

Mustafa Kemal Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences
e-ISSN:2667-7733

Sahibi/Publisher

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi adına
Prof.Dr. Okan ŞENER, Dekan

On behalf of the Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University
Prof.Dr. Okan ŞENER, Dean

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Dergi Yayın Kurulu Başkanlığı
31034 Antakya-Hatay/TURKIYE
Tel: (+90).326.2455845
Fax: (+90).326.2455832
e-mail: zfdergi@mku.edu.tr

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, yılda üç sayı olarak yayınlanmakta ve
“TR Dizin, CAB Abstracts ve Ebsco Discovey Service” veri tabanı tarafından taranmaktadır. Her makale 2 hakem
tarafından incelenmektedir.

*Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences is published three a year and abstracted/indexed in “TR
Dizin, CAB Abstracts and Ebsco Discovey Service” databases. Each manuscript is evaluated by two referees.*

Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences

e-ISSN:2667-7733

Cilt/Volume: 25, Sayı/Number: 3, 2020

Baş Editör / Editor in Chief

Prof.Dr. Soner SOYLU, Hatay Mustafa Kemal University, Turkey

Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

Prof.Dr. Erdal SERTKAYA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ömür BAYSAL, *Muğla Sıtkı Koçman Uni., Turkey*

Assoc. Prof.Dr. Young-Joon CHOİ, *Kunsan National Uni., South Korea*

Dr.Öğr.Üyesi Murat ÖZTÜRK, *Yozgat Uni., Turkey*

Prof.Dr. Elif ÇANDIR, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Dr. Volkan ÇEVİK, *Uni. of Bath, U.K.*

Dr. Öğr.Üyesi Ahsen Eren ÖZDEN, *Iğdır University, Turkey*

Prof.Dr. Murat KAÇIRA, *The Uni. of Arizona, USA*

Doç.Dr. Gürkan Alp Kaan GÜRDİL, *Ondokuzmayıs Uni., Turkey*

Prof.Dr. Mevlüt GÜL, *Isparta Uygulamalı Bilimler Uni., Turkey*

Prof.Dr. K. Mesut ÇİMRİN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof. Dr. Mehmet Rüştü KARAMAN, *Afyon Kocatepe Uni., Turkey*

Prof.Dr. Nesrin YILDIZ, *Atatürk Uni., Turkey*

Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT, *Atatürk Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN, *Ahi Evran Uni., Turkey*

Dr.Öğr.Üyesi. Aziz GÜL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ahmet Esen ÇELEN, *Ege Uni., Turkey*

Prof.Dr. W. Young PARK, *Fort Valley State Uni., USA*

Prof.Dr. Gülsün Akdemir EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Uni., Turkey*

Doç. Dr. Zafer ERBAY, *Adana Alpaslan Türkeş Bil. Tek. Uni., Turkey*

Prof.Dr. Fatih EVRENDİLEK, *Bolu İzzet Baysal Uni., Turkey*

Dr. Carlos A. UTHURRY WEINBERGER, *Universidad Nacional de Río Negro, Argentina*

Yabancı Dil Editörü / Language Editor

Dr. Alim Koray CENGİZ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Yayın Kurulu / Associate Editorial Board of Sections

Prof.Dr. Kazım MAVİ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Şerafettin KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Erdal DAĞISTAN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Zehra GÜLER, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Doç.Dr. Cahit ERDOĞAN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Doç.Dr. Cengiz KARACA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Uni., Turkey*

Prof.Dr. İzzet AKÇA, *Ondokuz Mayıs Uni., Turkey*

Prof.Dr. Fatih ŞEN, *Ege Uni., Turkey*

Asistan Editörler Kurulu / Assistan Editorial Boards

Arş.Gör. Cenk Burak ŞAHİN, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Merve KARA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Mücahide KÖKSAL, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Yunus Emre ŞEKERLİ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Aybüke KAYA, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Muhammet Hanifi SELVİ, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Arş.Gör. Fulya UZUNOĞLU, *Hatay Mustafa Kemal Uni., Turkey*

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Uğur CAN

Araştırma Makalesi / Research Article

- Mycorrhizae, elemental sulfur and phosphorus effects on pepper yield and nutrient uptake**
Mikoriza, elementer kükürt ve fosforun biber verimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri
Hüseyin KARACA 300-308
- Effect of different nitrogen doses on coriander (*Coriandrum sativum* L.) fresh herba essential oil components**
Farklı azot dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) yaş herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi
Musa TÜRKMEN, Ahmet MERT 309-315
- Consumption of kefir and consumer behaviour in Antalya province**
Antalya ilinde tüketicilerin kefir tüketimi ve tüketici davranışları
Simgе YELCE, Mevlüt GÜL 316-325
- Effects of sowing dates on forage yield and quality of cultivated some maize (*Zea mays* L.) cultivars under Amik Lowland conditions**
Ekim zamanının Amik Ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ot verimi ve kalitesine etkisi
Merve ATASEVER, Şaban YILMAZ, İbrahim ERTEKİN 326-340
- Effects of chestnut and mimosa tannin extract supplementations to feeds on some in vitro rumen fermentation parameters**
Yemlere kestane ve mimoza tanen ekstraktı ilavesinin bazı in vitro rumen fermentasyon parametreleri üzerine etkileri
Uğur DOĞAN, Mevlüt GÜNAL 341-351
- Forage yield responses of some maize genotypes at high plant densities in twin row planting pattern**
Çift sıra ekimde bazı silajlık mısır genotiplerinin yüksek bitki sıklıklarına tepkileri
Ömer KONUSKAN, İbrahim ATIŞ, Hüseyin GÖZÜBENLİ, Cem Tufan AKÇALI 352-359
- Effects of salt and PEG-induced drought stress on seedling performance of perennial ryegrasses (*Lolium perenne* L.) cultivars**
Tuz ve PEG kaynaklı kuraklık stresinin çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde fide gelişimine etkisi
Merve Birhan YILMAZ, Şule KISAKÜREK 360-369
- Estimation of leaf area in melon species with mathematical models**
Kavun türünde yaprak alanının matematiksel modeller ile tahminlenmesi
Kazım MAVİ, Sefer BOZKURT, Fulya UZUNOĞLU 370-382

Araştırma Makalesi / Research Article

- Determination of factors affecting of producers' seed preferences in greenhouse vegetable growing: The case of Antalya province**
Örtüaltı sebze üretiminde üreticilerin tohum tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Antalya ili örneği
Teoman HIZAL, Bahri KARLI 383-393
- Determination of seedling growth of maize in response to seed priming with different NaCl doses in saline soils**
Tohumları farklı NaCl dozları ile muamele edilen mısırın tuzlu topraklarda fide gelişiminin belirlenmesi
Aybüke KAYA, Hüseyin GÖZÜBENLİ 394-405
- Detection of 'Candidatus Phytoplasma pyri' in different pear tissues and sampling time by PCR-RFLP analyses**
Farklı armut dokularında ve örnekleme zamanında 'Candidatus Phytoplasma pyri'nin PCR-RFLP analizleri ile saptanması
Mona GAZEL, Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Harun ÖZTÜRK, Kadriye ÇAĞLAYAN 406-412
- Marketing structure, problems and solutions in cattle breeding enterprises in Hatay province: Example of Payas district**
Hatay ili sığır yetiştiriciliği işletmelerinde pazarlama yapısı, sorunlar ve çözüm önerileri: Payas ilçesi örneği
Nuran TAPKI, Erdal DAĞISTAN, Nurcan ERTÜRKÜNER, Ahmet Anıl ERTÜRKÜNER 413-421
- The utilization of whey in some cereal products and its effect on quality properties**
Peynir altı suyunun bazı tahıl ürünlerinde kullanımı ve kalite özellikleri üzerine etkisi
Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU, Mücahide KÖKSAL KAVRAK, Dilek TÜRKMEN, Ahmet DURSUN, Zehra GÜLER 422-433
- Radicle Emergence Test Predicts Normal Germination Percentages of Onion Seed Lots with Different Cultivars and Genotypes**
İbrahim DEMİR, Eren ÖZDEN, Zeynep GÖKDAŞ, Ebrima S. NJIE, Mine AYDIN 434-442
- Determination of spacial variability of soil fertility parameters in ag-lands of Bayat District, Çorum**
Bayat, Çorum, tarım alanlarının verimlilik parametrelerinin yersel değişkenliğinin belirlenmesi
Sinem SEZER HIZ, Veli UYGUR 443-454
- Relationship between bodyweight and morphological traits in Sahelian goats of Nigeria using path analysis**
Emmanuel Abayomi ROTIMI, Ojoh Michael MOMOH, Joseph Ochoche EGAHI 455-460

Araştırma Makalesi / Research Article

- Determination of species, frequencies and densities of the weeds in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivation field in Uşak province, Turkey**
Uşak ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekim tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi
Abdullah AKAR, Derya ÖĞÜT YAVUZ 461-473
- Investigation of germination biology of some weed seeds**
Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) tohumlarının çimlenme biyolojilerinin araştırılması
Zeynettin DENİZ, Uğur DÜNDAR, Kübra ÇETİN,-Mehmet Ali DOĞAN, Yücel KARAMAN, Nihat TURSUN 474-487
- The effect of different doses of salt and mycorrhiza applications on hormone, antioxidant, phenolic and organic acid contents in peppers**
Farklı dozlarda tuz ve mikoriza uygulamalarının biberde hormon, antioksidan, fenolik ve organik asit içeriklerine etkisi
K. Mesut ÇİMRİN, Hakan BAŞAK, Metin TURAN 488-498
- Distributions of total fruit yield, harvest period and monthly yield cultivated in different production places of some strawberry genotypes**
Hatay ilindeki farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin, derim süresi, aylık verim dağılımları ve toplam verim durumları
Hakan ÖZBAY, Kazim GÜNDÜZ 499-508



Mycorrhizae, elemental sulfur and phosphorus effects on pepper yield and nutrient uptake

Mikoriza, elementer kükürt ve fosforun biber verimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri

Hüseyin KARACA¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Soil Science and Plant Nutrition Department, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.638312](https://doi.org/10.37908/mkutbd.638312)

Geliş tarihi /Received:25.10.2019

Kabul tarihi/Accepted:17.02.2020

Keywords:

Mycorrhizae; elemental sulfur;
phosphorus; shoot nutrient
concentrations; pepper yield.

✉ Corresponding author: Hüseyin KARACA

✉: hkaraca@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Fertilization contributes to the yield in agriculture. The objective of this study was to determine the effects of mycorrhizae and fertilization of phosphorus (P) and elemental sulfur (ES) on yield responses, root mycorrhizal inoculation level, root to shoot ratio and nutrient uptake of green pepper (*Capsicum annuum* L.).

Methods and Results: 100 mg kg⁻¹ ES and/or 100 mg kg⁻¹ P fertilizers were added with and without mycorrhizal inoculation into the soil. Green pepper was grown for 45 days on calcareous sterilized Karaburun soil. Root and shoot yield increased by mycorrhizal inoculation compared to the control treatment. While fertilization with ES or P alone resulted in yield increase in the non-mycorrhizal treatments, the reverse was the case in the mycorrhizal treatments. The combined effect of ES and P fertilization comparing P fertilization alone decreased the yield in the non-mycorrhizal treatments while the reverse was the case in the mycorrhizal treatments. Root to shoot ratios and shoot nutrient concentrations changed in both directions as independent from the yield and treatments. ES and/or P addition decreased insignificantly mycorrhizal inoculation level.

Conclusions: Obtained results indicated that ES and/or P fertilization affect yield of pepper, nutrient uptake, root to shoot ratio in both ways with insignificantly decreased root mycorrhizal infection level.

Significance and Impact of the Study: ES and/or P fertilization with mycorrhizal inoculation is important to get higher yield. For that reason, this study provides data about appropriate fertilizer or fertilizer combinations to prevent yield loss of pepper in mycorrhizal and non-mycorrhizal growth conditions.

Atif / Citation: Karaca H (2020) Mycorrhizae, elemental sulfur and phosphorus effects on pepper yield and nutrient uptake. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 300-308. DOI: [10.37908/mkutbd.638312](https://doi.org/10.37908/mkutbd.638312)

INTRODUCTION

Fertilization is common practice to increase yield in agriculture all over the world. For that reason various commercial fertilizers are applied in agricultural production system same as mycorrhizae as biological fertilizer.

Mycorrhizae (Mohammed et al., 2004; Al-Karaki, 1998), P (Antunes and Cardoso, 1991; Karaca, 2012a) and

elementel S addition (Karaca, 2012a) results in significant yield increases. Oxidation products of ES decreases soil pH that gradually increases solubility of plant nutrients for the plant uptake to result in higher growth. However, heavy metal concentration, if present, can increase by the decreased soil pH resulting in yield decrease (Karaca et al., 2013; Cui et al., 2004).

Combined treatment of ES and P fertilizers affect the yield in both ways. In that respect, it was reported that

ES and P combination compared to their individual addition significantly increased the root yield but the shoot yield remained unchanged (Karaca, 2012a). On the other hand, significant yield decreases were reported by ES and P combination compared to P addition alone (Karaca, 2012b).

There was no correlation all the time between the yield and shoot nutrient concentrations (Karaca, 2012a; Karaca, 2012b; Yibirin et al., 1996).

Mycorrhizal inoculation alone compared to the control treatment results in increased or did not change the root to shoot ratio. However, those ratios change in both directions in the case of ES and/or P additions (Karaca, 2012a; Karaca, 2012b). Accordingly, there are no correlations all the time between the yield and the root to shoot ratio (Karaca, 2014). Romero et al. (1986) proposed that there may be an optimum R: S ratio for plant growth.

The P fertilization to a P deficit soil decreases root mycorrhizal infection level, whereas ES treatment can compensate the decreased level resulted from the P fertilization (Karaca, 2012a).

A slight reduction on percentage of mycorrhizal colonization was noted with SO₂ (Diaz et al., 1996). This study evaluates the effect of ES and/or P on mycorrhizae for the yield, shoot nutrient concentrations for pepper in the loam textured, P deficient soil under greenhouse growth conditions.

MATERIAL and METHOD

Surface soil samples (0-30 cm) for Karaburun soil were taken from the non cultivated part of the Cukurova University experimental farm. The soils, Karaburun serial was a typic Xerorthent of the Entisol ordo in the Soil Taxonomy (Ozbek et al., 1974). The plot had not been cultivated for many years. Air dried soil samples were crushed, sieved (2 mm mesh opening) and autoclaved at 121°C for two hours prior to use as a growth medium. The pots surfaces were sterilized with ethanol 96 % (v/v), washed by distilled water and dried out prior to the use. 4 kg of autoclaved soil were placed in the plastic pots and following treatments were made;

MoPoSo: Control treatment in which soil amended with 500 mg kg⁻¹ N (as urea), 250 mg kg⁻¹ K (as KNO₃), 5 mg kg⁻¹ Zn (as ZnSO₄) and 20 mg kg⁻¹ Fe (as Fe-EDDHA) and then soil samples were thoroughly mixed to have homogenous distribution of nutrients.

MoPoS+: Control + 100 mg kg⁻¹ ES.

MoP+So: Control + 100 mg kg⁻¹ P (as triple super phosphate).

MoP+S+: Control + 100 mg kg⁻¹ P + 100 mg kg⁻¹ ES.

M+PoSo: *Glomus mossea* AM fungi type as the mycorrhizae (as 145 g soil taken from the vicinity of the dead vineyard roots at the University Farm for the average 1000 spore/pot inoculation) was added to the control treatment. The mycorrhizal density of soil was determined by the method of Gerdemann and Nicolson (1963).

M+PoS+: Control + the mycorrhizae + 100 mg kg⁻¹ ES.

M+P+So: Control + the mycorrhizae + 100 mg kg⁻¹ P.

M+P+S+: Control + the mycorrhizae + 100 mg kg⁻¹ P + 100 mg kg⁻¹ ES.

All fertilizers were mixed thoroughly in the soil to have homogenous distribution. However, the mycorrhizal inoculum was mixed into the top 5 cm of the soil. Following the addition of the inoculum, 1000 ml water was added to the each pot to bring the soil about field capacity and allowed to drain for 5 days.

Commercial green pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) were sown into sterilized growth medium of soil and organic matter mixture (soil/organic matter: 2/1 (v/v)) and grown for 35 days. The seedlings were carefully extracted from the nursery and transplanted into the pots in the same greenhouse and irrigated when required. The seedlings grew for one and half month. The plants were harvested by cutting just above the soil surface and the shoots were separately dried at 75°C to a constant weight after clearing possible contaminants by tap water and then distilled water respectively. Plants dry were grinded to a particle size below 0.5 mm to obtain homogenous alicot.

