizleme esnasında kontaminasyon riski olmaması için 10 saat süre ile kaldırılmıştır. Et kalitesinin belirlenmesi amacıyla göğüs ve but etlerinde fiziksel, kimyasal ve duyuşal analizler yapılmıştır.



**Çizelge 1.** Organik etlik piliç başlangıç (0-4 hafta) yemlerinin yapısı ve kimyasal analiz sonuçları**Table 1.** The composition and chemical analysis results of the organic broiler starter (0-4 weeks) diets

Yemler, (kg/ton)	Kontrol	%5 Yonca Unu	%10 Yonca Unu
Mısır	538.16	476.13	443.21
Soya Küspesi	400	400	397.02
Balık Unu	1.92	3.40	-
Yonca Unu	-	50	100
Bitkisel Yağ	21.53	40	48.60
Mermer Tozu	5	2.21	-
D.C.P.	19.23	18.76	3.37
Tuz	4	4	3
Metiyonin	6.66	2	1.30
Vitamin Premiks*	2.50	2.50	2.50
Mineral Premiks**	1	1	1
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları, %</b>			
Kuru Madde	89.86	90.76	90.12
Ham Kül	5.42	5.98	4.45
Ham Protein	20.58	20.42	20.13
Ham Yağ	7.19	8.68	7.76
Ham Selüloz	1.31	2.89	4.32
Nişasta	38.04	35.05	36.96
Şeker	4.10	4.10	4.73
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>			
Metiyonin	1.00	0.54	0.47
Lisin	1.22	1.24	1.24
Kalsiyum	1.47	1.42	1.02
Yararlanılabilir Fosfor	0.48	0.48	0.20
M.E. (kcal/kg)	2992.85	2989.53	2999.37

\* 2.5 kg vitamin karışımı 12.000.000 IU Vit. A, 1.300.000 IU Vit. D<sub>3</sub>, 25.500 mg Vit. E, 4.500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg Vit. B<sub>1</sub>, 6.800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 4.250 mg Vit. B<sub>6</sub>, 17 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40.000 mg Nikotin amid, 12.750 mg D-pantotenik asit, 850 mg Folik asit, 43 mg D-Biotin, 340.000 mg Kolin klorit içerir.

\*\* 1 kg mineral karışımı 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 200 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum içerir.

**Çizelge 2.** Organik etlik piliç geliştirme (5-8 hafta) yemlerinin yapısı ve kimyasal analiz sonuçları**Table 2.** The composition and chemical analysis results of the organic broiler grower (5-8 weeks) diets

Yemler, (kg/ton)	Kontrol	%5 Yonca Unu	%10 Yonca Unu
Mısır	577.50	508.23	492.69
Soya Küspesi	366.76	363.88	349.21
Balık Unu	-	-	1
Yonca Unu	-	50	100
Bitkisel Yağ	24.87	45.97	49
Mermer Tozu	5	3	-
D.C.P.	17	20	-
Metiyonin	1.37	1.42	1.60
Tuz	4	4	3
Vitamin Premiks*	2.50	2.50	2.50
Mineral Premiks**	1	1	1
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları, %</b>			
Kuru Madde	90.95	91.64	91.37
Ham Kül	5.19	5.99	4.59
Ham Protein	19.39	19.40	19.50
Ham Yağ	7.54	8.41	9.47
Ham Selüloz	0.92	3.40	4.68
Nişasta	41.85	39.13	38.04
Şeker	4.15	5.68	3.52
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>			
Metiyonin	0.46	0.46	0.48
Lisin	1.13	1.13	1.13
Kalsiyum	1.34	1.40	0.85
Yararlanılabilir Fosfor	0.43	0.49	0.14
M.E. (kcal/kg)	3131.14	3141.73	3121.46

\* 2.5 kg vitamin karışımı 12.000.000 IU Vit. A, 1.300.000 IU Vit. D<sub>3</sub>, 25.500 mg Vit. E, 4.500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg Vit. B<sub>1</sub>, 6.800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 4.250 mg Vit. B<sub>6</sub>, 17 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40.000 mg Nikotin amid, 12.750 mg D-pantotenik asit, 850 mg Folik asit, 43 mg D-Biotin, 340.000 mg Kolin klorit içerir.

