



# DÜFED

DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ  
Dicle University Journal of Institute of Natural and Applied Science

ISSN: 2146 - 4693  
e-ISSN: 2458 - 9330



Cilt/Volume 9

Sayı/Number 1

Haziran/June 2020

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>



# DÜFED

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ**

*Dicle University Journal of Institute of Natural and Applied Science*

Cilt /Volume 9 Sayı / Number 1 Haziran / June 2020

**ISSN: 2146 - 4693**

**e-ISSN: 2458 – 9330**

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>

**Yazışma Adresi**

**Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ceylan Enstitüler Binası**

21280 - DİYARBAKIR

Tel: +90 412 241 10 00 Dahili: 8450

e-posta: dufed@dicle.edu.tr

# DİCLE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

DICLE UNIVERSITY JOURNAL OF INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

Cilt / Volume 9

Sayı / Number 1

Haziran / June 2020

ISSN: 2146 - 4693

e-ISSN: 2458 - 9330

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dufed>

## Sahibi / Owner

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

## Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

## Baş Editör Yardımcıları / Associate Editors

Prof. Dr. Bilal ÇEKİÇ

Doç. Dr. Fevzi ÖNEN

Doç. Dr. Ersin KILINÇ

## Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Aysu AKALIN (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Akın BAYSAL (Dicle Üniversitesi)

Prof. Dr. Yeliz PEKBAY (Ege Üniversitesi)

Doç. Dr. Özlem TONÇER (Dicle Üniversitesi)

Prof. Dr. Muzaffer DENLİ (Dicle Üniversitesi)

Prof. Dr. İsmail Naci CANGÜL (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Zekai ŞEN (İstanbul Medipol Üniversitesi)

Prof. Dr. Leyla Sezen TANSI (Çukurova Üniversitesi)

Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK (Dicle Üniversitesi)

Doç. Dr. D. Türkan KEJANLI (Dicle Üniversitesi)

Doç. Dr. Kadir TURAN (Dicle Üniversitesi)

### **Danışma Kurulu / Advisory Board**

Prof. Dr. İsmail Naci CANGÜL (Uludağ Üniversitesi)  
Prof. Dr. Zekai ŞEN (İstanbul Medipol Üniversitesi)  
Prof.Dr. Aysu AKALIN (Gazi Üniversitesi)  
Prof. Dr. Abbas GÜNGÖRDÜ (İnönü Üniversitesi)  
Prof.Dr. Yeliz PEKBEY (Ege Üniversitesi)  
Prof. Dr. Naki ÇOLAK (Hitit Üniversitesi)  
Prof. Dr. Hikmet GEÇKİL (İnönü Üniversitesi)  
Prof.Dr. Ali SABİR (Selçuk Üniversitesi)  
Prof.Dr. Leyla Sezen TANSI (Çukurova Üniversitesi)  
Prof.Dr. Kamil KARUT (Çukurova Üniversitesi)  
Prof.Dr. Serdar SATAR (Çukurova Üniversitesi)  
Prof.Dr. Şengül KARAMAN (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi)

### **Alan Editörleri / Field Editors**

Prof. Dr. Ahmet ONAY (Biyoloji)  
Dr. Özlem DEMİRCİ TURGUNBAYER (Biyoloji)  
Doç. Dr. Nurettin PİRİNÇÇİOĞLU (Fizik)  
Prof. Dr. Akın BAYSAL (Kimya)  
Doç. Dr. Ersin KILINÇ (Kimya)  
Doç. Dr. Bilal ŞEKER (Matematik)  
Dr. Öğr. Üyesi Öykü YURTTAŞ (Matematik)  
Prof. Dr. Veysel TOLAN (Moleküler Biyoloji ve Genetik)  
Prof. Dr. İbrahim KAYA (Elektrik-Elektronik Mühendisliği)  
Doç. Dr. Bilal GÜMÜŞ (Elektrik-Elektronik Mühendisliği)  
Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK (İnşaat Mühendisliği)  
Doç. Dr. Fevzi ÖNEN (İnşaat Mühendisliği)  
Prof. Dr. Mustafa AYHAN (Maden Mühendisliği)  
Prof. Dr. Özgür AKKOYUN (Maden Mühendisliği)  
Doç. Dr. Kadir TURAN (Makine Mühendisliği )  
Doç. Dr. Atilla Gencer DEVECİOĞLU (Makine Mühendisliği)  
Prof. Dr. F. Demet AYKAL (Mimarlık)  
Doç. Dr. D. Türkan KEJANLI (Mimarlık)  
Prof. Dr. Gültekin ÖZDEMİR (Bahçe Bitkileri)  
Prof. Dr. Selime ÖLMEZ BAYHAN (Bitki Koruma)  
Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM (Tarla Bitkileri)  
Doç. Dr. Özlem TONÇER (Tarla Bitkileri)  
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ (Tarım Makineleri ve Teknolojileri Müh.)  
Doç. Dr. Konuralp ELİÇİN (Tarım Makineleri ve Teknolojileri Müh.)  
Prof. Dr. Muzaffer DENLİ (Zootečni)  
Doç. Dr. Nihat TEKEL (Zootečni)

### **Yayın Sekreterliği / Secretary**

Arş.Gör. Dr. Önder ALBAYRAK

### **Basım Yeri / Printing**

Dicle Üniversitesi Basımevi, Diyarbakır

**İÇİNDEKİLER / CONTENTS**

**İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering**

**Veri Madenciliği Temelli Yeni Bir İstatistiksel Yaklaşım Kullanılarak Okta Tahmini:  
Sakarya Örneği (Özgün Araştırma)**

*Estimation of Oktas Using a New Statistical Approach Based on Data Mining: A Case Study of  
Sakarya (Research Article)*

**Mehmet SANDALCI..... 01**

**Kimya / Chemistry**

**Catalytic activity of two Ru(II) complexes in transfer hydrogenation reaction of  
simple ketones (Research Article)**

*İki Ru(II) kompleksinin basit ketonların transfer hidrojenasyon reaksiyonundaki  
katalitik aktivitesi (Özgün Araştırma)*

**Nevin ARSLAN..... 09**

**Biyoloji / Biology**

**Ortopetik Cerrahi Yaralardaki *Staphylococcus aureus* İzolatlarında Slime  
Üretiminin Genotipik ve Fenotipik Olarak Araştırılması (Özgün Araştırma)**

*Genotypic and Phenotypic Investigation of Slime Production in *Staphylococcus aureus*  
Isolates in Orthopedic Surgical Wounds (Research Article)*

**Cemil DEMİR, Songül Çetik YILDIZ..... 17**

**Ziraat Mühendisliği / Agricultural Engineering**

**AMMI ve Biplot Teknikleri Kullanılarak Diyarbakır Şartlarına Uygun Arpa  
Genotiplerinin Belirlenmesi (Özgün Araştırma)**

*Determination of Suitable Barley Genotypes for Diyarbakır Conditions Using AMMI  
and Biplot Techniques (Research Article)*

**Enver KENDAL..... 27**

**Ziraat Mühendisliği / Agricultural Engineering**

**Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Silaj Verimi, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi (Özgün Araştırma)**

*The Determination of the Effect of Different Sowing Times on Silage Yield, Yield Components and Quality Traits in Maize (*Zea mays* Linnaeus) Cultivars (Research Article)*

**Abdulkadir TANRIKULU, Tevrican DOKUYUCU, Mehmet SÜRME..... 43**

**Ziraat Mühendisliği / Agricultural Engineering**

**Yazlık ve Kışlık Ekilen Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Yeşil Ot Verimi ve Silaj Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi (Özgün Araştırma)**

*Evaluation of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes Sowing on the Summer-End and in Fall Season for Green Biomass Yield and Silage Quality Traits (Research Article)*

**Abdulkadir TANRIKULU, Tevrican DOKUYUCU, Mehmet SÜRME..... 53**

**Ziraat Mühendisliği / Agricultural Engineering**

**Yumurta Kalitesini İyileştirici Güncel Besleme Çalışmaları (Derleme Makalesi)**

*Feeding Studies for Improvement of Eggs Quality (Review Article)*

**Hilal ÜRÜŞAN, Ş. Canan BÖLÜKBAŞI..... 65**



*Araştırma Makalesi / Research Article*

## Veri Madenciliği Temelli Yeni Bir İstatistiksel Yaklaşım Kullanılarak Okta Tahmini: Sakarya Örneği

*Estimation of Oktas Using a New Statistical Approach Based on Data Mining: A Case Study of Sakarya*

Mehmet Sandalci<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 54187, Sakarya

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihi

Alınış: 21.12.2019  
Revize: 07.04.2020  
Kabul: 13.05.2020  
Online Yayınlama: 08.06.2020

#### Anahtar Kelimeler

Okta, İstatistiksel Model,  
Tahmin, Sakarya

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received: 21.12.2019  
Revised: 07.04.2020  
Accepted: 13.05.2020  
Available Online: 08.06.2020

#### Keywords

Okta, Statistical Model,  
Estimation, Sakarya

### ÖZ

Gökyüzündeki bulut miktarının gökyüzüne oranı olarak tanımlanan okta değerlerinin bilinmesi tarımsal üretimde, güneş enerjisinden yararlanma ve benzer konularda son derece önemlidir. Oktanın belirlenmesi zahmetli, vakit alıcı, maliyetli ve ölçmelerdeki hatalardan dolayı direkt ölçme yerine diğer yaklaşımlar kullanılarak tahmin edilebilir. Bu bağlamda buharlaşma ( $E_a$ ), yağış yüksekliği ( $P$ ), rölatif nem ( $RN$ ), güneşlenme süreleri ( $S_{gs}$ ), rüzgâr hızları ( $Rh$ ), ortalama sıcaklık ( $T_{ort}$ ), minimum sıcaklık ( $T_{min}$ ) ve maksimum sıcaklık ( $T_{mak}$ ) gibi aylık iklim verileri Sakarya meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir. Güneşlenme süreleri göz önüne alınarak gökyüzünün bulut durumu yeni bir istatistik yaklaşım ile incelenmiş, bir model geliştirilmiş ve okta tahmin edilmeye çalışılmıştır. Modelden elde edilen tahminler gözlem değerleri ile karşılaştırılmıştır. Aralarındaki ilişki, determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) ile araştırılmış ve istatistiksel modelin okta tahmininde iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

### ABSTRACT

Knowing the oktas values, defined as the ratio of the amount of cloud in the sky, is very important in agricultural production, utilization of solar energy and similar issues. Determination of oktas can be made by using other approaches instead of direct measurement due to measurement errors and direct measurements being laborious, time consuming and costly. In this context, climate data sets such as evaporation ( $E_a$ ), precipitation height ( $P$ ), relative humidity ( $RN$ ), sunshine times ( $S_{gs}$ ), wind speeds ( $Rh$ ), average temperature ( $T_{ave}$ ), minimum temperature ( $T_{min}$ ) and maximum temperature ( $T_{max}$ ) were obtained from Sakarya meteorological station. Considering the sunshine periods, the cloud status of the sky was examined with a new statistical approach and a model was developed and oktas values were tried to be estimated. Estimates obtained from the model were compared with observation values. The relationship between them was determined by the coefficient of determination ( $R^2$ ) and it was observed that the statistical model gave good results in the estimation of oktas.

\*Sorumlu Yazar

E-posta Adresi: sandalci@sakarya.edu.tr (Mehmet SANDALCI)

## 1. GİRİŞ

Gökyüzündeki bulutlanma meteorolojik tabiri ile okta hem bitkilerin büyümesinde hem de güneş enerjisi elde etmekte en önemli faktörlerden biridir. Bu anlamda oktanın bilinmesi veya tahmin edilmesi modern tarım noktasında hayati bir öneme sahiptir. Gökyüzündeki bulutlanma, güneşlenme süresi, buharlaşma, evapotranspirasyon gibi hidro-meteorolojik veriler üzerinde doğrudan etkilidir. Oktanın bilinmesi, söz konusu bölgede güneşlenme süresi hakkında ciddi bilgiler verir. Ancak okta ile ilgili ölçümler, istasyon kurulumunun maliyetinin yüksek olması, bakım masraflarının yüksek olması ve hassas ölçüm imkanlarının az olmasından dolayı yaygın olarak yapılamamaktadır [1]. Öte yandan hidro-meteorolojik verilere gerekli hassasiyetin gösterilmesi, belli periyotlarda ölçümlerin düzenli ve hassas yapılması ülkenin gelişmişliği ile yakından ilgilidir.

Hidrolojide, son yıllarda hidro-meteorolojik veriler yaygın olarak kullanılmakta olup akademik anlamda birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, bağımsız hidro-meteorolojik veriler yardımı ile bağımlı hidro-meteorolojik veriler çeşitli yöntemler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Rivington ve diğ. (2005), güneşlenme süresinden güneş ışınımına dönüşümün en iyi tahminler ürettiğini belirtmişlerdir. Öte yandan hava sıcaklığı verileri mevcut olması halinde, hava sıcaklığına dayalı yöntemlerin güvenilir sonuçlar verebileceğini de vurgulamışlardır [2]. Şen (1998) güneşlenme süresi ölçümlerinden güneş ışınımını tahmin etmek için bulanık mantık yaklaşımını kullanmış ve bu uygulamanın herhangi bir ışıma ya da güneşlenme süresi ölçümleri için basit olarak her yerde uygulanabileceğini ifade etmiştir [3]. Bunun yanında saatlik, günlük ve aylık ölçülen güneş ışınımının istatistik analizi ile elde edilen parabolik denklemler sayesinde gelecek ile tahmin yapılabileceği belirlenmiştir [4]. Sivas'ta 1992-1994 yıllarına ait aylık ortalama güneş ışınımı Angstrom, Gariépy ve Kılıç gibi ampirik yöntemler ile hesaplanmış ve ölçüm değerleri ile karşılaştırılmıştır. Gariépy metodu ile elde edilen sonuçların ölçülen değerlerle en iyi uyumu verdiği bulunmuştur [5]. Batı Kanada'daki dört farklı bölge için saatlik güneş radyasyonunun tahmini için Kasten-Czeplak modeli kullanılmış, modelin gayet iyi sonuç verdiği görülmüştür [6]. Abdel-Wahed ve Snyder (2015) aylık ortalama sıcaklık, rölatif nem ve rüzgâr hızı verileri kullanarak güneşlenme süresini tahmin etmişlerdir [7]. Fooladmand (2012) Güney İran, Fars şehrinde aylık minimum, maksimum, ortalama hava sıcaklığı ve rölatif nemi kullanarak güneşlenme süresini tahmin etmişlerdir [8]. Yang ve diğ. (2009) Kuzey Çin'de aylık güneşlenme süresini, ortalama sıcaklık, rölatif nem, yağış ve rüzgâr hızı verilerini kullanarak tahmin etmişlerdir [9].

Bu çalışmada hidro-meteorolojik verilerden okta değerleri bağımlı değişken olarak alınmış aylık güneşlenme süreleri ve aylık gündüz saatleri bağımsız değişken olarak alınarak yeni bir istatistiksel yaklaşımla okta değerleri tahmin edilmiştir. Tahmin edilen okta değerleri gözlem sonuçları ile karşılaştırılmıştır.



## 2. ÇALIŞMA SAHASI ve VERİ ANALİZİ

### 2.1 Çalışma sahası

Sakarya, Marmara bölgesinin önemli illerinden birisi olup hem sanayi hem de tarımsal anlamda ön plandadır. Geçim kaynağı ağırlıkla tarım sektörüdür. Ancak son zamanlarda, özellikle otomobil ve yan sektörlerindeki gelişmeler hızlı bir şekilde sanayisini de güçlendirmektedir. Öte yandan İstanbul'a yakın olması ve önemli transit yol güzergâhında olması da ilin önemini ve cazibesini artırmaktadır.

Sakarya, modern tarım yapılabilen zengin ve verimli tarım alanlarına sahiptir. Son derece tarıma müsait ovalıklardan meydana gelen tarım alanlarının %80'inde sulu tarım yapılabilmektedir. Bu sayede patates, soğan, kabak, fasulye gibi sebze üretimi ile Türkiye'nin sayılı illerindedir. Özellikle kabak ve patatesi ile meşhurdur. Bunun yanında arpa, mısır, ayçiçeği ve buğday gibi hububatların da üretimi hatırı sayılır düzeydedir. Meyvecilikte de elma, armut, ayva, erik, kiraz, şeftali, ceviz, fındık, kestane, çilek ve üzüm gibi son derece zengin meyve yelpazesine sahiptir [10].

Sakarya, aşağı Sakarya Havzasında bulunup bol yağmur almaktadır. Yeşilliği zengin olduğundan yağış ile yeraltı suyu ve akarsular düzenli olarak beslenir. Türkiye'nin önemli akarsularından Sakarya nehri Sakarya ilini güneyden kuzeye geçerek Karadeniz'den denize dökülür. Öte yandan içme suyu olarak son derece kaliteli suya sahip Sapanca Gölü bu ilin sınırları içinde kalmaktadır. Çalışma sahasının genel vaziyet planı Şekil 1'de verilmiştir [11].



Şekil 1. Sakarya genel vaziyet planı

## 2.2 Veri analizi

Söz konusu bölgede 01/01/1996 tarihinden 01/01/2018 tarihine kadar iklim verileri 17069 nolu Sakarya Meteoroloji istasyonundan alınmıştır. Bu kapsamda okta ile ilişkisi olabilecek buharlaşma ( $E_a$ ), yağış yüksekliği ( $Y$ ), rölatif nem ( $RN$ ), güneşlenme süreleri ( $S_{gs}$ ), rüzgâr hızları ( $Rh$ ), ortalama sıcaklık ( $T_{ort}$ ), minimum sıcaklık ( $T_{min}$ ) ve maksimum sıcaklık ( $T_{mak}$ ) gibi 264 adet aylık iklim verileri toplanmış ve bu verilerin normalite şartlarını sağlayıp sağlamadığı temel istatistik bilgilerle kontrol edilmiş ve aralarındaki korelasyon katsayısı hesaplanarak hangi veri dizisinin oktaya daha çok etki ettiği belirlenmiştir. İklim verilerinin ortalaması ( $X_{ort}$ ), standart sapması ( $\sigma$ ), varyansı ( $Var$ ), çarpıklık katsayısı ( $C_{sx}$ ), verilerinin minimumu ( $X_{min}$ ), verilerin maksimumu ( $X_{mak}$ ) ve korelasyon katsayısı ( $r$ ) gibi tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir. Korelasyon katsayısı en iyi olan güneşlenme süresi ( $S_{gs}$ ) koyu olarak belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Aylık veri setleri tanımlayıcı istatistiksel bilgileri

	$X_{ort}$	$\sigma$	Var	$C_{sx}$	$X_{min}$	$X_{max}$	$r$
ölçüm okta	3.56	1.19	1.43	0.11	0.43	6.69	1
$E_a$ (mm)	72.96	71.09	5054.89	0.39	0.0	226.40	-0.785
P (mm)	74.36	49.75	2475.44	1.02	0.00	283.50	0.521
RN	74.25	5.07	25.72	-0.10	58.70	87.30	0.432
<b><math>S_{gs}</math> (h)</b>	163.04	75.55	5708.28	0.31	33.70	316.40	<b>-0.900</b>
Rh (m/sn)	1.4795	0.39	0.15	-0.23	0.30	2.50	0.212
$T_{ort}$ ( $^{\circ}C$ )	15.27	6.64	44.17	0.02	2.40	27.60	-0.800
$T_{min}$ ( $^{\circ}C$ )	5.12	6.89	47.54	0.16	-9.40	18.40	-0.759
$T_{mak}$ ( $^{\circ}C$ )	29.38	6.60	43.62	0.25	15.50	44.00	-0.718

Çarpıklık katsayısının ( $C_{sx}$ ) -1.5 ile +1.5 arasında olması dağılımın normal dağılıma uyduğunu ifade ettiğinden Tablo 1.’deki bütün veri setlerinin normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

Gökyüzündeki bulutluluk oranı arttıkça doğal olarak buharlaşma, güneşlenme, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıklar da azalacaktır. Bunun yanında yağış, rölatif nem ve rüzgâr hızlarının da artması beklenir. Nitekim yağış, rölatif nem ve rüzgâr hızlarının gökyüzündeki bulutlanma (okta) ile olan ilişkinin pozitif çıkması, buharlaşma, güneşlenme, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların negatif çıkması bu savı desteklemektedir. Tablo 1 aynı zamanda oktanın diğer iklim verileri ile ilişkisini sayısal anlamda da belirtmektedir. Bu durumda koyu renkle belirtilen güneşlenme süresi ( $S_{gs}$ ) veri setinin diğerlerine göre okta ile çok kuvvetli ilişkisi olduğu söylenebilir.

### 3. MODEL ve UYGULAMA

Gökyüzündeki bulutlanma oranı bulunurken gece saatlerinin etkisini ortadan kaldırmak için öncelikle Denklem 1’de verildiği gibi aylık güneşlenme süresinin ( $S_{gs}$ ) aylık gündüz saatlerine ( $D_h$ ) oranı bulunmuş ve ( $P_R$ ) ile sembolize edilmiştir. Oktayı ölçmeye yarayan nefometrelerin aynası genellikle 8 eşit parçalı olup okta bulunurken bulutla kaplı parçaların toplam parça sayısı olan 8’e oranlanmasından dolayı, tüm  $P_R$  değerlerin en büyüğü, Denklem 2’de olduğu gibi 8’e bölünmüş ve ( $S_o$ ) ile ifade edilmiştir. Denklem 3 ile aylık okta ( $Okta_{Aylık}$ ) değerleri bulunmuş ve Denklem 4 ile aylık düzeltilmiş okta değerleri ( $O_{d(Aylık)}$ ) bulunmuştur. Denklem 4’de 8 sabit bir sayı olup gökyüzünün tamamen bulutlu olması durumunu ifade etmektedir.

$$P_R = S_{gs}/D_h \quad (1)$$

$$S_o = \max P_R/8 \quad (2)$$

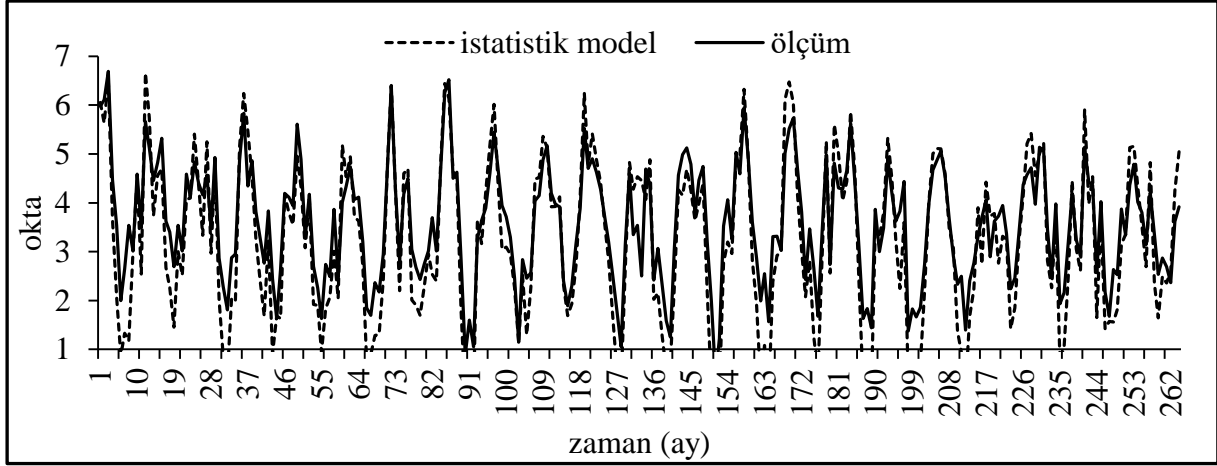
$$Okta_{Aylık} = P_R/S_o \quad (3)$$

$$O_{d(Aylık)} = 8 - Okta_{Aylık} \quad (4)$$

Gökyüzündeki bulutluluk oranı 8 paydasına göre ifade edilmekte olup okta değerleri 0’dan 4’e kadar 5 sınıf olarak tanımlanmaktadır. Denklem 4 ile bulunan aylık düzeltilmiş okta değerlerinin sınıf aralığını bulmak için bulutluluk oranının paydası sınıf sayısına bölünmüş ve sınıf aralığı 1.6 olarak bulunmuştur. Elde edilen okta değerleri kodlu şekilde Tablo 3’de verilmiştir. Aynı zamanda Tablo 2’de hava durumu açık, az bulutlu, parçalı bulutlu, çok bulutlu ve kapalı gibi yaygın kullanım şekliyle de belirtilmiştir.

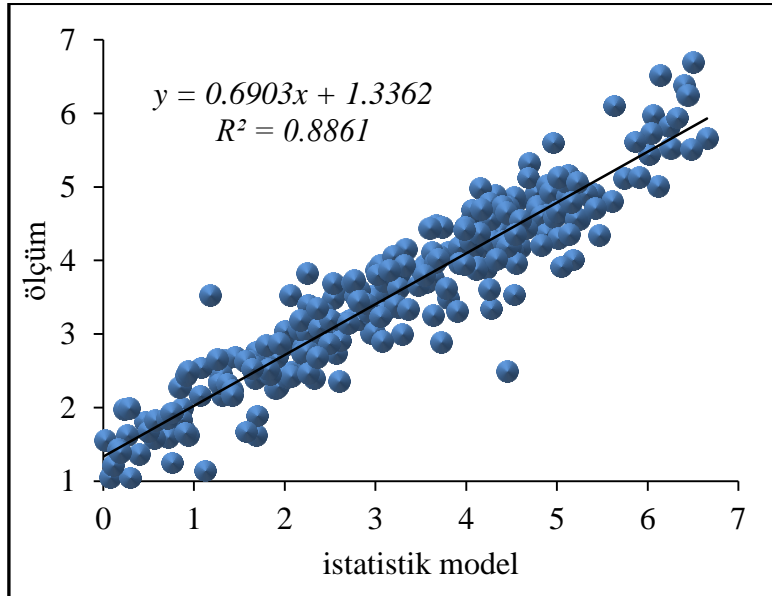
**Tablo 2.** Okta kodlama

Sınıf Aralığı	Okta	Durum
0~ 1.6	0	Açık
1.61~3.2	1	Az Bulutlu
3.21~4.8	2	Parçalı Bulutlu
4.81~6.4	3	Çok Bulutlu
6.41~8.0	4	Kapalı



Şekil 2. Ölçüm okta ile istatistik model tahmini

İstatistik modelle elde edilen okta değerleri ile ölçülen okta değerleri karşılaştırılarak aşağıda Şekil 2’de görsel ve Şekil 3’de saçılım diyagramı şeklinde verilmiştir. Şekil 2’de görsel anlamda yeni istatistik yöntemle bulunan okta değerleri ile ölçülen okta değerlerinin birbirlerine benzer olduğu görülmektedir. Şekil 3. ise bu ilişkinin sayısal olarak ne kadar benzer olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 3. Ölçüm okta ile istatistik model saçılım diyagramı

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Gökyüzündeki bulutlanma (okta) buharlaşma, güneşlenme, ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık ve maksimum sıcaklıkla ters, yağış, rölatif nem ve rüzgâr hızı ile doğru orantılıdır.

Okta, en fazla 0.900 korelasyon katsayısı ile güneşlenme süresi ile ilişkilidir.

Ölçülen okta değerleri ve istatistik model ile bulunan okta değerleri birbiri ile karşılaştırılmış, aralarındaki ilişki 0.8861 bulunmuştur. Başka bir deyişle istatistik model %86.61 hassasiyetle okta tahmininde başarılıdır.

Model benzer bölgelerde kullanılabilir. Ancak kullanılmadan önce o bölgeye ait iklim verileri kullanılarak model kalibre edilmelidir.

Model, okta ile ilişkisi en fazla olan güneşlenme süresi ile oluşturulmuştur. Bunun yanında korelasyon katsayısı diğer veri setleri olan buharlaşma, rüzgâr hızları, ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık ve maksimum sıcaklık için sırasıyla -0.785, -0.800, -0.751 ve -0.718 bulunmuştur. Korelasyon katsayılarının -1'e yakınsaması ilişkinin ters ve kuvvetli olduğunu gösterir. Dolayısıyla bu veriler kullanılarak başka modeller de geliştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] P.C. Sentelhas, T.J. Gillespie, E.A. Santos, Evaluation of FAO Penman–Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario, Canada, *Agricultural Water Management*, 97 (2010) 635–644.
- [2] M. Rivington, G. Bellocchi, K.B. Matthews, K. Buchan, Evaluation of Three Model Estimations of Solar Radiation at 24 UK Stations, *Agricultural and Forest Meteorology*, 132 (2005) 228–243.
- [3] Z. Şen, Fuzzy Algorithm for of Solar Irradiation, *Solar Energy*, 63 (1998) 39–49.
- [4] Z. Şen, E. Tan, Simple models of solar radiation data for northwestern part of Turkey, *Energy Conversion and Management*, 42 (2001) 587–598.
- [5] H. Acar, Sivas'ta aylık ortalama toplam güneş ışımının güneşlenme süresi verileri kullanarak tahmini, *Politeknik Dergisi*. 5(2) (2002) 183–179.
- [6] Md S. Ahamed, H. Guo, K. Tanino Evaluation of a cloud cover based model for estimation of hourly global solar radiation in Western Canada, *International Journal of Sustainable Energy*, 38 (1) (2019) 64–73.
- [7] M.H. Abdel-Wahed, L. Snyder, Calculating sunshine hours and reference evapotranspiration in arid regions when solar radiation data are limited, *Irrigation and Drainage*, 64 (2015) 1–7.

- [8] H.R. Fooladmand, Comparing reference evapotranspiration using actual and estimated sunshine hours in south of Iran, *African Journal of Agricultural Research*, 7 (2012) 1164–1169.
- [9] Y. Yang, N. Zhao, X. Hao, C. Li., Decreasing trend in sunshine hours and related driving force in North China, *Theoretical and Applied Climatology*, 97 (2009) 91–98.
- [10] Sakarya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, <http://sakarya.ktb.gov.tr/TR-112516/sakarya-genel-bilgiler.html> (Erişim tarihi: 15.05.(2020))



*Araştırma Makalesi / Research Article*

## Catalytic activity of two Ru(II) complexes in transfer hydrogenation reaction of simple ketones

*İki Ru(II) kompleksinin basit ketonların transfer hidrojenasyon reaksiyonundaki katalitik aktivitesi*

Nevin ARSLAN<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Şırnak University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Şırnak 73000, Turkey

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received:04.04.2020  
Revised:02.05.2020  
Accepted:09.05.2020  
Available Online:08.06.2020

#### Keywords

Transfer hydrogenation,  
Ruthenium, Catalysis,  
Ketone.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihi

Alınış: 04.04.2020  
Revize: 02.05.2020  
Kabul: 09.05.2020  
Online Yayınlama:08.06.2020

#### Anahtar Kelimeler

Transfer hidrojenasyon,  
Rutenyum, Kataliz,  
Keton

### ABSTRACT

Hydrogen transfer reduction reactions have been attracted significant attention in organic synthesis due to their operational easiness. For this purpose, two Ru(II) complexes of P-N-P ligand were prepared starting from [Ru( $\eta^6$ -*p*-cymene)( $\mu$ -Cl)Cl]<sub>2</sub>. Then, their catalytic activity was investigated in the transfer hydrogenation of different simple alkyl and aryl alkyl ketones to respective alcohols in the existence of isopropanol as the hydrogen source. Notably, **2** exhibits a good catalytic activity and affords the respective alcohols with good conversions up to 98 % (TOF: 392 h<sup>-1</sup>).