Nitrogen (N) content of samples was determined by Kjeldahl digestion and steam distillation (Lees, 1971). For determination of other nutrient elements samples were digested in HNO₃ and H₂O₂ (v/v: 4/1) mixture (Cem, MarsXpress Manual). Phosphorus concentration of the digests were colorimetrically determined (Shimadzu 1201 model UV/VIS spectrometer) according to Murphy and Riley (1962) and potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), copper (Cu), manganese (Mn) and zinc (Zn) concentration were determined using ICP-AES (Varian, Liberty Series II) according to Kacar (1972).

After separating from the soil, the fresh roots were washed under running tap water, followed by distilled water and dried on tissue paper. Then the root biomasses were determined. Fine roots were freshly preserved in a mixture (250:13:15 v/v) of ethanol, glacial acetic acid and formalin (Ortas et al., 2004) until the determination of mycorrhizal infection. The root clearing and staining procedure and the degree of mycorrhizal infection in the root cortex was assessed by the method of Koske and Gemma (1989).

Basic physical and chemical properties of autoclaved soil were analyzed as follows: soil texture analysis by a hydrometer (Bouyoucos, 1951), organic matter by using Lichterfelder wet ashing (Schlichting and Blume, 1966), soil reaction and electrical conductivity by means of a combined electrode and EC meter in saturation paste, respectively (Schlichting and Blume, 1966), Ca carbonate equivalent by a manometric method (Loeppert and Suarez, 1996), cation exchange capacity (CEC) by saturating sodium acetate (1M pH 8.2) and then replacing the Na with ammonium acetate (1 M pH 7.0) (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954), available phosphorus by Olsen method (Olsen et al., 1954), total nitrogen (N) by Bremner (1996), soil nitrate by Fabig (1978), soil ammonium by Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (1983), exchangeable potassium (K) with neutral ammonium acetate by Pratt and Morse (1954), DTPA extractable microelements (Fe, Zn, Cu and Mn) by Lindsay and Norvell (1978), soil density by a picnometer by Blake and Hartge (1986b), bulk density by Blake and Hartge (1986a) and permeability by a constant head permeameter by Klute and Dirksen (1986).

The Karaburun soil series is classified as a clay loam textured soil (sand 312.5 g kg⁻¹; silt 390.2 g kg⁻¹; clay 297.3 g kg⁻¹). The pH of the soil is slightly alkaline (7.44) and there is no salinity problem (EC = 0.85 < dSm⁻¹). The organic matter content is low (14.2 g kg⁻¹), while the CEC is 43.71 cmol kg⁻¹, density is 2.67 g cm⁻³; bulk density is 1.456 g cm⁻³; porosity 45.4% calculated from bulk density and density; and the permeability is 2.8 cm h⁻¹(medium). The plant nutrients of the soil are low: P 4.48 mg kg⁻¹; K 140 mg kg⁻¹; NH₄ 3.86 mg kg⁻¹; NO₃ 1.85 mg kg⁻¹; Fe 0.145 mg kg⁻¹; Cu 0.084 mg kg⁻¹; Mn 0.478 mg kg⁻¹ and Zn 0.125 mg kg⁻¹. Soil is very calcareous with 425 g kg⁻¹ CaCO₃ content.

The data were subjected to the analysis of variance using MSTAT-C statistical analysis package (MSTATC, Michigan State University, East Lansing, MI, USA). The mean separation was made by Least Significant Difference (LSD) test at p = 0.05.

RESULTS and DISCUSSION

Shoot and Root Yield, and Shoot Nutrient Concentrations

MoPoS+ treatment compared to the MoPoSo treatment increased shoot and root biomasses (Table 1, Figure 1) being in parallel with the previous findings (Karaca, 2012a) with increased shoot P and Mg concentration and decreased shoot Fe and Mn concentration (Figure 2,3). Those yield increases can be attributed to solubilizing

effect of ES fertilization for the nutrients in a growth medium. Similar yield increases were obtained by MoP+So treatment compared to the control treatment being in line with the previous findings (Antunes and Cardoso, 1991) accompanied by the increased shoot P, Ca, Mg, Fe, Zn and Mn concentrations and decreased shoot Cu concentration. Those yield increases can be expected by P fertilization, some to a great extent, in P-deficient soils. On the other hand, MoP+S+ treatment compared to MoP+So treatment significantly decreased the shoot and root yield (Table 1 and Figure 1) being consistent with the previous findings (Karaca, 2012b; Cui et al., 2004) with the increased shoot Ca, Mg, Mn concentrations and decreased shoot P, Fe, Zn and Cu concentrations (Figure 2,3). Those yield decreases can be resulted in excessive accumulation of Mn and nutrient imbalances in shoots depending on the S-induced pH decreases in the rhizosphere. Thus, there is no correlation all the time between the yield and shoot nutrient concentrations among the treatments. Shoot nutrient concentrations can independently change in both directions due to more complex interactions of nutrient elements in soil and different plant tissue (Karaca, 2012a; Karaca, 2012b; Yibirin et al., 1996).

M+PoSo treatment compared to MoPoSo treatment significantly increased shoot and root yield (Table 1 and Figure 1) being in line with the mycorrhizal infection (Mohammed et al., 2004; Al-Karaki, 1998) that resulted in the increased shoot P, Mg, Ca, Zn, Mn concentrations and decreased shoot Fe and Cu concentrations (Figure 2,3). Those yield increases can be attributed to enhanced nutrient uptake by the plant root infected with mycorrhizae. Mycorrhizal infection increases the root-surface contact surface area which enable to enhanced nutrient uptake. On the contrary, M+PoS+ treatment compared to the M+PoSo treatment significantly decreased the shoot and root yield due possibly to excessive uptake of Fe, Zn and Mn and reduced concentrations of P, Ca, Mg and Cu in plant tissues. In a similar way, it was reported that such yield decrease may be related to the mimic of heavy metal toxicity (Cui et al., 2004; Karaca, 2014).

Similar yield decreases were obtained by M+P+So treatment compared to the M+PoSo treatment. This fact is indicating that yield decreases was caused by the antagonistic relation between mycorrhizae and phosphorus fertilization. On the other hand, there were significantly higher accumulation of P, Ca, Mg, Fe, Zn and Mn with reduced Cu concentrations in plant tissue for the M+P+So treatment compared to M+PoSo treatment (Table 1 and Figure 2,3). That yield decrease is in accordance with the previous findings (Cui et al., 2004;

Karaca, 2014) and indicating an accumulation effect due possibly to deficiency of any other element.

M+P+S+ treatment compared to M+P+So treatment increased the shoot and root yields in the mycorrhizal treatments. Those yield increases can be attributed to differences of the shoot nutrient concentrations, too.

Thus, the shoot P concentration significantly increased while the shoot Ca, Mg, Fe, Zn and Mn concentration significantly decreased for the M+P+S+ treatment compared to the M+P+So treatment. However, the shoot Cu concentration was remained constant.

Table 1. Response of pepper to different treatments in Karaburun soil

Treatment	Shoot DW (mg)	Root DW (mg)	R/S	Mycorrhizal infection (%)	N (mg kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)
MoPoSo	241.67e	25.00d	0.10c	0.00	46783.33	1533.33g	16018.07
MoP+So	1183.33a	213.33a	0.18ab	0.00	46523.33	2566.67a	18351.76
MoPoS+	282.33de	28.67cd	0.10c	0.00	47496.67	1866.67e	16187.49
MoP+S+	1058.33b	145.00b	0.14bc	0.00	47593.33	2166.67c	15500.70
M+PoSo	413.33c	37.33c	0.09c	56.67	44453.33	2033.33d	17989.11
M+P+So	333.33d	28.33cd	0.09c	40.00	48056.67	2133.33c	18711.09
M+PoS+	338.33d	32.67cd	0.10c	36.67	46283.33	1766.67f	19035.90
M+P+S+	1050.00b	211.00a	0.20a	6.67	47140.00	2266.67b	17341.28
F Value	214.2652	123.864	169.3602	2.4889 (0.137)	1.4984	345.0378	0.9948
(Prob.)	(<0.0001)	(<0.0001)	(<0.0001)		(0.2411)	(<0.0001)	
LSD	70.14	11.18	0.0554	9.063	2719	65.43	649.3

* Different letter implies significant differences in the same column.

Table 1. Continued

Treatment	Ca (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Na (mg kg ⁻¹)
MoPoSo	6777.00f	4771.37e	161.48ef	121.38e	21.04a	126.89d	2588.59
MoP+So	7043.47e	4856.87de	296.47c	134.08d	15.30bc	154.45bc	1762.75
MoPoS+	6577.43f	5038.33cde	143.77fg	118.51e	21.61a	108.68e	2604.79
MoP+S+	7809.67bc	5228.53bc	177.10de	120.64e	13.34d	159.14ab	1661.00
M+PoSo	7642.73c	5322.00b	129.74g	144.19c	15.56b	150.16c	1942.67
M+P+So	8541.70a	5680.60a	458.68a	188.93a	12.87d	164.64a	1663.25
M+PoS+	7345.13d	5262.57bc	439.00b	167.14b	14.62c	153.54bc	1816.71
M+P+S+	7966.23b	5073.73bcd	184.67d	120.22e	13.27d	122.84d	1474.50
F Value	25.4586	6.5388	712.6051	256.7127	19.4614	93.8794	0.1807
	(0.0002)	(0.0228)	(<0.0001)	(<0.0001)	(0.0006)	(<0.0001)	
LSD	264.3	273.5	19.35	5.428	0.9398	7.535	139.1

* Different letter implies significant differences in the same column.

There were no correlations all the time between the yield and shoot nutrient concentrations due to accumulation- and dilution -effect. In that respect, higher yields compared to lower yields can show increased, decreased or stable shoot nutrient concentrations for any nutrient independent from the others (Table 1 and Figure 1,2,3). There are some reports

pointing out such treatment induced ambiguities in nutrient concentrations (Karaca, 2014; Karaca, 2012a; Karaca, 2012b; Yibirin et al., 1996).

Those results above indicate that different treatments in the growth media affect the efficient use of nutrients and mycorrhizae with the subsequent yield differences.

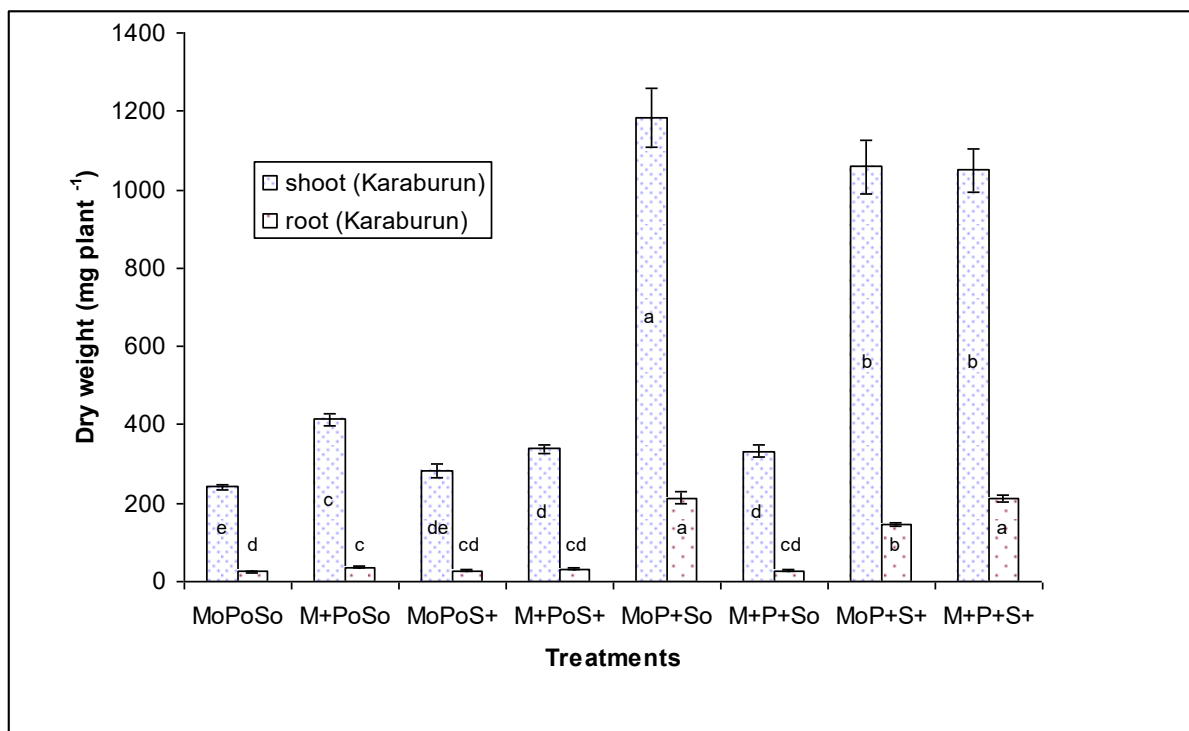


Figure 1. Pepper shoot and root dry weight biomasses. Different letters indicate significant difference between the treatments. Error bars indicate standard deviation.

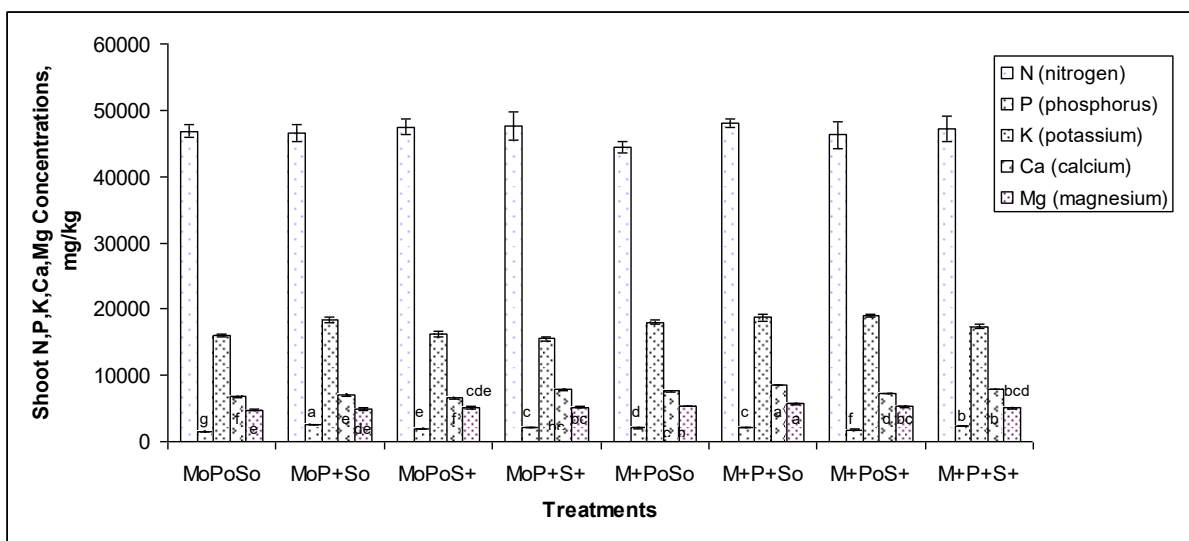


Figure 2. N, P, K, Ca, Mg concentrations of pepper shoots. Different letters indicate significant difference between the treatments. Error bars indicate standard deviation.