\*\* 1 kg mineral karışımı 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 200 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum içerir.

**Çizelge 3.** Organik etlik piliç bitirme (9-11 hafta) yemlerinin yapısı ve kimyasal analiz sonuçları**Table 3.** The composition and chemical analysis results of the organic broiler finisher (9-11 weeks) diets

Yemler, (kg/ton)	Kontrol	%5 Yonca Unu	%10 Yonca Unu
Mısır	656.78	625.20	562.63
Soya Küspesi	291.60	266.97	277.77
Balık Unu	-	9	-
Yonca Unu	-	50	100
Bitkisel Yağ	23.53	33.82	49
Mermer Tozu	5	-	-
D.C.P.	14.59	6.41	4.10
Metiyonin	1	1.10	1
Tuz	4	4	2
Vitamin Premiks*	2.50	2.50	2.50
Mineral Premiks**	1	1	1
<b>Kimyasal Analiz Sonuçları, %</b>			
Kuru Madde	91.01	91.16	91.60
Ham Kül	4.88	4.30	4.24
Ham Protein	17.37	18.04	17.89
Ham Yağ	6.36	7.59	9.20
Ham Selüloz	1.83	2.86	4.34
Nişasta	50.00	47.28	44.57
Şeker	3.72	3.81	3.63
<b>Hesaplanmış İçerik, %</b>			
Metiyonin	0.40	0.41	0.39
Lisin	0.94	0.95	0.95
Kalsiyum	1.13	0.80	0.80
Yararlanılabilir Fosfor	0.38	0.26	0.20
M.E. (kcal/kg)	3287.76	3291.50	3303.94

\* 2.5 kg vitamin karışımı 12.000.000 IU Vit. A, 1.300.000 IU Vit. D<sub>3</sub>, 25.500 mg Vit. E, 4.500 mg Vit. K<sub>3</sub>, 2.400 mg Vit. B<sub>1</sub>, 6.800 mg Vit. B<sub>2</sub>, 4.250 mg Vit. B<sub>6</sub>, 17 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40.000 mg Nikotin amid, 12.750 mg D-pantotenik asit, 850 mg Folik asit, 43 mg D-Biotin, 340.000 mg Kolin klorit içerir.

\*\* 1 kg mineral karışımı 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 200 mg Kobalt, 1.000 mg İyot, 150 mg Selenyum içerir.

Çözdürme kayıpları için kesim sırasında but ve göğüs etlerinden alınan örnekler derin dondurucudan çıkarılarak +4 °C'de bir gece bekletilerek çözdürülmüştür. Donma öncesi ve çözünme sonrası ağırlıkları arasındaki fark çözünme kaybı olarak hesaplanmıştır. Pişirme kayıpları için +70 °C'ye ayarlanmış su banyosunda 45 dakika süre ile pişirilen etler 5 dakika bekletilerek nemleri alınmış ve tartılarak pişirme kayıpları hesaplanmıştır. Ayrıca göğüs ve but etlerinde pH metre (Hanna, USA) ile kesimden sonra 15. dakikadaki pH (pH<sub>15</sub>) değerleri ölçülmüştür. Et rengi L (parlaklık), a (kırmızılık), b (sarılık), göğüs ve but etinin tamamı kullanılarak Minolta marka renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir.

Besin maddesi içeriklerinin belirlenmesi için kemiklerinden ayrılan derisiz göğüs ve but etleri parçalanıp öğütülerek homojen hale getirildikten sonra kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ analizleri A.O.A.C. (1985)'e göre analiz edilmiştir.