### ÖZ

İşlem yapmanın nispeten kolay olmasından dolayı hidrojen transfer indirgenme reaksiyonları organik sentezde oldukça dikkat çekmektedir. Bu amaçla, [Ru( $\eta^6$ -*p*-simen)( $\mu$ -Cl)Cl]<sub>2</sub>'den yola çıkılarak P-N-P ligandının iki Ru(II) kompleksi hazırlandı. Daha sonra ise, hidrojen kaynağı olarak izopropanol varlığında bu komplekslerin değişik basit alkil ve aril alkil ketonların sekonder alkollere transfer hidrojenasyonundaki katalitik etkinlikleri araştırıldı. **2** nolu kompleksin iyi bir katalizör gibi davranarak % 98'e varan yüksek dönüşümlerle (TOF: 392 h<sup>-1</sup>) alkolleri vermesi dikkate değerdir.

*\*Corresponding Author*

*E-mail address:* narlsan@sirnak.edu.tr (Nevin Arslan)

## 1. INTRODUCTION

One of the most important conversions in organic synthesis is catalytic hydrogenation using molecular hydrogen, which can be efficiently translated to fundamental industrial processes [1]. The direct hydrogenation by using this gaseous reactant entails special processes or equipment, and its physico-chemical features and reactivity require huge storage and transport expenses. Alternatively, the use of alcohols as a liquid hydrogen carrier is an exciting choice, in which hydrogen may be stored in an organic molecule, followed by employing in transfer hydrogenation [2].

In transfer hydrogenation (TH) reaction catalyzed by transition metal complexes,  $H^-$  ion is exchanged between hydride donors and acceptors mediated by a metal. This reaction is widely used in biology as well as chemistry. TH reaction is broadly applied in organic synthesis to reduce ketones, imines, and carbonyls [3]. Numerous alcohols such as isopropanol, glycerol, 2-butanol, ethanol or other hydrogen donors such as aqueous sodium formate, formic acid, formic acid/triethylamine mixture have been employed as a hydrogen donor in TH. Among them, isopropanol and formic acid are commonly used as a hydrogen donor [4].

Bis(phosphino)amine ligands contain P-N-P skeletons and are an efficient arrangement for the production of chelated complexes carrying phosphorus atom. P-N-P fragments have also been demonstrated as adaptable ligands and making a change in the substituents on both the P and N atoms leads to the alterations in the angles of P-N-P moiety [5-6]. These P-N-P based ligands possess the advantages in that they are rather modular and relatively stable toward air or moisture, their synthesis is straightforward, they can easily be optimized and they enable to chelate many transition metals such as rhodium, ruthenium, nickel, platinum, palladium or copper [7].

In this paper, a bis(phosphino)amine ligand  $[(Ph_2P)_2NCH_2-C_4H_3S]$  and its respective ruthenium(II) complexes,  $[Ru((PPh_2)_2NCH_2-C_4H_3S)(\eta^6\text{-}p\text{-cymene})Cl]Cl$ , **2** and  $trans-[Ru((PPh_2)_2NCH_2-C_4H_3S)_2Cl_2]$ , **3** were synthesized as reported before [8]. In the previous study, the ruthenium complexes were used as a catalyst in transfer hydrogenation of acetophenone and its derivatives. Since a good catalytic activity was observed in these reactions, now, we extend our investigation to cover transfer hydrogenation of substituted alkyl/phenyl and simple alkyl/alkyl ketones by using these complexes as a catalyst.

## 2. MATERIAL AND METHOD

### 2.1 General Considerations

All manipulations were performed under inert atmosphere, solvents were dried and distilled under argon before use. Deuterated solvents,  $PPh_2Cl$  and thiophene-2-methylamine were supplied from Fluka and used without further manipulation.  $[Ru(\eta^6\text{-}p\text{-cymene})(\mu\text{-}Cl)Cl]_2$  [9] was synthesized as



reported before. The IR spectra were measured on a Mattson 1000 ATI UNICAM FT-IR instrument.  $^1\text{H}$  (400.1 MHz),  $^{13}\text{C}$  NMR (100.6 MHz) and  $^{31}\text{P}$ - $\{^1\text{H}\}$  NMR spectra (162.0 MHz) were obtained on a Bruker AV400 device. Microanalysis was conducted on a Fisons EA 1108 CHNS-O apparatus. Melting points were obtained by a Gallenkamp Model device and are uncorrected.

## 2.2 GC analyses

GC -analyses -were carried out on a -Shimadzu -GC 2010 -Plus Chromatograp -equipped with capillary column (5% biphenyl, 95% dimethylsiloxane) (30m x -0.32mm x -0.25 $\mu\text{m}$ ). The -GC - parameters - for -transfer hydrogenation -of -ketones were as reported before [8].

## 2.3 Synthesis and Characterization of compounds

Thiophene-2-(N,N-bis(diphenylphosphino))methylamine,  $[(\text{Ph}_2\text{P})_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S}]$ , (**1**),  $[\text{Ru}((\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S})(\eta^6\text{-p-cymene})\text{Cl}]\text{Cl}$ , (**2**) and  $\text{trans-}[\text{Ru}((\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S})_2\text{Cl}_2]$ , (**3**) were synthesized and characterized according to the literature [8].

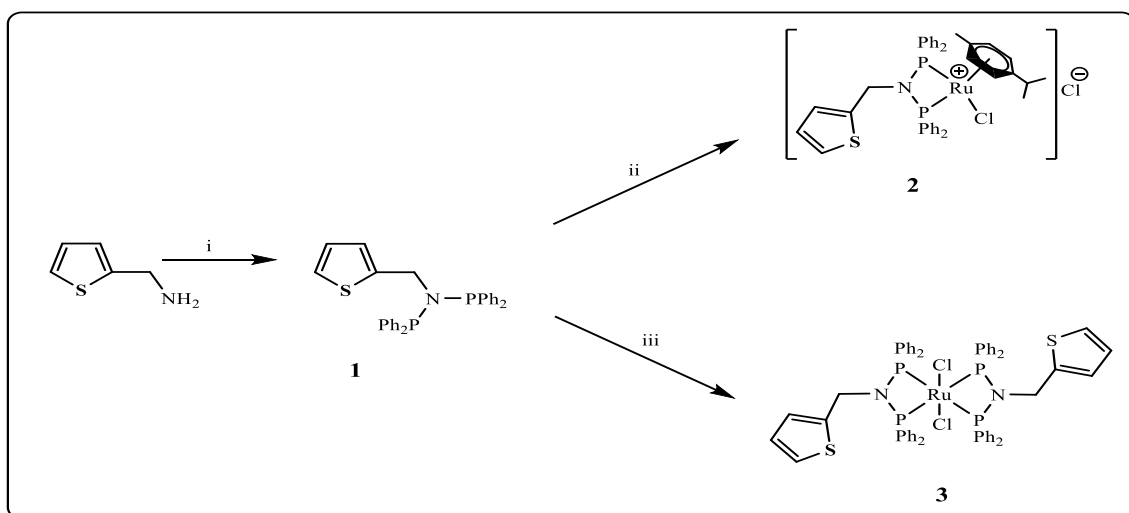
## 3. RESULT AND DISCUSSION

### 3.1 Synthesis of the compounds 1-3

As can be seen in Scheme 1, synthesis of thiophene-2-(N,N-bis(diphenylphosphino))methylamine,  $[(\text{Ph}_2\text{P})_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S}]$  **1** was carried out from one equivalent thiophene-2-methylamine and two equivalents of  $\text{PPh}_2\text{Cl}$  in the existence of triethylamine [10-11] in tetrahydrofuran at 0 °C according to the literature procedure [8]. The  $^{31}\text{P}$  NMR spectrum of **1** depicts a singlet signal at 59.83 ppm, which is similar to those found for closely related ligands [12].

In the next step, coordination ability of **1** was investigated with  $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$  precursor to obtain **2** and **3** [5]. When  $(\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S}$ , **1** was reacted with one equivalent of  $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$ , only its respective mono(chelate) complex,  $[\text{Ru}((\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S})(\eta^6\text{-p-cymene})\text{Cl}]\text{Cl}$  **2**, was obtained in high yield. There exists a singlet signal at  $\delta$  88.2 ppm in the  $^{31}\text{P}$  NMR spectrum of **2**, which is in accord with the proposed structure of the complex as well as the literature [13, 14].

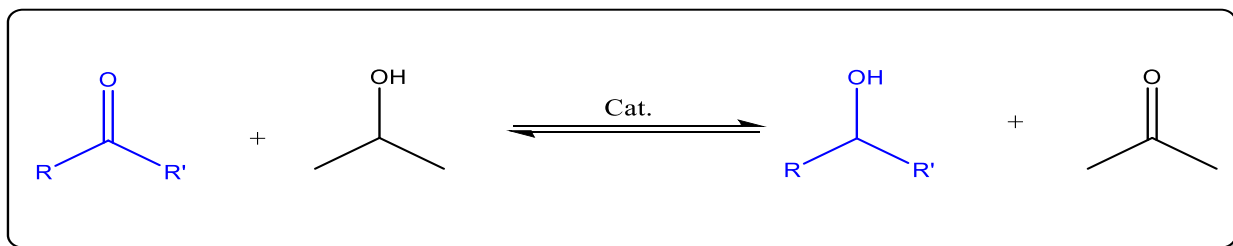
When  $(\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S}$ , **1** was treated with  $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$  in tetrahydrofuran solution with a molar ratio of 1:1/4 at RT for 1 h,  $\text{trans-}[\text{Ru}((\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S})_2\text{Cl}_2]$ , **3** was obtained as crystalline orange powders.



**Figure 1.** Synthesis of the  $[\text{Ru}(\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S})(\eta^6\text{-}p\text{-cymene})\text{Cl}]\text{Cl}$  **2** and  $\text{trans-}[\text{Ru}(\text{PPh}_2)_2\text{NCH}_2\text{-C}_4\text{H}_3\text{S})_2\text{Cl}_2]$  **3** complexes. (i) 2 equivalent  $\text{Ph}_2\text{PCL}$ , 2 equivalent  $\text{Et}_3\text{N}$ , thf; (ii) 1 equivalent  $[\text{Ru}(\eta^6\text{-}p\text{-cymene})(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$ , thf; (iii)  $\frac{1}{4}$  equivalent  $[\text{Ru}(\eta^6\text{-}p\text{-cymene})(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$ , thf.

### 3.2 Catalytic transfer hydrogenation of ketones

It is well-known that catalysts containing ruthenium metal are often used for the hydrogenation of various ketones [15, 16]. In a recent study, it was shown that the half-sandwich ruthenium complexes of the P-N-P based ligands are active catalysts for the reduction of simple ketones [17]. These ligands are attracting considerable interest and their ruthenium complexes were extensively employed for hydrogenation reactions as catalysts [18, 19]. Ru(II) complexes **2** and **3** were used for catalytic transfer hydrogenation of acetophenone in isopropanol solution (**Scheme 2**). Then, experiments were carried out to obtain optimal conditions as follows: (100:1:5) substrate-catalyst-base molar ratio, isopropanol as a solvent and NaOH as a base at 82 °C. Under these optimum conditions, acetophenone was converted to 1-phenylethanol in 10 min and 1 h, when **2** and **3** were employed, respectively, as the catalysts [5,8]. Now, in this study, it was aimed to reduce various alkyl/phenyl and alkyl/alkyl ketones to their respective alcohols. Thus, as a first step, optimum conditions were investigated for transfer hydrogenation using selected phenyl/alkyl and alkyl/alkyl ketones as a substrate. As a result of these experiments, it was found that these ketones were reduced under similar conditions. Namely, the best molar ratio of substrate-catalyst-base was found to be (100:1:5), isopropanol was a good solvent as well as an alcohol that undergoes oxidation. There was insignificant difference in conversions by using KOH as a base instead of NaOH. So we preferred NaOH as a base. The reactions progressed quicker at 82 °C, which is reflux temperature of isopropanol. Hence, in the next experiments, these optimum conditions were used for the hydrogenation of the ketones (Tables **1** and **2**).



**Figure 2** Transfer hydrogenation from isopropanol to acetophenone

Several examples of the hydrogenations carried out employing **2** and **3** as catalysts are shown in Table 1. As can be seen in the Table, the reaction of alkyl/phenyl ketones gave the respective alcohols in high conversions. Then, experiments were performed to explore the effect of steric hindrance of the alkyl moieties on the conversion rate (Table 1, entries 1-8). For this purpose, various simple phenyl/alkyl ketones were converted to the respective alcohols, and it was realized that the activity of the catalysts depends on the steric hindrance of the alkyl moiety, as expected. Conversion rate of phenyl/alkyl ketones having a bulky alkyl substituent was highly low. When the bulkiness of the alkyl moiety increases from ethyl to *tert*-butyl, the transformation rate is reduced gradually. Indeed, the lowest activity was obtained for the reduction of phenyl/*tert*-butyl ketone (Entries 7-8, TOF: 50-11 h<sup>-1</sup>).

**Table 1** Transfer hydrogenation of the substituted alkyl phenyl ketones by using [Ru((PPh<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>H<sub>3</sub>S)(η<sup>6</sup>-p-cymene)Cl]Cl, (**2**) and trans-[Ru((PPh<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>H<sub>3</sub>S)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>] (**3**)<sup>[a]</sup>

Entry	Cat.	Time	Substrate	Product	Conv. (%) <sup>[b]</sup>	TOF(h <sup>-1</sup> ) <sup>[c]</sup>
1	2	15 min			98	392
2	3	2 h			98	49
3	2	30 min			97	194
4	3	3 h			99	33
5	2	1 h			98	98
6	3	5 h			97	19
7	2	2 h			99	50
8	3	9 h			97	11

**Reaction conditions:**

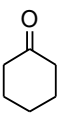
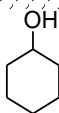


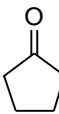
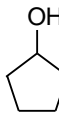


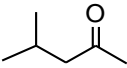
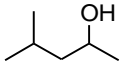
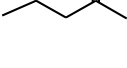
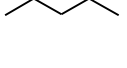
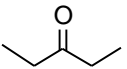
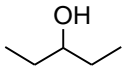
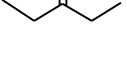
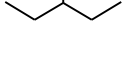
<sup>[a]</sup> Catalyst (0.005 mmol), substrate (0.5 mmol), isopropanol (5 mL), NaOH (0.025 mmol %), 82 °C, the concentration of alkyl phenyl ketones was 0.1 M;

<sup>[b]</sup> Purity of the products was checked by <sup>1</sup>H NMR and GC (three independent catalytic experiments), conversions were based on methyl aryl ketone;

<sup>[c]</sup> TOF = (mol product/mol Cat.) x h<sup>-1</sup>.

Since a rather good catalytic activity was obtained in the previous experiments, then reduction of different simple ketones was studied. Therefore, catalytic activity of complexes **2** and **3** was investigated for simple ketones and the results obviously indicated that they are effective catalysts, which give nearly quantitative conversion of the ketones as can be seen in Table 2 (entries 1–8). It was found that reactivities of two complexes were not the same and activity of **2** is higher (Table 2). For example, under identical conditions, cyclohexanone and cyclopentanone can be reduced with 98 % conversion within 15 min and 2h by complex **2** and **3**, respectively (Table 2 entry1-4). On the other hand, methyl isobutyl ketone hydrogenated with TOF values of 198 and 32 h<sup>-1</sup>, while diethyl ketone was reduced with TOF values of 97 and 25 h<sup>-1</sup>, respectively. Thus, it can easily be concluded that **2** is more active than **3**, which has a similar structure except binding manner of ruthenium to the ligand. This indicates importance of binding way on catalytic activity.

**Table 2.** Transfer hydrogenation of different simple ketones in isopropanol catalyzed by **2** and **3**.<sup>[a]</sup>

Entry	Cat.	Substrate	Product	Time	Conv. (%) <sup>[b]</sup>	TOF(h <sup>-1</sup> ) <sup>[c]</sup>
1	2			15 min	98	392
2	3			2 h	99	49
3	2			15 min	98	392
4	3			2 h	99	50
5	2			30 min	99	198
6	3			3 h	97	32
7	2			1 h	97	97
8	3			4 h	98	25

**Reaction conditions:**

<sup>[a]</sup> Refluxing in isopropanol; acetophenone/Cat./NaOH, 100:1:5;

<sup>[b]</sup> Determined by GC (three independent catalytic experiments), purity of the products was checked by <sup>1</sup>H NMR and GC (three independent catalytic experiments), conversions were based on methyl aryl ketone;

<sup>[c]</sup> TOF = (mol product/mol Cat.) x h<sup>-1</sup>.

**4. CONCLUSION**

Two Ru(II) complexes of a P-N-P based ligand were synthesized and then employed in transfer hydrogenation of phenyl/alkyl and simple alkyl/alkyl ketones. The results of catalytic investigations showed clearly that the complexes are effective homogeneous catalysts and give rise to the respective alcohols with good conversions. [Ru((PPh<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>H<sub>3</sub>S)(η<sup>6</sup>-*p*-cymene)Cl]Cl, **2** is a better catalyst than trans-[Ru((PPh<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>H<sub>3</sub>S)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>], **3**. It was also found that the protocol is rather simple and effective towards a variety of ketones and does not necessitate an induction period.

**CONFLICTS OF INTEREST**

No conflict of interest was declared by the author.

**REFERENCES**

- [1] J. G. de Vries., C. J. Elsevier, The Handbook of Homogeneous Hydrogenation, Wiley-VCH, 2006.
- [2] W. Niklas, K. Jürgen, Transfer Hydrogenation of Carbon Dioxide to Methanol Using a Molecular Ruthenium-Phosphine Catalyst, Chem. Cat. Chem, 11 (2019) 1-6.
- [3] N. H. Anh, H. Loi, Structure–activity relationship study of halfsandwich metal complexes in aqueous transfer hydrogenation catalysis, Inorg. Chem. Front. 7 (2020) 583-591.
- [4] F. A. Georgy, van P. Robbert, J. M. H. Emiel, P.A. Evgeny, Catalytic (de)hydrogenation promoted by non-precious metals – Co, Fe and Mn: recent advances in an emerging field, Chem. Soc. Rev. 47 (2018) 1459-1483.
- [5] M. Aydemir, A. Baysal, S. Özkar, L. Tatar, trans- and cis-Ru(II) aminophosphine complexes: Syntheses, X-ray structures and catalytic activity in transfer hydrogenation of acetophenone derivatives, Inorg. Chem. Acta. 367 (2011) 166-172.
- [6] M. Aydemir, A. Baysal, N. Gurbuz, İ. Ozdemir, B. Gumgum, S. Ozkar, L.T. Yıldırım, Appl. Organomet. Chem. 24 (2010) 17-24.
- [7] M-M. Felicite, P. Loñnecke, EV. Novikova, GP. Belov, H-H. Evamarie, Oligodentate P,N ligands: N,N,N',N'-tetrakis(diphenylphosphanyl)-1,3-diaminobenzene complexes of rhodium, nickel and palladium, Dalton Trans. (2005) 3326–3330.
- [8] M. Aydemir, A. Baysal, S. Özkar, L. Tatar, Ruthenium complexes of aminophosphine ligands and their use as pre-catalysts in the transfer hydrogenation of aromatic ketones: X-ray crystal structure of thiophene-2-(N-diphenylthiophosphino)methylamine, Polyhedron 30(5) (2011) 796-804.
- [9] M.A. Bennet, A.K. Smith, Arene ruthenium (II) complexes formed by dehydrogenation of

- cyclohexadienes with ruthenium (III) trichloride, Chem. Soc. Dalton. Trans. (1974) 233-241.
- [10] A. Baysal, M. Aydemir, F. Durap, B. Gümgüm, S. Özkar, L.T. Yıldırım, Synthesis and characterizations of 3,3'-Bis(diphenylphosphinoamine)-2,2'-bipyridine and 3,3'-Bis(diphenylphosphinite)-2,2'-bipyridine and their chalcogenides, Polyhedron, 26 (2007) 3373-3378.
- [11] M. Aydemir, A. Baysal, F. Durap, B. Gümgüm, S. Özkar, L.T. Yıldırım, Synthesis and characterization of new transition metal complexes of thiophene-2-methylamine: X-ray crystal structure of palladium (II), platinum (II) complexes and use of palladium(II) complexes as pre-catalyst in Heck and Suzuki cross-coupling reaction, Appl. Organomet. Chem, 23 (2009) 467-475.
- [12] A.D. Burrows, M.F. Mahona, M. T. Palmera, Ether functionalised aminophosphines: synthesis and coordination chemistry of palladium(II) and platinum(II) complexes, J. Chem. Soc. Dalton Trans. (2000) 1669-1677.
- [13] M.S. Balakrishna, R. Panda, D.C. Smith Jr, A. Klamann, S.P. Nolan, Ruthenium(II) Chemistry of Phosphorus Based Ligands. Ph<sub>2</sub>PN(R)PPh<sub>2</sub> (R=Me or Ph) and Ph<sub>2</sub>PN(Ph)P(E)Ph<sub>2</sub> (E = S or Se). Solution Thermochemical study of Ligand Substitution Reactions in the Cp'RuCl(COD) (Cp' = Cp, Cp\*; COD = cyclooctadiene) System, J. Organometal.Chem, 599 (2000) 159-165.
- [14] M.S. Balakrishna, K. Ramaswamy, R.M. Abhyankar, Transition Metal Chemistry of Phosphorus based ligands. Ruthenium (II) Chemistry of Bis(diphosphino)amines, X<sub>2</sub>PN(R)PX<sub>2</sub> (R=H or Ph, X=Ph; R=Ph, X<sub>2</sub>=O<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>), J. Organometal Chem. 560 (1998) 131-136.
- [15] J. W. Faller, A. R. Lavoie, Catalysts for the Asymmetric Transfer Hydrogenation of Ketones Derived from 1-Prolineamide and (p-CymeneRuCl<sub>2</sub>)<sub>2</sub> or (Cp\*RhCl<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, Organometallics 20 (2001) 5245-5247.
- [16] J.-X. Gao, X.-D. Yi, P.-P. Xu, C. -L. Tang, H.-L. Wan, T. Ikariya, New chiral cationic rhodium-aminophosphine complexes for asymmetric transfer hydrogenation of aromatic ketones, J. Organometal. Chem. 592 (1999) 290-295.
- [17] M. Aydemir, A. Baysal, Ruthenium-catalyzed transfer hydrogenation of aromatic ketones with aminophosphine or bis(phosphino)amine ligands derived from isopropyl substituted anilines, Polyhedron 29 (2010) 1219-1224.
- [18] Y. Chen, S. Yekta, A.K. Yudin, Modified BINOL Ligands in Asymmetric Catalysis, Chem. Rev. 103 (2003) 3155-3212.
- [19] T. Jerphagnon, J.L. Renaud, C. Bruneau, Chiral monodentate phosphorus ligands for rhodium-catalyzed asymmetric hydrogenation, Tetrahedron: Asymmetry, 15 (2004) 2101-2111.



Araştırma Makalesi / Research Article

## Ortopetik Cerrahi Yaralardaki *Staphylococcus aureus* İzolatlarında Slime Üretiminin Genotipik ve Fenotipik Olarak Araştırılması

*Genotypic and Phenotypic Investigation of Slime Production in Staphylococcus aureus Isolates in Orthopedic Surgical Wounds*

Cemil DEMİR<sup>1</sup>  ve Songül ÇETİK YILDIZ<sup>2\*</sup> 

<sup>1,2</sup>Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Teknikler ve Hizmetler Bölümü, 47200, Mardin, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihi

Alınış: 02.04.2020

Revize: 10.04.2020

Kabul: 20.04.2020

Online Yayınlama: 08.06.2020

#### Anahtar Kelimeler

*Staphylococcus, slime, PCR, kongo red, enfeksiyon*

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received: 02.04.2020

Revised: 10.04.2020

Accepted: 20.04.2020

Available Online: 08.06.2020

#### Keywords

*Staphylococcus, slime, PCR, kongo red, infection*

### ÖZ

Bu çalışmada, Mardin Devlet Hastanesi Ortopedi Servisinde yatan ve implant takılı toplam 180 hastanın yara yerlerinden alınan örneklerin 125'inde *Staphylococcus aureus* suşu izole edilirken, 62'sinde ise *Staphylococcus epidermitis* suşu izole edilmiştir. Bu izolatlarda Multiplex PCR ile slime üretiminden sorumlu *ica A* ve *ica D* genlerinin varlığı, Kongo red agar (CRA), standart test tüp (ST) ve mikropley (MP) gibi fenotipik yöntemlerle slime üretimleri, disk difüzyon agar ile suşların antibiyotik dirençlerine bakılarak slime (biyofilm) tabakasının direnç mekanizmasındaki rolünün saptanması amaçlanmıştır. İncelenen stafilocok suşlarının CRA, MP ve ST testleri ile slime üretimi sırasıyla %62.4, %57.7 ve %52.9 oranında pozitif bulunurken *ica A* ve *ica D* gen pozitifliği ise %65,6 (82/125) bulunmuştur. İncelenen tüm stafilocoklar ise teikoplanine ile vankomisin antibiyotiklerine karşı duyarlı oldukları belirlendi. Antibiyotiklere karşı direnç oranlarının slime pozitif suşlarında slime negatif suşlara göre daha yüksek olduğu görülürken, sadece penisilin, ampisilin ve eritromisine dirençlilik oranları istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Sonuç olarak, *ica A* ve *ica D* genleri bakımından pozitif olan suşlarda antibiyotiklere dirençlilik oranları anlamlı bulundu.

### ABSTRACT

In this study, *Staphylococcus aureus* strain was isolated in 125 of the samples of 180 patients' wounds who were hospitalized in Mardin State Hospital Orthopedic Service and implanted, while *Staphylococcus epidermitis* strain was isolated in 62 of them. In these isolates, it was aimed to determine the presence of *ica A* and *ica D* genes responsible for slime production by Multiplex PCR, to determine slime production by phenotypic methods such as Congo red agar (CRA), standard test tube (ST) and microplate (MP) and to determine the role of the slime (biofilm) layer in the resistance mechanism by looking at the antibiotic resistance of the strains with disc diffusion agar. While the CRA, MP and ST tests of the *Staphylococcus strains* examined were found to be respectively 62.4%, 57.7% and 52.9% positive, the *ica A* and *ica D* gene positivity was 65.6% (82/125). It was determined that all staphylococci examined were sensitive to teicoplanin and vancomycin antibiotics. While antibiotic resistance rates were higher in slime positive strains than slime negative strains, only penicillin, ampicillin and erythromycin resistance rates were found statistically significant. As a result, resistance to antibiotics was found to be significant in strains positive with regard to *ica A* and *ica D* genes.

\*Sorumlu Yazar

E-posta Adresi: cemildemir@ymail.com (Cemil Demir), songulcetik@gmail.com (Songül Çetik Yıldız)

## 1. GİRİŞ

Biyomateryal ile ilişkili enfeksiyonlar, modern ortopedik cerrahinin korkunç komplikasyonlarından ve bu da sıklıkla uzun süreli hasta ağrısına ve fonksiyonel kayıplara yol açmaktadır. Bu enfeksiyon riskini her ne kadar en aza indirmeye yönelik yoğun çabalar olsa da endişe verici sayıda ortopedik cerrahi alan enfeksiyonu görülmeye devam etmektedir [1]. Stafilokoklar, özellikle immün sistemi baskılanmış hastalarda tıbbi cihazlarla ilişkili enfeksiyonların en yaygın nedenidir [2]. Stafilokoklar biyomalzeme ile ilişkili ciddi ve indirgenemez enfeksiyonlara neden olabildiğinden yapıları ve patogenetik mekanizmaları aydınlatmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır [3-5]. Stafilokok enfeksiyonlarının tercih edilen bölgeleri olan kollajence zengin dokular, kemik ve kırıkta gibi ortopedik implantları barındıran dokulardır [6]. Dünya çapında hastane enfeksiyonları ve yaralarda mikrobiyal kolonizasyon gösteren en önemli etkenlerden olan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ilk defa irinli yaralardan izole edilmiştir [7]. Ortopedik implant takılı hastalarda slime üretiminden dolayı *S. aureus* ciddi enfeksiyonlarla morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır. Bu enfeksiyonlar hastalarda tedavi sürecini uzatmakta ve tekrarlanan ameliyatlara yol açmaktadır [8,9]. *S. aureus*, kateterler ve diğer tıbbi cihazlarla ilişkili enfeksiyonların önemli nedenlerindedir [10]. Yapılan çalışmalarda *S. aureus*'un da slime üretebildiği ve slime üretiminden sorumlu *ica A* operonu taşıdığı gösterilmiştir [10,11].

Lokal antibiyotik tedavisi sunan ürünlere ilgi giderek artmaktadır. Prensip olarak, hem tedavi hem de profilaksi için lokal antibiyotik kullanımının avantajları vardır [1] Buchholz ve Engelbrecht [12] ilk önce çimentolu total eklem artroplastisinde lokal antibiyotik profilaksisi için polimetilmetakrilat (PMMA) kemik çimentosuna antibiyotiklerin dahil edilmesini popüler hale getirdiler. Klinik çalışmalar, antibiyotik yüklü kemik çimentosunun, çimentolu total kalça artroplastilerinin derin enfeksiyon oranlarını ve sistemik antibiyotik uygulaması ile kombine edildiğinde varsayılan “aseptik” gevşemeye bağlı revizyon oranlarını azaltabildiğini göstermiştir [13] ve bu çözüm özellikle yüksek riskli hastalarda hem etkili hem de ekonomik olarak uygun bulunmuştur [14,15].

## 2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmaya, Mardin Devlet Hastanesi Haziran 2016-Aralık 2019 tarihler arasında Ortopedi Servisinde implant takılı hastaların yaralarından alınan örneklerden izole edilen 125 *S. aureus* suşu çalışmaya dahil edildi.

### 2.1 Bakteriyolojik örnekleme

Ortopedi servisinde tedavi edilen hastaların yaralarından transport besiyeriyle alınan örnekler hızlı bir şekilde araştırma laboratuvarına gönderildi. Suşların tanımlanması geleneksel yöntemlerle yapıldı. Örnekler %5 koyun kanlı agar ekilerek 37°C'de 24 saat inkübe edildi. Koloni morfolojisi ve



Gram boyama dikkate alınarak katalaz ve koagülaz testi pozitif olanlar *S. aureus* olarak tanımlandı. Suşlar %40'luk gliserollü Mueller-Hinton Broth (Merck, Germany) alınarak -25°C'de saklandı.

## 2.2 Bakteriyel Kontrol Suşlar

Kontrol suşlar olarak slime oluşturmeyan *S.epidermidis* ATCC 12228, güçlü biyofilm oluşturan *S.epidermidis* ATCC 35984 ve antibiyotik çalışmaları için kontrol kökenler olarak *S. aureus* ATCC 29213 ve *S. aureus* ATCC 25923 kullanıldı.

## 2.3 Antimikrobiyal duyarlılık testi

İzolatların antimikrobiyal duyarlılığı, Klinik Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CLSI) yönergelerine (CLSI) [16] göre disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kullanılan antimikrobiyaller: penisilin (10 ug), ampisilin (10 ug), amoksisilin-klavulanik asit (20/10 ug), gentamisin (10 ug), enrofloksasin (5 ug), eritromisin (15 ug), ve tetrasiklin (30 ug). Kalite kontrol suşu olarak *S. aureus* (ATCC 29213) kullanılmıştır (Tablo 2).