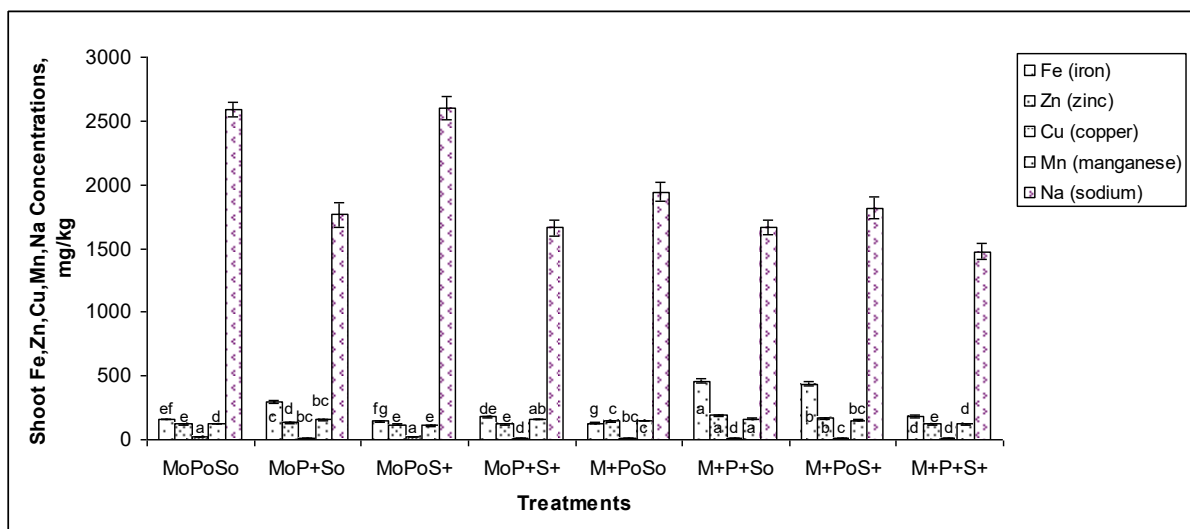


Figure 3. Fe, Zn, Cu, Mn, Na concentrations of pepper shoots. Different letters indicate significant difference between the treatments. Error bars indicate standard deviation.

Root Mycorrhizal Infection Responses to ES, P and Mycorrhizal Inoculation

None of the non-inoculated plants exhibited any mycorrhizal structures (Table 1 and Figure 4). In the mycorrhizal treatments, the highest root mycorrhizal infection level was obtained by M+PoSo treatment as 56.67%. Phosphorus supplement with mycorrhizae reduced the infection ratio to 40% that similar responses were also reported by Karaca (2012a). Sulfur addition also resulted in similar decreasing trend (36.7%) as observed for M+PoS+ treatment (Figure 4) which is not consistent with the previous findings (Diaz et al., 1996).

Nevertheless, as small as 6.67% mycorrhizal infection was recorded for M+P+S+ treatment that yielded maximum crop biomass. Those findings indicate that individual and co-effect of P and ES treatments have negative effects on mycorrhizal infection but only their individual effects resulted in yield decreases. Those yield decreases were compensated to a great extent by getting decreased of root mycorrhizal infection percentage to the lowest level (Table 1 and Figure 1,4) being not consistent with the previous findings (Karaca, 2012a).

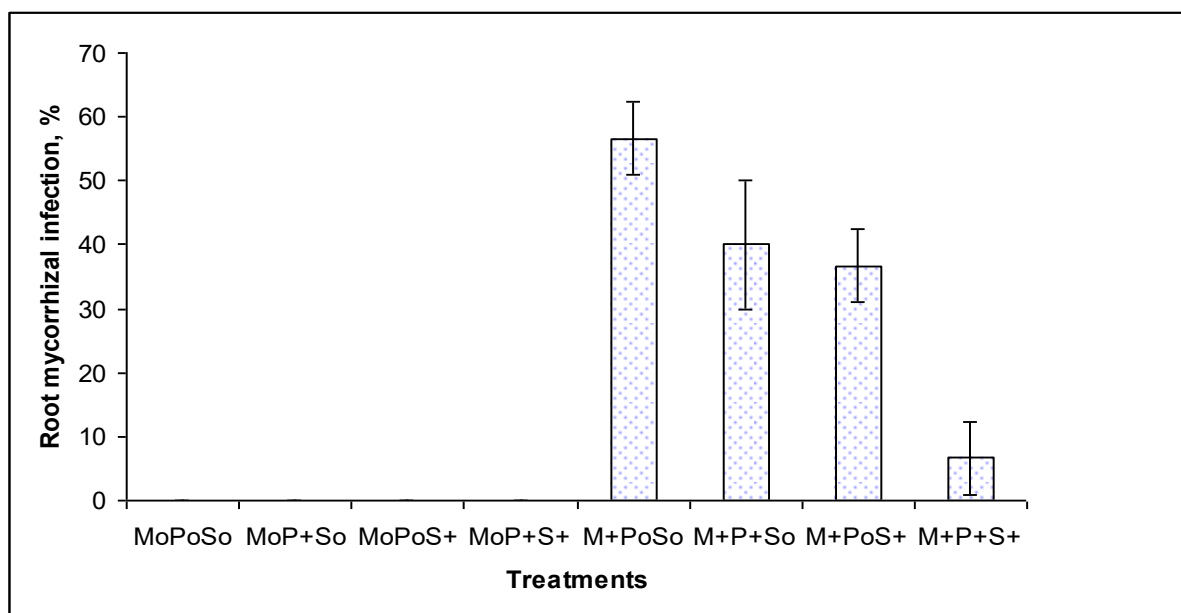


Figure 4. Treatment induced mycorrhizal infection percentages. Different letters indicate significant difference between the treatments. Error bars indicate standard deviation.

Root : Shoot ratio

M+PoSo treatment compared to the MoPoSo one did not affect the root to shoot ratio. On the other hand, the ratios responded in both directions among the other all treatments. Those findings are similar to the findings (Karaca, 2012a; Karaca, 2014) who reported that root: shoot ratio decreases or remains around at the same level between mycorrhizal inoculation alone and control treatment but root to shoot ratio changes in both directions by either ES or P fertilizations. Moreover,

there were no straightforward relations between yield and root to shoot ratio (Karaca et al., 2013). Accordingly, higher yield compared to lower one may have higher, lower or constant root to shoot ratio as presented in Table 1 and Figure 1 and 5. Those changed ratios may lend support also to the hypothesis (Romero et al., 1996) who proposed that there may be an optimum R: S ratio for plant growth. The other point is when the plant have readily accessed to plant nutrient promote shoot growth rather than the root growth.

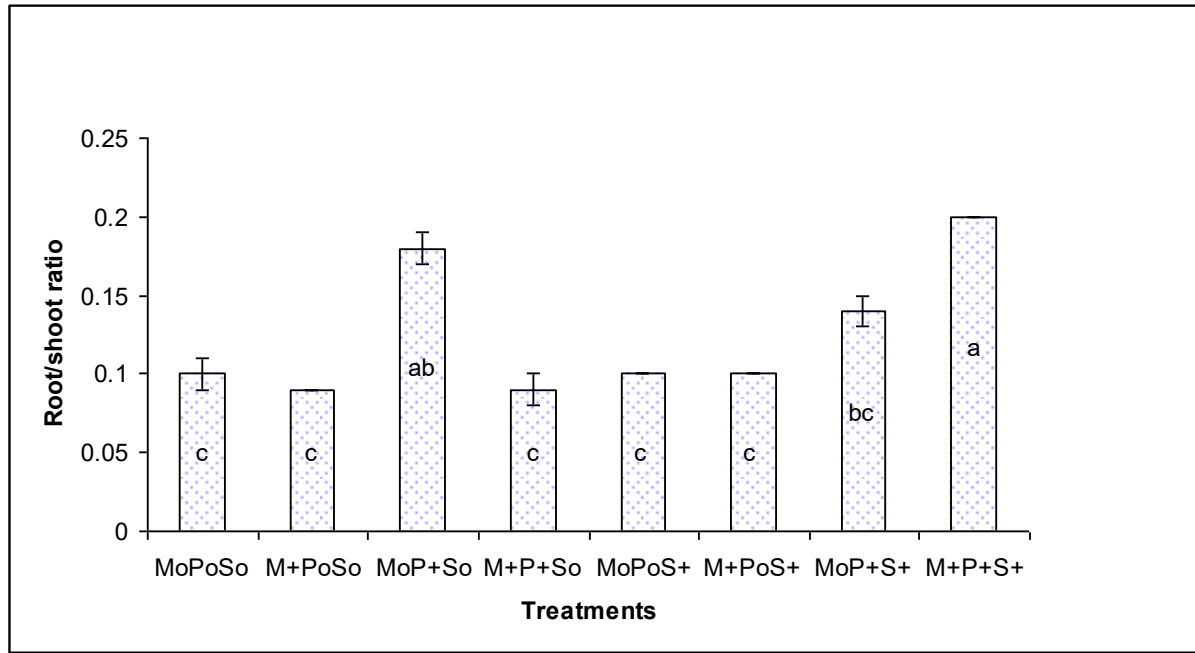


Figure 5. Root to shoot ratio (dry weight) of pepper plant under different treatments. Different letters indicate significant difference between the treatments. Error bars indicate standard deviation.

CONCLUSIONS

Yield increases were obtained by P addition same as ES addition in the non-mycorrhizal treatments. The highest yield was obtained by P addition alone. That highest yield level decreased by combination effect of ES and P addition indicating antagonistic effect between ES and P. While mycorrhizal inoculation increased yield, both P addition alone and elemental S addition alone resulted in significant yield decreases in the mycorrhizal treatments indicating the negative effect of ES or P on mycorrhizae. On the other hand, ES and P addition in combination resulted in the highest yield in the mycorrhizal treatments as response to the lowest root mycorrhizal infection level. Phosphorus, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu shoot concentrations independently changed from each other in both direction.

ES or P addition decreased insignificantly root mycorrhizal infection level while root to shoot ratios

changed in both directions.

From all above it can be concluded that P and/or ES additions require to be regulated well in the changing growth medium conditions to get higher yield in agricultural production system.

ÖZET

Amaç: Gübreleme tarımda verime katkı sağlar. Bu çalışmanın amacı yeşil biber (*Capsicum annuum L.*) verimi, kök/sürgün oranı, besin elementi alımı kökle mikorizanın infekte olma düzeyi üzerinde mikoriza ve elemental kükürt (ES) ve fosfor (P) gübrelemesinin etkisini belirlemektir.

Yöntem ve Bulgular: 100 mg/kg ES and/or 100 mg/kg P gübreleri mikorizalı ve mikorizasız toprağa ilave edildi. 45 gün süreyle yeşil biber bitkisi kireçli sterilize edilmiş Karaburun toprağında yetiştirildi. Kök ve sürgün verimi mikoriza aşılması ile kontrol uygulamasına göre arttı.

Tek başına ES yada P gübrelemesiyle mikorizasız uygulamalarda verim artarken, mikorizalı uygulamalarda tersi durum söz konusu idi. ES and P gübrelemesi birlikte tek başına P gübrelemesine kıyasla mikorizasız uygulamalarda verimi düşürürken, mikorizalı uygulamalarda tersi durum söz konusu idi. Kök sürgün oranı ve sürgün besin elementi konsantrasyonu verimden ve uygulamalardan bağımsız olarak iki yönlü değişim gösterdi. ES ve/veya P ilavesi mikorizal infekte olma düzeyini önemsiz düzeyde azalttı.

Genel Yorum: Elde edilen bulgular gösteriyor ki ES and/or P gübrelemesi kökle mikorizanın infekte olma düzeyini önemsiz ölçüde azaltmakla birlikte yeşil biber verimini, besin elementi alımını, kök sürgün oranını iki yönde etkilemektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: ES and/or P gübrelemesi mikoriza aşılmasıyla birlikte daha yüksek ürün elde etmek için önemlidir. Bu nedenle bu çalışma biberde verim kayıplarını önlemek için mikorizalı ve mikorizasız yetiştirme koşullarında uygun gübre ve gübre kombinasyonları hakkında bilgi sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza, elementel kükürt, fosfor, sürgün element konsantrasyonları, biber verimi.

ACKNOWLEDGEMENTS

This project was partially funded by Cukurova University Research Foundation. Appreciation is extended to the workers of Institute of Applied Sciences, Mustafa Kemal University for their help in digesting and analyzing plant samples. Special thanks to the electronic engineer Atilla ÇEKİÇ for taking the root microphotographs.

CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The author(s) declare no conflict of interest for this study.

REFERENCES

Al Karaki GN (1998) Benefit, cost and water-use efficiency of arbuscular mycorrhizal durum wheat grown under drought stress. *Mycorrhizae* 8: 41-45.

Antunes V, Cardose EJBN (1991) Growth and nutrient status of citrus plants as influenced by mycorrhizae and phosphorous application. *Plant and Soil* 131: 11-19.

Blake GR, Hartge KH (1986a) *Bulk density. In Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods* (Ed. Klute A (2nd Edn.), Madison, WI: SSSA Book Series 5. pp 363-375.

Blake GR, Hartge KH (1986b) *Particle density. In Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods* (Ed. Klute A (2nd Edn.), Madison, WI: SSSA Book Series 5. pp 377-382

Bouyoucos GJ (1951) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agron J.* 43: 434-438.

Bremner JM (1996) *Nitrogen-total. In: Method of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods* (Eds. Sarks DL, Page AL, Helmke PA, Loeppert RH, Soltanpour PN, Tabatabai MA, Johnston CT, Sumner ME), Madison, WI: SSSA. pp 1085-1122.

Cui Y, Dong Y, Li H, Wang Q (2004) Effect of elemental sulfur on solubility of soil heavy metals and their uptake by maize. *Environ. Int.* 30(3): 323-328.

Diaz G, Barrantes O, Honrubia M, Gracia C (1996) Effect of ozone and sulfur dioxide on mycorrhizae of *Pinus halepensis* miller. *Ann. Sci. Forest.* 53: 849-856.

Fabig W, Ottow J CG, Muller F (1978) Mineralisation von ¹⁴C-Markiertem Benzoat Mit Nitrat als Wasser-Stoffakzeptor unter Vollständig Anaeroben Bedingungen Sowie Bei Vermindertem Sauerstoffpartialdruck [Mineralization of ¹⁴C-labeled benzoate with nitrate as water under completely anaerobic conditions, as well as partially reduced oxygen]. *Landwirtschaft Forschung*, 35: 441-453.

Fachgruppe Wasserchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (1983) *Deutsche Einheitsverfahren Zur Wasser-Abwasser-und Schlammuntersuchungen* [German Standard Methods for Water, Wastewater and Sludge Tests]. Weinheim: Verlag Chemie.

Gerdemann JW, Nicolson TH (1963) Spores of mycorrhizal endogeny species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46: 235-244.

Kacar B (1972) *Chemical analysis of soil and plant* (in Turkish). Ankara, Turkey: Ankara University Agricultural Press 453.

Karaca H (2012a) Buffering effect of elemental sulfur on mycorrhizal infection of leek. *J. Plant Nutr.* 35(5): 678-687.

Karaca H (2012b) Efficiency of elemental sulfur on mycorrhizae in the yield increase of wheat. *J. Plant Nutr.* 35(8): 1225-1233.

Karaca H, Uygur V, Özkan A, Kaya Z (2013) The effects of mycorrhizae and fertilization on soybean yield and nutrient uptake. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 44: 2459-2471.

Karaca H (2014) Effects of elemental sulfur and mycorrhizae on the yield of wheat in different soils. *J. Plant Nutr.* 37: 1-15.

- Klute A, Dirksen C (1986) *Hydraulic Conductivity and Diffusivity: Laboratory Methods. In Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods* (Ed. Klute A (2nd Eds.)). Madison, WI: SSSA Book Series 5.
- Koske RE, Gemma JN (1989) A modified procedure for staining roots to detect VAM. *Mycol. Research* 92: 486-505.
- Lees R (1971) *Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis*. London: Leonard Hill Books.
- Lindsay WL, Norwell WA (1978) Development of DTPA for soil test zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.
- Loeppert RH, Suarez DL (1996) *Carbonate and gypsum*. In: *Method of soil analysis. Part 3. Chemical methods* [Eds. Sarkis DL, Page AL, Helmke PA, Loeppert RH, Soltanpour PN, Tabatabai MA, Johnston CT, Sumner ME], Madison, WI: SSSA, pp 437-474
- Mohammed A, Mitra B, Khan AG (2004) Effects of sheared-root inoculum of *Glomus intraradices* on wheat grown at different phosphorous levels in the field. *Agric. Ecosys. Environ.* 103(1):245-249.
- Murphy J, Riley JP (1962) A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chim. Acta.* 27:31-36.
- Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean LA (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circular* 939. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Ortas I, Rowell DL, Haris PJ (2004) Effect of mycorrhizae and pH change at the root-soil interface on phosphorus uptake by sorghum using a rhizocylinder technique. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 35:1061-1080.
- Ozbek H, Dinc U, Kapur S (1974) Detailed basic survey and mapping of the soils of Cukurova University settlement area (in Turkish). Cukurova University Agricultural Faculty publication 73. Adana, Turkey: Cukurova University.
- Pratt PF, Morse HH (1954) Potassium release from exchangeable and non-exchangeable forms in Ohio soils. *Ohio Agricultural Experiment Station Research Bulletin* 747. Columbus, OH: Ohio State University.
- Romero A, Ryder J, Fisher JT, Mexal JG (1986) Root system modification of container stock for arid land plantings. *Forest Ecology and Management* 16: 281-290.
- Schlichting E, Blume H (1966) *Bodenkundliches Praktikum [Soil Science Handbook]*. Berlin: Paul Parey Verlag.
- U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook* 60. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Yibirin H, Johnson JW, Eckert D (1996) Corn production as affected by daily fertilization with ammonium, nitrate, and phosphorous. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60: 512-518.