Duyusal analizler için lezzet paneli düzenlenmiş, erkek hayvanlara ait göğüs ve but etleri 24 saat önceden derin dondurucudan çıkartılıp +4 °C çözdürülmüştür. Lezzet panelinde 12 adet eğitilmiş panelist kullanılarak örnekler sunulmuştur. Lezzet

paneli öncesinde panelistlere tadım ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına dair bilgi verilmiştir. Panelistler et örnekleri için daha önceden hazırlanmış formları kullanarak koku, yumuşaklık, tat, sululuk, görünüm ve genel beğeni kriterlerini 1 en düşük puan, 5 en yüksek puan olacak şekilde 1 ile 5 puan arasında değerlendirmişlerdir. Etler 5 dakikalık süre içinde teflon tavada pişirilerek sunulmuştur. Her panelist bütün gruplardan 1 adet 2 cm<sup>3</sup>lük göğüs ve but eti tatmışlardır. Panelistlere tabak, çatal, bıçak, galeta ve su verilmiştir.

Elde edilen araştırma bulgularının istatistiksel değerlendirilmesinde SAS paket programı kullanılmıştır (SAS, 1999). Tesadüf parsellerine göre incelenen özellikler açısından gruplar arası farklılıkların saptanmasında varyans analizi, saptanan farklılıkların önemliliklerinin belirlenmesinde Duncan testi, lezzet paneli sonuçlarının değerlendirilmesinde khi kare testi uygulanmış ve P değeri 0.05'e göre istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Değişik düzeylerde yonca unu ile beslenen etik piliçlerin göğüs ve but etine ait çözdürme kaybı, pişirme

kaybı ve pH değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur. Etlik piliçlerin göğüs etlerine ait çözündürme kaybı değerleri incelendiğinde kontrol grubu %12.76 ile en yüksek değeri göstermiştir. Kontrol grubunu %10.18 ile karma yemine %5 yonca unu tüketen grup izlemiş ve karma yemine %5 yonca unu tüketen grubu ise %5.68'lik kayıp ile en düşük çözündürme kaybına sahip olmuştur. Göğüs eti pişirme kaybında %23.43'lük kayıp ile ilk sırada kontrol grubu göğüs etleri yer almıştır ( $P<0.05$ ). Karma yemlerinde %5 ve %10 yonca unu bulunan grupların, göğüs eti pişirme kaybı sırasıyla %20.72 ve %21.57

olarak benzerdir. Göğüs eti pH değerleri 5.67 ile 5.74 arasında değişmiştir. Grupların pH değerleri benzer özellik göstermiş olup, aralarında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Grupların but etlerine ait çözündürme ve pişirme kaybı değerleri, gruplar arasında benzerlik göstermiş olup, istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Kontrol grubundaki etlik piliçlerin but eti pH değeri (6.24), %5 (5.71) ve %10 (5.63) yonca unu ilave edilen yemlerle beslenen etlik piliçlerin pH değerlerine göre istatistiki açıdan daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun göğüs ve but etlerinin çözündürme kaybı, pişirme kaybı ve pH değerlerine etkisi

**Table 4.** Effects of the alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the loss of defrosting, loss of cooking and pH values on breast meat and thigh meat

Gruplar	Eşey	GÖĞÜS ETİ			BUT ETİ		
		Çözündürme Kaybı, %	Pişirme Kaybı, %	pH	Çözündürme Kaybı, %	Pişirme Kaybı, %	pH
Kontrol	Dişi	15.07	24.47	5.57	2.89	27.74	6.11
	Erkek	9.86	22.40	5.77	3.82	25.73	6.37
	Karışık	12.76 <sup>A</sup>	23.43 <sup>A</sup>	5.67	3.29	26.74	6.24 <sup>A</sup>
%5 Yonca	Dişi	6.88	20.98	5.69	4.28	28.40	5.36
	Erkek	4.72	20.45	5.79	3.45	27.04	6.05
	Karışık	5.68 <sup>C</sup>	20.72 <sup>B</sup>	5.74	3.81	27.72	5.71 <sup>B</sup>
%10 Yonca	Dişi	12.39	21.84	5.47	5.94	27.63	5.63
	Erkek	7.42	21.30	5.93	2.92	26.50	5.63
	Karışık	10.18 <sup>B</sup>	21.57 <sup>B</sup>	5.70	4.60	27.06	5.63 <sup>B</sup>
SEM		0.57	0.39	0.14	0.40	0.39	0.14
Varyasyon Kaynağı							
Grup		<0.0001	0.01	0.92	0.49	0.74	0.03
Cinsiyet		0.0002	0.14	0.07	0.21	0.17	0.03
Grup x Cinsiyet		0.32	0.58	0.55	0.11	0.94	0.14

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır ( $P<0.05$ ). SEM: Ortalamaların standart hatası.