## 2.4 Fenotipik Yöntem

### 2.4.1 Kongo Kırmızılı Agar (CRA)Yöntemi

Slime üretimi, Freeman ve ark., [17] tanımladığı Kongo kırmızılı agar, standart test tüp ile mikropleyt yöntemi ise Christensen ve ark., [18] tanımladığı yöntemle araştırıldı. Kongo kırmızılı agar besiyeri litrede 10 g agar, 50 g sukroz, 37 g beyin-kalp infüzyon buyyonu ve 0.8 g Kongo kırmızısı içerecek şekilde hazırlandı. Bu besiyerlerine tek koloni düşecek şekilde yapılan ekimler 37°C'de bir gece inkübe edildi ve takiben kültürler oda ısısında 48 saat bekletildi. Besiyerinde kırmızımsı siyah, pürüzlü, kuru, şeffaf koloniler slime (biyofilm) pozitif, pembemsi-kırmızı, düz ve merkezi koyu (öküz gözü görünümü) koloniler yapanlar slime negatif olarak değerlendirildi.

### 2.4.2 Mikropleyt (MP)Yöntemi

Stafilokok suşlarının mikropleyt yöntemi ile slime üretimlerinin saptanması Christensen ve ark., [18] tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem ile yapıldı. TSB'da (Tryptic Soy Broth) 37 °C'de, 24 saat süreyle üretilen stafilocok suşları % 2 oranında glukoz içeren TSB ile 1/100 oranında sulandırıldıktan sonra, steril düz tabanlı mikroplağın her bir gözüne 0.2 ml konularak, 37 °C'de 18 saat aerobik olarak inkübe edildi. Sürenin sonunda, mikroplağın her bir gözündeki sıvı aspire edilerek, PBS fosfat tamponlu tuz (PBS) ile dört kez yıkandı ve her bir göze 200 µl Hucker crystal violete boyası ilave edilerek oda sıcaklığında 50 dakika süre ile boyandı. Daha sonra kuyucuklar, 3 kez su ile yıkandı ve mikropalak kurutma kağıdı üzerinde, ters çevrilerek kurutuldu. Mikropalak kurutulduktan sonra, 570

nm dalga boyunda ELISA okuyucuda optik yoğunlukları belirlendi. Her suş için, üç kez yapılarak okunan optik dansite değerlerinin aritmetik ortalamaları alındı. Steril TSB, negatif kontrol olarak kullanıldı. Optik dansite değerleri 0.240'tan büyük olan suşlar kuvvetli adheran, 0.120-0.240 olan suşlar adheran, 0.120 ve altında olan suşlar ise adheran negatif olarak değerlendirildi.

### 2.4.3 Standard Tüp (ST) Yöntemi

Bu yöntem ile slime üretiminin saptanması Christensen ve ark., [18] tarafından bildirilen yöntemine göre, test edilecek stafilokok suşlarının, kanlı agar' da üreyen saf kültüründen bir koloni alınarak, içinde 5 ml %0,25 glukoz içeren TSB besiyerine inokule edilerek, 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyondan sonra tüp içerikleri boşaltılarak, %1'lik safranin solüsyonu ile oda ısısında 40 dakika bekletildi. Boya dökülerek, tüpler steril PBS ile iki defa yıkandı ve ters çevrilerek kurumaya bırakıldı. Ertesi gün tüpün iç yüzeyinde renkli bir film tabakasının oluşumu ve yoğunluğuna göre (+), (++) , (+++) veya (-) olarak değerlendirildi.

## 2.5 Genotipik Yöntem

### 2.5.1 DNA İzolasyonu

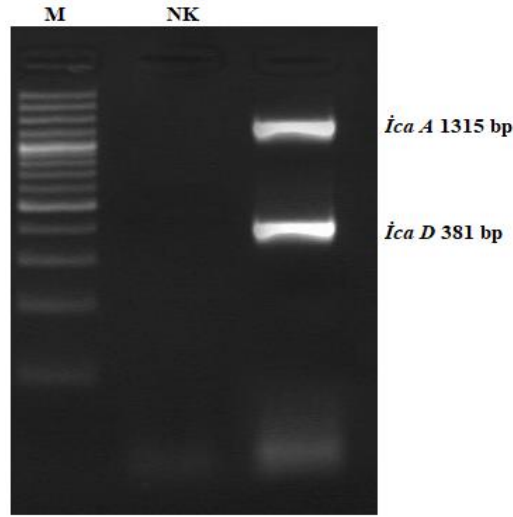
Stafilokok izolatlarından nükleik asit izolasyonu için dondurulmuş örnekler hızla çözüldü ve tüm bakteri suşları, gece boyunca çalkalanarak 37 °C'de beyin-kalp infüzyon broth (Merck, Almanya) üretildi. Toplam DNA, çalışmada kullanılan tüm bakteri suşları için gece boyunca 5 ml beyin-kalp infüzyon broth kültüründen izole edildi. DNA ekstraksiyon prosedürü daha önce Johnson ve ark., [19] tarafından tarif edilen metoda göre gerçekleştirildi. İnkübasyondan sonra bakteri hücreleri, 3.000 x g'de 10 dakika süreyle santrifüjle çöktürüldü. Santrifüjlemeden sonra ml başına 100 g lizostafin (Sigma) ile fosfat karıştırılmış salin içinde yeniden süspansiyon edildi ve 37 ° C'de 30 dakika inkübe edildi. Stafilokok örneklerinden nükleik asit ekstraksiyonu için klasik fenol/kloroform ekstraksiyon yöntemi kullanıldı ve DNA, 1 ml% 70 etanol içerisinde çöktürüldü. DNA çökeltisi, 50 L TE tamponu (10 mM Tris klorür-1 mM EDTA [pH 8.0]) içerisinde çözündürüldü. Spektrofotometrik yöntemle DNA ölçümleri yapıldı ve PCR işlemine kadar -20 ° C'de saklandı.

### 2.6 *Ica A* ve *Ica D* için PCR yöntemi

*Ica A* ve *ica D*'ye özgü primerler, sırasıyla Cramton ve ark., [20] ve Vasudevan ve ark., [21] çalışmalarından seçilmiştir (Tablo 3). Tüm Staphylococcal suşlarında *Ica A* ve *Ica D* genlerinin saptanması için multipleks PCR deneyi gerçekleştirildi. PCR amplifikasyonu, toplam 25 ul hacimde gerçekleştirildi. PCR amplifikasyonu şu şekilde elde edildi: 5 ul genomik DNA (yaklaşık 50 ng) numune, 20 ul PCR karışımına (20 mmol / L Tris-HCl, pH 8.4; 50 mmol / L KCl, 10 mmol / L MgCl<sub>2</sub>) ilave edildi. Her biri deoksinükleosid trifosfatların (dNTP'ler) 200 µmol / L, her primer için 0.6 µmol /

L ve 1 U Taq DNA polimeraz. Amplifikasyon işlemi bir başlangıç denatürasyon aşamasıyla (94 ° C, 4 dakika) başlatıldı. Her döngü üç basamaktan oluştu (denatürasyon, bağlanma ve uzatma). PCR reaksiyonu 30 siklustan oluştu. Amplifikasyon, 94 ° C'de 45 saniye boyunca denatürasyon, 30 saniye boyunca 52 ° C'de bağlanma ve 1 dakika boyunca 72 ° C'de DNA zinciri uzamasından oluşuyordu. Son bir uzama döngüsü 7 dakika 72 ° C'de gerçekleştirildi.

Slime ve adezin genlerinin amplifikasyonundan sonra, 10 µl hacimli PCR numuneleri, 3 µl yükleme tamponu (% 10, w / v, ficoll 400; 10 mmol / L Tris-HCl, pH 7.5; 50 mmol / L EDTA; % 0.25 bromofenol mavisi). PCR ürünleri, 100 bp lik DNA Marker kullanılarak (Şekil.1) 1xTAE tamponu (40 mmol / L Tris-asetat, 1 mmol / L EDTA) içinde % 2 (a / h) agaroz jel içinde analiz edildi. Etidyum bromür (0.5 ug / ml TAE) ile boyanmış DNA ampliconları bir jel görüntüleme sistemi (Wealtec, Dolphin-View, ABD) kullanılarak görüntülendi.



Şekil 1. *İca A* ve *ica D* genleri için agaroz jel elektroforezi ile multipleks PCR amplifikasyon ürünleri.

M:Marker(DNA Ladder Plus 100 bp), NK:Negatif Kontrol.

## 2.7 İstatistiksel Analiz

Tüm veriler x2 testi ile analiz edildi. P değeri <0.05 anlamlı kabul edildi. Bu çalışmada istatistiksel analizler İstatistiksel Paket (Windows V.1.5 için SPSS1, Chicago, ABD) yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

## 2.8 Tablolar

Tablo 1. *S. aureus* izolatlarının fenotipik ve genotipik analizi

Fenotipik Yöntemler			Genotipik Yöntemler
CRA	MP	ST	Multiplex PCR
			<i>İca A</i> <i>ica D</i>
% 62.4	% 57,7	% 52.9	%65,6 (82/125)

**Tablo 2.** Antibiyotiklerin slime pozitif (SP) ve slime negatif (SN) stafilokok suşlarında direnç gösterenleri

	Penisilin	Ampisilin	Amoksisilin/ KlavulanikAsit	Tetrasiklin	Eritromisin	Gentamisin	Enrofloksasin
SP	% 63.4	% 59.3	% 5.2	% 19.3	% 20.1	% 1.2	% 0.5
SN	% 32.6	% 13.4	% 3.3	% 13.9	% 18.1	% 0.8	% 0.0

**Tablo 3.** İca A ve ica D için multipleks PCR'lerde kullanılan primer dizileri ve boyutları

Gen	Primer	Oligonükleotid sekansı (5'-3')	Amplifikasyon ürününün boyutu (bp)
İca A	ica A-1	CCTAACTAACGAAAAG GTAG	1313
	ica-A2	AAGATATAGCGATAA GTGC	
İca D	ica D-1	AAACGTAAGAGAGGT GG	381
	ica D-2	GGCAATATGATCAAG ATAC	

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bakteriyel adhezyon, kateterler ve diğer kalıcı tıbbi cihazlarla ilişkili enfeksiyonlara neden olan bir virülans faktörü olarak kabul edilmektedir. Bakterilerin biyomateryallerle etkileşiminin ciddi nozokomiyal enfeksiyonların ilerlemesinde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir [22]. Slime enfeksiyonları ile ilişkili mortalite ve morbidite ortopedik hastalarda çok yüksektir. Bu enfeksiyonlar tekrarlanan ameliyatlara ve uzun süreli antibiyotik tedavisi gibi ek tedavi süreci gerektirir [9]. *Staphylococcus aureus* kateterler ve diğer kalıcı tıbbi cihazlarla ilişkili enfeksiyonların sık rastlanan etiyolojik bir ajanıdır [10]. Yapılan bir çalışmada ortopedi servisinde yatan hastalardan alınan örneklerden en fazla izole edilen suşlardan birinin *S.aureus* olduğu ifade edilmiştir [23]. Çalışmamızda toplam 180 hastanın yara yerlerinden alınan örneklerinin 125'inde *S. aureus* suşu izole edilirken, bunların 62'sinde ise *S. epidermitis* suşu izole edilmiştir. *S. aureus* izolatlarında Multiplex PCR ile slime üretiminden sorumlu *ica A* ve *ica D* genlerinin varlığı saptanmıştır. Kongo red agar (CRA), standart test tüp (ST) ve mikropleyt (MP) gibi fenotipik yöntemlerle slime üretimleri ve suşların antibiyotik dirençlerine ise disk difüzyon agar ile bakılarak slime (biyofilm) tabakasının direnç mekanizmasındaki rolünün saptanmıştır. İncelenen *S. aureus* suşlarının CRA, MP ve ST testleri ile slime üretimi sırasıyla %62.4, %57.7 ve %52.9 oranında pozitif bulunmuştur. CRA, MP ve ST testleri

arasında istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmıştır (Tablo 1). Benzer şekilde yapılan bir çalışmada ise *S.aureus* suşlarının % 83'ünün slime ürettiği belirtilmiştir [6].

Çalışmamızda incelenen stafilokok suşlarının *ica A* ve *ica D* gen pozitifliği ise %65,6 (82/125) bulunmuştur (Tablo 1). Yapılan bir çalışmada *S. aureus*'un da slime üretebildiği ve slime üretiminden sorumlu *ica A* operonu taşıdığı gösterilmiştir. Operonda, tam slime sentezi için *ica A* ve *ica D* ekspresyonunun birlikte gerektiği ifade edilmiştir [11]. Nitekim yapılan başka bir çalışmada *ica A*'nın tekli ekspresyonu sadece düşük enzimatik aktiviteyi indüklediği, ancak *ica A*'nın *ica D* ile birlikte ekspresyonunun aktivitede önemli bir artışa yol açtığı ve kapsüller polisakkaritin fenotipik ekspresyonu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [24]. Yapılan bir çalışmada, klinik olarak anlamlı stafilokok izolatları için virülans belirleyicisi olarak *ica* lokusunun önemli bir rolünü göstermektedir. Klinik izolatların yüksek bir yüzdesinde bulunması ve suşların slime üretme kabiliyeti ile ilişkisi, kateterlerle ilişkili enfeksiyonun patogenetik mekanizmalarında *ica A* ve *ica D*'nin rolünü kuvvetle göstermektedir [10]. Kateter ilişkili enfeksiyonlarda *S. aureus*' un slime üretimi ile ilgili olarak, rapor edilen veriler, slime üretme kapasiteleri (SP) (2.5) ve *S. aureus*' ta *ica* genlerinin varlığı ile ilgili son gözlemlerin ilginç bir doğrulamasını sunmaktadır [24]. Yapılan bir çalışmada *S. aureus* için *S. epidermidis*'e göre daha fazla slime üreten suşlar kaydedilmiştir (% 61'e karşı % 49) [10]. Kateter ilişkili enfeksiyonlardan oluşan geniş bir klinik izolat koleksiyonunda *S. aureus* suşlarının büyük bir kısmının, ya *ica* pozitif ya da *ica* negatif, fibronektin bağlayıcı protein için iki geni barındırdığını bulmuşlardır. Bu bulguya dayanarak, slime üretimi dışındaki mekanizmaların bakteriyel adezyondan sorumlu olduğu görüşünü güçlendirdiği bildirilmiştir [10]. *İca A* ile birlikte *ica D* nin ekspresyonu önemli enzimatik aktivitelerde artış sağlar. Birlikte sentezlenen bu iki gen kapsüller polisakkaritin oluşmasını sağlar [24].

*S. aureus*'un yaralarda oluşturdukları slime tabakası antibiyotiklerin difüzyonunu güçlendirmekte ve hasta tedavisi açısından büyük zorluklar meydana getirdiği bildirilmektedir. Bakteriyel suşlardan slime ve adezyon proteinlerinin tespiti için moleküler teknikler kullanılmaktadır. Çeşitli çalışmalarda slime genlerinin belirlenmesinde en sık kullanılan moleküler yöntemlerden PCR (polimer zincir reaksiyon) tercih edilir. Slime genlerinin varlığını saptamak için multipleks PCR tekniği kullanılır. Biz bu çalışmada, suşların antibiyotik dirençlerine disk difüzyon agar ile bakılmak suretiyle slime (biyofilm) tabakasının direnç mekanizmasındaki rollerinin saptanmasını amaçladık. Slime pozitif (SP) stafilokok suşlarında penisilin G, ampisilin, amoksisilin/klavulanik asit, tetrasiklin, eritromisin, gentamisin, enrofloksasin olan direnç oranları sırasıyla %63.4, %59.3, %5.2, %19.3, %20.1, %1.2, %0.5 olarak bulunmuştur. Slime üretmeyen slime negatif (SN) stafilokok suşlarında ise bu oran %32.6, %13.4, %3.3, %13.9, %18.1, %0.8 %0.0 olarak tespit edilmiştir (tablo 2). Yapılan bir çalışmada vankomisin antibiyotiğinin özellikle dirençli suşlara karşı mükemmel bir etkiye sahip olduğundan, ortopedik ilişkili enfeksiyonları tedavi etmek için etkili olduğu rapor edilmiştir [25].

Aslında Kemik doku bakterilerin zor ulaştığı bir bölgedir; ancak uzun süre bakteri inokülasyonu, travma, yabancı cisim uygulanması ve altta yatan immün yetmezlik durumlarında enfeksiyon görülme sıklığı artmaktadır [26]. Wang ve ark., [27] yaptığı çalışmada enfeksiyon alanından alınan kültürler pozitif hale geldiğinde, enfeksiyonun zaten ileri bir aşamada olduğu ve protezin çıkarılmasının antibiyotik tedavisinin etkinliğini arttırmak için kaçınılmaz hale geleceğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ortopedik enfeksiyonların tedavisinde uzun süre antibiyotik kullanımı gerektiğinden uygulanacak antibiyotiğin istenmeyen etkileri göz önünde bulundurulması ve en az toksik etki yapacak antibiyotiğin tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir [28].

#### 4. SONUÇLAR

Mikrobiyal kolonizasyon, hastanede yatan hastanın tedavisindeki en önemli sorunlardan biridir. *S. aureus* dünya çapında yara ve hastane kaynaklı enfeksiyonların ve ortopedik cerrahi hastalarında postoperatif enfeksiyonun önde gelen nedenidir. Bu mikroorganizmalar, önemli morbidite ve mortalite ile yakından ilişkilidir. Ortopedi cerrahisinde kullanılan malzemeler, organizmalar ve metaller arasındaki etkileşim bu çalışmanın tartışma ve araştırma konusu olmuştur. Çalışmamızda incelenen tüm stafilokoklar ise vankomisin ve teikoplanine karşı duyarlılığı olduğu tespit edildi. Antibiyotiklere karşı dirençlilik durumları slime pozitif suşlarda slime negatif suşlara oranla daha fazla bulunmakla beraber, sadece penisilin, ampisilin ve eritromisine dirençlilik oranları istatistiksel olarak anlamlıdır. Sonuç olarak, *ica A* ve *ica D* genleri bakımından pozitif olan suşlarda antibiyotiklere dirençlilik oranları anlamlı bulundu. Stafilokok suşlarında slime üretiminin belirlenmesinde CRA testinin daha pratik ve maliyetinin daha ucuz olduğu, moleküler yöntemlerin hızlı ve özgüllüklerinin yüksek olduğu ayrıca antibiyotiklere direnç gelişiminde de slime üretiminin önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca *S. aerus* suşlarının moleküler olarak tanımlanması klinik anlamda karar vermede yardımcı olabilir.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale başka bir yerde yayınlanmamıştır ve aynı anda başka bir yerde yayınlanmak üzere gönderilmemiştir. Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir. Makalenin içeriği ve yazımından sadece yazarlar sorumludur.

#### KAYNAKLAR

- [1] C.A. Aboltins, V. Antoci, S.Bhattacharyya, M. Cross, P. Ducheyne, A.A. Freiberg et al., Hip and Knee Section, Prevention, Prosthesis Factors: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections, The Journal of Arthroplasty 34 (2019) 309-320.
- [2] M.E. Rupp G.L. Archer, Coagulase-negative staphylococci: pathogens associated with medical progress, Clin. Infect. Dis. 19 (1994) 231-243.

- [3] Y.H. An, R.J. Friedmann, Concise review of mechanisms of bacterial adhesion to biomaterial surfaces. *J Biomed. Mater. Res.* 43 (1998) 338-348.
- [4] T.J. Foster, D. McDevitt, Molecular basis of adherence of staphylococci to biomaterials, *In* A.L. Bisno and F.A. Waldvogel (ed.), *Infection associated with indwelling medical devices*, 2nd ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C. (1994) 31-43.
- [5] L. Montanaro, C.R. Arciola, Studying bacterial adhesion to irregular or porous surfaces, *In* Y. H. An and R. J. Friedmann (ed.), *Handbook of bacterial adhesion: principles, methods and applications*. Humana Press Inc., Totowa, N.J. (2000), pp. 331-343
- [6] L. Montanaro, C.R. Arciola, L. Baldassarri, E. Borsetti, Presence and expression of collagen adhesin gene (*cna*) and slime production in *Staphylococcus aureus* strains from orthopaedic prosthesis infections, *Biomaterials* 20 (1999) 1945-1949.
- [7] K.H. Schleifer, *Gram Positive Cocci*. "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol 1". Ed. PHA Sneath, NS Mair, ME Sharpe, JG Holt. Williams and Wilkins, Baltimore, 1986
- [8] M. Drancourt, A. Stein, J.N. Argenson, A. Zannier, G. Curvale, D. Raoult, Oral rifampin plus ofloxacin for treatment of Staphylococcus infected orthopaedic implants, *Antimicrob. Agents. Chem.* 37 (1993) 1214-1218.
- [9] A. Kumar, R. Prasad, Biofilms, *J Med. Educ. Res.* 8 (2006) 14-17.
- [10] C.R. Arciola, L. Baldassarri, L. Montanaro, Presence of *ica A* and *ica D* genes and slime production in a collection of staphylococcal strains from catheter-associated infections, *J Clin. Microbiol.* 39 (2001) 2151-2156.
- [11] R. Yazdani, M. Oshaghi, A. Havayi, R. Salehi, M. Sadeghizadeh, H. Foroohesh, Detection of *icaAD* gene and biofilm formation in *Staphylococcus aureus* isolates from wound infections, *Iranian J Publ. Health* 35 (2006) 25-28.
- [12] H.W. Buchholz, H. Engelbrecht, Depot effects of various antibiotics mixed with Palacos resins, *Chirurg.* 41 (1970) 511-515.
- [13] L.B. Engesaeter, S.A. Lie, B. Espehaug, O. Furnes, S.E. Vollset, L.I. Havelin, Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty: effects of antibiotic prophylaxis systemically and in bone cement on the revision rate of 22,170 primary hip replacements followed 0-14 years in the Norwegian Arthroplasty Register, *Acta. Orthop. Scand.* 74 (2003) 644-651.
- [14] C.J. Gutowski, B.M. Zmistowski, C.T. Clyde, J. Parvizi, The economics of using prophylactic antibiotic-loaded bone cement in total knee replacement, *Bone Joint. J.* 96 (2014) 65-69.
- [15] M.J. Dunbar, Antibiotic bone cements: their use in routine primary total joint arthroplasty is justified, *Orthopedics* 32:9 (2009).
- [16] CLSI. Clinical and Laboratory Standards Institute/NCCLS. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2014
- [17] D.J. Freeman, F.R. Falkiner, C.T. Keane, New method for detecting slime production by coagulase negative staphylococci, *J Clin. Pathol.* 42 (1989) 872-874.
- [18] G.D. Christensen, W.A. Simpson, J.A. Younger, L.M. Baddour, F.F. Barrett, D.M. Melton et al., Adherence of coagulase negative staphylococci to plastic tissue cultures: A quantitative model for the adherence of staphylococci to medical devices, *J Clin. Microbiol.* 22(6) (1985) 996-1006.
- [19] W.M. Johnson, S.D. Tyler, E.P. Ewan, F.E. Ashton, D.R. Pollard, K.R. Rozee, Detection of genes for enterotoxins, exfoliative toxins, and toxic shock syndrome toxin 1 in *S. aureus* by the polymerase chain reaction. *J Clin. Microbiol.* 29 (1991) 426-430.

- [20] Cramton SE, Gerke C, Schnell NF, Nichols WW, Gotz F (1999). The intercellular adhesion (ica) locus is present in *Staphylococcus aureus* and is required for biofilm formation. *Infect Immun.*, 67: 5427-5433.
- [21] Vasudevan P, Nair MK, Annamalai T, Venkitanarayanan KS (2003). Phenotypic and genotypic characterization of bovine mastitis isolates of *Staphylococcus aureus* for biofilm formation. *Vet. Microbiol.*, 92: 179-185.
- [22] P. Francois, P. Vaudaux, T.J. Foster, D.P. Lew, Host-bacteria interactions in foreign body infections, *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 17 (1996) 514-520.
- [23] E. Ruffullayev, Ortopedi servisinde gram-negatif etkenlerle oluşan enfeksiyonlar, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı. 2018 Thesis
- [24] C. Gerke, A. Kraft, R. Sussmuth, O. Schweitzer, F. Gotz, Characterization of the *N*-acetylglucosaminyltransferase activity involved in the biosynthesis of the *Staphylococcus epidermidis* polysaccharide intercellular adhesin, *J. Biol. Chem.* 273 (1998) 18586-18593.
- [25] K. Anagnostakos, Therapeutic use of antibiotic-loaded bone cement in the [1] treatment of hip and knee joint infections, *J. Bone Jt. Infect.* 2 (2017) 29-37. [2]
- [26] J.T. Mader, J. Calhoun, Osteomyelitis. In: Mandell GL, Douglas RG, Dolin R, eds. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*, New York: Churchill Livingstone Inc. (2000) 1182-1196.
- [27] X. Wang, I. Sadovskaya, D. Leterme, D. Watier, A. Chokr, Z. Zhu, S. Jabbouri, A comparative study of antibodies against proteins extracted from staphylococcal biofilm for the diagnosis of orthopedic prosthesis-related infections in an animal model and in humans. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* 75 (2013) 124-129
- [28] H. Özsüt, Ortopedik enfeksiyonların güncel tedavisi [Özet], *Klinik Derg.* 18 (2005) 177.





*Araştırma Makalesi / Research Article*

## AMMI ve Biplot Teknikleri Kullanılarak Diyarbakır Şartlarına Uygun Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi

### *Determination of Suitable Barley Genotypes for Diyarbakır Conditions Using AMMI and Biplot Techniques*

Enver KENDAL<sup>1</sup>

*1Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tohumculuk Programı, İstasyon, Mardin.*

#### ÖZ

#### MAKALE BİLGİSİ

##### Makale Tarihi

*Alınış:28.03.2020*

*Revize:03.05.2020*

*Kabul:07.05.2020*

*Online Yayınlama:*

*08.06.2020*

##### Anahtar Kelimeler

*Verim, Yağışa Dayalı, Kalite, Hat, Yazlık*

#### ARTICLE INFO

##### Article History

*Received:28.03.2020*

*Revised:03.05.2020*

*Accepted: 07.05.2020*

*Available Online:08.06.2020*

##### Keywords

*Yield, Rainfall, Quality, Line, Spring.*

Arpa ıslah çalışmalarında uygun yöntemlerle yapılan bir seleksiyon ıslah programlarının başarısını artırmakta ve uygun çeşit adaylarını belirlemede etkili olmaktadır. Bu çalışmada etkili bir seleksiyon için biplot tekniğinin görselliğinden ve AMMI (Ana Etkiler ve Çarpımsal İnteraksiyonlar) analiz sonuçlarında da faydalanılmıştır. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak Diyarbakır ilinde yağışa dayalı şartlarda 2010-11 ve 2011-12 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Çalışmada seleksiyonla elde edilen 20 adet ileri kademe hat ve bölgede geniş alanlarda tercih edilen 5 adet çeşit standart olarak kullanılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, araştırılan karakterler bakımından hat/çeşitler arasında önemli farklılıklar ( $p < 0.01$  ve  $0.05$ ) tespit edilmiştir. Ayrıca tüm özellikler bakımından en uygun genotipler biplot tekniği ile belirlenmiştir. Yapılan varyans analizinde; verim 472.4 ile 758.1 kg/da, başaklanma 113 ile 123 gün, bitki boyu 87.5 ile 130.0 cm, hektolitre ağırlığı 57.3 ile 71.8 kg/hl, protein oranı % 12.6 ile 17.2, bin tane ağırlığı 33.8 ile 44.3 g ve nişasta oranı % 67.6–71.1 arasında değişim göstermiştir. Sonuçlara göre 2 hat tane verimi bakımından, 11 hat ise hektolitre ağırlığı bakımından tüm standartları geçerken, diğer özellikler bakımından (bin tane ağırlığı bakımından, protein oranı, nişasta oranı, başaklanma süresi ve bitki boyu) hatlar yüksek bir varyasyon göstermişlerdir. Sonuç olarak görsel olarak daha etkili bir seleksiyon için biplot tekniğinin kullanılabilceği tespit edilmiştir. Varyans ve biplot analiz sonuçlarına göre araştırmada kullanılan 10 adet hat araştırılan karakterler bakımından araştırmada standart olarak kullanılan çeşitlere göre daha iyi sonuçlara sahip olduğundan dolayı seçilerek çeşit adayı olarak ileri kademeye taşınmasına karar verilmiştir.

#### ABSTRACT

The effective a selection made with suitable methods in barley breeding studies increases the success of breeding programs, and it is effective in requiring suitable variety candidates. In this study, the visuality of the biplot technique and the results of AMMI (Additive main effects and multiplicative interaction) analysis were also used for an effective selection. The study was carried out in Diyarbakır province with three repetitions in random blocks trial design in 2010-11 and 2011-12 growing seasons under rainfall conditions. In the study, 5 varieties which used commonly in the region along with 20 lines in two and six rows of advanced level obtained from national and international (ICARDA) hybrid programs were used. According to variance analysis results, significant differences were detected between genotypes in terms of  $p < 0.01$  and  $0.05$  levels. In addition, all the traits were handled together with the biplot technique and superior genotypes were identified. According to the results of the analysis; grain yield is 4724 to 7581 kg/ha<sup>-1</sup>, the heading time is 113 to 123 days, plant height is 87.5 to 130 cm, hectoliter weight is 57.3 to 71.8 kg / hl, protein content is 12.6% to 17.2, thousand grain weight is 33.8 to 44.3 g and starch ratio is 67.6 to 71.1%. According to the results, two advanced lines exceeded all standards in terms of grain yield and 11 lines in terms of hectolitre weight, also the lines showed a high variation in terms of other traits (in terms of grain weight, protein ratio, starch rate, plant time and plant height). As a result, it has been determined that biplot technique can be used for a more effective selection. According to the results of variance and biplot analysis, 10 lines used in the research were chosen to be moved to the next level as candidates for variety, since they have better results than the controls used in the research in terms of the characters investigated.

## 1. GİRİŞ

Bir bitki türünün yüksek veya düşük verimli olması ya da kaliteli ürüne sahip olması o bitki türünün genetik özelliğine ve çevresel şartlara bağlıdır. Anadolu birçok bitki türüne ev sahipliği yaptığı gibi Arpa bitkisine de ev sahipliği yaptığı için hem iki hem de altı sıralı başak yapısına sahip arpaların geniş yetiştirme alanı bulunduğu birçok araştırma ile ortaya konulmuştur. Çevre şartlarına adapte olan verimli aynı zamanda kaliteli çeşit yetersizliği ve üretim aşamasında yapılan bazı yanlış işlemler (sertifikalı tohumluk kullanımı yetersizliği, yanlış miktar ve zamanda gübre uygulamaları, ekim normu ve zamanının iyi ayarlanamaması, yanlış çeşit seçimi vs) yeni çeşit arayışlarını tetiklemektedir [1]. Bu nedenlerden dolayı birim alanı en iyi değerlendirmek üzere en yüksek ve istenen kalitede ürün elde etmek için arpada çalışmalar hızlı bir şekilde devam etmekte ve ıslah programları buna göre yönlendirilmektedir [2, 3].

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde özellikle dağlık alanlarda üretimi yapılan arpa, ağırlıklı olarak dane şeklinde doğrudan hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ova kesiminde üretilen arpa ise dolaylı olarak kesif yem şeklinde tüketilmektedir [4]. İlimizde kesif yem açığını gidermek için daralmış arpa ekim alanlarını en iyi değerlendirmek için yüksek verimli ve uyum yeteneği güçlü olan ve üreticilerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek yeni çeşitlerin tescili bir zorunluluk arz etmektedir [5]. Hayvancılıkta önemli bir girdi olan yemlerin ucuz, kaliteli ve bol miktarda üretimi en temel sorundur [6]. Hayvancılık sektörünün gelişmesi yem fiyatlarının düşürülmesi ile paralellik arz etmektedir. Kaliteli ve verimli arpa çeşitlerinin arpa üreticilerine kazandırılması ve yetiştirilmesi kısmen yem fiyatlarının düşmesine dolayısıyla maliyetlerin azalmasına neden olacaktır.