Farklı azot dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) yaş herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi

Effect of different nitrogen doses on coriander (*Coriandrum sativum* L.) fresh herba essential oil components

Musa TÜRKMEN¹, Ahmet MERT¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.731874](https://doi.org/10.37908/mkutbd.731874)

Geliş tarihi / Received: 04.05.2020

Kabul tarihi / Accepted: 29.06.2020

Keywords:

Coriander, nitrogen, essential oil, *Coriandrum sativum*, fresh herba, GC-MS.

✉ Corresponding author: Musa TÜRKMEN

✉: turkmenmusa@hotmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: In this study, the effectiveness of different nitrogen doses (0, 3, 6, 9, 12 kg da⁻¹), on the essential oil components of the fresh herba of coriander (*Coriandrum sativum* var. *vulgare*) populations grown in Hatay conditions was investigated.

Methods and Results: Coriander seeds (January 29) were planted in the field. Half of the nitrogen doses were applied with planting, and the other half were applied when the plants were 5–10 cm tall. Plants were harvested on April 13. Fresh herb samples were obtained for 3 hours using Clevenger type apparatus, essential oils were obtained by water distillation and the components of the obtained essential oils were examined with GC-MS. According to the results, the main components in the GC-MS analysis were determined as 2-Decenal, 2-Dodecanal, Decanal, Cyclodecanol, 13-Tetradecanal, Dodecanal, 1-Decanol, Undecanol, 2-Tridecanal, for the control parcel and all fertilizer doses.

Conclusions: With the increase of fertilizer doses, some of the ratios of the main components detected increased and decreased, while some did not show a large change.

Significance and Impact of the Study: In this respect, it is thought that the use of coriander fresh herba essential oil components in antimicrobial studies, as well as the effects of nitrogen applications on the essential oil components of different plants can be supported by future studies.

Atf / Citation: Türkmen M, Mert A (2020) Farklı azot dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) yaş herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 309-315. DOI: 10.37908/mkutbd.731874

GİRİŞ

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), tek yıllık Apiaceae (Umbellifera) familyasına ait bir bitkidir. Akdeniz bölgelerine özgü olan kişniş şu anda birçok ülkede yetiştirilmektedir. Türkiye’de kişniş, ‘aşotu’, ‘kuzbere’ gibi isimlerle bilinen bir bitkidir (Baytop, 1994, Tonçer ve ark., 1998, Telci ve ark., 2006b). Kişniş yeşil aksamı bazı ülkelerde “Çin maydanosu” adıyla bilinip kullanılmakta ise de, bitkinin asıl kullanılan kısımları tohumlarıdır (Kan, 2007). Kişnişin meyve büyüklüğüne göre sınıflandırılan, *Coriandrum sativum* L. var. *vulgare* Alef. ve *Coriandrum*

sativum L. var. *microcarpum* olmak üzere iki varyetesi vardır. Meyve çapı 3-5 mm çapında ve uçucu yağ verimleri % 0.1-0.35 arasında olan *Coriandrum sativum* L. var. *vulgare* Alef. olarak isimlendirilirken, diğer çeşit ise daha küçük meyvelere sahip (1.5-3 mm çapında) ve uçucu yağ verimleri % 0.8 -% 1.8 arasında değişiklik gösteren *Coriandrum sativum* L. var. *microcarpum* DC. varyetesidir (Mandal ve Mandal, 2015, Diederichsen, 1996). Kişnişin meyveler ve yeşil herbaları da dahil olmak üzere farklı kısımları tıbbi amaçlarla halk hekimliğinde kullanılmaktadır (Ghamarnia ve Daichin, 2013). Kişniş meyvelerinin baharat olarak kullanımının yanında

meyvelerinden elde edilen uçucu yağlar, içki sanayisinde de kullanılabilir. Ayrıca antimikrobiyal etkinliğe sahip olmaları (Burst, 2004, Matasyoh ve ark., 2009) sebebiyle gıda ve parfümeri sanayinde kullanımı hızla artmaktadır (Beyzi ve Gürbüz 2010, Ceylan 1987, Doğan ve Akgül, 1984). Kişniş bitkisinin yaprakları ağrı kesici, sakinleştirici ve kuvvet verici; meyveleri ateş düşürücü, iştah açıcı, gaz giderici, laksatif ve idrar söktürücü özelliğe sahiptir (Baytop, 1984). Kişnişin yeşil herbalarının sebze ve baharat olarak kullanımının yanı sıra (Demir, 2006), kurutularak ve salamurası yapılarak da değerlendirilebilmektedir (Bahadır ve ark., 2016). Kişnişin yeşil yaprakları, chutney, sos hazırlama, lezzet köri ve çorbalarda taze bitki olarak tüketilmektedir (Asgarpanah ve Kazemivash, 2012). Kişniş üzerine yapılan çalışmalarda bitkinin yaprakları, meyveleri kadar ayrıntılı incelenmemiştir (Ulutaş-Deniz ve ark., 2018.). Uçucu yağ bitkilerin çeşitli kısımlarından ekstrakte edilebilir: yapraklar, çiçekler, gövde, tohumlar, kökler ve ağaç kabuğu dahil. Bununla birlikte, uçucu yağın bileşimi, aynı bitkinin farklı kısımları arasında değişebilir; örneğin kişniş tohumundan elde edilen uçucu yağ, kişniş çiçeğinin uçucu yağından ve kişnişten (olgunlaşmamış yapraklar) farklıdır (Mandal ve Mandal, 2015). Daha önce yapılan çalışmalarda kişnişte farklı azot dozlarının tohum verimi ve agronomik özellikler üzerine etkinliği araştırılmış olup (Telci ve Avcı, 2006a, Erdoğan ve Esenal, 2018); farklı azot dozlarının kişnişin taze herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Bu çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kg da⁻¹), Hatay koşullarında yetiştirilen kişniş (*Coriandrum sativum* var. vulgare) popülasyonlarında taze herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanının özellikleri

Table 1. Features of the trial area

Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Fosfor (kg da ⁻¹)	Organik Madde (%)
59	0.0078	7.12	6.45	7.41	1.93
Killi-tınlı	Tuzsuz	Hafif alkali	Orta	Orta	Az

Bitki uçucu yağların elde edilmesi

Çalışmamızda kullanılan uçucu yağlar kişniş (aşotu) taze herbalarından (500 g) ve su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. Bitkilerin uçucu yağları clevenger ile 3 saatlik destilasyon ile elde edilmiştir. Destilasyon sonucu elde edilen uçucu yağlar analizleri yapıncaya kadar +4 °C'de koyu renkli cam şişelerde saklanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür. Bu çalışmada *Coriandrum sativum* var. vulgare (büyük tohumlu) kişniş varyetesi 4 farklı azot dozu N₀, N₁, N₂, N₃, N₄ (N₀=0, N₁=3, N₂=6, N₃=9, N₄=12 kg da⁻¹) uygulanmıştır. Azotun yarısı ekimden önce ve diğer yarısı ise bitkiler 10 cm boyuna ulaştığında uygulanmıştır. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bu denemede kişniş varyetesi ana parselleri azot dozları ise alt parselleri oluşturmaktadır. Parseller 2 m uzunluğunda 6 sıra ve sıra arası 30 cm olarak düzenlenmiştir. Denemede tohumlar 29 Ocak 2020 tarihinde 2.5 kg da⁻¹ hesaplanarak tarlaya ekimi gerçekleştirilmiştir. Ekimden önce tabana 6 kg da⁻¹ gelecek şekilde fosfor gübresi uygulanmıştır. Deneme süresince yabancı otlarla mücadele mekanik yollarla yapılmıştır. Deneme alanında sulama yapılmamıştır. Bitkilerde hasat ise 13 Nisan 2020 tarihinde çiçeklenme öncesi dönemde gerçekleştirilmiştir.

Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanına ait toprak özellikleri, deneme alanından 0-30 cm derinlik ve farklı yerlerinden alınan toprak örneğinin Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Teknoloji ve Araştırma Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde analizi yapılarak tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark. 2018). Denemenin yürütüldüğü topraklara ait bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi, deneme alanı toprağının killi-tınlı özellikte, hafif alkali, orta derecede kireç ve fosfor içeren, organik maddece zayıf topraklar olduğu tespit edilmiştir.

Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Kişniş taze herba uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi gaz-kromatografik yöntem ile saptanmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi Thermo Scientific ISQ Single Quadrupole model Gaz Kromatografi cihazı ile aşağıdaki şartlar altında gerçekleştirilmiştir. TR-FAME MS model, %5 Phenyl Polysilphenylene-siloxane, 0.25 mm iç çap x 60 m uzunlukla, 0.25 µm film kalınlığına sahip kolon kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak 1 mL dk⁻¹ akış hızında helyum (% 99.9) kullanılmıştır. İyonizasyon 22 enerjisi 70

eV, kütle aralığı m/z 1,2-1200 amu olarak ayarlanmıştır. Veri toplamada tarama modu (Scan Mode) kullanılmıştır. MS transfer line sıcaklığı 250 °C, MS iyonizasyon sıcaklığı 220 °C, Enjeksiyon port sıcaklığı 220 °C, kolon sıcaklığı başlangıçta 50 °C olup 3 °C dk⁻¹ ısı artış oranı ile 220 °C'ye kadar yükseltilmiştir. Her bileşiğin yapısı Xcalibur programı ile kütle spektrumları kullanılarak (Wiley 9) tanımlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, Hatay koşullarında yetiştirilen kişniş bitkisinde, farklı azot dozlarının taze herba uçucu yağların bileşenleri üzerine etkinliği incelenmiştir.

(Çizelge 2). Yapılan Gc-MS analizi sonucunda, ana bileşenlerin, kontrol grubu (0 kg da⁻¹) ve bütün gübre dozları için (3, 6, 9, 12 kg da⁻¹); 2-Decenal, 2-Dodecanal, Decanal, Cyclodecanol, 13-Tetradecanal, Dodecanal, 1-Decanol, Undecanol, 2-Tridecenal, olduğu tespit edilmiştir. Artan azot dozu uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi ayrı ayrı incelendiğinde, ana bileşenlerin oranlarının farklılıklar gösterdiği açıkça görülmektedir. Gübre dozlarının artması ile birlikte tespit edilen ana bileşenlerin oranlarının bir kısmında artmalar gözlemlenirken, bazı bileşenlerin oranlarında ise azalmalar gözlemlenmiştir. Bileşenlerin bir kısmında ise büyük bir değişim gözlemlenmemiştir.

Çizelge 2. Farklı azot dozu uygulamalarının kişniş taze herba uçucu yağlarının bileşenleri üzerine etkinliği

Table 2. Effectiveness of different nitrogen doses applications on the components of coriander fresh herba essential oils

RT	Bileşenler	SI	RSI	Cas	N ₀ (%)	N ₁ (%)	N ₂ (%)	N ₃ (%)	N ₄ (%)
6.14	1-Octene.3.4-dimethyl	864	897	56728-11-1	0.13	0.08	0.11	0.10	0.17
12.05	Eucalyptol	799	804	470-82-6	0.18	0.07	0.12	0.28	0.24
15.71	Octanal	964	987	124-13-0	0.18	0.41	0.56	0.56	0.61
19.25	Nonanal	958	971	124-19-6	0.60	0.48	0.47	0.74	0.78
22.77	Decanal	995	996	112-31-2	15.35	15.31	15.95	15.08	15.11
24.58	1-Nonanol	951	967	143-08-8	0.24	0.17	0.16	0.30	0.32
26.24	Undecanal	982	985	112-44-7	3.15	3.70	3.72	4.44	4.31
27.8	1-Decanol	987	988	112-30-1	4.32	6.62	6.96	10.47	11.38
28.69	2-Decenal	980	983	3913-81-3	31.85	23.03	24.56	14.80	14.29
29.05	Cyclodecanol	963	963	1502-05-2	6.03	8.83	8.97	10.67	12.19
29.55	Dodecanal	973	987	112-54-9	4.65	4.87	4.50	4.58	4.82
31.0	1-Undecanol	975	982	112-42-5	0.87	0.77	0.77	1.18	1.13
32.05	2-Tridecenal	952	969	1337-83-3	3.65	5.04	5.17	4.56	4.08
32.2	trans-2-Dodecen-1-ol	978	983	69064-37-5	0.67	0.36	1.01	1.47	1.85
34.01	Cyclododecane	980	982	294-62-2	0.33	0.25	0.21	0.24	0.35
35.21	2-Dodecenal	975	977	4826-62-4	15.74	15.66	13.39	13.37	11.41
35.71	Tetradecanal	967	972	124-25-4	0.81	0.65	0.71	0.70	0.62
38.23	7-Tetradecenal	929	936	65128-96-3	0.50	0.59	0.63	0.50	0.34
41.06	13-Tetradecenal	947	948	85896-31-7	4.96	7.00	6.86	4.74	2.96
46.87	Oleic Acid	891	894	112-80-1	0.24	0.08	0.05	0.06	1.45
Toplam					94.45	93.97	94.87	88.84	88.41

*Çizelgede oranları %0.05 ve altı olan bileşenler dikkate alınmamıştır.

CAS: Kimyasal maddenin kimyasal kuramlar servisi tarafından verilen numarasıdır.

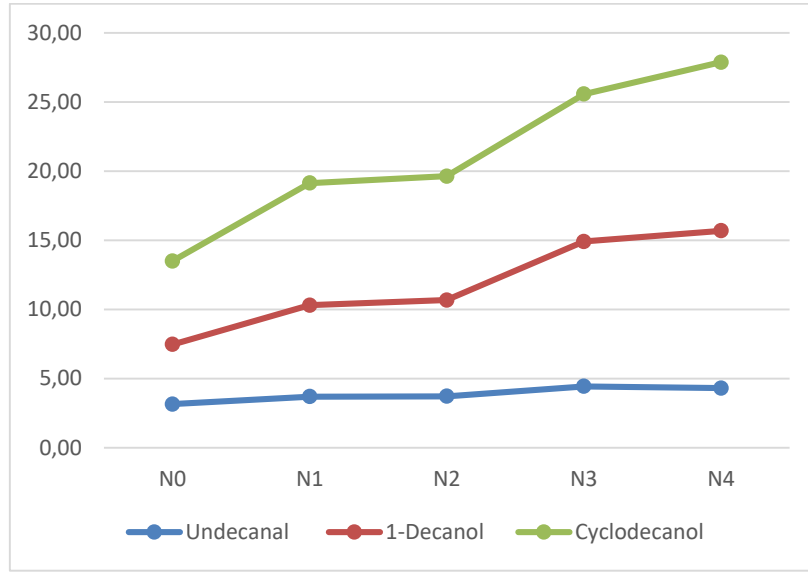
SI: Kütüphane spektrumu için eşleştirme faktörü

RSI: Kütüphane spektrumu için ters eşleştirme faktörü

Gübre dozunun artması ile Cyclodecanol, 1-Decanol ve Undecanal bileşenlerin oranlarının kontrole kıyasla artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 1). Bu bileşenlerin oranları incelendiğinde Cyclodecanol kontrol parsellerinde %6.03 olarak tespit edilirken N₁ uygulamasında %8.83, N₂ gübre uygulamasında %8.97 olarak tespit edilmiştir. Bu oranın N₃ ve N₄

uygulamalarında sırasıyla %10.67 ve %12.19 oranlarına yükseldiği belirlenmiştir. 1-Decanol oranı gübre uygulamaları yapılmayan kontrol parsellerinde %4.32 olarak belirlenirken N₁, N₂, N₃ ve N₄ uygulamalarında sırasıyla %6.62, %6.96, %10.47 ve %11.38 olarak tespit edilmiştir. Undecanal açısından incelendiğinde ise; oranlar sırasıyla kontrol parseli ve N₁, N₂, N₃ ve N₄