Farklı seviyelerde yonca unu içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs eti ve göğüs derisi ile but eti ve but derisi örneklerine ait renk değerleri Çizelge 5 ve 6'da sunulmuştur. Grupların göğüs deri rengi L ve a değerleri birbirine benzer olup, aralarında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Fakat b değeri için %5 ve %10 yonca unu içeren yemleri tüketen grupların değerleri ile (9.52 ve 8.70), kontrol grubu değeri (6.90) arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Grupların göğüs eti renk özelliklerinden L değerleri sırasıyla 54.12, 52.83 ve 55.44 olup, gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Göğüs eti a değeri karma yemine %5 yonca unu tüketen grubun, kontrol grubu ve %10 yonca unu tüketen grup ile benzer olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ve %10 yonca unu tüketen grup ise birbirinden önemli düzeyde farklıdır ( $P<0.05$ ). Göğüs eti b değeri için kontrol grubu ile %5 yonca unu tüketen grup benzer

olup, %10 yonca unu tüketen gruptan yüksektir ( $P<0.05$ ). Grupların but eti L değerleri benzer olup ( $P>0.05$ ), saptanan fark istatistiksel açıdan önemsizdir ( $P<0.05$ ). Deneme gruplarının but eti a ve b değerleri incelendiğinde, %5 yonca unu tüketen grup en yüksek değeri gösterirken ( $P<0.05$ ), kontrol ve %10 yonca unu tüketen gruplar benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Grupların göğüs ve but eti örneklerine ait besin madde içerikleri (%) Çizelge 7'de sunulmuştur. Grupların göğüs eti kuru madde, ham kül ve ham yağ içerikleri incelendiğinde, gruplar birbirine benzer özellik göstermiş olup istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ). Grupların göğüs eti ham protein içerikleri incelendiğinde ise, kontrol grubu %26.30 ile en yüksek değere sahipken, karma yemine %5 ve %10 yonca unu tüketen gruplar %24.60 ve %24.53 değerleri ile ikinci sırada yer almışlardır ( $P<0.05$ ). Grupların but eti ham protein içerikleri incelendiğinde ise, kontrol grubu %22.61 ile en yüksek değere

sahipken, karma yeminde %5 ve %10 yonca unu tüketen grupların %19.87 ve %20.24 değerleri ile but eti ham protein içerikleri daha düşük olarak bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu çalışmada organik olarak yetiştirilen yavaş gelişen etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen %5 ve %10 oranında yonca unu, bu gruplarının kontrol grubuna oranla but ve göğüs etlerinin ham protein düzeylerinin düşmesine neden olmuştur. Özellikle %10 yonca unu tüketen grubun başlangıç karma yemlerinde metiyonin düzeyinin düşük olmasının protein sentezinde gerilemeye yol açtığı düşünülebilir. Organik etlik piliç üretiminde karma yemin kuru maddesinin %5'i kadar organik olmayan yem hammaddelerinin kullanımına izin verilmektedir (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012). Bu durumda pratikte özellikle etlik piliçler için

kükürtlü amino asitleri (metiyonin ve sistin) yeterince karşılamak güç olabilir. Diğer taraftan kullanılacak yem hammaddelerinin tamamının organik sertifikalı olması koşulu, dengeli yemlerin hazırlanması konusunda bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Ancak organik etlik piliç üretiminde yavaş gelişen hatlar kullanılmaktadır ve bunların gereksinim duydukları protein miktarı hızlı gelişenlere oranla düşüktür (Zollitsch ve Baumung, 2004). Organik yemlerin üretilmesi konusunda yaşanan güçlükler, düşük protein içerikli ve amino asit dengesi yeterli olmayan organik yemlerle besleme modellerinin ve bu yetersizliklere toleransı yüksek genotiplerin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmaları artırmıştır (Sørensen, 2001; Elwinger ve ark., 2008).