Diyarbakır ili çok değişken çevresel şartlara sahip olduğundan dolayı ıslah çalışmalarının yavaşlanmasına ve çok farklı özelliklere sahip çeşidin önerilmesini gerektirmektedir. Ova kesiminde iklimin yumuşak olması nedeni ile daha çok yazlık tabiatlı çeşitler önerilirken, yamaç alanlarda ise kısmen yazlık bazen de alternatif kanı olan çeşitler önerilmektedir. Dağlık alanlarda daha çok soğuğa dayanımı iyi olan alternatif hatta bazı yerlerde kışlık çeşitler tercih edilmektedir. Ekolojik faktörlere yem fabrikalarının ve ikinci ürün üretimini yapan yetiştiricilerin istekleri de eklenince ıslah çalışmalarının çok yönlü yapılması ve sürekli devam etmesi ile her yönü ile stabil, yeni çeşitlerin geliştirilmesini zaruri kılmaktadır[1,7].

Yukarıda belirtilen sebeplerden ötürü ıslah programlarında birden fazla özelliği(kaliteli-erkenci-verimi yüksek, geçici-kaliteli kısa boylu-verimi yüksek, iki sıralı-altı sıralı) iyi olan çeşit adaylarını belirlemek ve bunları tescil ettirmek ancak çok yönlü bir seleksiyonla mümkün olmaktadır. Bu anlamda ıslah çalışmalarında çok yönlü bir seleksiyon için varyans analiz sonuçlarına ek olarak AMMI ve Biplot Teknikleri kullanılmıştır. AMMI analiz modeli hem iki yönlü veri yapısını hem de çeşit adayının genotipik potansiyeli ile üzerindeki çevresel faktörlerin etkisine ilişkin bir fikir veren ana etkiler ve çarpımsal interaksyonlardan oluşan bir modeldir. GT biplot tekniği ise genotip-özellik ve özellikler arasındaki ilişkileri görsel olarak yansıtarak bize kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca bu

teknikğin ıslah çalışmalarında seleksiyonda kullanılabilmesi için birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Bu çalışmada Diyarbakır ilimizin çevre şartlarına uygun olduğu belirlenen ve seleksiyon sonucu elde edilen 20 ileri hat ve bölgede yoğun olarak ekilen beş adet standart çeşit ile birlikte toplamda 25 adet genotip kullanılmış ve ilimiz için en uygun çeşit adaylarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

Araştırma, 2010-2011 ve 2011-12 yetiştirme sezonlarında, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü (Diyarbakır) uygulama alanında yağışa dayalı şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak seleksiyonla elde edilen 20 adet ileri kademedeki hat ve bölgede geniş alanlarda tercih edilen 5 adet çeşit (Altıkış, Akhisar, Sur 93, Şahin 91 ve Vamıkhoça 98) standart olarak kullanılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan genotiplere ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çeşit/Hatların pedigrileri ve geliştiren kurumların çizelgesi

Genotip	Hatların Pedigrisi	Temin Edildiği Yer
01	Angora/3/ LNE 131//CI 11014/CO.. 229 SEA0138-OS.0S-0SD-0SD-1SD-0SD-0SD-0SD	ETAE
02	NK1272/Moroc 9-75/6/ .. SEA01 04-OS.0S-0SD-0SD-0SD-0SD-0SD-0SD	ETAE
03	ROBUST//GLORIA-BAR/COBAL/3/. CBSS00M00027S.0S-0SD-0SD-1SD-0SD--0SD-0SD	ICARDA
04	CABUYA/JUGL CBSS00M00060S.0S-0SD-0SD-01SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
05(Kontrol)	ALTIKAT	ETAE
06	LEO-B//BOWMAN*6/TRIUMPH-BAR CBSS00M00076S.0S-0SD-0SD-0SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
07	ARUPO/K8755//MORA/3... CBSS00M00098S.0S-0SD-0SD-1SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
08	ARUPO/K8755//MORA/3/CERISE/...-CBSS00M00098S.0S-0SD-0SD-2SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
09	ARUPO/K8755//... CBSS00M00098S.0S-0SD-0SD-3SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
10(Kontrol)	AKHİSAR	GAPUTAEM
11	ARUPO/K8755//MORA/3/CERISE/ ... CBSS00M00098S.0S-0SD-0SD-4SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
12	RECLA 78//SHYRI 2000 /CBSS00M00122S.0S-0SD-0SD-4SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
13	ARUPO/K8755//MORA/3/LEO-B-0SD CBSS00M00123S.0S-0SD-0SD-1SD-0SD-0SD	ICARDA
14	ARUPO/K8755//MORA/3/ICARO CBSS00M00125S.0S-0SD-0SD-1SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
15(Kontrol)	SUR-93	GAPUTAEM
16	CUCAPAH/PUEBLA/7//CBSS00M00206S.0S--0SD-0SD-5SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
17	SHYRI 2000//LIMON/BICHY2000 CBSS00M00029S.0S-0SD-0SD-2SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
18	SHYRI 2000//LIMON/BICHY2000 CBSS00M00029S.0S-0SD-0SD-3SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
19	TAPIR-BAR/PETUNIA 1 CBWS00WM00056S.0S-0SD-0SD-1SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
20(Kontrol)	ŞAHİN 91	TARM
21	EGE-TAEM-1	ICARDA
22	EGE-TAEM-2	ICARDA
23	EGE-TAEM-3	ICARDA
24	ROBUR-BAR/142-B//...CBSS00M00053S.0S- 0SD-0SD-2SD-0SD-0SD-0SD	ICARDA
25(Kontrol)	VAMIKHOÇA 98	ETAE

Araştırmada her parsel için uygun görülen tohumluk miktarı, bin dane ağırlığına göre hesaplanmıştır. Deneme parselleri 1,2 m x 6 m = 7,2 m<sup>2</sup> lik alan üzerinde kurulmuştur. Her iki sezonda da deneme ekimleri araştırma için uygun görülen Kasım ayında deneme mibzeri ile yapılmıştır. Taban gübresi olarak 20-20-0 amonyum fosfat gübresi ((NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) uygun görülmüş ve saf gübre üzerinden 6' şar kg/da (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve azot (N) dozu olacak şekilde uygulanmıştır. Amonyum nitrat (% 33) saf azot üzerinden 6 kg/da gelecek şekilde kardeşlenme döneminde uygulanmıştır. Granstar ile illoxan

kimyasal ilaçları dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı karıştırılarak uygulanmıştır. Deneme parselleri, Hege deneme biçerdöveri ile  $1,2 \times 5 = 6 \text{ m}^2$  üzerinden hasat edilmiştir. Kalite analizleri NIT(Near-infrared transmittance) cihazında yapılmıştır.

## 2.1. Araştırma Yerinin iklim Özellikleri

Denemelerin yürütüldüğü 2010-11 ve 2011-12 yetiştirme mevsimlerine ait iklim verileri incelendiğinde; 2010-11 yetiştirme mevsiminde sonbahar ve kış aylarında aylık ortalama sıcaklık değerleri hem 2011-12 yetiştirme mevsimine göre hem de uzun yıllar ortalamalarına göre daha yüksek, ilkbahar gelişme döneminde ise 2011-12 yetiştirme mevsimine ve uzun yıllar aylık ortalamalarına göre daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Araştırmanın yürütüldüğü sezonlara ait iklim verileri

	Ortalama Sıcaklık( $^{\circ}\text{C}$ )			Yağış(mm)		
	2010-11	2011-12	Uzun Yıllar	2010-11	2011-12	Uzun Yıllar
Eylül	27.0	25	24.9	0.4	9.2	3.4
Ekim	18.1	16.4	17.2	63.0	11.8	30.4
Kasım	11.1	6.4	10.0	0.0	73.0	55.9
Aralık	6.5	2.3	4.2	48.0	40.2	71.5
Ocak	3.5	2.4	1.8	40.0	78.3	80.2
Şubat	4.7	1.9	3.6	49.9	74.4	68.6
Mart	9.0	5.1	8.1	46.6	44.0	62.2
Nisan	13.0	15.2	13.8	209.0	26.2	72.1
Mayıs	17.7	19.6	19.3	21.6	41.0	42.9
Haziran	25.5	27.7	25.9	13.6	7.0	7.1
Toplam				492.1	405.1	494.3

2011-12 yetiştirme sezonunda yağış dağılımı 2010-11 yetiştirme mevsimine göre daha düzenli ama toplamda daha az olarak kaydedilmiştir. 2010-11 yetiştirme mevsiminde özellikle Nisan ayında meydana gelen yüksek yağış oranının verim ve verim öğelerini etkilemiştir.

## 2.2. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırmada; tane verimi, başaklanma süresi, bitki boyu, hektolitre ağırlığı, protein oranı, bin tane ağırlığı ve nişasta oranı üzerinde incelemeler yapılmıştır. Verilerin varyans analizleri (tane verimi hariç diğer özellikler her yıl bir tekerrür olarak kabul edilerek ortalamaları varyans analizine tabii tutulmuştur) J.M.P 5.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) programı ile yapılmış, faktör ortalamaları önemlilik durumuna göre A.Ö.F. testi ile gruplandırılmıştır.

Ayrıca GT biplot analizleri ise [8]'e AMMI analizi ise [9]' a göre değerlendirilmiştir. Ayrıca her Gauch 1988, her iki yöntem hakkında detaylı bilgiler içermektedir. Biplot analizleri Gen Stat Release 14.1 (Copyright 2011, VSN International Ltd.) versiyonu kullanılarak yapılmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu Araştırmadan elde edilen verin varyans analiz sonuçlarına göre tane veriminde hem yıllar itibarı ile genotipler hem de yıl x genotip interaksyonu % 0.01' e göre önemli bulunmuştur. Her iki yılın ortalama verilerine göre ise bitki boyu, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı ve nişasta oranı % 0.01'e göre önemli, başaklanma süresi ve protein oranı ise önemsiz bulunmuştur(Tablo 3 ve Tablo 4).

Tane verimi: araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin tane verimi, 1. yıl 436.9-777.8 kg/da arasında değişmiş en yüksek verim Altıkat çeşidinden en düşük verim ise 21 nolu hattan, 2. yıl 507.9-769.3 kg/da arasında değişmiş en yüksek verim 8 nolu, en düşük verim ise 1. yılda olduğu gibi yine 21 nolu hattan, her iki yılın ortalamasında ise tane verimi 472.4 – 758.1 kg/da, arasında değişim göstermiş olup en yüksek ve en düşük değerler ikinci yılda olduğu gibi 8 ve 21 nolu hatlardan elde edilmiştir (Tablo 3). Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama tane verimi 639.8 kg/da, 2011-12 sezonunda 625.0 kg/da, her iki yılın ortalamasında ise 632.4 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan hatların tane verimi yüksek bir varyasyon göstermiş olup 4, 7, 8, 19, 23 nolu ileri hatlar yeni geliştirilen ve denemede standart olarak kullanılan Altıkat çeşidi ile istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, 7 ve 8 nolu hatlar ortalama verim bakımından Altıkat çeşidini geçmiştir. Araştırmada, 2010-11 yetiştirme sezonunun tane verimi 2011-12 yetiştirme sezonuna göre daha yüksek olduğu nedeninin 2010-11 yetiştirme sezonunun yağış miktarı ve aylara dağılışı ile sıcaklık değerleri arpa yetiştiriciliği için daha elverişli olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Ayrıca tane verimi bakımından yıllar ve genotipler arasında oluşan farklılıkların yetiştirme sezonlarının iklim farklılıklarına ve genotiplerin genetik yapılarından ileri geldiği tahmin edilmektedir. Bazı araştırmacıların yapmış olduğu araştırmalarda da arpada tane veriminin çalışmanın yürütüldüğü yılın iklim faktörlerine, genotiplerin genetik özelliğine ve uygulamalara bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir[10,11,12,13].

Başaklanma Süresi: araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin başaklanma süresi, 1. yıl 85-135 cm arasında değişmiş 24 nolu hat en erken, 3, 16, 18, 23 nolu hatlar ile Akhisar çeşidi en geç, 2. yıl 113-124 gün arasında değişmiş, 14 ve 22 nolu hatlar en erken, Şahin 91 çeşidi ise en geç başaklanmış, her iki yılın ortalamasında ise başaklanma süresi 113– 123 gün, arasında değişim göstermiş olup en erken ve en geç başaklanan genotipler 23 ve 22 nolu hatlar olduğu tespit edilmiştir(Tablo 3). Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama başaklanma süresi 118 gün, 2011-12 sezonunda 116 gün, her iki yılın ortalamasında ise 117 gün olduğu tespit edilmiştir. Kontrol çeşitleri arasında 122.0 gün ile Şahin 91 çeşidi (yazlık) en geç başaklanan çeşit olmuştur. Başaklanma süresi yazlık genotiplerde kışlık genotiplere göre daha erken başaklanmaktadır. Bu durum arpada erkenciliğin kanıtı olarak bilinmektedir. Denemede kullanılan hatların başaklanma süreleri genellikle orta erkenci olduğu tespit edilmiştir. Diyarbakır koşullarında bazı alanlarda arpa bitkisi ikinci ürün ile münavebeye girmesi nedeni ile erkenci çeşitler tercih sebebi olabilmektedir. Ayrıca erkenci çeşitler sıcaklık stresi ve kuraklık şartlarından da kaçabildikleri için yetiştirilmeleri bir

kazanım olduğu söylenebilir. Ayrıca benzer şartlarda yapılan arpa çalışmalarında [14] başaklanma süresinin 142.1gün ile 160.0 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

**Tablo 3.** Tane verimi, başaklanma süresi ve bitki boyuna ilişkin değerler

Genotip	Tane Verimi (kg/da)			Başaklanma Süresi(gün)			Bitki Boyu(cm)		
	2010-11	2011-12	Ortalama	2010-11	2011-12	Ortalama	2010-11	2011-12	Ortalama
1	650.7 bg	662.8 ae	656.8 CF	115	115	115	120	105	112.5 DI
2	652.6 bg	641.9 bf	647.2 DG	116	116	116	110	115	112.5 DI
3	686.7 af	643.5 be	665.1 BE	122	117	120	135	115	125.0 AC
4	696.6 af	718.7 ab	707.7 AD	121	118	120	115	105	110.0 EI
Altukat	777.8 a	688.3 ac	733.1 AC	119	115	117	110	118	114.0 CI
6	639.3 cg	610.6 bg	624.9 DH	119	117	118	125	115	120.0 BE
7	766.7 ab	720.6 ab	743.6 AB	115	116	116	110	105	107.5 FI
8	747.0 ac	769.3 a	758.1 A	119	116	118	105	100	102.5 I
9	703.8 ae	561.7 dg	632.8 DH	116	117	117	105	105	105.0 HI
Akhisar	629.1 cg	629.1 bf	629.1 DH	117	117	117	135	110	122.5 AD
11	707.6 ae	626.9 bf	667.3 BE	115	114	115	115	100	107.5 FI
12	624.1 dg	664.6 ad	644.4 DH	122	114	118	105	106	105.5 GI
13	578.0 fh	546.3 eg	562.1 HJ	122	107	115	120	115	117.5 BG
14	641.1 cg	558.7 dg	599.9 EI	114	113	114	130	110	120.0 BE
Sur 93	465.4 hı	566.3 dg	515.9 JK	122	118	120	125	118	121.5 BE
16	591.2 eg	727.3 ab	659.3 CF	122	119	121	135	125	130.0 A
17	622.2 dg	512.6 fg	567.4 GJ	120	117	119	125	115	120.0 BE
18	581.1 fh	578.7 cg	579.9 FJ	121	118	120	135	120	127.5 AB
19	681.9 af	691.7 ac	686.8 AD	120	114	117	120	113	116.5 BH
Şahin 91	534.3 gı	545.6 eg	539.9 IK	120	124	122	120	113	116.5 BH
21	436.9 ı	507.9 g	472.4 K	122	123	123	135	125	130.0 A
22	621.4 dg	582.8 cg	602.1 EI	112	113	113	115	113	114.0 CI
23	715.7 ad	690.6 ac	703.1 AD	115	117	116	105	105	105.0 HI
24	576.4 fh	594.6 cg	585.5 EJ	119	118	119	85	90	87.5 J
Vamıkhoca	668.2 af	584.6 cg	626.4 DH	116	116	116	115	120	117.5 AF
Ortalama	639.8	625.0	632.4	118	116	117	118	111	114.7
AÖF(0.05)	121.3**	118**	41.1**			5.57ÖD			12.25**
DK(%)	11.5	11.4	11.5			2.29			5.17

\*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 5 seviyesinde önemsizdir

Bitki boyu: araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin bitki boy uzunluğu, 1. yıl 114-118 cm arasında değişmiş 24 nolu hat en kısa, 3, 12, 13, 23 nolu hatlar ise en uzun, 2. yıl 90-125 cm arasında değiştiği görülmüştür. Araştırmada 24 nolu hat en kısa, 16 ve 24 nolu hatlar ise en uzun boylanan, her iki yılın ortalamasında ise bitki boyu 87.5– 130 cm, arasında değişim göstermiş olup en kısa ve en uzun genotipler 24 ve 21 nolu hatlar olduğu tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama bitki boyu 118 cm, 2011-12 sezonunda 111 cm, her iki yılın ortalamasında ise 114.5 cm olduğu tespit edilmiştir(Tablo 3). Bitki boyu yetiştirme sezonundaki iklim verilerinden doğrudan etkilenmektedir. Gelişme dönemindeki yüksek yağış ile birlikte düşük sıcaklık değerleri bitki boyunun uzamasına düşük yağış ve yüksek sıcaklık değerleri ise bitki boyunun kısalmasına neden olmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü 2010-11 sezonunda gelişme dönemindeki yağışın fazla ve sıcaklığın düşük seyretmesi bitki boyunun uzamasına 2011-12 yetiştirme sezonundaki yağışın düşük sıcaklığın yüksek seyretmesi de bitki boyunun kısa kalmasına katkı sağlamıştır. Diyarbakır şartlarında zaman zaman yağışa bağlı olarak bitki boyunun aşırı şekilde uzaması arpada

yatmalara neden olmaktadır. Bu problemden dolayı orta boylu genotiplerin seçilmesi ve orta boylu çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarından da anlaşılacağı üzere ne çok kısa ne de çok uzun olan genotiplerin (Altıkat çeşidi, 7 ve 8 nolu hatlar) iyi verim verdiği görülmektedir. Yapılan bir çok araştırmada benzer yorumlar dile getirilmiştir [2,15,16].

Hektolitre ağırlığı: araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin hektolitre ağırlığı, 1. yıl 55.4-72.7 kg/hl arasında değişmiş en yüksek hektolitre ağırlığı 8 nolu hattan en düşük hektolitre ağırlığı ise 24 nolu hattan, 2. yıl 59.2-72.6 kg/hl arasında değişim göstermiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı 17 nolu, en düşük hektolitre ağırlığı ise 1. yılda olduğu gibi yine 24 nolu hattan, her iki yılın ortalamasında ise hektolitre ağırlığı 57.3 – 71.8 kg/hl, arasında değişim göstermiş olup en yüksek ve en düşük değerler birinci yılda olduğu gibi 8 ve 24 nolu hatlardan elde edilmiştir (Tablo 4). Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama hektolitre ağırlığı 67.8 kg/hl, 2011-12 sezonunda 68.7 kg/hl, her iki yılın ortalamasında ise 68.3 kg/hl olduğu tespit edilmiştir. Hatların hektolitre ağırlıkları yüksek bir varyasyon göstermiştir. Hektolitre ağırlığı bakımından hatlar ile çeşitler karşılaştırıldığında, hatların tamamında en yüksek hektolitre ağırlığına sahip oldukları gibi kontrol çeşidini geçtiği görülmüştür. Yüksek hektolitre ağırlığı ıslah çalışmalarında istenen bir özelliktir. Yetiştirme sezonundaki iklim faktörleri ile genotiplerin genetik yapısına bağlı olarak tanelerin kavuz oranı, endosperm yapısı ve tekdüzelliği değişebileceğini ve tane özelliğine bağlı olarak da hektolitre ağırlığında farklılıkların oluşabileceğini bildirmişlerdir [2, 4, 17].

Protein oranı(%): araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin protein oranı, 1. yıl %12.0-16.9 arasında değişmiş en yüksek protein oranı 21 nolu hattan en düşük protein oranı ise Vamıkhoça çeşidinden, 2. yıl %13.1-17.6 arasında değişmiş en yüksek protein oranı 13 nolu hattan, en düşük protein oranı ise 1. yılda olduğu gibi yine Vamıkhoça çeşidinden, her iki yılın ortalamasında ise protein oranı % 12.6– 17.2 arasında değişim göstermiş olup en yüksek ve en düşük değerler birinci yılda ve ikinci yılda olduğu gibi Vamıkhoça çeşidi, 13 ve 21 nolu hatlardan elde edilmiştir (Çizelge 4).

Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama protein oranı %14.3, 2011-12 sezonunda % 15.2, her iki yılın ortalamasında ise % 14.7 olduğu tespit edilmiştir. Hatların protein oranı yüksek bir varyasyon göstermiştir. Protein oranı bakımından hatlar, çeşitler ile karşılaştırıldığında, kontrol çeşitlerinden daha yüksek protein oranına ulaşan bir çok hat tespit edilmiştir.

**Tablo 4.** Hektolitreye ağırlığı, protein oranı, bin tane ağırlığı ve nişasta oranlarına ilişkin değerler

Genotip	Hektolitreye Ağırlığı (g)			Protein Oranı(%)			Bin Tane Ağırlığı (g)			Nişasta Oranı(%)		
	2010-11	2011-12	Ort.	2010-11	2011-12	Ort.	2009-10	2010-11	Ort.	2010-11	2011-12	Ort.
1	72.0	71.0	71.5 AB	13.2	14.2	13.7 FH	37.5	44.0	40.8	72.0	70.2	71.1 A
2	70.6	71.2	70.9 AC	14.7	15.9	15.3 BC	37.5	43.5	40.5	71.4	69.7	70.6 AC
3	65.0	65.6	65.3 GI	13.3	14.0	13.7 FH	35.0	32.5	33.8	71.0	70.0	70.5 AD
4	67.3	67.2	67.3 CI	13.3	14.3	13.8 FH	41.2	40.0	40.6	70.6	69.5	70.1 AE
Altıkent	65.1	63.1	64.1 I	13.2	13.2	13.5 FH	37.5	34.0	35.8	70.2	69.0	69.6 AE
6	71.1	69.2	70.2 AE	14.3	15.4	14.9 CF	40.0	41.3	40.6	70.2	68.6	69.4 CG
7	71.8	68.7	70.3 AE	12.6	15.7	14.2 CG	37.5	37.0	37.3	72.1	68.7	70.4 AD
8	72.7	70.9	71.8 A	14.0	15.2	14.6 CG	35.0	47.0	41.0	71.2	69.6	70.4 AD
9	67.6	65.9	66.8 EI	12.9	14.4	13.7 FH	36.2	39.8	38.0	71.2	69.7	70.5 AD
Akhisar	64.7	69.3	67.0 DI	13.4	16.7	13.3 GH	45.0	40.8	42.9	69.8	69.9	69.9 FI
11	66.3	69.9	68.1 AH	14.3	15.0	14.7 CG	38.5	42.3	40.4	70.5	69.7	70.1 AE
12	67.1	70.9	69.0 AG	14.4	16.0	15.2 BE	42.5	41.3	41.9	70.1	68.4	69.3 DH
13	70.2	72.7	71.5 AB	16.8	17.6	17.2 A	36.2	36.5	36.4	69.3	66.9	68.1 HI
14	69.4	72.5	71.0 AC	15.0	15.7	15.4 BC	35.0	36.8	35.9	70.7	69.4	70.1 AE
Sur 93	66.9	68.5	67.7 BI	16.5	16.4	16.6 AB	42.5	46.0	44.3	68.0	67.6	67.8 GI
16	66.1	62.8	64.5 HI	13.8	14.8	14.3 CG	38.7	40.0	39.4	70.5	68.9	69.7 BF
17	68.3	72.6	70.5 AE	14.4	13.3	13.9 DH	35.0	45.3	40.1	70.6	70.9	70.8 AB
18	69.8	72.0	70.9 AC	14.5	14.1	14.3 CG	37.5	44.3	40.9	70.5	70.2	70.4 AD
19	66.3	70.4	68.4 AG	14.2	13.3	13.8 FH	40.0	33.3	36.6	71.1	71.1	71.1 A
Şahin 91	64.6	66.7	65.7 GI	14.1	13.8	15.3 BD	37.5	48.3	42.9	69.7	68.3	69.0 CH
21	64.3	68.1	66.2 FI	16.9	17.5	17.2 A	35.0	43.5	39.3	68.7	68.5	68.6 FI
22	70.3	71.3	70.8 AD	16.7	17.2	17.0 A	40.0	43.3	41.6	69.3	68.7	69.0 EH
23	71.6	69.4	70.5 AE	14.1	15.7	14.9 CF	36.2	40.0	38.1	71.2	69.7	70.5AD
24	55.4	59.2	70.0 AF	14.0	16.7	15.4 BC	35.0	35.0	35.0	68.3	66.9	67.6 I
Vamıkhoça	71.1	68,8	57.3 J	12.0	13.1	12.6 H	40.0	46.5	43.3	70.8	70.3	70.6 AC
Ortalama	67.8	68.7	68.3	14.3	15.2	14.7	38.1	40.9	39.5	70.4	69.2	69.8
AÖF(0.05)	3.86**			1.42**			6.40ÖD			1.21**		
DK(%)	2.73			4.68			7.86			0.84		

AÖF: asgari önemli fark, DK: değişim kat sayısı, \*\* 0.01' göre, \* 0.05' e göre önemli. Öd: önemli değil.

Yüksek protein oranı ıslah çalışmalarında istenen bir özelliktir. Protein oranı özellikle iklim koşullarına, çeşit özelliğine ve agronomik uygulamalara (azot oranı) bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Protein oranı bakımından genotipler arasında görülen farklılıklar çevre faktörlerine bağlı olarak değiştiği gibi daha çok genotiplerin genetik özelliğine bağlı olarak değişmektedir [1]. Araştırmamızdan elde edilen bulgular[5]'in araştırmalarından elde ettikleri veriler ile uyum içerisinde. Ayrıca, [18] tahıllarda protein oranının çeşit ve çevre faktörlerine göre değiştiğini bildirmiştir.

Bin Tane Ağırlığı(g): araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin bin tane ağırlığı, 1. yıl 35.0-41.2 g arasında değişmiş en yüksek bin tane ağırlığı 4 nolu hattan en düşük bin tane ağırlığı ise 3, 8, 14 ve 21 nolu hatlardan, 2. yıl 32.5-48.3 g arasında değişmiş en yüksek bin tane ağırlığı Şahin 91 çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı ise 1. yılda olduğu gibi yine 3 nolu hattan, her iki yılın ortalamasında ise bin tane ağırlığı 33.8– 44.3 g, arasında değişim göstermiş olup en yüksek ve en düşük değerler birinci yılda olduğu gibi Sur 93 çeşidi ve 3 nolu hattan elde edilmiştir (Çizelge 4). Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama bin tane ağırlığı 38.1 g, 2011-12 sezonunda 40.9 g, her iki yılın ortalamasında ise 39.5 g olduğu tespit edilmiştir. Hatların bin tane ağırlıkları



yüksek bir varyasyon göstermiştir. Bin tane ağırlığı bakımından hatlar, çeşitler ile karşılaştırıldığında, kontrol çeşitlerinden daha yüksek bin tane ağırlığına ulaşan hat tespit edilememiştir. Yüksek bin tane ağırlığı ıslah çalışmalarında istenen bir özelliktir. Bin tane ağırlığı iklim koşullarına ve çeşit özelliğine göre değişiklik gösterebilmektedir [12,15,19]. Bin tane ağırlığı bakımından genotipler arasında görülen farklılıklar çevre faktörlerine bağlı olarak değiştiği gibi daha çok genotiplerin genetik özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Araştırmamızdan elde edilen bulgular [5]'in araştırmalarından elde ettikleri veriler ile uyum içerisindedir.

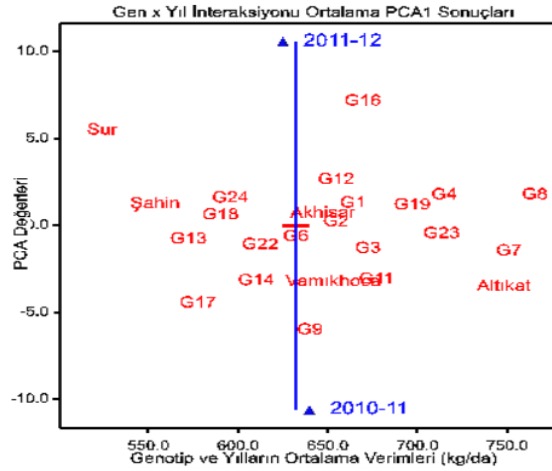
Nişasta oranı(%): araştırmada kullanılan arpa genotiplerinin nişasta oranı, 1. yıl % 68.0-72.1 arasında değişmiş en yüksek nişasta oranı 7 nolu hattan en düşük nişasta oranı ise Sur 93 çeşidinden, 2. yıl % 66.9-71.1 arasında değişim göstermiştir. En yüksek nişasta oranı 19 nolu hattan, en düşük nişasta oranı ise 24 nolu hattan, her iki yılın ortalamasında ise nişasta oranı % 67.6– 71.1 arasında değişim göstermiş olup en yüksek ve en düşük değerler ikinci yılda olduğu gibi 19 ve 24 nolu hatlardan elde edilmiştir (Çizelge 4). Denemenin yürütüldüğü 2010-11 sezonunda genotiplerin ortalama nişasta oranı %70.4, 2011-12 sezonunda % 69.2, her iki yılın ortalamasında ise % 69.8 olduğu tespit edilmiştir. Hatların nişasta oranı yüksek bir varyasyon göstermiştir. Nişasta oranı bakımından hatlar, çeşitler ile karşılaştırıldığında, kontrol çeşitlerinden daha yüksek nişasta oranına ulaşan bir çok hat tespit edilmiştir. Yüksek nişasta oranı ıslah çalışmalarında özellikle yüksek malt elde etmek için istenen bir özelliktir. Nişasta oranı özellikle iklim koşullarına ve çeşit özelliğine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Nişasta oranı bakımından genotipler arasında görülen farklılıklar çevre faktörlerine bağlı olarak değiştiği gibi daha çok genotiplerin genetik özelliğine bağlıdır. [12]' benzer şartlarda yürütmüş oldukları çalışmada nişasta oranını 61.2-71.2 kg/hl, [8]' ise 64.2-71.2 kg/hl arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmamızdan elde edilen bulgular [5]'in araştırmalarından elde ettikleri veriler ile uyum içerisindedir.

#### **Araştırmada kullanılan genotiplerin Biplot Analiz tekniği ile incelenmesi:**

AMMI analizinde tane verimi üzerinden yıl genotip interaksyonu, yılların durumu ve genotiplerin stabilitesi görsel olarak verilmiştir (Şekil 1). Temel Bileşen Analizi ise araştırmada incelenen tüm özelliklerin ortalaması üzerinden genotiplerin dağılımını göstermek için kullanılmıştır [20]. Sektör analizi (Şekil 2) ile özelliklerin ortalaması bakımından genotipler ile yıllar arasındaki durum ile yılların nasıl gruplandığını görmek için kullanılmıştır. İki boyutlu PCA skoru toplam varyasyonun,% 60.01'ni oluştururken sırasıyla PC2 % 37.55 ve PCI % 22.46'lık bir paya sahip olmuştur. GT tekniği ile (Şekil 3) scatter plot grafiği ile genotipler ile özellikler arasındaki ve özelliklerin birbiri olan ilişkisi [21,22], (Şekil 4) ranking biplot grafiği ile genotiplerin stabilitesi incelenmiştir [23].