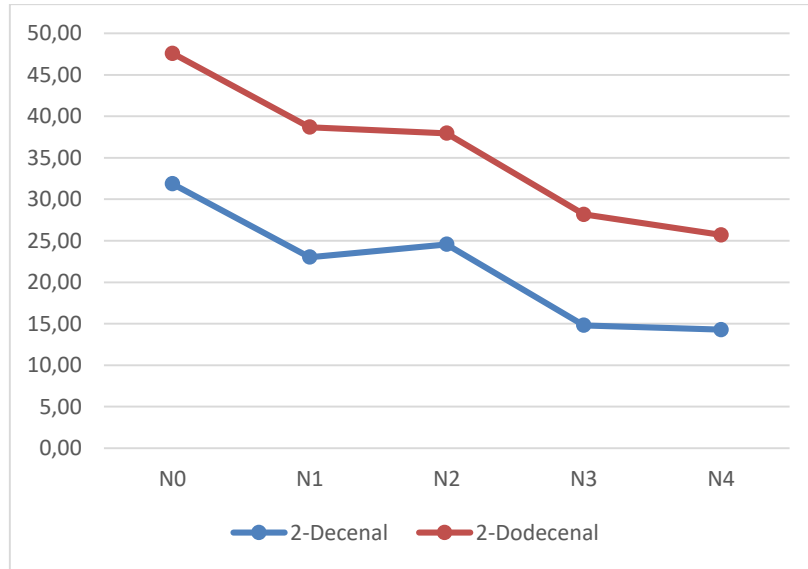
uygulamalarında %3.15, %3.70, %3.72, %4.44 ve %4.31 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. Farklı azot dozu ile birlikte oranları artan ana bileşenler
Figure 1. The main components that increase in proportion with different doses of nitrogen

Artan gübre dozu ile oranları azalan bileşenler incelendiğinde (Şekil 2); 2-Decenal bileşeninin oranı uygulama yapılmayan (kontrol) parsellerimizde %31.85 olarak tespit edilmiştir. Gübre uygulanan parsellerde artan gübre dozları ile birlikte bu oranın N₁, N₂, N₃ ve N₄ gübre uygulamaları için sırasıyla; %23.03, %24.56,

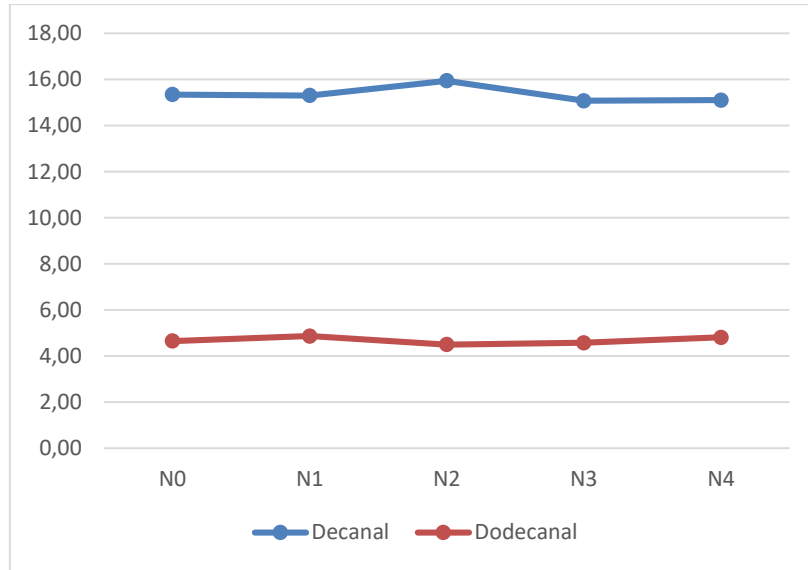
%14.80 ve %14.29 olarak azalan eğilimde bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. 2-Dodecenal bileşeninin kontrol parsellerinde %15.74 olduğu tespit edilirken bu oranın artan gübre dozu uygulamaları ile azaldığı görülmektedir (N₁-%15.66, N₂- %13.39, N₃-%13.37 ve N₄-%11.41).



Şekil 2. Farklı azot dozu ile birlikte oranları azalan ana bileşenler
Figure 2. The main components of which rates decrease with different nitrogen doses

Tespit edilen ana bileşenlerden, Decenal ve Dodecenal oranlarına bakıldığında bu bileşenlerin oranlarının

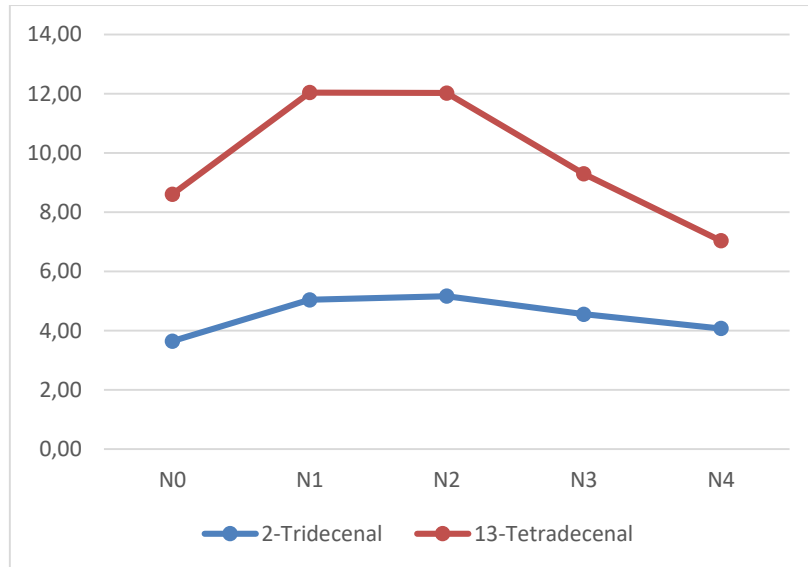
kontrol grubu ile kıyaslandığında çok büyük farklılık göstermediği belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı azot dozu ile birlikte oranları çok fazla değişim göstermeyen ana bileşenler
Figure 3. The main components that do not change much with different nitrogen doses

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, 2-Tridecenal ve 13-Tetradecenal bileşenlerinin oranlarının N₁ ve N₂ uygulamalarında kontrole kıyasla arttığı (%5.04 ve %5.17

sırasıyla) ve daha sonra artan gübre dozları ile tekrardan azaldığı (N₃-%4.56 ve N₄-%4.08) tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı azot dozu ile birlikte oranları önce artan daha sonra azalan ana bileşenler
Figure 4. The main components that increase and then decrease with the different nitrogen doses

Kışniş herba uçucu yağ bileşenleri üzerine yapılan çeşitli çalışmalarda da ana bileşenler yapılan bu çalışma ile benzer sonuçlar göstermektedir (Bahadır ve ark., 2016, Freires ve ark., 2014, Nurzyńska-Wierdak R, 2013, Chung ve ark., 2012, Matasyoh ve ark., 2009, Bhuiyan ve ark., 2009,). Kışnişte farklı azot dozlarının etkinliği üzerine daha önce yapılan çalışmalarda genel olarak azot dozlarının kışnişte tohum verimi ve agronomik özellikler üzerine etkinliği araştırılmıştır (Erdogdu ve Esendal, 2018, Telci ve Avcı, 2006).

Farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kg da⁻¹), Hatay koşullarında yetiştirilen kışniş (*Coriandrum sativum* var. vulgare) ’de taze herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, gübre dozlarının artması ile Undecanal, 1-Decanol ve Cyclodecanol oranlarının arttığı tespit edilirken, 2-Decenal ve 2-Dodecanol oranlarının ise azaldığı belirlenmiştir. Azot dozunun değişimi ile artış ya da azalış gösteren bileşenlerin yanı sıra Decanal ve Dodecanol oranlarında ise çok fazla bir değişim gözlenmemiştir. Bu

çalışma ile kişniş taze herba uçucu yağındaki etken maddelerin, kullanım amacına göre uygun azot dozlarının belirlenmesi sağlanmıştır. Bu yönüyle kişniş taze herba uçucu yağı bileşenlerinin antimikrobiyal çalışmalarda kullanılabilirliği, ayrıca farklı bitkilerin uçucu yağ bileşenleri üzerine azot uygulamalarının etkileri ileriki çalışmalarla da desteklenebileceği düşünülmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 kg da⁻¹), Hatay koşullarında yetiştirilen kişniş (*Coriandrum sativum* var. *vulgare*) popülasyonunda taze herba uçucu yağ bileşenleri üzerine etkinliği araştırılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Kişniş tohumlarının (29 Ocak 2020) tarlaya ekimi gerçekleştirilmiştir. Azot dozlarının yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ise bitkiler 5–10 cm boylandığında uygulanmıştır. 13 Nisan 2020 tarihinde bitkiler hasat edilmiştir. Taze herba örnekleri 3 saat süre ile Clevenger tipi aparat kullanılarak su buharı distilasyon ile uçucu yağları elde edilmiş ve elde edilen uçucu yağ bileşenlerine GC-MS ile bakılmıştır. Sonuçlara göre ana bileşenler; kontrol parseli ve bütün gübre dozları için; 2-Decenal, 2-Dodecanal, Decanal, Cyclodecanol, 13-Tetradecanal, Dodecanal, 1-Decanol, Undecanol, 2-Tridecanal, olarak tespit edilmiştir.

Genel Yorum: Gübre dozlarının artması ile birlikte tespit edilen ana bileşenlerin oranlarının bazılarında artmalar, bazılarında azalmalar gözlemlenirken bir kısmında ise büyük bir değişim gözlemlenmemiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ile kişniş taze herba uçucu yağındaki etken maddeleri oluşturan bileşenlerin farklı azot dozuna tepkisi belirlenerek en uygun azot dozunun belirlenmesi sağlanmıştır. Bu yönüyle kişniş taze herba uçucu yağı bileşenlerinin antimikrobiyal çalışmalarda kullanılabilirliği, ayrıca farklı bitkilerin uçucu yağ bileşenleri üzerine azot uygulamalarının etkileri konularında yapılacak çalışmalarla da desteklenebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kişniş, azot, uçucu yağ, *Coriandrum sativum*, taze herba, GC-MS.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Asgarpanah J, Kazemivash N (2012) Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Coriandrum sativum* L. African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 6(31): 2340-2345.
- Bahadır NP, Türkmen M, Mert A (2016) Hatay koşullarında yetiştirilen aşotu (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin yaş herba ve tohum uçucu yağ oranlarının ve içeriklerinin belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 9 (2): 20-22.
- Baytop T (1984) Türkiye' de Bitkiler İle Tedavi. İstanbul Üniv. Yay. No;3255, Ecz. Fak. Yay. No: 40, İstanbul.
- Baytop T (1994) Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları No: 578.
- Beyzi E, Gürbüz B (2010) Ülkemizde Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Üretimi ve Bitkinin Genel Özellikleri. Ziraat Mühendisliği, Sayı: 354, 24-27.
- Bhuiyan MNI, Begum J, Sultana M (2009) Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh. Bangladesh J Pharmacol. 4: 150-153.
- Burst S (2004) Essential oils: Their antibacterial properties and potential application in foods a review. International Journal of Food Microbiology, 94, 223–253.
- Ceylan A (1987) Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 481, İzmir.
- Chung M, Ateeque A, Sun-Jin K, Poornanand MN, Praveen N (2012) Composition of the essential oil constituents from leaves and stems of Korean *Coriandrum sativum* and their immunotoxicity activity on the *Aedes aegypti* L.. Immunopharmacology and Immunotoxicology, 34:1, 152-156.
- Demir H (2006) Asotu (*Coriandrum sativum*) yapraklarından katalaz enziminin saflaştırılması ve bazı kinetik özelliklerinin araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006 Bolu, sayfa 315-318.
- Diederichsen A (1996) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Coriander, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gatersleben/International Plant. Genetic Resources Inst. N: pp 83.
- Doğan A, Akgül A (1984) Kişniş üretimi, bileşimi ve kullanımı Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 11 (2), pp. 326-333.
- Erdoğan Y, Esenal E (2018) The effects of nitrogen doses on the seed yield and some agronomic characteristics of Coriander cultivars. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty., 15 (01), 95-101.

- Freires IDA, Murata RM, Furletti VF, Sartoratto A, Alencar SMD, Figueira GM, Rodrigues O, Duarte MC, Plet R (2014) *Coriandrum sativum* L. (Coriander) essential oil: antifungal activity and mode of action on *Candida* spp., and molecular targets affected in human wholegenome expression. PLoS One 2014; 9: e99086. (9);6., pp:1-13.
- Ghamarnia H, Daichin S (2013) Effect of different water stress regimes on different Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Parameters in a semi-arid climate. International Journal of Agronomy and Plant Production. Vol., 4 (4), 822-832.
- Kan Y (2007) Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen kişnişte uygulanan organik ve inorganik gübrelerin verim ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (42): 36-42.
- Mandal S, Mandal M (2015) Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. Asian Pac Trop Biomed.;5(6):421-428.
- Matasyoh JC, Maiyo ZC, Ngure RM, Chepkorir R (2009) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Coriandrum sativum*. Food Chem 113: 526–529.
- Nurzyńska-Wierdak R (2013) Essential oil compositiono of the coriander (*Coriandrum sativum* L.) herb depending on the development stage. Acta Agrobotanica Vol. 66 (1): 53–60.
- Telci İ, Avcı B (2006a) Changes in yields, essential oil and linalool contents of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef. and var. *microcarpum* DC.) harvested at different development stages. Europ.J.Hort.Sci., 71 (6). S. 267–271.
- Telci İ, Toncer OG, Sahbaz N (2006b) Yield, essential oil content and composition of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef and var. *microcarpum* DC.) grown in two different locations. J. Essent. Oil Res. 18: 189–193.
- Tonçer Ö, Tansı S, Kızıl S (1998) Time on essential oil of Coriander in Gap Region. Anadolu, J. of AARI, 8 (2):101–105.
- Ulutaş-Deniz E, Yeğenoğlu S, Sözen-Şahne B, Gençler-Özkan AM (2018) Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) üzerine bir derleme. Marmara Pharm J.; 22 (1): 15-28.
- Yılmaz Ş, Hür N, Ertekin İ (2018) Seçilmiş Bazı Köpekdişi Ayırığı (*Cynodon dactylon*(L.) Pers. var. *dactylon*] hatlarında ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2):232-241.



Antalya ilinde tüketicilerin kefir tüketimi ve tüketici davranışları

Consumption of kefir and consumer behaviour in Antalya province

Simge YELCE¹ , Mevlüt GÜL¹ 

¹Universtiy of Isparta Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.656795](https://doi.org/10.37908/mkutbd.656795)

Geliş tarihi / Received: 08.12.2019

Kabul tarihi / Accepted: 28.05.2020

Keywords:

Kefir, Consumption, Logistic, Consumer, Probiotics, Antalya

✉ Corresponding author: Simge YELCE

✉: simgeyelce@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it is aimed to determine the consumption levels of consumers in central districts of Antalya province. In addition, the factors that may have an impact on consumers' consumption of kefir were determined by logistic regression analysis.

Methods and Results: In this research, the central districts of Antalya were chosen as the research area. The main material of the research consists of data collected from 384 consumers through surveys. Consumers were divided into two groups (consuming and not consuming kefir). The data of the study belongs to November 2018 period. First of all, socio-economic indicators of households were examined. Consumers' kefir consumption status, consumption reasons, consumer behaviours were examined and recommendations have been put forward for consumer awareness about kefir consumption. Logistic regression analysis was conducted to investigate the factors affecting kefir consumption in subjects. The relationship between kefir consumption and gender, kefir consumption and education and kefir consumption and age were tested using the Chi-square independence test.

Conclusions: Kefir consumption rate in the household was 29.17%. In logistic regression analysis results, education, average household income and birth place indicators and kefir consumption probability were statistically related. These indicators were also statistically significant.

Significance and Impact of the Study: Studies on kefir consumption, consumers' preferences and habits are quite limited. This situation; increase the originality of the study. In addition, factors affecting consumption were analysed by logistic regression. The study is important for all companies producing kefir.