**Çizelge 5.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun göğüs derisi ve etinin renk özelliklerine etkisi

**Table 5.** Effects of alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the color characteristics of breast skin and breast meat

Gruplar	Eşey	GÖĞÜS DERİSİ			GÖĞÜS ETİ		
		L	a	b	L	a	b
Kontrol	Dişi	63.70	-1.19	6.77	53.80	2.08	5.19
	Erkek	63.07	-1.35	7.05	54.51	1.01	4.72
	Karışık	63.42	-1.26	6.90 <sup>B</sup>	54.12 <sup>B</sup>	1.60 <sup>A</sup>	4.99 <sup>A</sup>
%5 Yonca	Dişi	64.66	-0.82	9.72	53.05	1.33	4.84
	Erkek	63.51	-0.80	9.28	52.54	0.94	5.31
	Karışık	64.15	-0.81	9.52 <sup>A</sup>	52.83 <sup>C</sup>	1.15 <sup>AB</sup>	5.05 <sup>A</sup>
%10 Yonca	Dişi	62.75	-1.21	8.14	55.62	0.44	3.96
	Erkek	64.11	-1.43	9.39	55.20	0.99	3.48
	Karışık	63.35	-1.31	8.70 <sup>A</sup>	55.44 <sup>A</sup>	0.68 <sup>B</sup>	3.75 <sup>B</sup>
SEM		0.55	0.2	0.8	0.5	0.2	0.4
Varyasyon Kaynağı							
Grup		0.46	0.09	0.01	0.0001	0.02	0.01
Cinsiyet		0.78	0.56	0.60	0.87	0.19	0.69
Grup x Cinsiyet		0.12	0.88	0.61	0.50	0.02	0.54

L: Parlaklık, a: Kırmızılık, b: Sarılık

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).

SEM: Ortalamaların standart hatası.

**Çizelge 6.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun but derisi ve etinin renk özelliklerine etkisi

**Table 6.** Effects of alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the color characteristics of thigh skin and thigh meat

Gruplar	Eşey	BUT DERİSİ			BUT ETİ		
		L	a	b	L	a	b
Kontrol	Dişi	69.91	-0.69	7.29	58.51	3.51	1.79
	Erkek	67.54	-1.13	7.61	59.16	3.13	2.01
	Karışık	68.86	-0.89	7.77	58.80	3.34 <sup>B</sup>	1.89 <sup>B</sup>
%5 Yonca	Dişi	68.87	-0.41	10.93	55.69	4.21	3.30
	Erkek	67.26	0.02	8.14	58.13	4.13	4.01
	Karışık	68.15	-0.93	10.27	56.77	4.17 <sup>A</sup>	3.62 <sup>A</sup>
%10 Yonca	Dişi	66.53	-0.74	7.01	55.57	3.15	3.38
	Erkek	68.60	-1.49	9.06	59.50	3.19	1.34
	Karışık	67.45	-1.07	7.73	57.31	3.17 <sup>B</sup>	2.47 <sup>B</sup>
SEM		1.4	0.5	1.5	0.8	0.3	0.3
Varyasyon Kaynağı							
Grup		0.76	0.26	0.32	0.09	0.01	0.0001
Cinsiyet		0.62	0.59	0.68	0.002	0.64	0.26
Grup x Cinsiyet		0.34	0.57	0.89	0.17	0.84	0.002

L: Parlaklık, a: Kırmızılık, b: Sarılık

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).

SEM: Ortalamaların standart hatası.

**Çizelge 7.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun göğüs ve but eti besin madde içeriklerine etkisi  
**Table 7.** Effects of alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the contents of nutrient of breast and thigh meat