## AMMI Analizi

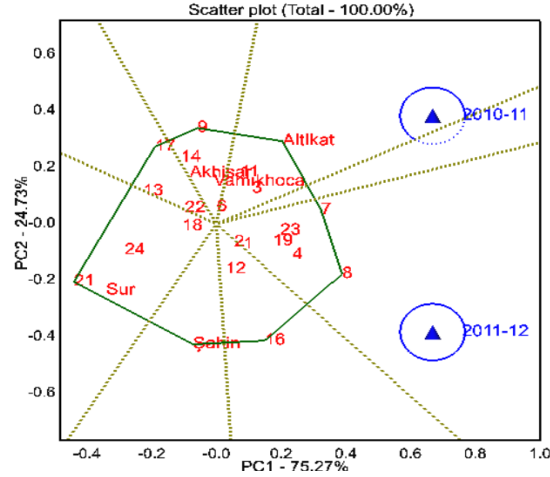
Bu modelde, y-ekseni interaksiyonu x-ekseni ise çevrenin ve genotiplerin temel etkisini temsil etmektedir (Şekil 1). Hat/çeşitler hem interaksiyon hem de temel etki bakımından çok farklılık sergilemişlerdir. Bu analize göre; her iki yılın tane verimi bakımından genotipleri değerlendirdiğimizde dikey ortalama eğrisinin sağında yer alanlar (Altıkat, G7, G8, G23, G4 vb.) yüksek verimli, bu eğrinin solunda yer alan genotiplerin (Sur, Şahin, G13, G17 vb.) ise düşük verimli olduklarını söylemek mümkündür (Şekil 1).



Şekil 1. AMMI biplot grafiği iki çevrenin verim ortalamasına göre çeşitlerin stabilitesini göstermektedir.

Ayrıca G23, G2 ve G6 her iki yetiştirme sezonu ortalama tane verimi bakımından stabilite eğrisine(yatay) yakın olduklarından dolayı diğer genotiplere göre daha stabil, G9 ve G16 gibi genotipler ise stabilite eğrisinden uzak değerlere sahip olduklarından dolayı stabil olmadıkları tespit edilmiştir. Her iki yılın ortalama sonuçlarına göre tane verimi bakımından G7 ve G8 hatları son tescil edilen Altıkat çeşidine göre daha stabil ve yüksek verimli oldukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan AMMI modelin sonuçlarına göre 2010-11 yetiştirme sezonundaki ortalama tane veriminin 2011-12 yetiştirme sezonuna göre daha yüksek olduğu bu grafikte açık bir şekilde görülmektedir. (Şekil 1, Çizelge 3). [24]'e göre eğer genotipler yüksek verimli ise bu dinamik bir stabiliteyi temsil etmekte ve ıslah çalışmalarında kullanılabilen, [25]'e göre ise eğer genotipler daha düşük TBEİ 1 değerlerine sahip ise bu genotiplerin stabil olduğu bildirilmektedir. Sözkonusu araştırmacılar; [20, 23, 26, 27, 28]' in araştırmalarından elde ettikleri sonuçlar benzerlik göstermektedir.

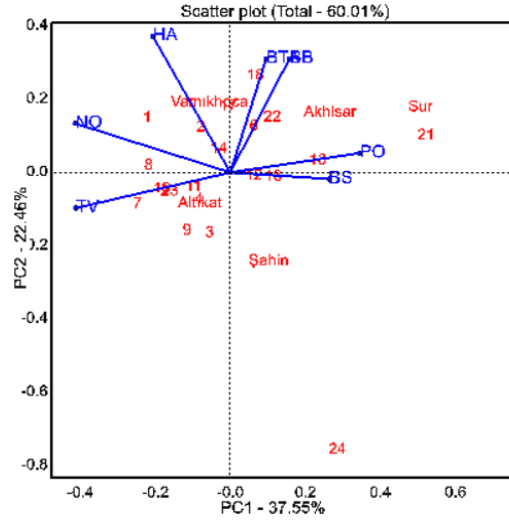
Sektör analizi incelenen tüm özelliklerin ortalama değerleri üzerinden poligonlarla genotipleri birbiriyle ve yetiştirme sezonlarıyla ilişki kurmakta ve genotiplerin ilgili yetiştirme sezonlarıyla ilişkisini ortaya koymaktadır (Şekil 2).



**Şekil 2.** İncelenen parametrelerin ortalamaları üzerinden oluşturulan sektör analizi ve çevrelerin gruplandırılması

Ayrıca çevreleri de farklı sektörler ayırarak gruplandırmaktadır. Şekil 2' de x ekseninin 0.0'dan başlayarak pozitif yönde oluşan ve kesik eğrilerle grafiğin merkezine doğru grafiği bölümlere ayıran her bir bölüm sektör olarak adlandırılır ve sağa doğru 1, 2, 3 şeklinde devam eder. Yılların farklı sektörlerde ve ayrı gruplarda yer almalarının iklimsel olarak birbirinden farklı yetiştirme sezonlarına sahip olduklarını göstermiştir. Bu çalışmada, Şekil 2' ye göre özellikle stabil ve yüksek tane verimi değerlerine sahip G7 ve G8 ile birlikte aynı sektörde yer alan diğer genotipler (G4, G19, G23) 2011-12 yetiştirme sezonu ile aynı sektörde yer almış dolayısıyla bu sezonda daha ideal özelliklere sahip olduklarını göstermiştir. Altıkent çeşidi ve bu çeşitle birlikte aynı sektörde yer alan genotipler (G3, G6) ise 2010-11 yetiştirme sezonunda daha iyi olduklarını göstermiştir. Yapılacak çalışmalarda farklı sektörlerde yer alan yetiştirme sezonlarının seçilmesi veya ıslah çalışmalarında mümkün olduğunca farklı sektörlerde yer alan yılların ve çevrelerin seçilmesi genotiplerin stabilitesi bakımından daha iyi sonuçlar elde edilebilecektir. Çalışmada kullanılan genotiplerin farklı sektörlerde yer almaları bu genotiplerin genetik olarak birbirinden uzak, aynı sektörde yer almaları ise genetik olarak birbirine daha yakın olduğunu söyleyebiliriz. [15]'nin yapmış olduğu araştırmada benzer sonuçlar da elde edilmiştir. [29]' sektör biplot grafiği çokgen olarak adlandırılmakta ve yüksek oranda orijinal verilere dayanmaktadır. Ayrıca [18], sektör analizi sonuçlarının rahatlıkla tavsiye edilebileceğini bildirmiştir. [30]' yapmış olduğu çalışmada genotip ve çevreler, farklı sektörlerde konumlandysa negatif bir ilişki aynı sektör içinde konumlandysa pozitif bir ilişki, tümü aynı sektörde yer alıyorsa karışık bir etkileşim olduğunu bildirmişlerdir.

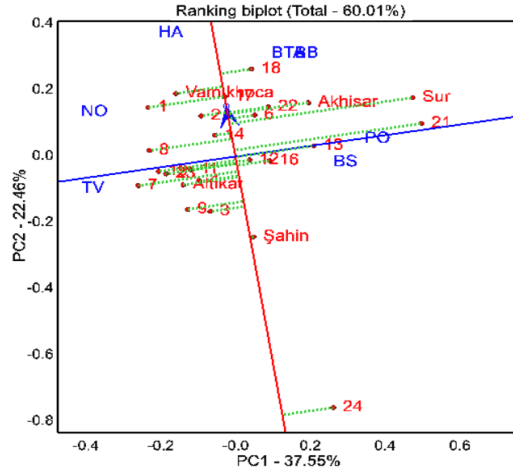
GT biplot tekniği ile genotipler ile özellikler arasındaki ilişkiler Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3. Genotip-özellik ve özellikler arası ilişkiler

Bin tane ağırlığı ile başaklanma süresi, protein oranı ile başaklanma süresi, tane verimi ile nişasta oranı arasında dar bir açı oluşmuş olup bu özellikler arasında yüksek oranda bir korelasyon görülürken hektolitreye ağırlığı ayrı bir grupta yer almıştır. Tane verimi ile nişasta ve hektolitreye ağırlığı hariç diğer tüm özellikler negatif bir ilişki olduğu, tane veriminin artmasına karşı protein oranı, bin tane ağırlığı azalmakta, başaklanma süresi uzamakta ve bitki boyu da yükselmektedir. Genotipleri özellikler bakımından değerlendirdiğimizde ise 7 ve 8 nolu hatlar tane verimi bakımından 13 ve 21 nolu hatlar ise protein oranı ve başaklanma süresi ile ilişkilendirilmiştir. Seleksiyonda GT biplot tekniği görsel olarak ilişkileri yorumlamada bize kolaylık sağlamaktadır. Özellikleri gösteren vektörler uzadıkça özel uyum yeteneklerinin (yani spesifik özellikler bakımından), kısaldıkça genel uyum yeteneklerinin (yani çeşitlerin çoğu özellik bakımından) arttığını söylemek mümkündür. Merkeze en yakın olan genotipler tüm özellikler bakımından oldukça tatminkar olduğu tespit edilmiştir. GT biplot tekniğinde özellikler arasındaki ilişki her iki özellik arasındaki vektörlerin açıları ile açıklanmaktadır (Şekil 3). İki özelliğe ait vektörler arasındaki açı değeri ( $>0^{\circ}$ -- $<90^{\circ}$ ) daraldıkça pozitif, açı değeri ( $90^{\circ}$ -- $<180^{\circ}$ ) arttıkça negatif bir ilişki olduğu farklı çalışmalarda birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir [4,23,7,31].

Ranking biplot yöntemi, her iki yılın tüm özelliklerin ortalaması üzerinden genotiplerin stabilitesi ve her iki yıl için de en uygun genotipleri belirlemek için bize fikir vermektedir (Şekil 4). Bu grafik genelde tüm özelliklerin ortalaması üzerinden oluşturulan iki eğri (ok ile gösterilen dikey ve yatay) ile açıklanmaktadır. Yatay eğri özelliklerin ortalamasını, ok ile gösterilen dikey eğri ise tüm özelliklerin ortalaması bakımından genotiplerin stabilitesini göstermektedir. Bu grafikte, 18 nolu genotipin tüm özellikler bakımından en iyi sonuçlara sahip olduğunu, 14, nolu genotip ortalama eğrinin üzerinde ve en stabil, 24 nolu genotip ise tüm özelliklerin ortalaması bakımından en kötü sonuçlara sahip olduğunu, Sur çeşidi ve 7 nolu hattın ortalama değerleri bakımından tutarsız yani stabil eğrisinden oldukça uzak olduğunu göstermiştir.



Şekil 4. Genotiplerin özelliklerin ortalamasını göre stabilitesi

Ortalama eğrinin üzerinde konumlanan ve stabilite eğrisine yakın olan genotiplerin seçilmesi gerekmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, bu modelin ıslah çalışmalarda görsel olarak stabil olan genotipleri görmek ve seçmek için iyi bir model olduğunu ve örnek bir modeli teşkil ettiğini bildirmişlerdir [9,32,33].

#### 4. SONUÇLAR

Bu araştırma sonuçlarından anlaşıldığı gibi, Diyarbakır şartlarında 2010-11 yetiştirme mevsiminin 2011-12 mevsimine göre arpa yetiştiriciliği açısından iklim şartlarına bağlı olarak daha elverişli geçtiği her iki yılın ortalama sonuçlarına göre 7 ve 8 nolu hatların özellikte tane verimi bakımından oldukça stabil ve diğer özellikler bakımından ise tatminkar oldukları tespit edilmiştir. Bu iki hatla birlikte 2, 3, 4, 11, 12, 16, 19 ve 23 nolu hatlar verim ve diğer özellikleri bakımından seçilerek bir ileriki generasyona alınırken diğer genotipler elenmiştir. Biplot tekniği ve AMMI analizinin görsel olarak farklı açılardan üstün genotipleri kolaylıkla seçmemize yardımcı olduğu, hatların standartlarla tarafsız bir şekilde karşılaştırmasına ve seleksiyonun başarılı bir şekilde yapılmasına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

#### TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yürütülmesinde emeğini esirgemeyen GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü yönetimi ve Islah şubesi elemanlarına teşekkür ederim.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bu araştırma sonuçların değerlendirilmesinde çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKLAR

- [1] E. Kendal, Y. Doğan, E. Oral, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde arpa yetiştiriciliğinin sorunları ve çözüm önerileri. Türk Doğa ve Fen Dergisi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2016a) 36-42.
- [2] Y. Doğan, E. Kendal, T. Karahan, V. Çiftçi, Diyarbakır koşullarında bazı arpa genotiplerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (2) (2014) 31-40.
- [3] Z. Mut, A. Sirat, İ. Sezer, Samsun koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) genotiplerinde tane verimi ile başlıca tarımsal özelliklerin belirlenmesi ve stabilite analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24(1) (2014) 60-69.
- [4] E. Kendal, S. Tekdal, H. Aktaş, M. Karaman, K. Bereketoğlu, H. Doğan, Biplot analiz kullanılarak yazlık arpa genotiplerinin verim ve evrim unsurlarının belirlenmesi. Trakya University Journal of Natural Sciences, 15(2) (2014) 95-103.
- [5] F. Kızılgöç, M. Yıldırım, C. Akıncı and Ö. Albayrak, Bazı arpa genotiplerinin diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 6(3) (2016) 161-169.
- [6] Y. O. Koca, O. Ereku, S. Sabancı, A. Zeybek, A. Yiğit, Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim unsurları ve tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Der., 12(1) (2015) 9 – 15.
- [7] H. Kılıç, T. Akar., E. Kendal and I. Sayım, Evaluation of grain yield and quality of barley varieties under rainfed conditions. African Journal of Biotechnology 9(46) (2010) 7825-7830.
- [8] Z. Jalata, GGE-biplot Analysis of Multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands. International J.of P. Breeding and Gen. 5(1) (2011) 59-75.
- [9] E. Kendal, Y. Doğan, E. Oral, Ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar AMMI Analizi ile çoklu çevre şartları üzerinden yazlık arpa çeşit adayının mevcut çeşitlerle karşılaştırılması. 1. Uluslararası Akdeniz Bilim ve Mühendislik Kongresi, (2016b) 3201-3209, 26-28 Ekim Çukurova Üniversitesi, Adana/Türkiye.
- [10] A. Sirat, İ. Sezer, Z. Mut, Bazı Kışlık Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin genotip x çevre interaksiyonları ve stabiliteilerinin belirlenmesi. GÜFBED/GUSTIJ, 2(2) (2012) 68-75.
- [11] C. Akıncı, İ. Gül, ve M. Çölkesen, Diyarbakır koşullarında bazı arpa çeşitlerinin tane ve ot tane verimi ile bazı verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye 3.Tarla Bitkileri Kongresi 15-18 Kasım (1998), Adana.
- [12] E. Kendal, ICARDA Orjinli yazlık arpa genotiplerinin bazı özellikleri yönünden seleksiyonu, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (1) (2012) 107-111.

- [13] R. Ayrancı, M. Akçura, Y. Kaya, S. Taner, Orta Anadolu kurak şartlarında bazı kışlık arpa genotiplerinin tane veriminin stabilitesi. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1(1) (2004) 11-16.
- [14] A. Alp, F. Öztürk, İ. Doran, Güneydoğu Anadolu Bölgesi sulu koşullarında yatmaya dayanıklı bazı arpa çeşitlerinin bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 2(2005), 607-611, 5-9 Eylül 2005, Antalya.
- [15] E. Kendal, İleri kademede bazı yazlık arpa genotiplerinin farklı çevre şartlarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi, Fırat Üniv., Fen Bil.Dergisi, 25(1) (2013) 7-17.
- [16] İ. Öztürk, R., Avcı. T. Kahraman, Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Trakya Üniv. Zir. Fak. dergisi, 21 (1) (2007) 59-68.
- [17] A. Sirat, İ. Sezer, Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 23(1) (2013) 10-17.
- [18] G.P. Fox, J.F. Panozzo, R.C.D. Li, C.M. Lance, P.A. Inkerman, R.J. Henry, Molecular basis of barley quality. Australian Journal of Agricultural Research, 54(12) (2003) 1081–1101.
- [19] T. Karahan Güneydoğu Anadolu ekolojik koşullarında bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının incelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (2005)-Van.
- [20] H. Kılıç, E. Kendal, H. Aktaş, Evaluation of yield and some quality characters of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using biplot analysis. Agriculture & Forestry, 64(3) (2018)101-111.
- [21] D. Kabak, M. Akçura, Bingöl ilinden toplanan yerel çavdarlarda tane verimi ve bazı özellikler arasındaki ilişkilerin biplot analizi ile incelenmesi. T. Tar. Doğa Bil.Der., 4(2)(2017) 227-235.
- [22] H. Kılıç, Additive main effect and multiplicative interactions (AMMI) Analysis of grain yield in barley genotypes across environments. J. Agril. Sci. 20 (2014) 337-344.
- [23] E. Oral, E. Kendal, Y. Dogan, Selection the best barley genotypes to multi and special environments by AMMI and GGE biplot models. Fres. Env. Bulletin, 27(7) (2018) 5179-5187.
- [24] F. Flores, M. T. Moreno, J. I. Cubero A comparison of univariate and multivariate methods to analysis environments. Field Crops Res. 56(3) (1998) 271-286.
- [25] M.N. Miroslavlievic, N. Przulj, Bocanski, D. Stanisavljevic, B Mitrovic, The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. Genetika (2014) 445-454.
- [26] E., Kendal, S. Tekdal, Application of AMMI model for evolution spring barley genotypes in Multi-Environment trials- Bangladesh J. Bot. 45(3) (2016) 613-620.

- [27] M. Bantayehu, J. Esmael, Y. Awoke, Additive main effect and multiplicative interaction analysis and clustering of environments and genotypes in malting barley. *African Journal of Agricultural Research*, 8(18) (2013) 1896-1904.
- [28] M. Mohammadi, P. Sharifi, Karimizadeh, J. Alt Jafarby, H. Khanzadeh, T. Hosseinpour, M. M. Poursiabadi, M. Roustaii, H. M. Hassanpour, M. Pedram, Stability of grain yield of durum wheat genotypes by AMMI model. *Agr. & Forestry*, 61(3) (2015) 181-193.
- [29] N. Sabaghnia, H. Dehghani, B. Alizadeh, M. Mohghaddam, Genetic analysis of oil yield, seed yield, and yield components in rapeseed using additive main effect and multiplicative interaction biplots. *Agronomy Journal*, 102(5) (2010) 1361-1368.
- [30] A. Akter, M. J. Hassan, M. U. Kulsum, M. R. Islam, K. Hossain, M. M. Rahman, AMMI biplot analysis for stability of grain yield in hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *J. Rice Res.* 2(2) (2014) 126.
- [31] Y. Doğan, E. Kendal, E. Oral, Identifying of relationship between traits and grain yield in spring barley by GGE Biplot analysis. *Agriculture & Forestry*, 62(4) (2016) 239-252.
- [32] E. Kendal, Y. Dogan, Stability of a candidate and cultivars (*Hordeum vulgare* L) by GGE Biplot analysis of multi-environment yield trials in spring barley. *Agriculture & Forestry*, 61(4) (2015) 307-318.
- [33] H. Güngör, B. Akgöl, Kırklareli ekolojik koşullarında makarnalık buğday genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin biplot analiz Yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(3) (2015) 256-267.





*Araştırma Makalesi / Research Article*

**Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Silaj Verimi, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi**

*The Determination of the Effect of Different Sowing Times on Silage Yield, Yield Components and Quality Traits in Maize (*Zea mays* Linnaeus) Cultivars*

Abdulkadir TANRIKULU<sup>1\*</sup> , Tevrican DOKUYUCU<sup>2</sup> , Mehmet SÜRME<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ceylanpınar Tarım Meslek Yüksekokulu, 63200, Şanlıurfa, Türkiye.

<sup>2</sup>Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 46040, Kahramanmaraş, Türkiye.

<sup>3</sup>Bayburt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 69000, Bayburt, Türkiye.

**ÖZ**

Çiftçiler arasında ayın hareketlerine göre yetiştiricilik uygulamalarının önemli ölçüde etkilendiğine yönelik inanışlar bulunmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada, ayın dönemlerine göre 3 farklı zamanda, buğdaydan sonra ikinci ürün olarak ekilen mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde silaj verimi, verim unsurları ve yem kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Kahramanmaraş koşullarında 2016 yılında yürütülmüş olup, deneme materyali olarak Truva, OSSK 644 ve Ada 9510 çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada bazı agronomik ve kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; ekim zamanlarının, bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, çiftçilerin inandıklarının aksine, ayın dönemlerine göre ekilen 2. ürün mısırın (*Zea mays* L.), silaj verimi ve agronomik özellikleri ile silaj kalite özellikleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

**ABSTRACT**

Some of the farmers believe that agronomic applications had different results according to the moon positions. For this reason, it was aimed to determine the effect of different sowing dates arranged according to the moon positions, on the yield and quality traits of some maize varieties (*Zea mays* L.) produced as second crop after wheat. Research was carried out in Kahramanmaraş conditions, in 2016 year, Truva, OSSK-644 and Ada-9510 cultivars used as experiment material. In research, the agronomical and quality traits were investigated. According to the results of the research; sowing dates had effect on some agronomical and quality traits As a result; unlike as believed by farmers; there was not any significant effect of sowing dates arranged according to the moon positions on the yield, agronomical and quality traits of silage corn produced as a second crop.

**MAKALE BİLGİSİ**

**Makale Tarihi**

Alınış:10.04.2020

Revize:15.05.2020

Kabul:17.05.2020

Online Yayınlama: 08.06.2020

**Anahtar Kelimeler**

Mısır, Ekim Zamanı, Verim, Silaj, Kalite

**ARTICLE INFO**

**Article History**

Received:10.04.2020

Revised: 15.05.2020

Accepted:17.05.2020

Available Online:08.06.2020

**Keywords**

Maize, Sowing Date, Yield, Silage, Quality

**\*Sorumlu Yazar**

**E-posta Adresleri:** atanrikulu@harran.edu.tr (Abdulkadir TANRIKULU),  
tdokuyucu@ksu.edu.tr (Tevrican DOKUYUCU), mehmet.surme@tarimorman.gov.tr (Mehmet SÜRME)

## 1. GİRİŞ

Mısır, insan ve hayvan beslenmesinde değerlendirilebilen, kullanım alanları oldukça geniş bir bitki olup, tahıllar içerisinde en yüksek verimi sağlayan, güneş enerjisini en iyi kullanan ve birim alandan en fazla kuru madde üreten bir C4 bitkisidir [1]. Dünya’da ve ülkemizde çok fazla alanlarda yetiştiriciliği yapılan mısırın birçok çeşitleri bulunmaktadır. Türkiye’de üretimi yapılan mısırın %35’i insan gıdası olarak, % 30’u hayvan yemi, % 20’si yem sanayinde hammadde olarak, %10’u nişasta ve glikoz sanayinde hammadde olarak ve % 5’i ise tohumluk ve kayıplar olarak değerlendirilmektedir [2]. Ekonomik bir hayvancılık yapılabilmesi için mera alanlarının ıslah edilmesi ve yem bitkilerinin ekim alanlarının artırılması gerekliliği vardır. Yalnız verimsiz meralara, çoğunluk olarak saman ile anızda hayvan otlatılmasına ve yüksek maliyetli kesif yem kullanılmasına dayalı hayvancılığın karlılık getirmesi mümkün değildir [3]. Mısır, yüksek enerji verimi, ekimden hasada kadar dönemde makineli tarıma uygun olması, saklama ve kullanım kolaylığı, kayıp oranının az olması, yüksek kuru madde verimi, sindirilme oranının yüksekliği, kaliteli ve lezzetli bir silaj yemi olması, birim alandan yüksek verim alınabilmesi, tohumluğunun kolay bulunması, herhangi bir katkı maddesine gereksinim duyulmadan silolanabilmesi nedeniyle hem dünyada hem de ülkemizde silajlık olarak en fazla ekimi yapılan bitkilerin başında yer almaktadır [4]. Ayrıca yeterli şeker içeriğinden dolayı koruyucu madde kullanmaya gerek duyulmadan saklanabilen, birim alandan en fazla sindirilebilir besin maddesi sağlayan, lezzetli ve besleme değeri yüksek olan, siloda uzun süre saklanabilen ve kış mevsiminde taze-sulu yem olarak tüketilebilen ideal bir bitkidir [5].

Silajlık mısır yetiştiriciliğinde çeşitlerin potansiyellerini belirleyen en önemli faktörlerden birisi ekim zamanıdır. Yapılan çalışmalarda, mısırdaki olgunlaşma dönemi üzerine değişik genetik ve çevre faktörlerinin etkisinin olduğu ve geniş bir alana uyum gösterdiği, geç olgunluk dönemine gelen çeşitlerin erken olgunluk dönemine gelen çeşitlere göre daha çok kuru madde verimi ürettiği ve ekim zamanına göre çeşit seçiminin önemli olduğu bildirilmiştir [6]; toplam kuru madde miktarının erkenci ve geççi çeşitlere göre farklılık gösterdiği ve erkenci çeşitlerde kuru madde miktarının geççi çeşitlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir [7]. Araştırmacıların, farklı mısır genotipleri ile farklı ekim zamanlarında yürüttükleri çalışma sonucunda, ekim zamanı geciktikçe toplam kuru madde miktarına bağlı olarak verimin azaldığı ve bu azalışın çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir [8]. Değişik coğrafik bölgelerde farklı mısır çeşitlerinin ekim zamanının verim üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırma sonucunda ise geççi çeşitlerin daha verimli olduğu; fakat geç ekimlerde verimin azaldığı bildirilmiştir [9]. Torun (1999), Samsun koşullarında silajlık mısırdaki en uygun ekim zamanı, çeşit ve hasat zamanını belirlemek amacıyla üç ekim zamanı (15 Mayıs, 15 Haziran, 15 Temmuz), dört hasat zamanı ve üç çeşit kullanarak yaptığı çalışma sonuçlarına göre; 15 Mayıs ve 15 Haziran tarihlerinde yapılan ekimlerde daha fazla verim elde edildiğini bu tarihten sonra yapılan ekimden bitki boyu, gövde çapı, yeşil ot verimi ve kuru madde veriminde azalma olduğunu bildirmiştir [10]. Deniz ve ark. (2001), hasadın vejetasyonun farklı dönemlerinde yapılmasının bazı mısır varyetelerinde besin madde

içeriğine ve silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde miktarına etkisini inceledikleri çalışmada, kuru madde oranının % 20.46-% 30.94, silajın pH'sinin 3.58-3.96, NDF'nin % 52.45-% 69.40 ve ADF'nin ise % 28.89-% 39.06 arasında olduğu tespit edilmiştir [11].

Mısır çeşitlerinin bölgelere uygunluğunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Mısırdaki erken oluma gelen çeşitler olduğu gibi, uzun vejetasyon periyoduna sahip geç olumlu çeşitler de bulunmaktadır. Özellikle iklim koşulları sebebiyle bir yılda birden çok ürün alınabilen yerlerde uzun vejetasyon süresine sahip çeşitler çoğunlukla ana ürün olarak ekilmektedir. Mısır genellikle buğday ve arpa gibi bitkilerden sonra ikinci ürün olarak ekilmekte olup, çoğunlukla silaj olarak hasat edilmektedir. İkinci ürün silaj olarak yetiştirme süresi bakımından erkenci (100-110 günlük) çeşitler kullanılmaktadır. Çeşit seçimi ve vejetasyon süresi dışında ekim zamanı önemli bir faktör olarak silaj verimi ve kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Ekim zamanı çalışmalarına göre erken ekim zamanı verim ve kaliteyi önemli ölçüde artırmaktadır; ancak yaşlı çiftçiler arasında tarımsal uygulamalarla ayın pozisyonuna göre önemli etkileşimler olduğuna inanılmaktadır. Örneğin; hicri takvime göre ayın ilk 15 gününde (Yeni ayda) yapılan uygulamaların verim, kalite, hastalık ve zararlı bakımından olumsuz etkisi olduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle bazı tarımsal uygulamalar için (ekim, budama, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlı mücadelesi vs.) söz konusu hicri takvime göre ayın ikinci yarısı (Eski ay) beklenmektedir.

Böyle bir deneyim ya da inanın etkisinin gerçekten olup olmadığını inceleyen bir bilimsel makalede bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı bu çalışmada ayın dönemlerine göre birinci yeni ay (birinci ekim zamanı), eski ay (ikinci ekim zamanı) ve ikinci yeni ay (üçüncü ekim zamanı) günlerinde ekilen bazı mısır çeşitlerinin silaj verimi ile agronomik ve kalite özellikleri incelenerek yeni ve eski ay günlerinde yapılan silaj üretiminde verim ve kalite özellikleri bakımından önemli bir fark olup olmadığının bilimsel olarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2016 yılı Temmuz-Ekim ayları arasında Kahramanmaraş koşullarında KSÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri araştırma alanında yürütülmüştür. Araştırma, bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parsellere 3 farklı ekim dönemi; alt parsellere 3 çeşit (Truva, OSSK 644 ve Ada 9510) gelecek şekilde 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Truva sarı at dişi FAO 800 grubu, OSSK 644 tek melez bir hibrit mısır FAO 650 grubu, Ada 9510 ise sarı at dişi, orta geçici ve FAO 650-700 grubu olup her 3 çeşidimiz de silaja uygun çeşitlerdir.

Deneme alanı diskaro ve rotatillerle işlenerek, üzerinden tapan çekilerek toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim ise farklı ekim zamanlarında sırayla 1, 11 ve 22 Temmuz 2016 tarihinde el ile yapılmıştır. Toprak kuru olduğu için ekimden hemen sonra salma sulama yapılmıştır. Çıkış farklı ekim zamanlarında 6, 16 ve 27 Temmuz tarihlerinde (12 Şevval, 22 Şevval ve 4 Zilkade) gerçekleştirilmiştir.