Atıf / Citation: Yelce S, Gül M (2020) Antalya ilinde tüketicilerin kefir tüketimi ve tüketici davranışları. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 316-325. DOI: 10.37908/mkutbd.656795

GİRİŞ

Son yıllarda tüketicilerin sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi sonucunda insanlar gıdalardan daha fazla beklenti içine girmiştir. Bu sebeple fonksiyonel gıdalar sanayinin hızla gelişen sektörlerinden biri olma yolunda ilerlemiştir (Oraman ve Yılmaz, 2006). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefir "fermentasyonda spesifik olarak Lactobacillus kefiri, Leuconostoc, Lactococcus ve Acetobacter cinslerinin

değişik suşları ile laktozu fermente eden ve etmeyen mayaları içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009). Kefir bir Orta Doğu içeceğidir. Kefirin isminin Türkçede hoş giden "keyf" kelimesinden geldiği ileri sürülmektedir. Kefirin kökeni Kafkas Dağları ve Orta Asya olup binlerce yıldır tüketilmektedir (Otles ve Çağındı, 2003). Geleneksel olarak kefir, kefir danelerinin süt içerisinde fermentasyona uğraması sonucunda oluşan bir süt

ürünü olup, kefir daneleri kefir üretimi yapıldığı sürece çoğalıp yeni kefir daneleri oluşturabilmektedir (Tomar vd., 2017). Kefir daneleri karnabahar çiçeklerine benzemekte olup, 1-3 cm boyunda, düzensiz şekle sahip sarı-beyaz renkli, sert bir dokuya sahiptirler (Farnworth, 2006).

Kefir 21. yüzyılın yoğurdu olarak bilinmektedir. Kefir, sütün içindeki bütün besin maddelerini içeriyor olması ve kefirin yapısında bulunan mikroorganizmaların etkisi sonucu besin değerinin artması ve vücut tarafından iyi emilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca kefirin sindirim problemi olanlara çare olabileceği söylenmektedir. Kolay sindirilebilen bir gıda olduğundan hemen her yaşta ve cinsiyette insanlar için uygun olduğu görülmektedir (Karatepe ve Yalçın, 2014).

Kefirin insan sağlığına etkileri arasında; antikansorejenik etki, antialerjik etki, bağışıklık sistemi üzerine etkileri, laktoz intoleransını azaltıcı etki, kolesterol düşürücü etki, sindirim sistemi üzerine etki ve kan şekeri düzenleyici etki yer almaktadır.

Kefir üretimi; geleneksel kefir üretimi ve endüstriyel kefir üretimi olarak iki şekilde yapılmaktadır. Geleneksel kefir tüketiminde evde kefir yapımında süt 5 dakika kaynatılarak bir kaba konulur. Kaba konulan süt 25 °C'ye kadar soğutulduktan sonra sütün üzerindeki kaymak tabakası alınır ve sütün 1/3'ü kadar kefir danesi süt içerisine koyularak karıştırılır, kapağı kapatılır, süt oda sıcaklığında inkübasyona bırakılır. Kabın içindeki süt 18-24 saat sonunda pıhtılaşır. Pıhtılaşan süt tel süzgeçten geçirilerek daneler ayrılır. Ayrılan daneler kaynatılıp soğutulan su ile yıkanarak bir sonraki kullanım için buzdolabında bekletilir. Süzgeçten geçen pıhtı buzdolabına alınır, 2-3 gün dolapta kaldıktan sonra tüketilebilir (Üstün ve Gökçe, 2013). Endüstriyel kefir üretiminde kefir danesinden işletme kültürü oluşturulur. Süt homojenizasyon, ısıl işlem, soğutma ve mayalama gibi işlemlerden geçirilerek inkübasyona alınır. Inkübasyon sonunda pıhtının PH'sı 4.4-4.9, asitliği 30-40 SH olmaktadır. Pıhtı 12-14 °C'de 24 saat olgunlaştırma işlemine alınır ve ardından paketlenme işlemi yapılır (Üstün ve Gökçe, 2013).

Kefir, Eski Sovyetler Birliği'ndeki Kafkasya Dağlarında ortaya çıkmış ve binlerce yıldır tüketilmiştir. Eski Sovyetler Birliği, Macaristan ve Polonya'da çok ilgi görmüştür. Bu ülkelerin yanı sıra Norveç, Finlandiya, Almanya, İsveç, Yunanistan, Brezilya ve İsrail'de de bilinmektedir. Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde de git gide ilgi görmeye başlamıştır. Dünya'nın birçok yerinde mikroorganizmalardan üretilen kefir benzeri ürünler bulunmaktadır. Bu gruptaki ürünler; Doğu ve Batı Afrika'da Omoere, bazı Arap ülkelerinde Rob veya Roba, Norveç'te Kjaklder

Mjoklk, Almanya'da Kellermilch, Moğolistan'da Tarag ve Türkiye'de kefir isimleriyle bilinmektedir (Otles ve Çağındı, 2003).

Çalışmada kefir tüketimi Antalya kent merkezi örneğinde irdelenmiştir. Kefir tüketimi, tüketicilerin tercihi, alışkanlıkları konularında çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır; Kefir kullanılarak yapılan bazı süt ürünleri bulunmaktadır. Kefir yoğurdu, kefir dondurması, çeşitli kefir içecekleri, kefir tarhanası ve kefir peyniri hakkında çeşitli bilgiler elde edilmiş ve endüstriyel üretimleri yapılmıştır. Fakat kefir gibi bu ürünler hakkında da yeterli bilgi sahibi olunmadığı ve tüketiminin kısıtlı olduğu anlaşılmıştır (Esmek ve Güzeler, 2015). Türkiye'de yapılan başka bir çalışmada farklı düzeylerde kefir tanesi içeren simit örnekleri incelenmiştir. Bu çalışmada kefir tanelerinin hamuru mayaladığı görülmüş ve kefir taneleri kullanılarak simit üretiminin gerçekleştirilebileceği saptanmıştır (Şentürk ve Ötleş, 2017). Bu durum çalışmanın özgünlüğünü artırmaktadır. Ayrıca tüketimi üzerinde etkili faktörler Lojistik regresyon analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma kefir üretimi yapan tüm firmalar için önem arz etmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini, Antalya ili kent merkezinde tüketicilerinden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmuştur. Ayrıca konu ile ilgili yayınlardan da yararlanılmıştır. Veriler 2018 Kasım döneminde toplanmıştır.

Çeşitli araştırmalarda uygulamada farklı ana kitle büyüklükleri ve tolerans düzeyleri için belirli güven sınırları ve belirli ana kitle varyansı varsayılarak farklı örnek büyüklükleri kullanılmaktadır (Kurtuluş, 1998). Bu çalışmada örnek ilçelerin saptanması TÜİK verileri dikkate alınarak Kepez, Muratpaşa ve Konyaaltı ilçeleri hedef ana kitle olarak belirlenmiştir.

Hedef olarak belirlenen ana kitle basit tesadüfi örnekleme yöntemi uygulanarak görüşülecek tüketici sayısı %95 güven, %5 hata payı ile 384 tüketici olarak belirlenmiştir. Buna göre, Kepez ilçesinde 172 tüketici, Muratpaşa'da 154 tüketici, Konyaaltı'nda 58 tüketici ile görüşülmüştür.

Anket soruları çalışmanın amacına uygun olarak kefir tüketimi ve tüketici davranış yapılarını içeren ayrıntılı sorulardan oluşmuştur. Tüketicilerin memnuniyet, tercih, yargı ifadelerini belirlemede 5'li likert ölçeği kullanılmıştır.

Çalışmada kurulan hipotezlerin analizinde Ki-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. (1. Hipotez; H11: Kefir tüketimi ile cinsiyet arasında bir ilişki vardır-H10: Kefir

tüketimi ile cinsiyet arasında bir ilişki yoktur. 2. Hipotez; H21: Kefir tüketimi ile eğitim arasında bir ilişki vardır- H20: Kefir tüketimi ile eğitim arasında bir ilişki yoktur. 3. Hipotez; H31: Kefir tüketimi ile yaş arasında bir ilişki vardır- H30: Kefir tüketimi ile yaş arasında bir ilişki yoktur). Ki-kare testleri, nicel ve nitel değişkenlerin özel, çapraz ve içiçe sınıflandırma biçimlerine göre gruplandırılması durumlarında kurulan varsayımların test edilmesi için yararlanılan testlerin ortak adıdır (Özdamar, 2018). Bu çalışmada ki-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. Bu test, n biriminden elde edilen iki değişkenin kategorilerine göre çapraz tablo biçiminde düzenlendiğinde, birimlerin değişken kategorilerine göre dağılımlarının bağımsız ya da bağımlı olma durumunu test etmede yararlanılan bir testtir (Özdamar, 2018).

Ayrıca kefir tüketimi üzerinde etkili faktörler Lojistik regresyon analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Lojistik regresyon analizi; bağımlı değişkenin kategorik olarak (ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde) elde edildiği/kullanıldığı koşullarda, açıklayıcı değişkenlerle neden sonuç ilişkisini belirlemede faydalanılan bir yöntemdir (Özdamar, 2004). Logistik model, ortaya çıkacak riski 0 ile 1 arasında herhangi bir değer olarak

tahmin etmeye yaramaktadır (Hosmer ve Lemeshow, 1980; Hosmer ve Lemeshow, 2000). Hanehalklarının kefir tüketimini ve satın alımlarını etkileyen sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerin belirlenmesi amacıyla bu model kullanılmıştır. Tahmin edilecek modelde kefir tüketimi bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tüketicilerin Demografik Özellikleri

Görüşülen bireyler içerisinde kefir tüketmeyenlerin ortalama aylık geliri 4174.45 TL, kefir tüketenlerin ortalama aylık geliri 5608.93 TL olup genel ortalama aylık gelir 4592.84 TL'dir. Bunun yanında kefir tüketmeyenlerin ortalama aylık toplam gıda harcaması 902.21 TL, kefir tüketenlerin 1025.89 TL olup genel ortalama aylık toplam gıda harcaması 938.28 TL'dir. Kefir tüketmeyenlerin ortalama aylık süt ve süt ürünleri harcaması 278.51 TL iken kefir tüketenlerin ortalama aylık toplam süt ve süt ürünleri harcaması 307.28 TL ve genel ortalama aylık toplam süt ve süt ürünleri harcaması 286.90 TL'dir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tüketicilerin gelir- harcama durumları
Table 1. Consumers ' income-spending situations

	Kefir Tüketmeyen	Kefir Tüketen	Toplam/Ortalama
Aile ortalama aylık gelir	4174.45	5608.93	4592.84
Hane aylık toplam gıda harcaması	902.21	1025.89	938.28
Hane aylık toplam süt ve süt ürünleri harcaması	278.51	307.28	286.90

Görüşülen bireylerin bazı demografik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Görüşme yapılan bireylerin içerisinde kefir tüketmeyenlerin ortalama yaşı 40.45, kefir tüketenlerin ortalama yaşı ise 34.79, genel ortalama yaş ise 38.8'dir. Kefir tüketmeyenlerin %53.31'i, kefir tüketenlerin %51.79'u kadın, kefir tüketmeyenlerin %46.69'u, kefir tüketenlerin %48.21'i erkektir. Hane büyüklüğü kefir tüketmeyenlerde 2.58 iken kefir tüketenlerde 2.85 kişi ve genel ortalama 2.66 kişidir. Görüşülen bireyler içerisinde çalışan erkek sayısı kefir tüketmeyenlerde 0.64 iken kefir tüketenlerde 0.88 kişidir. Çalışan kadın sayısı kefir tüketmeyenlerde 0.32 iken kefir tüketenlerde 0.60 kişidir. Şehirde yaşama süresi kefir tüketmeyenlerde 29.92 yıl iken kefir tüketenlerde 29.97 yıldır. Görüşülen bireyler içerisinde

kefir tüketmeyenlerin % 29.41'i, kefir tüketenlerin %36.61'i bekâr, kefir tüketmeyenlerin %67.65'i, kefir tüketenlerin %61.61'i evli, kefir tüketmeyenlerin %1.47'si, kefir tüketenlerin %1.79'u boşanmış, kefir tüketmeyenlerin %1.47'si eşini kaybetmiştir. Kefir tüketmeyenlerin %51.47'si, kefir tüketenlerin %49.11'i ev sahibi olup, kefir tüketmeyenlerin %49.63'ü, kefir tüketenlerin %55,36'sı otomobil sahibidir. Kefir tüketmeyenlerin %73,53'ü, kefir tüketenlerin %93.75'i bilgisayar sahibi olup, kefir tüketmeyenlerin %71.32'si, kefir tüketenlerin %89.29'u internet sahibidir. Kefir tüketmeyenlerde internet sahiplik süresi 5.24 yıl iken, kefir tüketenlerde 7.22 yıldır.

Çizelge 2. Tüketicilerin bazı demografik özellikleri

Table 2. Some demographics of consumers

Özellikler	Kefir Tüketmeyen	Kefir Tüketen	Toplam/ Ortalama
Görüşülen bireyin yaşı (yıl)	40.45	34.79	38.8
Görüşülen kadın birey sayısı (%)	53.31	51.79	52.55
Görüşülen erkek birey sayısı (%)	46.69	48.21	47.45
Hane büyüklüğü (kişi)	2.58	2.85	2.66
Şehirde yaşama süresi (yıl)	29.92	29.97	29.94
Hanelerde çalışan erkek sayısı (kişi)	0.64	0.88	0.71
Hanelerde çalışan kadın sayısı (kişi)	0.32	0.60	0.40
Medeni Durum			
Bekar (%)	29.41	36.61	33.01
Evli (%)	67.65	61.61	64.63
Boşanmış (%)	1.47	1.79	1.63
Eşini kaybetmiş (%)	1.47	0.00	0.73
Hanelerde Nüfus Dağılımı			
0-3 erkek (kişi)	0.03	0.02	0.03
0-3 kadın (kişi)	0.02	0.04	0.02
4-6 erkek (kişi)	0.06	0.11	0.08
4-6 kadın (kişi)	0.04	0.11	0.06
7-14 erkek (kişi)	0.10	0.10	0.10
7-14 kadın (kişi)	0.11	0.12	0.11
15-18 erkek (kişi)	0.04	0.04	0.04
15-18 kadın (kişi)	0.05	0.05	0.05
19-24 erkek (kişi)	0.18	0.15	0.17
19-24 kadın (kişi)	0.13	0.17	0.14
25-34 erkek (kişi)	0.19	0.33	0.23
25-34 kadın (kişi)	0.26	0.36	0.29
35-44 erkek (kişi)	0.19	0.26	0.21
35-44 kadın (kişi)	0.22	0.19	0.21
45-54 erkek (kişi)	0.16	0.16	0.16
45-54 kadın (kişi)	0.15	0.27	0.19
55-64 erkek (kişi)	0.19	0.23	0.21
55-64 kadın (kişi)	0.25	0.13	0.21
65-74 erkek (kişi)	0.14	0.01	0.10
65-74 kadın (kişi)	0.04	0.03	0.04
75+ erkek (kişi)	0.00	0.01	0.01
75+ kadın (kişi)	0.00	0.00	0.00
Ev sahibi (%)	51.47	49.11	50.29
Otomobil sahibi (%)	49.63	55.36	52.49
Bilgisayar sahibi (%)	73.53	93.75	83.64
İnternet sahibi (%)	71.32	89.29	80.3
İnternet sahiplik süresi (yıl)	5.24	7.22	5.82

Yapılan ki-kare bağımsızlık testine göre kefir tüketimi ile cinsiyet arasında ilişki varlığının bulunmadığı saptanmıştır ($P>0,05$; $P>0,786$; H_{10} :Kefir tüketimi ile cinsiyet arasında bir ilişki yoktur.-- H_{11} :Kefir tüketimi ile cinsiyet arasında bir ilişki vardır.)

Kefir tüketimi ile eğitim arasında ise bir ilişki bulunmaktadır ($P<0,05$; H_{20} :Kefir tüketimi ile eğitim arasında bir ilişki vardır.-- H_{21} :Kefir tüketimi ile eğitim

arasında bir ilişki vardır.). Deneklerin eğitim seviyesi üniversite düzeyi ve üzerine yükseldiğinde kefir tüketim oranları da artmaktadır.

Kefir tüketimi ile yaş değişkeni arasında da bir ilişki bulunmaktadır ($P<0,05$; H_{30} :Kefir tüketimi ile yaş arasında bir ilişki yoktur.---- H_{31} :Kefir tüketimi ile yaş arasında bir ilişki vardır.). Deneklerin yaşının 40 ve altında olması kefir tüketim oranlarını artmaktadır.

Görüşülen deneklerin eğitim durumu Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelgeye göre kefir tüketmeyenlerin %3.31’i ilkokul mezunu, %26.47’si ortaokul mezunu, %33.46’sı lise mezunu, %34.56’sı üniversite mezunu, %1.84’ü yüksek lisans / doktora mezunudur. Kefir tüketenlerin

%5.36’sı ortaokul mezunu, %35.71’i lise mezunu, %52.68’i üniversite mezunu, %4.46’sı yüksek lisans / doktora mezunudur.