Gruplar	Eşey	GÖĞÜS ETİ				BUT ETİ			
		Kuru Madde, %	Ham Kül, %	Ham Protein, %	Ham Yağ, %	Kuru Madde, %	Ham Kül, %	Ham Protein, %	Ham Yağ, %
Kontrol	Dişi	25.47	1.30	25.90	0.28	24.97	1.08	22.27	0.39
	Erkek	26.31	1.27	27.12	0.17	24.09	1.08	23.07	0.93
	Karışık	25.85	1.29	26.30 <sup>A</sup>	0.23	24.58	1.08	22.61 <sup>A</sup>	0.63
%5 Yonca	Dişi	23.68	1.08	23.63	0.34	24.39	1.09	19.35	0.63
	Erkek	24.76	1.19	25.80	0.15	24.90	1.06	20.52	1.50
	Karışık	24.16	1.13	24.60 <sup>B</sup>	0.25	24.62	1.08	19.87 <sup>B</sup>	1.02
%10 Yonca	Dişi	24.97	1.16	24.53	0.25	25.66	1.06	20.15	1.09
	Erkek	25.10	1.19	24.52	0.51	25.87	1.13	20.34	0.53
	Karışık	25.03	1.17	24.53 <sup>B</sup>	0.37	25.75	1.10	20.24 <sup>B</sup>	0.84
SEM		0.30	0.03	0.30	0.05	0.28	0.01	0.32	0.12
Varyasyon Kaynağı									
Grup		0.07	0.17	0.01	0.35	0.16	0.85	0.0002	0.34
Cinsiyet		0.24	0.58	0.04	0.92	0.92	0.32	0.13	0.22
Grup x Cinsiyet		0.78	0.67	0.17	0.15	0.57	0.62	0.65	0.04

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0.05). SEM: Ortalamaların standart hatası.

Organik kümes hayvanlarının beslenmesinde en önemli sorun rasyonun dengeli ve ekonomik olarak hazırlanmasıdır. Sentetik amino asitler ve diğer yem katkı maddelerinin yasaklanmış olması ile birlikte, organik sertifikalı yem ham maddelerinin nitelikli ve ekonomik olarak temini de zorluklar arasında yer almaktadır. Gelecekte kanatlı yemlerinin %100 organik olması durumunda yetersiz ve dengesiz düzeyde sınırlayıcı amino asitleri içeren organik yem ham maddelerinden rasyon hazırlama oldukça zor olacaktır (Eleroğlu, 2014).

Farklı düzeylerde yonca unu içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs ve but eti örneklerinde yapılan duyu analizi sonuçları Çizelge 8'de sunulmuştur. Grupların göğüs eti koku ve yumuşaklık özellikleri incelendiğinde, %10 yonca unu tüketen grup ve kontrol grubu benzer ve en yüksek değere sahip iken; %5 yonca unu tüketen grup, kontrol grubuna benzer, %10 yonca unu tüketen gruptan ise

daha düşük puan almıştır (P<0.05). Grupların göğüs eti tat ve görünüm özellikleri incelendiğinde, %10 yonca unu tüketen grup ve kontrol grupları benzer ve en yüksek puana sahip iken, %5 yonca unu tüketen grup, diğer gruplara göre düşük puan almıştır (P<0.05). Göğüs eti sululuk ve genel beğeni özellikleri incelendiğinde, %10 yonca unu tüketen grup en yüksek puana sahip iken, aralarında fark olmayan kontrol grubu ve %5 yonca grubu, %10 yonca grubuna göre daha düşük puan almıştır (P<0.05). Etlik piliçlerin but eti koku, yumuşaklık, tat, sululuk ve genel beğeni özellikleri incelendiğinde, karma yeminde %5 yonca unu içeren grubun, kontrol grubu ve %10 yonca unu içeren grup ile benzer olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ve %10 yonca unu içeren gruplar arasındaki fark ise önemlidir (P<0.05). But eti duyu özelliklerinden görünüm incelendiğinde, tüm gruplar birbirine benzer özellik göstermiş olup istatistiksel bir fark saptanmamıştır (P>0.05).

**Çizelge 8.** Organik etlik piliçlerin karma yemlerine ilave edilen yonca ununun göğüs ve but eti duyu özelliklerine etkisi

**Table 8.** Effects of alfalfa flour added to mixed feeds of organic broilers to the sensory characteristics of breast and thigh meat