Her sraya 80 adet tohum ekilip, çıkıştan sonra sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 7 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Parseller 5 metre ve 4'er sıra olacak şekilde oluşturulmuş; Ekimle birlikte, 35 kg da<sup>-1</sup> (20-20-0) kompoze gübresi, üst gübre olarak ise % 46'lık üre gübresinden 40 kg da<sup>-1</sup> verilmiştir. İki kez el çapası ile yabancı otlarla mücadele ve iklim koşullarına göre birçok kez sulama yapılmıştır. Hasat ise sırasıyla 27 Eylül (1. yeni ay), 28 Eylül (eski ay) ve 12 Ekim (2. yeni ay) tarihlerinde yapılmıştır. Gözlemler ve ölçümler, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın mısır teknik talimatlarından yararlanılarak yapılmıştır [12]. Bitkilerde silaj veriminin, verim unsurlarının ve yem kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan çeşitlerin sarı olum döneminde; bitki boyu, bayrak yaprak uzunluğu, bayrak yaprak eni, sap kalınlığı, yaprak sayısı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi; silaj olum döneminde ise silajın pH'si, silajın kuru madde oranı, ADF, NDF, kuru madde tüketimi, kuru madde sindirebilirliği ve oransal yem değeri gibi özellikler incelenmiştir. İncelenen karakterlere ait verilerin istatistiksel analizleri, deneme planına uygun olarak SAS paket programında Anova prosedürü kullanılarak yapılmıştır (SAS, 1999) [13]. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Deneme alanlarına ilişkin bazı önemli meteorolojik veriler

Aylar	Yıllar	Sıcaklık (°C)			Ortalama Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
		Min.	Max.	Ort.		
Temmuz	2016	19.8	42.0	30.1	36.5	-
	Uzun Yıllar	15.6	45.2	28.4	50.5	1.0
Ağustos	2016	21.4	42.8	30.4	41	-
	Uzun Yıllar	15.7	44.4	28.5	51.9	0.9
Eylül	2016	11.3	38.7	24.9	39.2	23.7
	Uzun Yıllar	8.6	41.3	25.2	49.2	8.9
Ekim	2016	9.2	32.5	20.9	40.1	10.7
	Uzun Yıllar	8.6	37.2	19.0	53.8	45.4

(Anonim, 2016a) [14]

**Tablo 2.** Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yıllar	Derinlik (cm)	Tekstür Sınıfı	pH	Organik Madde (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
2015	30	Kumlu killi tın	7.52	0.65	15.71	12.52	168	4428	114.68	50.40
2016	30	Kumlu killi tın	7.60	0.73	15.83	13.17	159	4217	120.64	47.70

(Anonim, 2016b) [15]

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma sonuçlarına göre; ekim zamanlarının, SK dışında silaj verimi ve agronomik özellikler ile SKMO dışında kalite özellikleri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Agronomik özelliklerden BB, BYU, BYE ve YS bakımından genotipler arasında istatistiki olarak farklılık olduğu ( $P>0.01$ ); silaj kalite özellikleri bakımından ise genotipler arasında sadece silaj pH'sinin önemli ölçüde ( $P>0.05$ ) farklı olduğu belirlenmiştir. Silaj verimi ve diğer özellikler bakımından genotipler arasında farklılık bulunmamıştır. Ekim zamanı x genotip interaksiyonunun sadece BYE bakımından önemli olduğu ( $P>0.05$ ) bulunmuştur.

BB yönünden en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 2. yeni ayda 251.3 cm ile OSSK 644 çeşidinde, 220.3 cm ile birinci yeni ayda Ada 9510 çeşidinde gözlenmiştir. BB yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 243.7 cm ile ikinci yeni ayda, en düşük değer 228.6 cm ile birinci yeni ayda gözlenmiştir. BYU yönünden en yüksek değer 86.34 cm Truva ile ikinci yeni ayda gözlenirken, en düşük değer ise 73.03 cm ile birinci yeni ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. BYU yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 82.63 cm ile ikinci yeni ayda, en kısa değer ise 78.58 cm ile birinci yeni ayda elde edilmiştir. BYE yönünden en yüksek değer 9.26 cm ile (yeni ay) birinci ve üçüncü ekim zamanları Truva çeşidinde gözlenirken, en düşük değer BYE ise 7.97 cm ile ikinci yeni ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. BYE yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 8.60 cm ile ikinci yeni ayda, en düşük değer 8.44 cm ile birinci yeni ayda elde edilmiştir. SK yönünden en yüksek değer 25.53 mm ile birinci yeni ayda Ada 9510 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer 21.06 mm ile eski ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. SK yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 24.98 mm ile birinci yeni ayda, en düşük değer ise 21.83 mm ile ikinci yeni ayda saptanmıştır. YS yönünden en yüksek değer 13.03 adet ile eski ayda Ada 9510 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer 11.43 adet ile birinci yeni ayda Truva çeşidinde gözlenmiştir. YS yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en fazla değer 12.22 adet ile birinci yeni ayda, en az değer ise 12.06 adet ile ikinci yeni ayda elde edilmiştir. YOV yönünden en yüksek değer

4260.0 kg da<sup>-1</sup> ile birinci ve üçüncü ekim zamanlarında (yeni ay) OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. YOV yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 4073.1 kg da<sup>-1</sup> ile birinci yeni ayda, en düşük değer ise 3632.0 kg/da ile eski ayda elde edilmiştir. KMV yönünden en yüksek değer 2163.3 kg da<sup>-1</sup> ile birinci yeni ayda Truva çeşidinde gözlenirken, en düşük değer 1302.6 kg da<sup>-1</sup> ile ikinci yeni ayda Truva çeşidinde gözlenmiştir. KMV yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 1908.4 kg da<sup>-1</sup> ile birinci yeni ayda, en düşük değer ise 1467.3 kg da<sup>-1</sup> ikinci yeni ayda elde edilmiştir. Silajın pH değeri yönünden en yüksek değer 3.93 ile ikinci yeni ayda Truva çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise 3.83 ile eski ayda Ada 9510 çeşidinde gözlenmiştir. Silajın pH değeri yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 3.91 ile ikinci yeni ayda, en düşük değer ise 3.87 birinci yeni ayda ve eski ayda elde edilmiştir. Silajın KMO yönünden en yüksek değer % 46.03 ile birinci yeni ayda Truva çeşidinde gözlenirken, en düşük değer % 27.83 ile ikinci yeni ayda Truva çeşidinde gözlenmiştir. SKMO yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer % 42.07 ile birinci yeni ayda, en düşük değer % 28.71 ikinci yeni ayda elde edilmiştir. Silajın Asit Deterjan Fiber (ADF) oranı yönünden en yüksek değer % 34.43 ile eski ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise % 26.26 ile birinci yeni ayda Ada 9510 çeşidinde gözlenmiştir. Silajın Asit Deterjan Fiber (ADF) oranı yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer % 33.39 ile eski ayda, en düşük değer % 27.51 birinci yeni ayda elde edilmiştir. Silajın Nötr Deterjan Fiber (NDF) oranı yönünden en yüksek değer % 52.73 ile eski ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise % 44.40 ile birinci yeni ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. Silajın Nötr Deterjan Fiber (NDF) oranı yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer % 50.44 ile eski ayda, en düşük değer % 46.46 birinci yeni ayda elde edilmiştir. Silajın KMT yönünden en yüksek değer % 2.713 birinci yeni ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise % 2.276 ile eski ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. Silajın KMT'si yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer % 2.598 ile birinci yeni ayda, en düşük değer % 2.386 eski ayda elde edilmiştir. Silajın SKM yönünden en yüksek değer % 68.43 birinci yeni ayda Ada 9510 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer % 62.07 ile eski ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. Silajın SKM oranı yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en fazla değer % 67.44 ile birinci yeni ayda, en az değer ise % 62.887 eski ayda elde edilmiştir. Silajın oransal yem değeri yönünden en yüksek değer 142.157 birinci yeni ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise 109.6 ile eski ayda OSSK 644 çeşidinde gözlenmiştir. Silajın OYD yönünden ekim zamanı ortalamalarına göre en yüksek değer 136.072 ile birinci yeni ayda, en düşük değer 116.613 eski ayda elde edilmiştir.

**Tablo 3.** Mısır genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Çeşitler	EZ	BB (cm)	BYU (cm)	BYE (cm)	SK (mm)	YS (adet)	YOV (kg da <sup>-1</sup> )	KMV (kg da <sup>-1</sup> )
Truva	1	220.3	85.86	8.94	24.53	11.43	4260	2163.3
Ossk 644	1	235.3	73.03	7.94	25	12.14	3916.7	1798.6
Ada 9510	1	230	76.9	8.41	25.43	13.1	4043.3	1763.3
<b>Ort.</b>		<b>228.6</b>	<b>78.58</b>	<b>8.44</b>	<b>24.98 a</b>	<b>12.22</b>	<b>4073.1</b>	<b>1908.4 a</b>
Truva	2	221	83.66	8.88	24.53	11.56	3896.7	1999.3
Ossk 644	2	246.6	77.45	8.97	23.5	11.83	3510	1626.3
Ada 9510	2	226	75.44	8.44	23.33	13.03	3490	1543.3
<b>Ort.</b>		<b>231.2</b>	<b>78.85</b>	<b>8.76</b>	<b>23.65 b</b>	<b>12.14</b>	<b>3630.4</b>	<b>1723 ab</b>
Truva	3	249.6	86.34	9.26	22.86	11.46	3523.3	1302.6
Ossk 644	3	251.3	78.54	8.34	21.06	12.16	3420	1401.3
Ada 9510	3	230.6	83.03	8.2	21.56	12.56	3960	1698
<b>Ort.</b>		<b>243.7</b>	<b>82.63</b>	<b>8.6</b>	<b>21.83</b>	<b>12.06</b>	<b>3633.6</b>	<b>1467.3 b</b>
<b>EZ Ort.</b>								
Truva		230.3 b	85.28 a	9.03 a	23.97	11.48 c	3893.33	1821.73
Ossk 644		244.4 a	76.3 b	8.43 b	23.19	12.04 b	3615.57	1608.73
Ada 9510		229.0 b	78.45 b	8.35 b	23.44	12.9 a	3831.10	1668.20

(EZ: Ekim Zamanı, BB: Bitki boyu, BYU: Bayrak Yaprak Uzunluğu, BYE: Bayrak Yaprak Eni, SK: Sap Kalınlığı, YS: Yaprak Sayısı, YOV: Yeşil Ot Verimi, KMV: Kuru Madde Verimi)

Çeşitler	EZ	Silaj pH	SKMO (%)	ADF (%)	NDF (%)	KMT (%)	SKM (%)	OYD
Truva	1	3.9	46.03	28.7	49.78	2.413	66.54	124.62
Ossk 644	1	3.88	41.03	27.65	44.4	2.713	67.35	142.15
Ada 9510	1	3.84	39.16	26.26	45.2	2.663	68.43	141.44
<b>Ort.</b>		<b>3.87</b>	<b>42.07 a</b>	<b>27.54</b>	<b>46.46</b>	<b>2.598</b>	<b>67.44</b>	<b>136.07</b>
Truva	2	3.92	32.36	31.75	48.93	2.466	64.16	123.33
Ossk 644	2	3.86	34.17	34.43	52.73	2.276	62.07	109.6
Ada 9510	2	3.83	42.7	34	49.66	2.413	62.41	116.91
<b>Ort.</b>		<b>3.87</b>	<b>36.41 b</b>	<b>33.39</b>	<b>50.44</b>	<b>2.386</b>	<b>62.88</b>	<b>116.61</b>
Truva	3	3.93	27.83	30.2	47.72	2.526	65.37	128.43
Ossk 644	3	3.92	30.06	28.6	46.18	2.603	66.62	134.81
Ada 9510	3	3.89	28.23	32.24	49.63	2.423	63.78	120.06
<b>Ort.</b>		<b>3.91</b>	<b>28.71 c</b>	<b>30.34</b>	<b>47.84</b>	<b>2.518</b>	<b>65.26</b>	<b>127.77</b>
<b>EZ Ort.</b>								
Truva		3.91 a	35.41	30.21	48.81	2.468.33	65.36	125.46
Ossk 644		3.89 ab	35.09	30.23	47.77	2.530.67	65.35	128.85
Ada 9510		3.85 b	36.70	30.83	48.16	2.499.67	64.87	126.14

(EZ: Ekim Zamanı, SKMO: Silaj Kuru Madde Oranı, ADF: Acid Detergant Fiber, NDF: Neutral Detergant Fiber, KMT: Kuru Madde Tüketimi, SKM: Sindirilebilir Kuru Madde, OYD: Oransal Yem Değeri)

#### 4. SONUÇLAR

Ayın dönemlerine göre 3 farklı zamanda (birinci yeni ay, eski ay ve ikinci yeni ay döneminde) ekilen ikinci türün silajlık mısırın (*Zea mays* L.) silaj verimi, verim unsurları ve yem kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, ekim zamanlarının silaj verimi, agronomik ve yem kalite özellikleri bakımından araştırma sonuçlarının 1 yıllık verilere istinaden çiftçilerin inandıklarının aksine önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varılmış; ancak çiftçilerin geleneksel inanışlarının uzun yıllara dayanan tecrübeler olması nedeniyle bu çalışmanın uzun yıllar, daha fazla lokasyon, farklı genotip ve bitki türleri kullanılarak denenmesi, araştırmanın amacına yönelik daha belirgin sonuçlar ortaya koyabilme bakımından tavsiye edilebilir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, emeği geçen Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, enstitüde görevli Ziraat Mühendisi Dr. Fatih YILMAZ'a, Sütçü İmam Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Leyla İDİKUT'a ve Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK'e teşekkür ediyoruz.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Kırtok, Y., Mısır Üretimi ve Kullanımı. S:125-129. Kocaoğulları Basım ve Yayın Evi, İstanbul, (1988).
- [2] Akman, Z., Şencar, Ö., Şeker Mısırında (*Zea mays* L. var. *saccharata*) Ekim Sıklığı ve Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Diğer Agronomik Karakterler Üzerine Etkileri. Ç. Ü. Zir. Fak. Dergisi 7, (1991), 25-36.
- [3] Kuşvuran, A., Kaplan M., Nazlı I. N., Saruhan V., Karadağ Y., Orta Kızılırmak Havzası Ekolojik Koşullarında Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silajlık Olarak Yetiştirilme Olanaklarının Belirlenmesi, (2014), 32(1), 57-67.
- [4] Açıkgöz, E., Turgut, İ., Filya, İ., Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. S: 86, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. (2002), ISBN 975-8377-19-1.
- [5] Turan, N., Yılmaz, İ., Van Koşullarında I. ve II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Hasıl Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (2000), 31: 63-71.
- [6] Colwille, W. I., Influence of Plant Spacing and Population on Aspects of the Microclimate with in Corn Ecosystems. Agronomy Journal, (1966), 60:65-67.
- [7] Lee, S. S., G. O. Estes., Corn Physiology in Short Season and Low Temperature



- Environments. Agron. J. Vol. 74: (1982) 325-331.
- [8] Overman, D. L., R.N, Gallaher., Growth And Partitioning of Dry Matter between Temperate and Tropical Corn. Food And Agri., Sci., Dept. of Agron., Gainesville, FL 32611, (1989), [www.ag.auburn.edu.tr](http://www.ag.auburn.edu.tr)
- [9] Lauer J. G., P. R. Carter, T. M. Wood, G. Diezel, D. W. Wiersma, R. E. Rand and M. J. Mlynarek, Corn Hybrid Response to Planting Date in the Northern Corn Belt. Argo, (1999).
- [10] Torun, M., Samsun Şartlarında Silajlık Mısır Yetiştirme İmkanları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Faaliyet Raporları, Samsun. (2002).
- [11] Deniz S., Nursoy, H., Karslı, A.M., Yılmaz İ., Vejetasyonun Farklı Devrelerinde Hasat Edilmenin Bazı Mısır Varyetelerinde Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesi ile Sindirilebilir Kuru Madde Miktarına Etkisinin Belirlenmesi. Vel. Bil. Derg.17.3: (2001) 43-49.
- [12] Anonim, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Mısır. Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara, (2016).
- [13] SAS Institute, SAS/STAT User's Guide. 8 Version, SAS Inc., Cary, NC., (1999).
- [14] Anonim, Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü, (2016a).
- [15] Anonim, K.Maraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Toprak-Su Kaynakları Toprak Analiz Laboratuvarı Sonuçları, (2016b).





*Araştırma Makalesi / Research Article*

## Yazlık ve Kışlık Ekilen Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Yeşil Ot Verimi ve Silaj Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi

*Evaluation of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes Sowing on the Summer-End and in Fall Season for Green Biomass Yield and Silage Quality Traits*

Abdulkadir TANRIKULU<sup>1\*</sup>, Tevrican DOKUYUCU<sup>2</sup>, İsmail AVCI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ceylanpınar Tarım Meslek Yüksekokulu, 63200, Şanlıurfa, Türkiye.

<sup>2-3</sup>Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 46040, Kahramanmaraş, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihi

Alınış:10.04.2020

Revize:15.05.2020

Kabul:17.05.2020

Online Yayınlama:08.06.2020

#### Anahtar Kelimeler

Yulaf, Silaj, Kalite özellikleri,  
Ekim zamanı

### ÖZ

Bu çalışmada, farklı ekim zamanlarında yetiştirilen yulaf (*Avena spp.*) çeşit ve hatlarının yeşil ot verimi ve silaj kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Kahramanmaraş koşullarında, 2016-2017 yetiştirme sezonunda yürütülmüş, 7 yulaf hattı ile 6 tescilli yulaf çeşidi kullanılmıştır.

Araştırmada incelenen agronomik özelliklerinin hepsinin ekim zamanına (EZ) göre önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. Silaj kalite özellikleri ekim zamanlarına ve genotiplere göre önemli ölçüde farklılık göstermiştir.

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received:10.04.2020

Revised:15.05.2020

Accepted:17.05.2020

Available Online:08.06.2020

#### Keywords

Oat, Silage, Quality traits,  
Sowing time

### ABSTRACT

In this research, it was aimed that evaluation of some oat (*Avena spp.*) genotypes (lines and cultivars) sown on summer-end in July and on fall in December for green hay yield, dried-biomass yield and silage quality traits. Research was carried out in Kahramanmaraş conditions, in 2016-2017 seasons with total 13 oat genotypes.

According to completed analyzing; all investigated agronomical traits were significantly different for sowing dates. A silage quality trait was significantly different for sowing date.

\*Sorumlu Yazar

**E-posta Adresleri:** atanrikulu@harran.edu.tr (Abdulkadir TANRIKULU),  
tdokuyucu@ksu.edu.tr (Tevrican DOKUYUCU), avci632071@gmail.com (İsmail AVCI)

## 1.GİRİŞ

Yulaf (*Avena sativa* L.), dünyada insan beslenmesinde ve hayvan yemi olarak kullanılan bir tahıl bitkisidir [1], [2]. Yulaf kurağa ve soğuğa çok hassas bir bitkidir [3]. Bu nedenle ülkemiz koşullarında arpa ve buğday ile karşılaştırıldığında kışlık tahıl ekimi yapılan bölgelerde yulaf soğuktan önemli ölçüde zarar görmektedir. Bölgede yıllık yağış toplamının 600-700 mm civarında olması yulaf bitkisinin nem ihtiyacını karşılama bakımından yeterlidir. Yazlık olarak yapılan ekimlerde ilkbahardaki yetersiz ve düzensiz yağışlar yulafın tane ve ot verimini olumsuz yönde etkilemektedir [4]. Fakat yeterli yağış alan ve düşük verimli topraklar gibi marjinal alanlarda üretim için en uygun tahıl bitkisidir [5].

Yulaf, buğday ve arpaya göre olumsuz tarla şartlarında daha iyi performans göstermesinden dolayı verimsiz topraklarda da ekilebilmektedir [6]. Ancak soğuğa ve kurağa dayanıklılığının düşük olmasının yanı sıra tane dökme, yatma ve eş zamanlı olgunlaşmama gibi sorunlardan dolayı, tane için yulaf üretimi ülkemizde ve dünyada buğday ve arpa ile rekabet edememektedir ve ekim alanı yaygınlaşmamaktadır. Yulaf samanı buğdaygil samanlarının en iyilerindedir. Kün (1983), sapları daha yumuşak, yaprağı daha bol olmasından dolayı organik ve mineral maddelerce buğday ve arpa samanından daha üstün olduğunu belirtmiştir [7].

Yulaf, dünyada yaklaşık 10 milyon ha ekim alanı, 24 milyon ton üretim ve  $240 \text{ kg da}^{-1}$  verime sahiptir [8]. Türkiye’de yulaf yaklaşık 90 bin ha ekim alanı, 210 bin ton üretim ve  $250 \text{ kg da}^{-1}$  ortalama verime sahiptir [9].

Ülkemizdeki yulaf ekimi çoğunlukla tane üretimi olarak yapılmakta olup, silaj olarak üretimi yapılmamaktadır. En azından bu konuda herhangi bir istatistiksel veri bulunmamaktadır. Yulaf bitkisi de oldukça besleyici ve kaliteli silajı ile önemli kaba yem bitkilerden bir tanesidir. Yulaf silajı büyük baş hayvan yetiştiriciliğinde özellikle süt sığırcılığında oldukça önemli bir kaba yem kaynağıdır. Yulaf bitkisinin baklagillerle özellikle fiğ ile karışık kuru ot amaçlı olarak ekimi oldukça yaygındır. Yulaf silajının önemli avantajlarından biri de erken sezonda yetişmesi ve mısır-sorgum silajlarının depolarda minimum olduğu dönemde elde edilebilmesidir. Yulaf, alternatif yazın son aylarında meraların ot veriminin azaldığı dönemlerde önemli bir kaba yem kaynağıdır. Choubey ve Gupta (1986), 42 yemlik yulaf çeşidinin ot verimi yönünden bitki boyu, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve gövde kalınlığı ile yüksek oranda pozitif ilişki olduğunu ve yeşil yem verimi için en büyük doğrudan olumlu etkiyi bitki boyu ve yaprak genişliğinin gösterdiğini belirtmiştir [10]. Mut ve ark., (2018), 25 yerel yulaf genotipinin ot verimini ve kalitesini belirlemek amacıyla 3 lokasyonda yapmış oldukları çalışmada, genotiplerin ot verimlerinin  $8.48 \text{ t ha}^{-1}$  ile  $10.78 \text{ t ha}^{-1}$  olduğunu bildirmişlerdir [11].

Yulaf bitkisinin silaj yapımı için en uygun olduğu dönem, bitkilerin gebecik (avurtluk) ve yaprakların yeşil olduğu dönemdir. Ağustos ayındaki hasat-harman sonrası ile bir sonraki yıl tekrar ana ürün olarak mısır ekilen mart ayına kadar ve Adana gibi kıyı bölgelerinde bu dönem patates yetiştiriciliği için kullanılmasına rağmen, Kahramanmaraş gibi rakımı 600 m'ye kadar olan bölgelerde bu tarlalar boş bırakılmaktadır. Bu nedenle yaz sonunda ekilecek olan yulafın bu boş dönemleri değerlendirerek yeşil yem veya silaj üretimi amacıyla kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla daha önceki Katsura (1999) tarafından yürütülen çalışmada, yaz sonunda ekilen yulafın aralık veya sonrasında hasat edilerek silaj olarak kullanılması incelenmiş olup, Meksika'ya ait bazı çeşitlerin daha erken başaklandığı görülmüş, çeşitler arasındaki çimlenme farklılıklarının sıcaklık ile ilgili olduğu belirtilmiştir [12]. Bu çalışmada ise Kahramanmaraş koşullarında yulaf genotiplerinin yaz sonunda mısır hasadı sonrasında kışlık olarak ekilerek, yeşil ot, silaj verimi, verim unsurları ve kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyal olarak (*Avena sativa* L.) türüne ait Faikbey, Seydişehir, Arslanbey, Fetih, Checota, Sarı, TL-576, TL-499, TL-452, TL-38, TL-42, TL-139, TL-137 genotipleri kullanılmıştır. Araştırma, Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, 2 farklı ekim zamanı (yazlık ve kışlık) olmak üzere 2016-2017 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. İki denemeye ait sonuçlar yıllar üzerinden birleştirilmiş varyans analizine tabi tutularak yazlık ve kışlık ekimlerin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan çeşitlere ait tohumlar, 6 m uzunluğundaki parsellere, 20 cm sıra aralığında 6 sıralı parsel mibzeri ile metrekaareye 350 adet tohum gelecek şekilde ekilmiştir. Ekimden önce toprak pulluk, goble-diskarow ile işlenmiş ve tapan ile düzeltilerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Yaz sonunda ve kışlık olmak üzere iki defa ekim yapılmıştır. Yaz sonunda ilk mısır hasadından sonraki ekim 31.07.2016 tarihinde, kışlık ekim ise yağışların uygun olmaması nedeniyle ekim mevsimin sonunda 23.12.2016 tarihinde yapılmıştır. Her iki ekimde kardeşlenme döneminde geniş yapraklı yabancı otlar için Tribenuron-methyl etkili maddeli herbisit kullanılmıştır. Her iki ekimde de 35 kg da<sup>-1</sup> taban gübresi (20-20-0) kullanılarak dekara 7 kg saf fosfor ve azot verilmiştir. Üst gübre olarak % 46 Üre gübresinden dekara 8 kg saf azot kullanılmıştır.

Yaz sonunda ekilen yulaf genotiplerinde hasadı hızlı gelişenlerde soğuk zararının görülmeye başlaması nedeniyle 15.12.2016 tarihinde; kışlık olarak ekilen yulaf genotipleri ise 11.05.2017 tarihinde hasat edilmiştir. Yapılan ölçümlerden yararlanarak verim ve kalite ile ilgili bazı özellikleri istatistikî anlamda değerlendirebilmek İncelenen karakterlere ait verilerin istatistiksel analizleri, deneme planına uygun olarak SAS paket programında Anova Prosedürü kullanılarak yapılmıştır (SAS, 1999). Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır [13].

**Tablo 1.** Ürün Yetiştirme Yılı Ortalama ve Uzun Yıllara Ait İklim Verileri

Yıl	Ay	Ort. nispi Nem (%)	Ort. Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış	Max. Sıcaklık °C	Min. sıcaklık °C
2016	Ocak	64.6	4.4	140.6	19.6	-6
2016	Şubat	59.9	11.2	30.3	15.3	0.1
2016	Mart	50.1	13.2	61.3	25.5	3.2
2016	Nisan	32.6	21.7	17.6	24.4	8.6
2016	Mayıs	48.1	21.2	16.5	30.8	9.7
2016	Haziran	37.1	28.4	17.9	35.5	20.5
2016	Temmuz	36.5	30.1	-	37.9	23.6
2016	Ağustos	41.0	30.4	-	38.6	24.0
2016	Eylül	39.2	24.9	23.7	32.1	18.9
2016	Ekim	40.1	20.9	10.7	28.0	14.5
2016	Kasım	48.2	11.5	27.8	18.3	6.0
2016	Aralık	67.9	4.5	105.0	8.1	1.8
2017	Ocak	65.9	3.8	126.7	7.9	1.0
2017	Şubat	44.0	7.4	3.7	13.0	2.2
2017	Mart	55.4	12.2	74.5	17.7	7.4
2017	Nisan	49.0	15.8	67.8	21.8	10.0
2017	Mayıs	55.0	19.6	105.0	26.0	14.5
2017	Haziran	42.9	26.4	3.1	33.3	19.9

(Anonim, 2017) [14]

**Tablo 2.** Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yıllar	Derinlik (cm)	Tekstür Sınıfı	Ph	Organik Madde (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da <sup>1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg/da <sup>1</sup> )
2015	30	Kumlu killi tın	7.52	0.65	15.71	12.52	168	4428	114.68	50.4
2016	30	Kumlu killi tın	7.60	0.73	15.83	13.17	159	4217	120.64	47.7

(Anonim, 2016) [15]

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi için yapılan birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre; yulafın (*Avena sativa* L.), incelenen agronomik özelliklerinin hepsinin yazlık ve kışlık ekilişlere, yani ekim zamanına (EZ) göre önemli ölçüde değiştiği, yulaf genotiplerinin (G) KMV dışında incelenen tüm agronomik özellikler bakımından önemli ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir.

Birleştirilmiş analiz sonucu EZ x G interaksyonu ise BB, Y/S, SK, BYE bakımından önemli bulunmuştur. Genotipler, yazlık ekimde BB, BBKS, Y/S, BYE, BYU bakımından, kışlık ekimde ise BB, BBKS, Y/S, SK, BYE bakımından önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

Silaj kalite özellikleri bakımından birleştirilmiş analiz sonucunda; ekim zamanlarına ve genotiplere göre sadece SKMO önemli ölçüde farklı olurken, diğer özellikler bakımından farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Yazlık ekilişlerde incelenen silaj kalite özellikleri bakımından genotiplere göre önemli bir farklılık bulunmazken, kışlık ekilişlerde genotiplerin ADF ve SKMO bakımından önemli ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir.

Bitki boyu yönünden en yüksek değer 154.133 cm ile kışlık ekimden TL-38 genotipinden elde edilmiş olup, bu genotipin yeşil ot ve kuru madde verimi bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Bitki başına kardeş sayısı yönünden en yüksek değer 5 adet ile kışlık ekim zamanında TL-452 genotipinde gözlenmiş olup, kardeşlenme özelliği de yeşil ot ve kuru madde verimi bakımından önemli bir özellik olarak kabul edilebilir.

Her iki ekim zamanında da yaprak/sap oranı bakımından en yüksek değeri 1.30 ile Arslanbey genotipinde belirlenmiştir. Birleştirilmiş analizlerde de 1.29 ile yine Arslanbey en yüksek yaprak/sap oranı değerine sahip olmuştur. Bu durum Arslanbey genotipinin kısa boylu ve erkenci olmasından kaynaklanmıştır. Yaprak/sap oranı 0.68 ile en düşük Fetih çeşidinden elde edilmiş olup bu durum tane amacıyla tescil edilmiş, kalın saplı, yatmaya dayanıklı, kısa boylu ve daha az yapraklı bir çeşit olmasından kaynaklanmıştır. Yaprak/sap oranının genotiplere göre farklı bulunması çeşitler arasındaki genetik farklılıktan kaynaklanmış olup, bu durum genotipler arasında yeşil ve kuru ot verimi bakımından potansiyeli olan genotiplerin bulunduğunu göstermektedir.

Sap kalınlığı bakımından en yüksek değer 6.38 mm ile kışlık ekim zamanında Sarı genotipinden elde edilirken, en düşük değer 3.38 mm ile yine kışlık ekim zamanında Faikbey

çeşidinden elde edilmiştir. Sarı genotipinin kısa boylu ve tanelik amaca yönelik bir çeşit olduğu dikkate alınır, uzun boylu ile Faikbey çeşidinin ot üretimi bakımından önemli bir potansiyelinin olduğu düşünülebilir.

Bayrak yaprak eni bakımından en yüksek değer 2.78 cm ile kışlık ekim zamanında Seydişehir genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 1.26 cm ile TL-137 genotipinden elde edilmiştir. Genotiplerin bayrak yaprak eni yazlık ekimde 1.26-1.75 cm arasında değişirken, kışlık ekimde ise 1.79-2.78 cm arasında değişmiştir.

Bayrak yaprak uzunluğu bakımından en yüksek değer kışlık ekim zamanında 35.13 cm ile TL-452 genotipinde gözlenmiş olup, bu genotipin yem amaçlı olarak diğer özelliklerle birlikte değerlendirilerek potansiyel olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Yeşil ot verimi bakımından en yüksek değer kışlık ekim zamanında 6883.3 kg da<sup>-1</sup> ile TL-42 genotipinde gözlenirken, en düşük değer 3294.3 kg da<sup>-1</sup> ile yazlık ekim zamanında Checota çeşidinde gözlenmiştir. Genotiplerin yeşil ot verimi yazlık ekimde 3294.3-4555 kg da<sup>-1</sup> arasında değişirken, kışlık ekimde ise 4694.4-6883.3 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yeşil ot verimi bakımından kışlık ekimden ortalama 5565 kg da<sup>-1</sup> yeşil ot verimi; yazlık ekimden ise ortalama 3739 kg da<sup>-1</sup> yeşil ot verimi elde edilmiş olup, kışlık ekimin yeşil ot verimi bakımından daha verimli olduğu belirlenmiştir. Hem yazlık hem de kışlık ekimlerden yeşil ot verimi beklenenden oldukça yüksek çıkmıştır. Bu durum yeşil ot veriminin biçilir biçilmez bekletilmeden çimli bir şekilde tartılması ve küçük alan için yapılan tartım değerinin kg da<sup>-1</sup>'a dönüştürülmesiyle rakamın daha da büyümesinden kaynaklanmıştır. Nitekim kuru madde oranı ve kuru madde verimleri de bu durumu doğrulamaktadır. Bu nedenle bitki dokularının tutacağı su miktarları farklı olacağından KMV'yi dikkate almanın daha doğru olacağı düşünülmüştür. Kuru madde verimi bakımından en yüksek değer 1594.0 kg da<sup>-1</sup> ile kışlık ekim zamanında TL-139 genotipinde gözlenirken, en düşük değer 565.0 kg da<sup>-1</sup> ile yazlık ekim zamanında TL-38 genotipinde gözlenmiştir. Genotiplerin kuru madde verimi yazlık ekimde 565-823 kg da<sup>-1</sup> arasında değişirken, kışlık ekimde ise 964.3-1594 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

Denemelerde her ne kadar genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz olsa da kuru madde verimi bakımından önemli sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle yaz sonunda ara dönemde yapılan ekimden ortalama 688 kg da<sup>-1</sup> kuru madde verimi elde edilmiştir. Bu durum mısır bitkisinin hasadından sonra boş kalan tarlaların kaliteli kaba yem üretimi bakımından önemli ölçüde değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır. Eğer mısır ekiminden sonra tekrar mısır ekimi yapılacaksa, bu dönemin yulaf ekimi ile kaliteli kaba yem üretimi bakımından daha iyi değerlendirilebileceğini göstermektedir.