Çizelge 3. Tüketicilerin eğitim durumu

Table 3. Consumers' educational status

Eğitim düzeyi	Kefir Tüketmeyen		Kefir Tüketen	
	N	%	N	%
Okuryazar değil	1	0.37	0	0.00
Okuryazar	0	0.00	1	0.89
İlkokul mezunu	9	3.31	1	0.89
Ortaokul mezunu	72	26.47	6	5.36
Lise mezunu	91	33.46	40	35.71
Üniversite mezunu	94	34.56	59	52.68
Yüksek lisans/ Doktora	5	1.84	5	4.46

Tüketicilerin doğum yerleri Çizelge 4’te verilmiştir. Çizelgeye göre kefir tüketmeyenlerin %37.13’ü ilçe, %33.46’sı büyükşehir, %17.65’i il merkezi, %10.66’sı köy, %1.10’u kasabada doğmuştur. Kefir tüketenlerin

%54.46’sı büyükşehir, %18.75’i ilçe, %16.96’sı il merkezi, %6.25’i köy, %3.57’si kasabada doğmuştur.

Çizelge 4. Tüketicilerin doğum yeri

Table 4. Birthplace of consumers

		Büyükşehir	İl merkezi	İlçe	Kasaba	Köy
		Kefir Tüketmeyen	N	91	48	101
	%	33.46	17.65	37.13	1.10	10.66
Kefir Tüketen	N	61	19	21	4	7
	%	54.46	16.96	18.75	3.57	6.25

Tüketicilerin Kefir Tüketim Durumları ve Bilgileri

Görüşülen bireylerin %70.83’ü kefir tüketmemektedir. Antalya kent merkezinde tüketicilerin %29.17’si kefir tüketmektedir (Çizelge 5).

Görüşülen bireyler içerisinde kefir tüketmeyenlerin %33.82’si kefiri ile ve arkadaş çevresinden, %34.93’ü TV

reklamlarından duyduğunu, %30.51’i ise duymadığını belirtmiştir. Kefir tüketenlerin ise %69.64’ü kefiri aile ve arkadaş çevresinden, %27.68’i internetten, %6.25’i ise TV reklamlarından duyduğunu belirtmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Tüketicilerin kefir tüketme durumu

Table 5. The state of consumers consuming kefir

	N	%
Kefir Tüketmeyen	272	70.83
Kefir Tüketen	112	29.17
Toplam	384	100.00

*Çizelge 6. Tüketicilerin kefir ile ilgili duyum kanalları**Table 6. Consumers ' sensation channels related to kefir*

Duyum kanalı		Kefir Tüketmeyen	Kefir Tüketen	Toplam
Aile ve arkadaş çevresi	N	92	78	170
	%	33.82	69.64	44.27
TV reklam	N	95	7	102
	%	34.93	6.25	26.56
İnternet	N	2	31	33
	%	0.74	27.68	8.59
Basılı medya	N	2	1	3
	%	0.74	0.89	0.78
Market	N	5	1	6
	%	1.84	0.89	1.56
Ziraat fakültesi	N	0	1	1
	%	0	0.89	0.26
Bilmiyor	N	83	0	83
	%	30.51	0	21.61
Toplam	N	272	112	384

Görüşülen bireylerin %41.96'sı kefir tüketmelerinde sağlık sorunlarının, %57.14'ü tavsiyelerin, %2.68'i ise sağlık faydalarının etkisi olduğunu belirtmiştir (Çizelge 7).Görüşülen bireylerin %62.50'si kefiri haftada 1 kez, %25.89'u günde 1 kez, %5.36'sı 15 günde 1 kez

tükettiğini belirtmiştir (Çizelge 8). Görüşülen tüketicilerin %88.39'u bağışıklık sistemini güçlendirmesi, %50'si ise sindirim sistemi sorunları nedeniyle kefir tükettiklerini belirtmiştir (Çizelge 9).

*Çizelge 7. Tüketicilerin kefir tüketme nedenleri**Table 7. Reasons why consumers consume kefir*

	N	%
Tavsiyeler	67	57.14
Sağlık sorunları	47	41.96
Sağlığa faydası	3	2.68
Reklamlar	2	1.79
Araştırmalar	1	0.89

*Çizelge 8. Tüketicilerin kefir tüketim sıklığı**Table 8. Consumers ' kefir consumption frequency*

	N	%
Haftada 1 kez	70	62.50
Günde 1 kez	29	25.89
15 Günde 1 kez	6	5.36
Ayda 1 kez	5	4.46
Günde2-3 kez	2	1.79

*Çizelge 9. Kefirin sağlık sorunlarına katkı sağlama durumu**Table 9. Contribution to health problems of kefir*

	N	%
Dolaşım sistemi sorunları	5	4.46
Sindirim sistemi sorunları	56	50.00
Bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi	99	88.39
Kansere olan etkisi	1	0.89

Görüşülen tüketiciler içerisinde kefir tüketmeyenlerin %52.57'si kefirin yararları hakkında bilgisinin olmadığını

belirtirken, %47.43'ü kefirin yararları hakkında bilgisinin olduğunu belirtmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Tüketicilerin kefirin yararları hakkında bilgi durumu

Table 10. State of information about the benefits of kefir for consumers

Bilgisi		Kefir Tüketmeyen	Kefir Tüketen
Evet var	N	129	112
	%	47.43	100.00
Hayır yok	N	143	0
	%	52.57	0.00

Görüşülen bireylerin kefirin yararları hakkındaki görüşleri çizelge 11'de verilmiştir. Buna göre, tüketicilerin kefirin bağışıklık sistemini güçlendirmesi hakkındaki görüşleri; %36.20'si bu görüşe katıldığını, %35.94'ü fikrinin olmadığını, %26.82'si kesinlikle katıldığını belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin kansere yol açan tümörlere karşı etkili olması hakkındaki görüşleri; %89.58'i fikrinin olmadığını, %5.47'si ise kararsız olduklarını belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin alerji ve astım üzerine etkili olması hakkındaki görüşleri; %82.03'ü fikrinin olmadığını belirtirken %13.28'i kararsız olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin kemiklere ve kemik gelişimine iyi gelmesi hakkındaki görüşleri; %42.97'si fikrinin olmadığını, %38.80'i katıldığını, %15.10'u kesinlikle katıldığını belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin kötü kolesterolü düşürmesi

hakkındaki görüşleri ; %87.24'ü fikrinin olmadığını belirtirken, %8.59'u kararsız olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin gastrit tedavisinde etkili olması hakkındaki görüşleri; %71.35'i fikrinin olmadığını belirtirken, %22.14'ü kararsız olduğunu, %4.95'i bu görüşe katıldığını belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin rahatsız bağırsak sendromuna iyi gelmesi hakkındaki görüşleri; %44.27'si fikrinin olmadığını belirtirken, %27.08'i katıldığını, %25.78'i kesinlikle katıldığını belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin yüksek tansiyonu düşürmesi hakkındaki görüşleri; %89.84'ü fikrinin olmadığını belirtirken, %7.55'i kararsız olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin kefirin sindirim metabolizmasını çalıştırması hakkındaki görüşleri; %35.94'ü fikrinin olmadığını belirtirken, %32.81'i katıldığını, %30.47'si kesinlikle katıldığını belirtmiştir.

Çizelge 11. Tüketicilerin kefirin yararları hakkındaki görüşleri

Table 11. Consumers ' views on the benefits of kefir

		Fikrim yok	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Sindirim metabolizmasını çalıştırır	N	138	0	0	3	126	117
	%	35.94	0	0	0.78	32.81	30.47
Bağışıklık sistemini güçlendirir	N	138	1	0	3	139	103
	%	35.94	0.26	0	0.78	36.2	26.82
Rahatsız bağırsak sendromuna iyi gelir	N	170	0	0	11	104	99
	%	44.27	0	0	2.86	27.08	25.78
Gastrit tedavisinde etkilidir	N	274	1	1	85	19	4
	%	71.35	0.26	0.26	22.14	4.95	1.04
Kansere yol açan tümörlere karşı etkilidir	N	344	1	4	21	11	3
	%	89.58	0.26	1.04	5.47	2.86	0.78
Alerji ve astım üzerine etkilidir	N	315	1	8	51	6	3
	%	82.03	0.26	2.08	13.28	1.56	0.78
Kötü kolesterolü düşürür	N	335	0	5	33	8	3
	%	87.24	0	1.3	8.59	2.08	0.78
Yüksek tansiyonu düşürür	N	345	1	2	29	4	3
	%	89.84	0.26	0.52	7.55	1.04	0.78
Kemiklere ve kemik gelişimine iyi gelir	N	165	0	1	11	149	58
	%	42.97	0	0.26	2.86	38.8	15.1

Kefir tüketmeyenlerin %45.96'sı hakkında bilgisi olmadığı için, %37.87'si ihtiyaç duymadığı için, %29.41'i

lezzetsiz bulduğu için kefir tüketmediğini belirtmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Tüketicilerin kefir tüketmeme nedenleri**Table 12. Reasons why consumers do not consume kefir**

Kefir tüketmeme nedenleri	N	%
Hakkında bilgim yok	125	45.96
İhtiyaç duymuyorum	103	37.87
Lezzetsiz buluyorum	80	29.41
Pahalı buluyorum	4	1.47

Kefir tüketmeyenlerin %82.72'si sağlık sorunlarının olması durumunda kefiri tüketebileceklerini belirtirken, %27.21'i tadı iyileştirilirse, %1.47'si ise fiyatının düşürülmesi durumunda kefir tüketebileceklerini belirtmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Kefiri hangi durumda tüketirsiniz**Table 13. In which case do you consume kefir**

Tüketme koşulları	N	%
Sağlık sorunlarım olursa	225	82.72
Tadı iyileştirilirse	74	27.21
Fiyatı düşürülürse	4	1.47

Kefir tüketenlerin %84.82'si kefiri sade, %29.46'sı kefiri orman meyveli, %3.57'si ise kefiri çilekli tükettiklerini belirtmiştir (Çizelge 14). Bölgede kefir genellikle sade olarak tüketilmektedir.

Çizelge 14. Tüketicilerin kefir çeşit tercihleri**Table 14. Consumers ' kefir variety preferences**

	N	%
Sade	95	84.82
Orman meyveli	33	29.46
Çilekli	4	3.57
Muzlu	1	0.89

Kefir tüketenlerin %59.82'si Altınkılıç Kefir markasını tercih ederken, %41.07'si Eker Kefir markasını, %13.39'u kefiri evde yaptıklarını, %8.93'ü Ülker-İçim Kefir markasını, %8.93'ü Atatürk Orman Çiftliği markasını tercih ettiklerini belirtmiştir (Çizelge 15).

Çizelge 17. İkili (binary) lojistik regresyon modelinde kullanılan bağımsız değişkenler ve değişkenlere ilişkin açıklamalar**Table 17. Description of arguments and variables used in binary logistic regression model**

Değişken	Tanım
Yaş	Anket yapılan bireyin yaşı (0: 18-49 yaş; 1: 50 ve üzeri yaş)
Cinsiyet	Anket yapılan bireyin cinsiyeti (0: erkek; 1: kadın)
Eğitim	Anket yapılan bireyin eğitim seviyesi (0: okuryazar, ilköğretim, ortaokul; 1: Lise ve üzeri eğitim seviyesi)
Doğum yeri	Anket yapılan bireyin doğum yeri (0: köy, kasaba; 1: İlçe, il merkezi, büyükşehir)
Hane halkı ortalama geliri	Anket yapılan bireyin hane halkı geliri (0: 1000-4900 TL; 1: 5000 ve yukarı TL)

Çizelge 15. Tüketicilerin kefir marka tercihleri**Table 15. Consumers ' kefir brand preferences**

	N	%
Altınkılıç Kefir	67	59.82
Eker Kefir	46	41.07
Ülker - İçim Kefir	10	8.93
Atatürk Orman Çiftliği	10	8.93
Danone Kefir	4	3.57
Dane Kefir	2	1.79
Evde Kefir Yapımı	15	13.39

Kefir tüketenlerin %66.96'sı tercih ettikleri markayı kaliteli olduğu için, %45.54'ü güvenilir marka olduğu için, %4.46'sı fiyatının ucuz olduğu için tercih ettiklerini belirtmiştir (Çizelge 16).

Çizelge 16. Tüketicilerin tercih edilen markayı satın alma nedenleri**Table 16. Reasons consumers buy the preferred brand**

	N	%
Kaliteli olması	75	66.96
Güvenilir marka olması	51	45.54
Fiyatının ucuz olması	5	4.46
Doğal olması	2	1.79
İlk marka olması	1	0.89

Görüşülen kefir tüketimi olan hanelerin aylık kefir tüketim miktarı 3125.90 ml'dir. Antalya ili kent merkezi ortalamasında ise hanelerde ortalama 911.72 ml kefir tüketimi gerçekleştirilmektedir.

Kefir Tüketimine Etki Eden Faktörlerin Analizi

Bu bölümde kefir tüketim kararında etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan lojistik regresyon modeline ait sonuçlara yer verilmiştir. İkili (binary) lojistik regresyon modelinde kullanılan bağımsız değişkenler ve değişkenlere ilişkin tanımlamalar Çizelge 17'de verilmiştir.

Bu modelde bağımlı değişken tüketicilerin kefir tüketme durumları (1: Tüketen; 0: Tüketmeyen) olarak belirlenmiştir. Bu modelin kurulmasındaki amaç tüketicilerin kefir tüketim durumunda etkili olan değişkenlerin belirlenmesidir. Modelde her bağımsız değişken için tahmin edilen katsayı, değişkenlerin standart hataları, odss oranları, anlamlılık düzeyleri (p-değerleri) Çizelge 18’de verilmiştir. Modelin Nagelkerke R² değeri 0,130 olarak hesaplanmış olup bu değer katsayısına göre modelde bulunan değişkenler modelin %13’ünü açıklamaktadır. Yapılan analiz sonuçlarına göre -2 Log olasılık değeri 426,809 ve olasılıkların doğru tahmin oranı ise %71.9 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen sınıflandırma tablosuna göre model tüm

olasılıkların %71.9’unu doğru sınıflamıştır. Lojistik regresyon analiz sonuçlarına göre %1 önemlilik düzeyi ele alındığında; bağımsız değişkenlerden en önemlisinin (p= 0,000) eğitim olduğu belirlenmiştir. Eğitim düzeyinin artması ile kefir tüketimi arasında ters bir ilişki olduğu, eğitim düzeyi artması kefir tüketim olasılığını düşürmektedir. Bununla birlikte kefir tüketimine negatif yönlü etki eden diğer bir faktör ise hane halkı ortalama gelir değişkeni olarak belirlenmiştir.

Doğum yeri değişkeni incelendiğinde; Büyükşehir, il merkezi ve ilçe doğumlu tüketicilerin, köy ve kasaba doğumlu tüketicilere göre kefir tüketme olasılığı 2,5 kat daha fazladır.

Çizelge 18. Binary Lojistik Regresyon Sonuçları

Table 18. Binary Logistic Regression Results

Değişkenler	Katsayı (β)	Standart hata (SE)	P- değeri (Sig)	Odds Oranı Exp (β)
Yaş	-0.071	0.404	0.860	0.931
Cinsiyet	-0.172	0.239	0.470	0.842
Eğitim	-1.928	0.532	0.000***	0.145
Doğum yeri	0.936	0.497	0.060*	2.550
Hane halkı ortalama geliri	-0.606	0.244	0.013**	0.545
Sabit	-0.207	0.440	0.638	0.813

Nagelkerke R²= 0.130; -2 Log Likelihood= 426.809; Percentage Correct= %71.9

*, **, ***: %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Araştırma bulgularına göre tüketicilerin %70.83’ü kefir tüketmemektedir. Kefir tüketenlerin önemli kısmı kefiri aile ve arkadaş çevresinden duyduklarını belirtmiştir. Kefir tüketmeyenlerin %30.51’i ise kefiri hiç duymadıklarını ifade etmiştir. Kefir tüketmeyen bireylerin %52.57’sinin kefirin yararları hakkında bilgi sahibi olmadığı saptanmıştır.

Araştırma bölgesinde kefir tüketmeyen tüketicilerin bilinçlendirilmesi önemlidir. Bölgede tüketicilerin büyük bir kısmının kefir ve kefirin insan sağlığı üzerine etkileri hakkında bilgi sahibi olmadıkları gözlemlenmiştir. Bunun için yapılan televizyon reklamlarının çok etkili olmadığı, farklı bilgilendirmeler ile bireylerin kefir hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır.