Gruplar	GÖĞÜS ETİ						BUT ETİ					
	K	Y	T	S	G	GB	K	Y	T	S	G	GB
Kontrol	3.25 <sup>AB</sup>	3.50 <sup>AB</sup>	3.58 <sup>A</sup>	1.92 <sup>B</sup>	3.83 <sup>A</sup>	3.42 <sup>B</sup>	3.08 <sup>B</sup>	3.33 <sup>B</sup>	3.42 <sup>B</sup>	3.00 <sup>B</sup>	3.83	3.42 <sup>B</sup>
%5 Yonca	2.83 <sup>B</sup>	3.00 <sup>B</sup>	3.00 <sup>B</sup>	2.25 <sup>B</sup>	3.17 <sup>B</sup>	3.00 <sup>B</sup>	3.67 <sup>AB</sup>	3.67 <sup>AB</sup>	3.75 <sup>AB</sup>	3.58 <sup>AB</sup>	4.00	3.92 <sup>AB</sup>
%10 Yonca	3.58 <sup>A</sup>	3.75 <sup>A</sup>	3.75 <sup>A</sup>	3.50 <sup>A</sup>	3.92 <sup>A</sup>	4.17 <sup>A</sup>	4.25 <sup>A</sup>	4.33 <sup>A</sup>	4.33 <sup>A</sup>	4.08 <sup>A</sup>	4.25	4.50 <sup>A</sup>
SEM	0.13	0.13	0.13	0.16	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16	0.12	0.14
P	0.05	0.05	0.05	<0.0001	0.02	0.001	0.003	0.02	0.04	0.02	0.39	0.003

A-B: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0.05). SEM: Ortalamaların standart hatası.

K: Koku, Y: Yumuşaklık, T: Tat, S: Sululuk, G: Görünüm, GB: Genel Beğeni

Ponte ve ark. (2004b), karma yeme ilaveten serbest tüketime sunulan yonca ununun etin yağ içeriğini düşürürken diğer et kalitesi parametrelerini (göğüs eti pH değeri, su tutma kapasitesi, kuru madde içeriği) ise

değiştirmedini saptamışlardır. Tüketiciler yonca unu tüketen grupların etlerini daha lezzetli bulmuşlardır.

Ponte ve ark. (2004b), karma yeme %20 düzeyinde ilave edilen yonca ununun etlik piliçlerin deri renginde

özellikle sarı renk oranını artırdığı, kırmızı ve pembe gibi istenmeyen renkleri önemli oranda düşürdüğü sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar aynı çalışmadan elde edilen etlerin kolesterol ve toplam yağ içeriğiyle birlikte etin duyuşal özelliklerini incelemiş olup, yüksek oranda yonca unu tüketiminin ette kolesterol ve toplam yağ miktarını düşürdüğünü ve hayvanların etleri ile 50 panelist üzerinde yaptıkları lezzet panelinde de yonca kuru otunu tüketen hayvanların etlerinin tercih edildiğini saptamışlardır.

## SONUÇ

Organik etlik piliç yetiştirme sisteminde, karma yemlere karıştırılan %5 ve %10 oranında yonca unu et kalitesi açısından fiziksel özelliklerden göğüs deri renginin sarılığını artırdığı saptanmıştır. Karma yeme yonca unu ilavesi ile tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilen sarı deri rengine sahip tavuk üretimi gerçekleştirilebilir. Bu durumun üreticilerin tüketici taleplerini karşılamaları açısından kolaylık sağlayacağı söylenebilir. Bunun yanında bu çalışmada yonca ununun kimyasal özelliklerden göğüs eti ve but etinde ham proteini düşürdüğü; fakat kuru madde, ham yağ ve ham kül içeriğine etki etmediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar üzerinde deneme gruplarının yemlerinde metiyonin, yararlanılabilir fosfor ve

kalsiyum değerinin düşük olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Duyusal özellikler açısından, göğüs etinde koku, yumuşaklık, tat, sululuk, görünüm ve genel beğeniyi iyileştirdiği, but etinde ise görünüme etkisi olmadığı fakat diğer tüm parametreleri iyileştirdiği sonucu saptanmıştır. Bu olumlu sonuçlar yonca unu ile pazar koşullarında tüketicilerin tercihine yönelik daha lezzetli tavuk üretiminin mümkün olacağını göstermektedir. Organik üretimde kanatlı hayvanların beslenmesinde kullanılan organik yem hammaddelerinin organik üretimden kaynaklanan yeni besin madde içeriklerinin dikkate alınarak yem tablolarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca organik üretime yönelik geliştirilen hatların besin maddesi gereksinimlerine uygun özel karma yemlerin hazırlanması ve yerel yem kaynaklarının kullanılarak ekonomik beslemenin yapılması gerekmektedir. İlgili yönetmelikte kümes hayvanlarının karma yemlerine kaba yem, taze veya kuru ot veya silaj eklenmelidir ifadesi yer almaktadır.