Silajın pH değeri bakımından en yüksek değeri 4.05 ile yazlık ekim zamanında Fetih çeşidinde gözlenirken, en düşük pH değeri 3.85 ile kışlık ekim zamanında TL-38 hattında gözlenmiştir. Genotiplerin silaj pH değeri yazlık ekimde 3.87-4.05 arasında değişirken, kışlık ekimde ise 3.85-4.01 arasında değişmiştir.

Silajın kuru madde oranı yönünden en yüksek değer % 25.425 ile kışlık ekim zamanında TL-499 hattında gözlenirken, en düşük değer % 18.218 ile yine kışlık ekim zamanında TL-38 hattından gözlenmiştir. Genotiplerin silaj kuru madde oranı yazlık ekimde % 18.218-% 23.775 arasında değişirken, kışlık ekimde ise % 20.230-% 25.425 arasında değişmiştir.

NDF oranı bakımından en yüksek değer % 36.767 ile kışlık ekim zamanında TL-139 hattında gözlenirken, en düşük NDF oranı % 31.533 ile yazlık ekim zamanında Seydişehir çeşidinde gözlenmiştir. Genotiplerin NDF oranı yazlık ekimde % 31.533-% 36.267 arasında değişirken, kışlık ekimde ise % 32.33-% 36.76 arasında değişmiştir.

ADF oranı bakımından ise en yüksek değer % 27.667 ile kışlık ekim zamanında TL-499 hattında görülürken, en düşük değer % 21.867 ile kışlık ekim zamanında Seydişehir çeşidinde görülmüştür. Genotiplerin ADF oranı yazlık ekimde % 23.667-% 27.33 arasında değişirken, kışlık ekimde ise % 21.867-% 27.667 arasında değişmiştir.

Silajın kuru madde tüketimi yönünden en yüksek değer % 3.8 ile yazlık ekim zamanında Sarı çeşidinde gözlenirken, en düşük değer % 3.27 ile TL-139 ve Sarı genotiplerinin kışlık ekim zamanında gözlenmiştir. Genotiplerin silajın kuru madde tüketimi yazlık ekimde % 3.31-% 3.84 arasında değişirken, kışlık ekimde ise % 3.27-% 3.72 arasında değişmiştir.

Sindirilebilir kuru madde yönünden bakıldığında en yüksek değer % 71.866 ile kışlık ekim zamanında Seydişehir çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise % 67.348 ile yine kışlık ekim zamanında TL-499 hattında gözlenmiştir. Genotiplerin sindirilebilir kuru madde miktarı yazlık ekimde % 67.607-% 70.464 arasında değişirken, kışlık ekimde ise % 67.348-% 71.866 arasında değişmiştir. Oransal yem değeri yönünden bakıldığında en yüksek değer 208,70 ile yazlık ekim zamanında Seydişehir çeşidinde gözlenirken, en düşük değer ise 171.981 değer ile kışlık ekim zamanında TL-499 hattında gözlenmiştir. Genotiplerin oransal yem değeri yazlık ekimde 178.56-208.70 arasında değişirken, kışlık ekimde ise 171.981-202.464 arasında değişmiştir.

**Tablo 3.** Yulaf genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Genotip	EZ	BB (cm)	BBKS (adet)	Y/S	SK (mm)	BYE (cm)	BYU (cm)	YOY(kg/da)
TL-576	Yazlık	46.73 cd	3.23 abc	0.93 b	3.59	1.53	18.93 a	3388.7
TL-499	Yazlık	57.2 ab	3.2 abc	0.79 bc	4.29	1.49	18.53 a	3411
TL-452	Yazlık	65.00 a	4.4 a	0.83 bc	3.98	1.44	17.50 bcd	4555
TL-139	Yazlık	65.20 a	3.36 abc	0.82 bc	4.36	1.39	16.70 cde	4516.3
TL-137	Yazlık	65.73 a	2.56 bcd	0.87 b	4.02	1.26	16.40 de	3949.7
TL-42	Yazlık	47.73 cd	2.53 bcd	0.92 b	4.12	1.42	17.76 abcd	3800
TL-38	Yazlık	47.66 cd	2.80 bcd	0.85 bc	4.13	1.41	17.36 bcd	3316.7
Fatih	Yazlık	43.33 d	1.60 d	0.6 d	3.85	1.4	14.16 g	3316.7
Sarı	Yazlık	53.26 bc	2.30 cd	0.91 b	4.38	1.49	15.60 ef	3763.3
Seydişehir	Yazlık	55.26 bc	3.76 ab	0.71 cd	4.24	1.43	14.96 fg	3708.3
Faikbey	Yazlık	57.73 ab	2.86 cb	0.80 bc	3.53	1.46	15.33 efg	4060.7
Arslanbey	Yazlık	50.86 bcd	2.93 cb	1.30 a	4.11	1.58	16.50 de	3733
Checota	Yazlık	47.53 cd	2.70 cbd	0.58 d	3.60	1.6	18.00abc	3294.3
<b>Ort.</b>		<b>54.09</b>	<b>2.94</b>	<b>0.84</b>	<b>4.02</b>	<b>1.46</b>	<b>16.75</b>	<b>3739.9</b>

**Tablo 4.** Yulaf genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Genotip	EZ	BB (cm)	BBKS (adet)	Y/S	SK (mm)	BYE (cm)	BYU (cm)	YOY(kg/da)
TL-576	Kışlık	142.53 a	4.46 ab	0.98 de	3.86 f	2.28	29.26	5577.8
TL-499	Kışlık	141.86 a	4.46 ab	0.84 gh	4.40 de	1.92	29.33	4722.2
TL-452	Kışlık	123.93 c	5.00 a	0.94 def	4.65 d	2.78	35.13	5230.6
TL-139	Kışlık	145.13 a	4.26 bcd	0.90 efg	6.03 b	2.3	28.46	6350
TL-137	Kışlık	143.26 a	4.33 abc	1.02 cd	5.34 c	1.99	28.06	4694.4
TL-42	Kışlık	146.13 a	3.63 de	1.18 b	4.17 ef	2.49	30.53	6883.3
TL-38	Kışlık	154.13 a	3.73 cd	0.86 fg	5.32 c	2.4	26.33	6333.3
Fatih	Kışlık	104.8 d	3.30 e	0.76 h	5.59 c	2.02	27.8	5433.3
Sarı	Kışlık	147.00 a	4.73 ab	1.08 c	6.38 a	2.6	28.33	5519.4
Seydişehir	Kışlık	149.86 a	4.76 ab	0.87 fg	4.30e	2.78	29.46	4847.2
Faikbey	Kışlık	147.80 a	4.50 ab	0.86 fg	3.38 g	2.25	32.26	6822.2
Arslanbey	Kışlık	126.86 bc	4.20bcd	1.28 a	4.30 de	1.79	26.2	4805.6
Checota	Kışlık	140.53 ab	3.09 e	0.86 fh	3.40 g	2.18	27.53	5122.2
<b>Ort.</b>		<b>139.52</b>	<b>4.19</b>	<b>0.96</b>	<b>4.71</b>	<b>2.29</b>	<b>29.13</b>	<b>5564.7</b>

**Tablo 5.** Yulaf genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Genotip	BB (cm)	BBKS (adet)	Y/S	SK (mm)	BYE (cm)	BYU (cm)	YOY(kg/da)
<b>Yazlık - Kışlık Ort.</b>							
TL-576	94.63 bc	3.85 bc	0.95 cd	3.73 ef	1.9	24.1	4483.2 bc
TL-499	99.53 ab	3.83 bc	0.82 fg	4.34 cd	1.71	23.93	4066.6 c
TL-452	94.46 bc	4.70 a	0.88 def	4.31 cd	2.1	26.31	4892.8 abc
TL-139	105.16 a	3.81 bc	0.86 efg	5.20 ab	1.85	22.58	5433.2 a
TL-137	104.50 a	3.45 cde	0.94 cde	4.68 c	1.63	22.23	4322.1 c
TL-42	96.93 abc	3.08 de	1.05 b	4.14 de	1.96	24.15	5341.7 ab
TL-38	100.9	3.26 cde	0.86 fg	4.73 bc	1.92	21.85	4825.0 abc
Fatih	74.06 d	2.45 f	0.68 i	4.72 bc	1.71	20.98	4277.7 c
Sarı	100.13	3.51 cd	1.00 bc	5.38 a	2.05	21.96	4641.4 abc
Seydişehir	102.56	4.26 ab	0.79 hg	4.27 cd	2.11	22.21	4277.8 c
Faikbey	102.76 ab	3.68 bcd	0.83 fg	3.46 f	1.86	23.8	5441.4 a
Arslanbey	88.86 c	3.56 cd	1.29 a	4.27 cd	1.69	21.35	4269.3 c
Checota	94.03 bc	2.89 ef	0.72 hi	3.50 f	1.89	22.76	4208.3 c

**Tablo 6.** Yulaf genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Genotip	EZ	KMV(kg/da)	pH	SKMO(%)	NDF(%)	ADF(%)	KMT(%)	SKM(%)	OYD(%)
TL-576	Kışlık	1190.5	3.99	21.73	34.8	24.53	3.46	69.78	187.41 ab
TL-499	Kışlık	1278.1	3.97	25.42	36.5	27.66	3.29	67.34	171.98 b
TL-452	Kışlık	964.3	4.01	20.78	35.63	25.06	3.37	69.37	181.15 b
TL-139	Kışlık	1594	3.90	21.57	36.76	26.23	3.27	68.46	173.65 b
TL-137	Kışlık	1181.8	3.96	21.43	35.36	24.7	3.39	69.65	183.26 ab
TL-42	Kışlık	1122.9	3.91	20.63	35	23.4	3.43	70.67	188.14 ab
TL-38	Kışlık	1338.2	3.97	20.23	34.5	25.73	3.49	68.85	186.34 ab
Fatih	Kışlık	1207.8	3.96	24.10	35.66	26.3	3.36	68.41	178.7 b
Sarı	Kışlık	1349.9	3.91	22.59	36.66	25.33	3.27	69.16	176.00 b
Seydişehir	Kışlık	1204.30	3.99	23.45	35.3	21.86	3.4	71.86	189.67 ab
Faikbey	Kışlık	1505.3	3.92	22.17	32.33	24.1	3.72	70.12	202.46 a
Arslanbey	Kışlık	1288.3	3.85	22.88	36.1	23.76	3.32	70.38	181.54 ab
Checota	Kışlık	1192.5	3.97	20.40	35.16	25.73	3.41	68.85	182.3 ab
<b>Ort.</b>		<b>1262.9</b>	<b>3.94</b>	<b>22.07</b>	<b>35.36</b>	<b>24.95</b>	<b>3.4</b>	<b>69.45</b>	<b>183.28</b>

**Tablo 7.** Yulaf genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Genotip	EZ	KMV(kg/da)	pH	SKMO(%)	NDF(%)	ADF(%)	KMT(%)	SKM(%)	OYD(%)
TL-576	Yazlık	584.7	4.03	19.35	36.26	23.66	3.31	70.46	181.13
TL-499	Yazlık	624.1	3.88	23.68	35.06	27.23	3.42	67.68	179.69
TL-452	Yazlık	823	3.99	20.06	35.2	27.06	3.43	67.81	180.74
TL-139	Yazlık	778.2	3.94	20.00	34.46	26.16	3.5	68.51	186.18
TL-137	Yazlık	744.9	3.87	21.05	34.43	26.33	3.53	68.38	187.54
TL-42	Yazlık	657.8	3.92	21.17	35.43	27.33	3.4	67.6	178.56
TL-38	Yazlık	565	3.87	18.21	32.06	25.46	3.78	69.06	203.11
Fatih	Yazlık	567.9	4.05	22.61	33.86	24.43	3.6	69.86	195.7
Sarı	Yazlık	780.5	3.99	21.75	34.7	24.66	3.84	69.68	189.48
Seydişehir	Yazlık	765.7	3.99	21.76	31.53	24.53	3.84	68.78	208.7
Faikbey	Yazlık	751.6	3.99	20.80	33.33	24.13	3.64	70.1	198.65
Arslanbey	Yazlık	675.1	3.96	23.77	33.93	26.4	3.55	68.33	188.36
Checota	Yazlık	630.6	3.91	18.67	32.46	26.5	3.74	68.25	199.24
<b>Ort.</b>		<b>688.4</b>	<b>3.95</b>	<b>20.99</b>	<b>34.05</b>	<b>25.68</b>	<b>3.56</b>	<b>68.88</b>	<b>190.54</b>

**Tablo 8.** Yulaf genotiplerine ait silaj verimi ve kalite özellikleri

Genotip	KMV(kg/da)	pH	SKMO(%)	NDF(%)	ADF(%)	KMT(%)	SKM(%)	OYD(%)
<b>Yazlık</b>								
TL-576	887.6	4.01	20.54 cdef	35.53	24.1	3.39	70.12	184.27
TL-499	951.1	3.93	24.55 a	35.78	27.45	3.36	67.51	175.84
TL-452	893.6	4	20.40 def	35.41	26.06	3.4	68.59	180.95
TL-139	1186.1	3.92	20.58 bcdef	35.61	26.2	3.38	68.49	179.92
TL-137	963.4	3.92	21.24 bcdef	34.9	25.51	3.46	69.02	185.4
TL-42	890.4	3.91	20.90 bcdef	35.21	25.36	3.41	69.13	183.35
TL-38	951.6	3.92	19.22 f	33.28	25.6	3.64	68.95	194.73
Fatih	887.9	4.00	23.36 ab	34.76	25.36	3.48	69.13	187.2
Sarı	1065.2	3.95	22.17 abcde	35.68	25	3.39	69.42	182.74
Seydişehir	985	3.99	22.17 abcd	33.41	23.2	3.62	70.82	199.19
Faikbey	1128.4	3.95	21.48 bcdef	32.83	24.11	3.68	70.11	200.56
Arslanbey	981.7	3.90	23.33 abc	35.01	25.08	3.44	69.36	184.95
Checota	911.6	3.94	19.54 ef	33.81	26.11	3.58	68.55	190.77

(EZ: Ekim Zamanı, BB: Bitki boyu, BBKS: Bitki Başına Kardeş Sayısı, Y/S: Yaprak Sap Oranı, SK: Sap Kalınlığı, BYE: Bayrak Yaprak Eni, BYU: Bayrak Yaprak Uzunluğu, YOY: Yeşil Ot Verimi, KMV: Kuru Madde Verimi, SKMO: Silaj Kuru Madde Oranı, NDF: Neutral Detergant Fiber, ADF: Acid Detergant Fiber, KMT: Kuru Madde Tüketimi, SKM: Sindirilebilir Kuru Madde, OYD: Oransal Yem Değeri)

#### 4. SONUÇLAR

Arazilerin boş bırakıldığı dönemlerde, yulaf bitkisinden faydalanabilme olanaklarının belirlenmesi amacıyla yürüttüğümüz araştırmada, en fazla yeşil ot verimi 4060.7 kg da<sup>-1</sup> ile Faikbey çeşidinden elde edilmiş, yazlık ekimde ise ortalama yeşil ot verimi 3739 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Ayrıca yazlık ekimde kuru madde verimi ortalamasının 688.40 kg da<sup>-1</sup> olduğu; en fazla kuru madde verimi ise 780.5, 765.7 ve 751.6 kg da<sup>-1</sup> ile sırasıyla Sarı, Seydişehir ve Faikbey çeşitlerinden elde edilmiştir. Ekim nöbetinde mısır bitkisinin 15 Ağustos'tan sonra hasat-harmanı yapılmakta olup, hasat-harmandan sonra, bir sonraki yıl tekrar mısır ekilene kadar tarla boş bırakılmaktadır. Benzer ekolojik koşullarda, sonraki yılın mısır ekim zamanına kadar olan zaman sürecinde yeşil ot verimi veya yulaf silajı elde etmek için yulaf genotipleri ile benzer çalışmaların yapılması ve yüksek verimli genotiplerin seçilerek bu alanların değerlendirilmesi sağlanarak ülke ekonomisine katkıda bulunulacaktır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, emeği geçen Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, enstitüde görevli Ziraat Mühendisi Dr. Fatih YILMAZ'a, Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyeleri Doç. Dr. Ziya DÜMLUPINAR'a ve Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK'e teşekkür ediyoruz.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında çıkar çatışması durumu bulunmamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Hoffmann, L. A., World Production and Use of Oats. Welch, R.W. (Ed.), The Oat Crop-Production and Utilization. Chapman and Hall, London, (1995), 34-61.
- [2] Peterson, D. M., Wesenberg, D. M., Burrup, D. E., Erickson, C. A., Relationships Among Agronomic Traits and Grain Composition in Oat Genotypes Grown in Different Environments. Crop Sci., (2005), 45: 1249-1255.
- [3] Corville Baltenberger, D. C., Frey, K. J., Genotypic Variability in Response of Oat to Delayed Sowing. Agron. J., (1986), 79: 813-816.
- [4] Barut, A. A., Bazı Yulaf (*Avena sativa* L.) Çeşitlerinde Ekim Zamanı ve Tohum İriliğinin Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Ankara Üniv., Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 114s., (2003).
- [5] Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., Zechner, E., Agronomic Performance and Quality of Oat (*Avena sativa* L.) Genotypes of Worldwide Origin

Produced under Central European Growing Conditions. *Field Crops Res.*, (2007), (101): 341351.

- [6] Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Laurila, I. P., Cereal Yield Trends in Northern European Conditions: Changes in Yield Potential and its Realization, *Field Crops Research*, (2009), 110: 85-90.
- [7] Kün, E., Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, 875, Ders Kitabı, (1983), 240, s:307.
- [8] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, (2016), <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. (Erişim tarihi, 26.02.2016).
- [9] TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, (2016), [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=100](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=100). (Erişim tarihi, 26.02.2016).
- [10] Choubey, R. N., Gupta, S. K., Correlation and Path Analysis in Forage Oat. *Indian Journal of Agric. Science*, (1986), 56(9): 674-677.
- [11] Mut, Z., Akay, H., Köse, E., Doğanay, Ö., Grain Yield, Quality Traits and Green Yield Stability of Local Oat Cultivars. *Journal of Soil Sciences and Plant Nutrition*, (2018), 18 (1), 269-281.
- [12] Katsura, M., Summer-Sown Cultivation of Forage Oats and Breeding in Japan. *Jarq-Japan Agricultural Research Quarterly*, (1999), 33 (1): 57-63.
- [13] SAS Institute, SAS/STAT User's Guide. 8 Version, SAS Inc., Cary, NC., (1999).
- [14] Anonim, Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü, (2017).
- [15] Anonim, K.Maraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Toprak-Su Kaynakları Toprak Analiz Laboratuvarı Sonuçları, (2016).







Derleme Makalesi / Review Article

## Yumurta Kalitesini İyileştirici Güncel Besleme Çalışmaları

*Feeding Studies for Improvement of Eggs Quality*

Hilal ÜRÜŞAN<sup>1\*</sup>  Ş. Canan BÖLÜKBAŞI<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni bölümü, 25240, Erzurum, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Makale Tarihi

Alınış: 07.02.2020

Revize: 27.04.2020

Kabul: 07.05.2020

Online Yayınlama: 08.06.2020

#### Anahtar Kelimeler

Yumurta, iç kalite, dış kalite, besin madde kompozisyonu

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received: 07.02.2020

Revised: 27.04.2020

Accepted: 07.05.2020

Available Online: 08.06.2020

#### Keywords

Egg, internal quality, external quality, nutrient composition

### ÖZ

Tavukçuluktaki hızlı sanayileşme ile birlikte küçük işletmelerin yerini, gelişmiş kapalı sistemler almış ve tavukların doğada serbest dolaşma imkânı kalmamıştır. Bu bakımdan yumurtanın iç ve dış kalite özelliklerini iyileştirmek amacıyla yem katkı maddelerinin rasyona katılma zorunluluğu doğmuştur. Çeşitli besin maddeleri veya yem katkı maddeleri kullanılarak yumurta kalitesini artırmaya yönelik çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu makalede yumurtaya fonksiyonel özellik kazandıran ve yumurtanın hem iç hem dış kalitesine etki eden güncel besleme çalışmaları ele alınacaktır.

### ABSTRACT

The rapid industrialization in poultry and the development of closed systems, which replaced the traditional role of small businesses in egg production, have resulted in chickens that have not been able to move freely in nature. In this regard, in order to improve the internal and external quality characteristics of the egg, it became necessary to include feed additives to their diet. There are many research studies to improve egg quality by using various nutrients or feed additives. In this article, current feeding studies that give the egg a functional feature and affect both the internal and external quality of the egg are discussed.

\*Sorumlu Yazar

E-posta Adresleri: hilalurusan@atauni.edu.tr (Hilal ÜRÜŞAN), canan@atauni.edu.tr (Ş. Canan BÖLÜKBAŞI)

## 1. GİRİŞ

Yumurta, hayvansal ürünler içerisinde yüksek protein kalitesine sahip, vitamin (A, D, E ve B grubu) ve mineral maddelerce (demir ve çinko) zengin çok değerli bir besin kaynağıdır. A vitamini bağışıklık sisteminin güçlenmesine, kemik ve görme yetisinin korunmasına katkı sağlamaktadır. D vitamini kemik gelişimine, E vitamini antioksidan özelliğinden dolayı vücudu zararlı organizmalara karşı korumaktadır. Endüstriyel gıda tüketiminin yaygın olduğu günümüz şartlarında, hem doğal bir besin maddesi olması, hem de zengin vitamin ve mineral içeriği dikkate alındığında sağlıklı yaşam için yumurta tüketimi önem arz etmektedir. Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte hayvansal gıda ihtiyacı da paralel olarak artmış ve bu ihtiyaç entansif işletmelerce karşılanmaya başlamıştır. İşletmelerde oluşan, kırık, çatlak, kusurlu ve kabuksuz yumurtalar, yumurta tavukçuluğu sektöründe ciddi ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Yıllık üretilen yumurtalar içinde, kabuk kırıkları nedeniyle satışa sunulamayan yumurta oranı % 6-20 arasında değişmektedir [1]. Yumurtanın kabuk kalınlığı ve direncinin yanında, ak ve sarının miktar ve görünümü, sarı rengi, et-kan lekesi ve besin madde içeriğinde beslemenin etkisi önemlidir. Yapılan ıslah ve besleme çalışmaları sonucunda yumurta veriminde, yumurta ağırlığında, yumurta kabuk kalitesinde önemli düzeyde gelişme sağlanmıştır. Bu derlemenin amacı; yumurta kalitesini iyileştirici güncel besleme çalışmaları ele alınarak, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara katkı sağlamaktır.

## 2. YUMURTA KALİTESİ

Yumurta iç ve dış kalite özellikleri olarak iki kısımda incelenir. Yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, kırılma mukavemeti ve şekil indeksi yumurtanın dış kalite, ak ve sarı görünümü, et-kan lekesi, haugh birimi ve besin madde kompozisyonu ise iç kalite özellikleridir.

### 2.1 YUMURTANIN DIŞ KALİTE ÖZELLİKLERİ

#### 2.1.1 Yumurta ağırlığı

Tavuk yumurtası için ideal kuluçkalık yumurta ağırlığının; 50-72 g arasında olduğu bilinmektedir. Yumurta ağırlığı ana yaşının artışıyla artmakta, genotip, yetiştirme sistemi, mevsime ve rasyon bileşimine göre farklılık göstermektedir. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bazı katkı maddelerinin eklenmesiyle yumurta ağırlığı artırılabilir (Tablo 1). Nitekim yumurtacı tavuklarla yapılan bir çalışmada rasyona 25 hidroksi kolekalsiferol (Hy-D) ilavesinin, kabuk kalitesi yüksek (XL) yumurta sayısını artırdığı bildirilmiştir [2]. Başka bir çalışmada yarpuz ekstraktı ve butil hidroksi anisol (BHA) ilavesinin de yumurta ağırlığı üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir [3]. Yumurta ağırlığındaki değişimden kabuk, ak ve sarı değerleri etkilenmektedir [4]. Yumurta ağırlığındaki artış, kabuk ağırlığının artmasına neden olurken, kabuk kalınlığını ve kabuk yüzdesini azaltmaktadır.



**Tablo 1.** Yumurta ağırlığı üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
inorganik çinko-oksit, organik çinko-proteinat nano çinko-oksit	20, 40, 60, 80 ve 100 mg/kg	H&N Super Nick yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı yumurta kabuk oranı kabuk kırılma direnci önemsiz kabuk kalınlığı inorganik ZnO grubunda Nano Zn ve organik Zn gruplarından daha yüksek Serum P muhtevası inorganik ZnO grubunda organik Zn ve Nano Zn gruplarından daha yüksek olduğu bildirilmiştir [5].
culban tohumu (CT) ( <i>vicia peregrina</i> )	% 10 ham CT % 20 ham CT % 10 otoklavlanmış CT % 20 otoklavlanmış CT % 10 otoklavlanmış + enzim ilaveli CT % 20 otoklavlanmış + enzim ilaveli CT	Lohman yumurtacı tavuk	yem tüketimi, yemden yararlanma oranı yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, kabuk kırılma direnci, Haugh unit değeri, yumurta sarısı ham yağ oranı, kolesterol, linoleik asit, alfa-linolenik asit ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri miktarına etkisi önemli olmuştur. Culban tohumunun yumurtacı tavuk rasyonlarında % 20 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir [6].
HMK (ham mercimek kırığı) OMK (otoklavlanmış mercimek kırığı)	% 10 HMK % 20 HMK % 30 HMK % 10 OMK % 20 OMK % 30 OMK	Lohman yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı yumurta sarısı kolesterolü, toplam çoklu doymamış yağ asitleri ve toplam doymamış yağ asitleri miktarı üzerine etkisi önemli olmuştur. Sonuç olarak; ham ve ısıtılmış işleme uygulanmış sanayi artığı mercimek kırığının yumurtacı tavuk yemlerinde %30 oranına kadar kullanılabileceği bildirilmiştir [7].
yarpuz ekstraktı butil hidroksi anisol (BHA)	32.5 65 ve 130 mg/kilogram yarpuz ekstraktı  50 mg/kg butil hidroksi anisol (BHA)	Lohman yumurtacı tavuk	yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı 65 ve 130 mg/kg yarpuz ekstraktı ilave edilen gruplarda önemli derecede yükselmiş, yumurta kabuğu kırılma mukavemetinin 130 mg/kg yarpuz ekstraktı ile 50 mg/kg BHA grubunda arttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak; yarpuz ekstraktının bütün seviyeleri yumurta verimi ve raf ömrünü olumlu yönde etkilediğinden dolayı yumurtacı tavuk rasyonlarına yem katkı maddesi olarak ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır [3].
mersin yaprağı ( <i>Myrtus communis</i> L.) hayıt ( <i>Vitex agnus-castus</i> ) yağı	2 ml/kg mersin yaprağı yağı,  2 ml/kg hayıt yağı  1 ml/kg mersin yaprağı yağı + 1 ml hayıt yağı	Yumurtacı tavuk	yumurta özgül ağırlığının hayıt yağı içeren gruplarda önemli oranda azaldığı, Haugh birimi ve kabuk kalınlığı muamelelerden etkilenmediği, mersin veya hayıt uçucu yağlarının tek başına veya birlikte kullanılmasının yumurta özgül ağırlığı dışındaki parametrelere önemli bir etkisi olmadığı bildirilmiştir [8].

### 2.1.2 Kabuk kalınlığı

Kabuk kalınlığı değeri yumurta kabuğunun sivri, küt ve orta bölümlerinin kabuk zarı soyulduktan sonra yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplanır. Yumurta tavuklarında ilerleyen yaşla birlikte yumurta kabuk kalınlığı inceler ve dolayısıyla kırık çatlak oranı da artar. Kırık çatlak yumurtaların tüketilmesi insan sağlığı açısından risk taşımaktadır. Bu durum; hem üretici hem tüketici açısından önemli bir sorundur. Yumurta tavuklarında kabuk kalitesinin artırılmasına ilişkin çok sayıda besleme çalışmaları yürütülmüştür (Tablo 2). Yumurtacı tavuk rasyonlarına D vitamini, propiyonik asit, çinko, bakır, mangan, bor ve zeolit gibi bazı minerallerin ilave edilmesi ile kabuk kalınlığı artırılabilir.

**Tablo 2.** Kabuk kalınlığı üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
bor zeolit bor-zeolit karışımı	100 mg/kg bor 8 g/kg zeolit 100 mg/kg bor+ 8 g/kg zeolit ilaveli	Süper Nick ırkı yumurtacı tavuk	bor ve zeolit ilavesi; yumurta ağırlığı ve miktarını azaltmıştır. bor-zeolit karışımı olan grupta; kabuk kalınlığı artmıştır. bor ilavesi, serum bor yoğunluğunu artırmış kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) miktarını etkilememiş gübre Ca, P ve bor (B) düzeyleri etkilenmiştir. Zeolit ve Bor içerikli yemler, tibia Ca ve B yoğunluğunu artırmıştır [9].
propiyonik asit	0, 100, 200, 300 ppm	Lohman LSL beyaz yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığında etkisi önemli yumurta kabuk kalınlığı, yumurta kırılma mukavemeti, yumurta sarı ve ak indeksi, haugh birimi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir [10].
propiyonik formik malik	200 ppm propiyonik asit (PA), 200 ppm formik asit (FA) 200 ppm malik asit (MA)	Lohman beyaz yumurtacı tavuk	Propiyonik asit içeren rasyonla beslenen grupta kabuk kalınlığı artmıştır, diğer yumurta kalite kriterleri bakımından gruplar arasında fark bulunmamıştır. Propiyonik asit grubundaki hayvanlarda serum Ca ve P içeriklerinin kontrol ve formik asit grubundan daha yüksek olduğu bildirilmiştir [11].
inorganik kaynak olarak çinko-oksit, organik kaynak olarak çinko-proteinat nano kaynak olarak nano çinko-oksit	20, 40, 60, 80, 100 mg/kg	H&N Super Nick yumurtacı tavuk	kabuk kalınlığı inorganik ZnO grubunda Nano Zn ve organik Zn gruplarından daha yüksek olmuştur serum P muhtevası inorganik ZnO grubunda organik Zn ve Nano Zn gruplarından daha yüksek olmuştur [5].
organik inorganik bor	25, 50 ve 75 ppm organik  25, 50 ve 75 ppm inorganik bor ilavesi	Barred Rock I yumurtacı tavuk	Rasyona 25 ppm organik ve 75 ppm inorganik bor ilavesi ak yüksekliğini artırmış, 25 ve 75 ppm organik bor ilavesi kırık-çatlak yumurta oranı düşürmüştür. yeme bor ilavesi tibia ve femur kemiklerinin fosfor oranını, yumurta kabuğu kalsiyumu ve fosfor oranını, kan, kemik, yumurta ve yumurta kabuğu bor içeriklerini önemli düzeyde artırmıştır [12].