Organik üretimde kanatlı kümes hayvanlarının beslenmesinde gerek yem karışımının içinde gerekse gezinme alanında yararlanılacak kaba yemlerin etkilerinin incelenmesi ve uygun düzeylerinin saptanması için bu konuda yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- A.O.A.C., 1985, Official methods of analysis, 14<sup>th</sup> edn., A. O. A. C. publ., Washington, DC, USA (1985).
- Castellini, C., Mugnai C., Bosco A. D., 2002, Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. *Italian J. Food Sci.* 14(4): 401-412.
- Eleroğlu, H., Yıldırım, A., Şekeroğlu, A., 2014, Organik Tavukçulukta Mera Kompozisyonu, Besleme ve Barındırma Teknikleri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi II* (1): 21-27.
- Elwinger, K., Tufvesson, M., Lagerkvist, G., Tauson, R., 2008, Feeding layers of different genotypes in organic feed environments. *British Poultry Science* 49: 654-665.
- Feedstuffs, 2005, Reference Issue & Buyers Guide. Volume: 75, Number: 38, <http://www.feedstuffs.com> (Erişim tarihi: 22 Kasım 2011).
- Fletcher D. L., 1989, Factors influencing pigmentation in poultry. *CRC Critical Reviews in Poultry Biology* 2 (2):149-170.
- Fletcher D. L., 2002, Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, Vol.58, 131-145.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012, Organik üretim yönetmelik, son değişiklikler. Resmi gazete tarihi: 18.08.2010 Resmi gazete sayısı: 27676, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.14217&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=tarim> (Erişim tarihi 10 Eylül 2012).
- Grashorn, M. A., Serini C., 2006, Quality of meat chicken meat from conventional and organic production. 12th European Poultry Conference, 10-14 September, Verona, Italy.
- Hubbard, 2011, Broiler Management Guide, JA57 Parent Stock Performance Summary, <http://www.hubbardbreeders.com/managementguides/index.php?product=4> (Erişim tarihi: 10 Şubat 2011).
- McDonald, P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A., 2002, *Animal nutrition* (sixth edition), Pearson Education Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE 672p.
- Ponte, P. I. P., Mendes, I., Quaresma, M., Aguiar, M. A. N. M., Lemos, J. P. C., Ferreira, L. M. A., Alfaia, C. M. and Fontes, C. M. G. A., 2004a, Cholesterol levels and sensory characteristics of meat from broilers consuming moderate to high levels of alfalfa. *Poultry Science*, 83: 810-814.
- Ponte, P. I. P., Ferreira, L. M. A., Soares, M. A. C., Aguiar, M. A. N. M., Lemos, J. P. C., Mendes I. and Fontes, C. M. G. A., 2004b, Use of cellulases and xylanases to supplement diets containing alfalfa for broiler chicks: effects on bird performance and skin color, *The Journal of Applied Poultry Research*, 13:412-420.
- SAS, 1999, User's Guide. Version 8, Sas Institute, Cary, Nc.
- Schwartz L., 2011, Chicken feed: feed recipes, rations, formulas, modern and traditional, <http://www.lionsgrip.com/recipes.html> (Erişim tarihi: 29 Kasım 2011).
- Sørensen, P., 2001, Breeding strategies in poultry for genetic adaptation to the organic environment. In the 4th NAWO Workshop, Wageningen, 24–27 March.
- Zollitsch, W., Baumung, R., 2004, Protein supply for organic poultry: options and shortcomings. In Hovi, S., Sundrum, A. and Padel, S. Diversity of Livestock Systems and Definition of Animal Welfare, Proceedings of the 2nd SAFO Workshop 25-27 March 2004, Witzhausen, Germany. University of Reading.