### 2.1.3 Kırılma mukavemeti

Yumurta tavuğu rasyonlarında Ca gereksiniminin karşılanabilmesi amacıyla yaygın olarak kireçtaşı, mermer tozu, kemik unu, istiridye kabuğu ve yumurta kabuğu gibi kaynaklar kullanılmaktadır. Mermer tozu ve kireç taşı hem kolay temin edilmesi hem de ekonomik olması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir. Yumurtacı tavuklarla yapılan çalışmalarda, rasyona 25 ve 75 ppm bor ilavesi ile kemik kırılma mukavemetinin arttığı, eklem bozukluklarının engellendiği ve kırık çatlak yumurta oranını azalttığı bildirilmektedir [12, 13, 14]. Ayrıca kolin, folik asit, fitaz enzimi, lantanyum oksit ve B<sub>12</sub> vitamini de yumurta kabuk kalitesi üzerine etki etmektedir (Tablo 3).

*Tablo 3. Kırılma mukavemeti üzerine etki eden besleme çalışmaları*

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
fitaz enzimi	Fitaz I (250 FTU/kg), Fitaz II (500 FTU/kg)	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı yumurta ak ve sarı ağırlıkları ile yumurta kabuk ağırlığı ve kırılma direnci artmıştır [15].
lantanyum oksit	0, 100, 200, 300, 400 mg/kg	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	200 mg/kg lantanyum oksit grubunda; yumurta ağırlığı ve yumurta kabuğu kırılma mukavemeti artmış 100 mg/kg lantanyum oksit grubu Haugh birimini önemli derecede artırmış Yumurta sarısı palmitik asit ve eicoapentaenoic acid (EPA) oranının 100 mg/kg lantanyum oksit ilavesiyle arttığı gözlenmiş yemden yararlanma ve yumurta verimi iyileşmiş, ticari yumurtacı tavuk rasyonlarına 400 mg/kg lantanyum oksit ilave edilebileceği kanaatine varılmıştır [16].
sepiyolit	% 0, 0.5, 1	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	% 1 oranında sepiyolit kullanılmasıyla, kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı artmış, yumurta kolesterol, serum kolesterol ve trigliserit düzeylerini azaltmış, toplam protein düzeyini artırmıştır. Sonuç olarak; yumurtacı tavuk rasyonlarına % 1 düzeyinde sepiyolit ilave edilebileceği bildirilmiştir [17].

### 2.1.4 Şekil indeksi

Rauch tarafından geliştirilen indeks aleti yumurtanın genişliği ile uzunluğu arasındaki oranı belirlemektedir. Standart bir yumurtada şekil indeksi değeri 74' tür. Yumurta şeklinin normalden kısa (yuvarlak) veya normalden uzun olması, nakliye ve pazarlama sırasında ekonomik kayıplara neden olduğu için arzu edilmez. Yapılan bir çalışmada 60 mg/kg ZnSO<sub>4</sub> (inorganik çinko) ve Zn-RedoxMin (organik çinko) ilavesinin yumurtanın şekil indeksi üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir [18].

**Tablo 4.** Şekil indeksine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
organik inorganik çinko	60 mg/kg Çinko-avila 60 mg/kg ZnSO <sub>4</sub> , 60 mg/kg çinko-redoxMin 60 mg/kg ZnO 60 mg/kg ZnCl <sub>2</sub>	Barred rock tavuğu Rhode island red horozu	60 mg/kg Zn-Avila yem tüketimini, yumurta şekil indeksini ve kabuk mukavemetini olumsuz etkilediği, 60 mg/kg ZnSO <sub>4</sub> 'ın şekil indeksini, ak indeksini ve haugh birimini olumlu etkilediği, 60 mg/kg Zn-RedoxMin'in yumurta ağırlığını ve yumurta şekil indeksini olumlu yönde etkilediği, civciv kalitesi ve ağırlığını iyileştirdiği, ZnCl <sub>2</sub> 'ün yemden yararlanma ve kabuk mukavemetini olumlu etkilediği, şekil indeksi değerini azalttığı bildirilmiştir [18].
fitaz enzimi	Fitaz I (250 FTU/kg), Fitaz II (500 FTU/kg)	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	şekil indeksi, haugh birimi özgül ağırlık üzerine etki etmemiştir. yumurta ağırlığı yumurta ak ve sarı ağırlıkları ile yumurta kabuk ağırlığı ve kırılma direnci artmıştır [15].

## 2.2 YUMURTANIN İÇ KALİTE ÖZELLİKLERİ

### 2.2.1 Sarı rengi

Tüketiciler genellikle yumurta sarısında koyu sarı bir renk tercih etmekte ve bu ürünlere daha fazla fiyat ödemektedirler. Dışarıda serbest dolaşarak yeşil ot, böcek, domates kabuğu ve hayvan gübresi tüketen tavuklar doğal yoldan koyu sarı renkli yumurta üretilebilmektedirler. Gezen tavuk yumurtası, günümüzde ancak köy tipi küçük işletmelerde üretilebilmektedir. Ancak tavukçuluktaki hızlı sanayileşme ile birlikte küçük işletmelerin yerini, gelişmiş kapalı sistemler almış ve tavukların doğada serbest dolaşma imkanı kalmamıştır. Bu bakımdan yumurta sarısına renk verme amacıyla kullanılan katkı maddelerinin doğrudan yeme katılarak verilme zorunluluğu doğmuştur. Doğada renk maddelerini değişik düzeylerde içeren çok sayıda bitkisel kaynak bulunmaktadır. Tüketicilerin tercih ettiği yumurta sarı rengi yeme katılan birçok katkı maddesi ile elde edilebilmektedir. Örneğin; palm yağı, kuşburnu, domates ve kırmızıbiberin karotenoidlerce zengin olmasından dolayı yumurta sarı renk değerinde artış meydana getirdiği bildirilmiştir [19].

Sarı renk, mısırdaki karotenoidler, yeşil bitkiler, biber, yonca, mısır gluteni, kadife çiçeği, kırmızıbiber, sentetik ve doğal pigmentler, zerdeçal tozu veya domates ekstraktı likopenden elde edilebilmektedir. Son yıllarda doğal renk maddelerinin antioksidan özellikte olduğu, savunma sistemi ve bağışıklığı güçlendirdiği ve sağlık üzerine birçok olumlu etkisinin olduğu kanıtlanmıştır. Tavukçulukta kullanılan en popüler renk maddeleri lutein ve likopendir. Nutrasötik özellikte olan lutein göz sağlığı açısından son derece önemlidir. Lutein ve zeaksantin, yaşlanmaya bağlı olan görüş bozulmasını azalttığı, DNA'yı oksidatif hasarlara karşı koruduğu, göğüs, rahim, karaciğer ve prostat kanserleri riskini azalttığı, alzheimer ve kalp-damar hastalıklarını önlediği, kemik ve cilt sağlığı üzerine etkili olduğu, yaşlanmayı geciktirdiği bildirilmektedir [20]. Yumurta sarısında bulunan

biyolojik aktif maddelerin, özel yöntemlerle miktarları artırılarak, tıp, farmakoloji, kozmetik, nutrasötik ve biyoteknolojik gibi bir çok alanda kullanılabilmektedir [21].

**Tablo 5. Sarı rengi üzerine yapılan besleme çalışmaları**

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
palm yağı soya yağı	% 1,2,3 palm yağı % 1,2,3 soya yağı	Lohman yumurtacı tavuk	kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi, sarı renk değeri, Haugh birimi üzerine etkili olmuştur [22].
kuşburnu	sentetik renklendirici % 0.5, 1, 2, 4, 8 oranlarında kuşburnu	Boyans yumurtacı tavuk	yumurta kalite kriterlerini artırmış a* (kırmızılık), b* (sarılık) ve Roche skala değerlerini artırmış, % 0.5 düzeyi hariç yumurta sarısı kırmızılık değerini önemli düzeylerde artırmış ticari sentetik renklendiricilere alternatif olarak rasyona özellikle % 2, 4 ve 8 düzeylerinde kuşburnu ilavesi ile istenilen düzeyde yumurta sarısı rengi elde edilebileceği tespit edilmiştir [23]
likopen lutein vitamin E	500 mg/kg lutein 250 mg/kg likopen 250 mg/kg Lutein + 125 mg/kg Likopen 250 mg/kg lutein + 125 mg/kg Likopen + 200 mg/kg vitamin E ( $\alpha$ - tokoferol)	Beyaz Supernick ırkı yumurtacı tavuk	L*, a* ve b* değerleri muamele grupları arasında önemli bulunmuş kontrol grubuna göre likopen ve özellikle lutein ilavesi L* değerinde önemli düzeyde azalmalara neden olmuştur Likopen ve lutein yumurta sarısının parlaklık (L*) parametresini azaltmıştır. Sonuç olarak; güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilen lutein ve likopenin yumurta sarı rengini artırdığı, lipid peroksidasyonunu geriletirek okidatif stabiliteyi iyileştirdiği ve ürün raf ömrünü olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır [24].
kırmızıbiber	% 0,75	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	depolama süresi ve sıcaklığının hava boşluğu yüksekliğini (HBY) önemli ölçüde etkilemiştir Roche skala (RS), L* (parlaklık) ve b* (sarılık ve mavilik) değerleri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir [25].
vitamin E organik selenyum (OS)	250 mg/kg vit-E 0,9 mg/kg OS 250 mg/kg vit-E + 0,9 mg/kg OS	Lohman yumurtacı tavuk	Serum, yumurta sarısı, yumurta akındaki enzim aktiviteleri artmış, Malondialdehid MDA düzeyini düşürdüğü için rasyonlara OS ve Vit-E nin birlikte veya ayrı ayrı ilavesinin yararlı olacağı tespit edilmiştir [26].

### 2.2.2 Et-kan lekesi

Yumurta içindeki kan lekesi, foliküllerde olgun yumurtayı tutan kese üzerindeki kılcal damarların çatlaması ve bir damlacığın yumurtayla birlikte yumurta kanalına düşmesi sonucu oluşur. Et lekeleri ise genellikle yumurtanın albümini içinde olup, sıklıkla yumurta kanalının iç duvarındaki vücut dokularının küçük parçalarından oluşmaktadır. Et ve kan lekeleri tüketici açısından istenmeyen bir durumdur. Tavuğun ırkı, yaşı, sağlık durumu, ani iklim değişiklikleri (kümes içi çevre şartları) ve

A ve K vitaminleri eksikleri gibi faktörler et ve kan lekelerinin görülme sıklığını artırır. Yapılan birçok çalışmada, kahverengi yumurtacı tavuklarda, beyaz yumurtacı tavuklara oranla daha fazla et ve kan lekesi görüldüğü tespit edilmiştir [4, 27].

### 2.2.3 Haugh birimi:

Yumurtanın iç kalite özelliklerinden biri olan Haugh birimi, yumurtanın tazeliğini gösteren ve raf ömrünü etkileyen önemli bir parametredir. Haugh birimi aşağıdaki formüle göre hesaplanır

$$\text{Haugh birimi} \equiv 100 \text{ Log (Ak yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \text{ Yumurta ağırlığı} \times 0.37)$$

Haugh birimi yüksek olan yumurtaların kaliteli olduğu kabul edilmektedir. TSE ye göre  $\geq 79$  ve üzeri haugh birimine sahip yumurtalar AA (mükemmel), 55-78 arası A (iyi), 31-54 arası B (kötü),  $\leq 30$  ve altı C sınıfı (çok kötü) olarak değerlendirilmektedir. Yeme ilave edilen katkı maddelerinin haugh birimini yükselttiği birçok çalışmayla ortaya konulmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6.** Haugh birimi üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yeme katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
yarpuz (mentha pulegium) vitamin E	50 mg/kg yarpuz 100 mg/kg yarpuz 50 mg/kg vit E 100 mg/kg vit E	Lohman LSL yumurtacı tavuk	yemden yararlanmayı, kırılma mukavemetini, haugh değerini artırmıştır yarpuz ve vit E ilavesi serum MDA değerini düşürmüştür, Sonuç olarak; rasyona 100 mg/kg yarpuz ilave edilebileceği bildirilmiştir [28].
Düşük amino asit yoğunluğu Proteaz enzimi	%6 düşük amino asit yoğunluğu	Kahverengi Nick yumurtacı tavuk	Haugh birimini artırmış [29].
L-lizin Hidroklorit L-lizin sülfat	L-Lizin (% 0.19) HCl (% 0,19) L-Lizin H2SO4 (% 0,30)	Yumurtacı tavuk	yumurta ağırlığı, sarı indeksi değerleri, Haugh birimleri, yumurta kabuk külü, yumurta kabuğu kalınlığı bakımından istatistik fark önemli bulunmamıştır [30]
demir dikenli (Tribulus terrestris) (TT) bitki tozu bentonit, selüloz ve pamuk yağı	1 g TT 2 g TT 0.1 g pamuk yağı 1 g TT+ 0.1 g pamuk yağı 2 g TT+ 0.2 g pamuk yağı 0.5 g selüloz 1 g TT ile 0.5 g selüloz 2 g TT ile 1 g selüloz 0.5 g bentonit 1 g TT+ 0.5 g bentonit 2 g TT ile 1 g bentonit	Beyaz yumurtacı tavuk	bentonit ile karıştırılan 1 g demir dikenli ilave edilen gruplarda sarı indeksi ve haugh birimi sayısal olarak yüksek, bentonit ile karışan 2 g demir dikenli ve selüloz ile karışan 2 g demir dikenli gruplarında sayısal olarak yumurta sarısı kolesterol düzeyi düşük olduğu bildirilmiştir [31].
keten tohumu küşpesi kanola tohumu küşpesi	Soya fasulyesi küspesine dayalı bazal rasyon SFK'nin % 10'u yerine keten tohumu küspesi kullanılan rasyon, SFK'nin % 10'u yerine kanola küspesi kullanılan rasyon.	Yumurtacı tavuk	performans, yumurta kalitesi, yumurta lezzeti ve yumurta yağ asit kompozisyonu üzerine olumsuz etkisi olmamasından dolayı yumurtacı tavuk rasyonlarında güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir [32].

## 2.2.4 Besin Madde Kompozisyonu

Gıdalara fonksiyonel özellik kazandıran gıdaların yapılarındaki biyolojik aktif bileşenlerdir [33, 34]. Hayvansal gıdalardaki önemli biyolojik aktif bileşenler, omega-3 yağ asitleri, konjuge linoleik asit, bazı vitaminler ve mineral maddelerdir [35].

Yumurtanın besin madde kompozisyonu, rasyonun besin madde bileşiminde yapılan çeşitli düzenlemelerle değiştirilebilmektedir. Örneğin; serbest dolaşan tavukların, yonca gibi baklagil yem bitkilerini tüketmesi sonucu, elde edilen yumurta ve tavuk etinin omega 3, 6, karoten ve E vitaminince zengin olabileceği bildirilmiştir [36]. Bu bağlamda, yürütülen çalışmalarda ürüne geçişi sağlayan fonksiyonel yem katkıları olarak, vitamin (A, D<sub>3</sub>, E ve C), mineral madde (iyot, potasyum, selenyum ve demir), omega 3 yağ asitleri ve konjuge linoleik ön plana çıkmaktadır. Ayrıca son zamanlarda yumurtanın lutein ve likopen gibi renk maddelerince (karotenoid bileşikler) zenginleştirilmesi de gündemdedir. Son yıllarda vitamin (A ve E), omega-3 ve iz minerallerce (Se, I) zenginleştirilmiş sofralık yumurtayı artık market raflarında görmekteyiz. Antikarsinojenik özelliği nedeniyle insan sağlığına faydalı, selenyumca zenginleştirilmiş yumurta en çok bilinen “dizayn edilmiş hayvansal gıda” özelliği kazanmıştır [38, 39].

Bunların yanında yumurta tüketiminde kolesterol kısıtlayıcı faktör olarak karşımıza çıkmaktadır [37]. Yumurtacı tavuk rasyonlarına aspir tohumu küspesi, ham yem bezelyesi ve bazı bitki ekstraktları ilave edilmesi sonucu yumurta kolesterol içeriğinin düşürdüğünü bildiren çalışmalar mevcuttur (Tablo 7).

**Tablo 7.** Besin madde kompozisyonu üzerine etki eden besleme çalışmaları

Yem katkı maddesi	Doz	Tavuk ırkı	Etki
kenevir tohumu (KT) vitamin E	50 mg/kg Vit E % 15 KT % 15 KT+ 50 mg/kg Vit E	Lohman kahverengi yumurtacı tavuk	kabuk kalınlığı artmış yumurta sarısı a* ve b* değerini artırmış stearik, linoleik $\alpha$ -linelinik ve docosahexaenoic (DHA) değerlerini önemli düzeyde artırmıştır [40].
bergamot yağı	0 0,25 0,50 0,75 ml/kg	64 haftalık beyaz Lohman yumurtacı tavuk	yemden yararlanma oranı artmış, yem tüketimi düşmüş, yumurta sarısı oranını artırmış, serum kolesterol oranını düşürmüştür, yumurta sarısı eikosapentaenoik asit (EPA), docosahexaenoic asit (DHA) ve n-3 konsantrasyonunu artırmış n-6/n-3 oranını düşürdüğü bildirilmiştir [41].
aspir tohumu küspesi	% 15 oranında	Lohman yumurtacı tavuk	yumurta sarı kolesterolü, yumurta sarısı toplam doymuş yağ asitleri, palmitik asit, stearik asit, miristik asit, heptadekanoik asit, toplam doymamış yağ asitleri, oleik asit, palmitoleik asit ve linoleik asit miktarı üzerine etkisi önemli olmuştur [42].
ham yem bezelyesi (HYB) otoklavlanmış	% 10 HYB, % 20 HYB, % 30 HYB,	Lohman yumurtacı tavuk	yumurta sarı renk değeri, yumurta kolesterolü, heptadekanoik asit ve dokozaheksaenoik asiti

yem bezelyesi (OYB)	%10 OYB, %20 OYB, %30 OYB		miktarlarına etkisi önemli yumurtacı tavuk yemlerinde %30 oranına kullanılabilceği bildirilmiştir [43].
solvent ekstrakte aspir küspesi (SM)	4, 8 ve 12 SM	ATAK-S hibrit yumurtacı tavuk	SM'nin %4 ve 12 seviyeleri kabuk kırılma mukavemetini, SM'nin %8 seviyesi kabuk kalınlığını, SM'nin %8 ve 12 seviyeleri yumurta sarısı rengini kontrole göre artırmıştır. SM'nin %8 ilavesi ak yüksekliğini SM'nin %4 ve 8 ilavesi Haugh birimini kontrol ve %12 SM ye göre azaltmıştır. SM'nin %12 ilavesi yumurta sarısı E vitamini içeriğini diğer gruplara göre artırmıştır. Sonuç olarak; rasyona SM ve SO ilavesinin yumurta sarısındaki linoleik, linolenik ve dokosaheksaenoik asit miktarları artırmış, palmitik asit miktarını azaltmıştır [44].
soya yağı (SO)	% 0.3, % 0.62, % 1.9 ve % 3.17 SO		
likopen	0, 100, 200, 400 ppm	Kahverengi yumurtacı tavuk	Likopenin dozu arttıkça yumurta sarısı kolesterol içeriğinin (mg/dl) azaldığı, ve yumurta sarısı linoleik asit düzeyinin arttığı bildirilmiştir. Sonuç olarak; yumurtacı tavuk rasyonuna likopen ilavesinin linoleik asitçe zenginleştirilmiş, düşük kolesterollü-fonksiyonel yumurta üretme potansiyeline sahip olabileceği kanaatine varılmıştır [45].
elma sirkesi	kontrol	kahverengi ticari yumurtacı tavuk	28 gün süre ile depolanan yumurtalarda MDA seviyesini önemli oranda düşürdüğü bildirilmiştir [46].
kültür mantarı sapı (agaricus bisporus)	içme suyuna 3 ml/l elma sirkesi  yeme 20 g/kg kültür mantarı  3ml/l elma sirkesi+ 20g/kg kültür mantarı		
seryum oksit	0, 100, 200, 300 400 mg/kg	22 haftalık kahverengi Lohman LSL yumurtacı tavuk	yumurta üretimi, yemden yararlanma oranını, kabuk kırılma mukavemetini artırdığı, serum Ca ve P konsantrasyonunu artırdığı serum süperoksit dismutaz (SOD) ve malondialdehit (MDA) konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığı, yumurta sarısı TBARS değerini de düşürdüğü bildirilmiştir [47].
yarpuz (mentha pulegium)	50 mg/kg yarpuz 100 mg/kg yarpuz	Lohman LSL yumurtacı tavuk	100 mg/kg yarpuz ve vit E ilavesi yumurta üretimini artırmış, kırılma mukavemeti ve haugh birimi artmış serum MDA değerini düşürmüş, SOD değerini etkilemediği bildirilmiştir [48].
vitamin E	50 mg/kg vit E 100 mg/kg vit E		



### 3. SONUÇLAR

Yapılan çalışmalar neticesinde yumurtacı tavuk yemlerine culban tohumu (*vicia peregrina*), mercimek kırığı (*lens culinaris medik*), fitaz enzimi, yarpuz ekstraktı, butil hidroksi anisol (BHA), sumak ve zencefil ilavelerinin yumurta ağırlığını olumlu yönde etkilediği, bor-zeolit, propiyonik asit, organik ve inorganik bor ve inorganik ZnO ilaveleri yumurta kabuk kalınlığını önemli oranda artırdığı bildirilmiştir.

İç kalite özellikleri bakımından ise Palm yağı, soya yağı, kuşburnu, lutein, likopen, kenevir tohumu, kırmızı biber, ilaveleri yumurtanın sarı rengi üzerine etki eden katkı maddeleri olduğu tespit edilmiştir. Demir diken, keten tohumu küspesi, kanola tohumu küspesi, yarpuz ekstraktı ilaveleri yapılan birçok çalışmada haugh birimini artırdığı sonucuna varılmıştır. Vitamin E, aspir tohumu küspesi, likopen, sumak, zencefil, seryum oksit ve bergamot yağı; yumurtanın besin madde kompozisyonunu değiştirerek, yumurtaya fonksiyonellik kazandırdığı bildirilmiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile gerek sahada üreticiye, gerekse kanatlı besleme alanında yapılması planlanan araştırmalara ışık tutacaktır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### KAYNAKLAR

- [1] S. Çetin, S. Gürçan, Kahverengi ve beyaz yumurtacı hibrit tavuk yemlerine istiritye kabuğu ilavesinin yumurta kabuk kalitesine ve serum kalsiyum düzeyine etkileri, *Lalahan Hay. Araş. Enst. Derg.* (2006) 46(2): 23-31.
- [2] L. R. McDowell, N. E. Ward, Optimum vitamin nutrition for poultry. *Int. Poult. Prod.* (2011) 16(4) 27-34.
- [3] A. Aydın, Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda ilave edilen yarpuz ekstraktı'nın (*Mentha pulegium*) performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı tbars değerleri üzerine etkileri Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2014).
- [4] C. Erensayın, *Bilimsel Teknik ve Pratik Tavukçuluk Cilt 3. Nobel Yayınları, Ankara, Türkiye.* (2000).
- [5] B. Yıldırım, Yumurta tavuklarında rasyona farklı çinko kaynaklarının farklı seviyelerde ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve serum mineral konsantrasyonuna etkisi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [6] İ. Demirtaş, Culban tohumunun yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta kalite özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [7] Y. Yetişir, Sanayi artığı mercimeğin (*Lens culinaris Medik.*) tavukların genel performansı ve yumurta özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [8] M. Z. Karakullukçu, Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen bazı esansiyel yağların performans ve yumurta kalitesine etkisi Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

- Yüksek Lisans Tezi (2014).
- [9] E. Bintaş, M. Özdoğan, Bor ve zeolit içeren yemlerin yaşlı yumurtacı tavuklar üzerine etkileri. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. (2017) 14(02): 101-109.
- [10] G. Dama, Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde propiyonik asit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [11] Ç. Sarı, Yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan organik asitlerin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [12] C. Mızrak, Damızlık yumurta tavuğu yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (2008).
- [13] J. H. Wilson, P. L Ruzler, Long term effect of boron layer bone strength and production parameters. Brit. Poult. Sci. (1998) 39: 11-15.
- [14] G. Demirörs, Yumurtacı piliçlerde yumurtlama öncesi dönemde farklı seviyelerde kalsiyum ve bor içeren rasyonların büyüme, kemik mineralizasyonu, bazı serum parametreleri ve yumurtlama dönem performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2007).
- [15] Z. Ç. Orhan, Merada serbest yetiştirilen yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilave edilmesinin performans ve yumurta kalitesine etkisi Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [16] O. Durmuş, Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda katılan lantanyum oksit'in performans, yumurta kalitesi, yumurta sarısı tbars değerleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2014).
- [17] S. Yalçın, H. Eser, İ. Onbaşlar, S. Yalçın Karakaş, F. Oğuz, Effects of dietary sepiolite on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens Ank. Üni. Vet. Fak. Derg. (2016). 63: 25-29.
- [18] A. N. Taşdemir, Damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına organik ve inorganik çinko ilavesinin performans, yumurta kalitesi, kuluçka özellikleri ve civciv kalitesi üzerine etkileri Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [19] W. K. Ng, P. J. Campbell, J. R. Dick, J. G, Bell Interactive effects of dietary palm oil concentration and water temperature on lipid digestibility in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Lipids, (2003) 38: 1031-1038.
- [20] A. V. Rao, A. Ali, Biologically active phytochemicals in human health: Lycopene. International J. Food Prop. (2007) 10(2): 279-288.
- [21] M. Anton, F. Nau, Y. Nys, Bioactive egg components and their potential uses. World's Poult. Sci. J. (2006) 62(3): 429-438.
- [22] S. Davutoğlu, Palm yağının yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta iç-dış kalitesine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [23] Ş. Arpat, Yumurta tavuğu rasyonlarına kuşburnu ilavesinin performans yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [24] U. Ekiz, Yumurtacı tavuklarda yemlere likopen veya lutein ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve oksidatif stabilite üzerine etkileri Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2013).

- [25] E. Ünver, Serbest yetiſtirilen tavukların yemlerine kırmızıbiber ilavesinin yumurta depolama performansına etkileri Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. (2016).
- [26] C. Timur, Yumurta tavuğu rasyonlarına vitamin E ve selenyum ilavesinin kan ve yumurta antioksidan enzimler üzerine etkisinin araſtırılması Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [27] N. Œenköylü, Modern Tavuk Üretimi. Geniſletilmiſ 3. Baskı, Anadolu Matbaası, (2001) S:538, Tekirdağ.
- [28] Œ.C. Bölükbaſı, H. Ürüſan, M.K. Erhan, Effects of mentha pulegium extract and vitamin e supplementation on laying hens performance, egg quality, antioxidant enzyme activity in serum. Fres. Environ. Bull. (2018) 27(12) 8014-8020.
- [29] H. O. Taſkesen, Denizli tavuk popülasyonunda mitokondriyal DNA D-loop polimorfizmi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2010).
- [30] R. Akyel, Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen iki farklı lizin kaynağının (L-lizin hidroklorit veya l-lizin sülfatın) yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalite parametreleri ile bazı kan parametreleri üzerine etkisi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [31] M. Duru, A. Œahin, Farklı Taſıyıcılarla Rasyona Eklenen Demir Dikeninin (Tribulus Terrestris) Yumurtacı Tavuklarda Verim ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri (2017), J. Food and Health Sci. 1(2): 84-93
- [32] İ. Göçmez, Keten ve kanola tohumu küspesi kullanımının yumurtacı tavuklarda performans ve yumurta kalitesine etkileri Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2018).
- [33] E. Paas, G. Pierce, An introduction to functional foods, nutraceuticals and natural health products Nat. Centre Agri-Food Res. in Med. (2002) <http://www.sbrc.ca/ncarm/introfuncfoods.htm>.
- [34] I. S. Arvanitoyannis, M. V. Houwelingen-Koukaliaroglou, Funtional foods: A survey of health claims, pros and cons, and current legislation. Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr. (2005), 45: 385-404
- [35] Z. Açıkgöz, S. Soycan Önenç, Fonksiyonel yumurta üretimi. Hayvansal Üretim (2006), 47(1),36-46.
- [36] T. Spencer, Pastured poultry nutrition and forages. ATTRA ([attra.ncat.org](http://attra.ncat.org)):1-20, (2013). Available online: <https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=452>
- [37] R. G. Elkin, Reducing shell egg cholesterol content. I. Overview, genetic approaches, and nutritional strategies. World's Poult. Sci. J. (2006) 62: 665-687.
- [38] P. F. Surai, Selenium in poultry nutrition: a new look at an old element. 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. World's Poult. Sci. J. (2002) 58: 431-450.
- [39] V. I. Fisinin, T. T. Papazyan, P. F. Surai, Producing specialist poultry products to meet human nutrition requirements selenium enriched eggs. World's Poult. Sci. J. (2008) 64: 85-98.
- [40] T. Yüksel, Yumurta tavuğu rasyonlarında ham ve ısıl iſlem görmüſ kenevir tohumunun performans, yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile antioksidan aktivite üzerine etkileri Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [41] Œ. C. Bölükbaſı, M.K. Erhan, H. Ürüſan, The effects of supplementation of bergamot oil (Citrus bergamia) on egg production, egg quality, fatty acid composition of egg yolk in laying hens. J. Poult. Sci. (2010) 47: 163-169.

- [42] H. Kuştımur, Aspir tohumu küspesinin yumurta tavuklarının genel performansı ve yumurta iç-dış kalite özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2016).
- [43] Ö. Dingiő, Tane yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) tavukların genel performansı, yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (2017).
- [44] E. Yenice, M. Gültekin, Z. Kahraman, B. Ertekin, The effects of the usage of solvent extracted safflower meal with soybean oil in the laying hen diets on the performance, egg quality and egg yolk fatty acid composition. *Kafkas Üni. Vet. Fak. Derg.* (2018) 24(3): 349-356
- [45] L. Çelik, H. R. Kutlu, Z. Şahan, A. Bozkurt Kiraz, U. Serbest, A. Tekeli, A. Hesenov. Yumurta tavukları rasyonlarına ilave edilen likopenin yumurtanın kolesterol seviyesi ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. *Hayvansal Üretim*, (2012) 53(2): 1-7.
- [46] M. Karaalp, V. Aksakal, S.B.Ö. Sarikaya, H. Ürüşan, B. Bayram, A. Zulkadir. The effect of apple cider vinegar and mushroom stalk supplementation on laying hens. *Indian J. Anim. Res.* (2018), 52 (10); 1457- 1461. Print ISSN: 0367-6722. Online ISSN: 0976-0555.
- [47] Ő.C. Bölükbaşı, A.A. Al-sagan, H. Ürüşan, M.K. Erhan, N. Kurt, Effects of cerium oxide supplementation to laying hen diets on performance, egg quality, some antioxidant enzymes in serum and lipid oxidation in egg yolk (2016), *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 100: 686-693.
- [48] Ő.C. Bölükbaşı, H. Ürüşan, M.K. Erhan, Effects of mentha pulegium extract and vitamin E supplementation on laying hens performance, egg quality, antioxidant enzyme activity in serum (2018), *Fresen. Environ. Bull.* 27: 8014-8020.