Bireylerin bilinçlendirilmesi, okullarda sağlık derslerine önem verilmesi ve çocuklara kefirin yararlarının anlatılması, tadım yapmaları için okullarda kefir dağıtılmasıyla ileride daha bilinçli bireyler yetişmesi sağlanabilir. Diğer yandan yetişkinler için belediyeler aracılığıyla açılan sağlık kurslarında kefir ve kefirin yararları hakkında bilgilendirmeler yapılabilir.

Ayrıca hali hazırda çeşitli meyvelerle aromalandırılmış olan kefir çeşitlerinin de tadı lezzetsiz bulunmaktadır. Kefir üreten firmalar kefirin tadını bireylerin sevecekleri

şekilde değiştirebilirlerse kefir tüketiminde de artışlar sağlanabilir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Antalya ili Merkez ilçelerindeki tüketicilerin kefir tüketim düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma ile tüketicilerin kefir tüketimi üzerinde etkili olabilecek faktörler Lojistik regresyon analizi ile belirlenmiştir.

Yöntem ve Bulgular: Bu çalışmada; Antalya ili Merkez ilçeleri araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırmanın ana materyalini 384 tüketiciden anket yoluyla toplanan veriler oluşturmaktadır. Tüketiciler 2 gruba (kefir tüketen ve tüketmeyen) ayrılarak incelenmiştir. Çalışma verileri Kasım 2018 dönemine aittir. Öncelikle hanelerin sosyo-ekonomik göstergeleri irdelenmiştir. Tüketicilerin kefir tüketim durumu, tüketim nedenleri, tüketici davranışları, kefir tüketimi konusunda tüketici bilinçlendirilmesi için öneriler ortaya konulmuştur. Lojistik regresyon analizi ile deneklerde kefir tüketimi üzerinde etkili faktörler araştırılmıştır. Kefir tüketimi ile cinsiyet, kefir tüketimi ile eğitim ve kefir tüketimi ile yaş arasında ilişki varlığı Ki-kare bağımsızlık testi kullanılarak test edilmiştir.

Genel Yorum: Hanede kefir tüketim oranı %29.17'dir. Lojistik regresyon analizi sonuçlarında eğitim, hanehalkı ortalama geliri ve doğum yeri göstergeleri ile kefir tüketimi olasılığı istatistiki olarak ilişkilidir. Bu göstergeler istatistiki olarak da anlamlıdır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Kefir tüketimi, tüketicilerin tercihi, alışkanlıkları konularında çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu durum çalışmanın özgünlüğünü artırmaktadır. Ayrıca tüketimi üzerinde etkili faktörler Lojistik regresyon analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma kefir üretimi yapan tüm firmalar için önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kefir, tüketim, Lojistik, tüketici, probiyotik, Antalya

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2209/A numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim (2009) Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tebliğ No: 2009/25.
- Esmek EM , Güzeler N (2015) Kefir ve Kefir kullanılarak Yapılan Bazı Ürünler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19(4), 250-258.
- Farnworth ER (2006) Kefir—a complex probiotic. Food Science and Technology Bulletin: Fu, 2(1), 1-17
- Hosmer DW, Lemeshow S (1980) Goodness of fit tests for the multiple logistic regression model, Communications in Stat., A (9), 1043-1069.
- Hosmer DW, Lemeshow S (2000) Applied Logistic Regression 2nd Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Karatepe P, Yalçın H (2014) Kefirli Sağlık. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2), 23-30.
- Kurtuluş K (1998) Pazarlama Araştırmaları. Avcıol Basım Yayın, Genişletilmiş Altıncı Baskı, İstanbul.

- Oraman Y, Yılmaz E (2006) Tüketicilerin Süt Ürünleri Tüketim Yapıları ve Probiyotik Ürün Tercihlerini Etkilen Faktörlerin Değerlendirilmesi: Tekirdağ İli Örneği, Türkiye VII Tarım Ekonomisi Kongresi, Antalya, 1031-1037.
- Otles S, Cagindi O (2003) Kefir: A probiotic dairy-composition, nutritional and therapeutic aspects. Pakistan journal of nutrition, 2(2), 54-59.
- Özdamar K (2004) Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Genişletilmiş 5. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdamar K (2018) Temel İstatistik Eğitim Sağlık ve Sosyal Bilimler İçin SPSS Uygulamalı Temel İstatistik. Nisan Kitabevi, 224s, Eskişehir.
- Şentürk A , Ötleş S (2017) Farklı Düzeylerde Kefir Kullanımının simidin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(4), 431-433.
- Tomar O, Çağlar A, Akarca, G (2017) Kefir ve Sağlık Açısından Önemi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(2), 834-853.
- Üstün Ö, Gökçe R (2013) Yurtdışında Üretilen Fermente Süt İçecekleri. Gıda Mühendisleri Dergisi, 10, 24-29.



Ekim zamanının Amik Ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ot verimi ve kalitesine etkisi

Effects of sowing dates on forage yield and quality of cultivated some maize (*Zea mays* L.) cultivars under Amik Lowland conditions

Merve ATASEVER¹ , Şaban YILMAZ¹ , İbrahim ERTEKİN¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.694216](https://doi.org/10.37908/mkutbd.694216)

Geliş tarihi /Received:25.02.2020

Kabul tarihi/Accepted:10.06.2020

Keywords:

B Sowing dates, Maize cultivars, Forage yield, Forage quality.

✉ Corresponding author: Şaban YILMAZ

✉: sayilmaz@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study was carried out to determine the effect of sowing dates on forage yield and quality of commonly cultivated maize cultivars under Amik lowland conditions on Farmer field in 2017.

Methods and Results: Maize cultivars namely P31P41, 70 May 82, DKC 6590 ve Carella F1 that are used as plant material in this study and are widely cultivated in the zone was sown as three different sowing dates (25 February, 14 March and 30 March) with the triplicate. The experiment was laid out as the split plots in randomized block design. In order to determine the effects of different sowing dates on forage yield and quality of these maize cultivars in this study, plant height (PH), leaf number (LN), days to tasseling floret (DTF), stem diameter (SD), leaf weight (LW), corncob weight (CW), fresh forage yield (FFY), dry forage yield (DFY), crude protein rate (CPR), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), dry matter intake (DMI), net energy lactation (NE_L), relative feed value (RFV) and dry matter digestibility (DMD) were evaluated to determine the forage yield and quality of maize cultivars.

Conclusions: The effects of sowing dates on maize cultivars used in this study was statistically significant in terms of examined all traits except PH and LN. Although the highest FFY and DFY values were obtained from 25 February, the lowest values for both traits were found out 30 March. The highest CPR of maize cultivars was obtained from 25 February, while the lowest was 14 March. Even though the highest NDF and ADF were obtained from 30 March and 14 March, the lowest values were obtained from 25 February and 30 March, respectively. As the sowing dates delayed, DMI and RFV of cultivars declined. On the other hand, the highest DMD and NE_L values were obtained from 14 March, while the lowest were found out 25 February.

Significance and Impact of the Study: According to the these results, used cultivars in this study gave the better forage yield and quality in 14 March than other sowing dates but CPR of cultivars was obtained the lower in 14 March than others.

Atif / Citation: Atasever M, Yılmaz Ş, Ertekin İ (2020) Ekim zamanının amik ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ot verimi ve kalitesine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 326-340. DOI: 10.37908/mkutbd.694216

GİRİŞ

Mısır bitkisi C₄ bitkileri içerisinde bulunmasından dolayı güneş enerjisinden en etkin yararlanan bitkilerden biridir. Ülkemizde tarımı yapılan yem bitkileri içerisinde yoncadan sonra en fazla ekim alanına sahip türdür. Mısır onlarca kullanım alanına sahip bir bitki türü olmasından dolayı sanayi alanında popülerliğini her geçen gün arttırmıştır. Bu bitki hayvan beslemede hem hasıl hem de silaj olarak kaba yem amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca daneleri yem sanayisinde kesif yem ham maddesi olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye’de mısır ekim alanları 2010 yılından 2018 yılına kadar sürekli bir artış içerisinde (Anonim 2018). Bu bitkinin bahsedilen bu olumlu özelliklerinden dolayı gün geçtikçe çiftçiler tarafından daha da fazla ekilmekte, buda bitkinin yetiştirme periyodu boyunca erken ekimini önemli kılmaktadır. Böylece mısır yetiştiriciliğini hem tane üretimi hem de kaba yem üretimi amacıyla gerçekleştiren çiftçilerimiz erken ekimin getirmiş olduğu avantajlardan faydalanarak bir yetiştirme sezonunda birden fazla kez bitkisel üretim olanağı elde edebilecektir.

Mısırın hayvan besleme açısından artan önemliliğinden dolayı her geçen gün hasıl ve silajlık mısır çeşitleri tescil edilerek piyasaya sunulmaktadır. Dahası, bazı üreticiler tahıl üretimi amacıyla tescil ettirilen çeşitleri bile hasıl ve/veya silaj üretimi için yetiştirebilmektedir. Bu çeşitlerin yetiştirilen bölgeye uygunluğunun belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Mısır çeşitleri arasında erkenci çeşitler olduğu gibi geç olgunluğa ulaşan çeşitler de bulunmaktadır. Özellikle iklim koşullarının bir yılda birden fazla ürün almaya elverişli olduğu bölgelerde çiftçilerin bu konuya çok dikkat etmesi gerekmektedir (Koca ve Ereku 2011). Çukurova ve Amik ovası koşullarında yapılan bazı araştırmalarda mısırdaki en yüksek hasıl veriminin erken ekimlerden elde edildiği ve ekim zamanı geciktikçe verimin azaldığı, ek olarak verimin çeşitlerden de etkilendiği saptanmıştır (Konak ve Demir 1987; Sağlamtimur 1989; Laurer ve ark. 1999; Yılmaz ve ark. 1999; Yılmaz ve ark. 2007).

Erken dönemde silajlık mısır ekimiyle birlikte hem arazi kullanım etkinliğini arttırmak hem de kış yağışlarından faydalanarak sulama giderlerinin azaltılması planlanmaktadır. Ayrıca kış dönemlerinde hayvan besleme açısından ortaya çıkan yem problemlerini giderme potansiyelini belirlemek ve bölgede yaygın ekimi yapılan havuç tarımı için ön bitkinin araziyi erken terk etmesini sağlamak oldukça önemlidir. Bu çalışma, Amik ovası koşullarında erken birinci ürün mısırdaki yaygın kültürü yapılan bazı silajlık ve dane mısır çeşidini ve ekim zamanı belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma, ekim zamanının Amik ovası koşullarında yaygın yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek için Reyhanlı çitçi tarlasında 2017 yılında ana ürün ekimiyle bir yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan mısır çeşitleri bölgede en yaygın kültürü yapılan çeşitlerdendir ve bunların ticari adları P31P41, 70 MAY 82, DKC 6590 ve CARELLA F1 şeklindedir.

Denemenin kurulduğu topraklar zirai potansiyeli çok yüksek kalın bir alüvyal toprak tabakası ile kaplı olup, aynı zamanda ilin en büyük toprak düzlüğünü oluşturur. Deneme alanının toprak özellikleri 0-30 cm derinliğinden alınan numune örneğinin Antakya Ticaret Borsası Toprak, Yaprak ve Su Analiz Laboratuvarından alınan analiz sonuçlarına göre, deneme alanının toprağı Killi-Tınlı bünyede, tuzluluk yapısı önemsiz seviyede, Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait Şubat 2017-Ağustos 2017 dönemi iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’de görüldüğü gibi 2017 yılına ait ortalama maksimum sıcaklık en yüksek Temmuz, ortalama minimum sıcaklığın ise en yüksek Ağustos, ortalama yağışın en fazla Nisan ayında olduğu, en yüksek nispi nem değerinin ise Mart ayında olduğu saptanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait uzun yıllar ortalamasına bakıldığında ise maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık ve ortalama sıcaklığın arttığı toplam yağışın ise büyük oranda düştüğü görülmektedir. Bu durumda, deneme yılında uzun yıllar ortalamasına göre sıcak ve kurak bir yıl geçtiği söylenebilir.

Yöntem

Bu çalışma amik ovası koşullarında yaygın yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında ot verimi ve kalitesini belirleyebilmek için 2017 yılında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ekim zamanları 25 Şubat, 14 Mart ve 30 Mart olmak üzere ana parsellere ve mısır çeşitleri P31P41, 70 MAY 82, DKC 6590 ve CARELLA F1 olmak üzere alt parsellere dağıtılmıştır. Ekim sıraya ekim şeklinde planlanmış ve sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 15 cm olarak uygulanmıştır. 5 metre uzunluğundaki her parsel 7 sıradan oluşmuştur. Bloklar arasında 3’er metre boşluk bırakılmış ve ekim işlemi 3-5 cm’lik derinliğe elle yapılmıştır. Araştırma bir önceki yıl soğan yetiştirilmiş ve yaz periyodunda nadasa bırakılmış arazi üzerinde kurulmuştur. Çalışma arazisine ekimden önce 1 kg da⁻¹ sıvı halde humik asit uygulanmıştır. Toprağı ekimden önce saf 6 kg da⁻¹ NPK düşecek şekilde 15-15-15 taban gübresi serpilmiştir. Ekimden önce

sıralar boş tohum mibzeri ile açılmış ve daha sonra parselasyon işlemleri yapılmıştır. 25 Şubat ve 14 Mart ekimleri yağmurlama sulama ile 30 Mart ekimleri ise tankerle salma sulama şeklinde yapılmış ve bitkilerin homojen çıkışına katkı sağlanmıştır. Deneme arazisinde

30 Mart ekim tarihinde 25 Şubat ekim tarihine ilk çapa traktör ile yapılmıştır. İlk çapadan on gün sonra ikinci çapa, ikinci çapadan 10 gün sonra yine üçüncü çapa traktör vasıtasıyla yapılmıştır.

Çizelge 1 Araştırma yılı ve uzun yıllar ortalamasına ilişkin bazı önemli iklim değerleri

Table 1. Some significant meteorological data of 2017 and many years

AYLAR	YIL/UZUN YILLAR	Mak. Sic. (°C)	Min. Sic. (°C)	Ort. Sic. (°C)	Ort. Nis. N. (%)	Top. (mm)	Yağ.
Şubat	2017	23.7	-5.9	8.3	56.7	1.4	
U.Y.O.	1940-2016	26.6	-6.8	9.9	-	170.4	
Mart	2017	24.2	1.8	13.5	70.6	12.4	
U.Y.O.	1940-2016	30.5	-4.2	13.1	-	143.1	
Nisan	2017	33.2	4.8	17.3	60.6	27.4	
U.Y.O.	1940-2016	37.5	1.5	17.2	-	103.2	
Mayıs	2017	36.2	11.6	21.7	56.8	26.8	
U.Y.O.	1940-2016	42.5	7.7	21.2	-	78.6	
Haziran	2017	38.2	14.9	26.4	54.4	0.0	
U.Y.O.	1940-2016	43.2	11.6	24.8	-	24.7	
Temmuz	2017	45.2	18.8	30.1	49.6	0.0	
U.Y.O.	1940-2016	43.4	15.9	27.1	-	6.9	
Ağustos	2017	43.7	20.5	29.3	61.3	0.0	
U.Y.O.	1940-2016	43.9	15.4	27.7	-	6.8	

U.Y.O.; Uzun Yıllar Ortalaması, Mak. Sic.; Maksimum Sıcaklık, Min. Sic.; Minimum Sıcaklık, Ort. Sic.; Ortalama Sıcaklık, Ort. Nis. N.; Ortalama Nispi Nem, Top. Yağ.; Toplam Yağış

Bitkiler diz boyuna gelince çapalı gübre makinası ile 4.6 kg da⁻¹ N, üre gübresi kullanılarak verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü ekim alanında son ekimden yaklaşık 20 gün sonra öncelikle yabancı otlar ile mücadele kapsamında otlar elle ve makina ile temizlenmiştir. Otlar temizlendikten sonra yeni çıkacak otları ve gözden kaçan otları öldürmek amacıyla holder ile herbisit olarak içeriği 225 g l⁻¹ isoxaflutole, 90 g l⁻¹ thiencazone-methyl, 150 g l⁻¹ cyprosulfamide olan yabancı ot ilacı atılmıştır. İlk sulamadan önce araziye holder ile dekara 100 g humik asit ile birlikte sap kurdu ilacı atılmıştır. Son ekim tarihinden yaklaşık 35 gün sonra sulama kanallarına sifon adı verilen su boruları yerleştirilmiştir. Ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde ot verimi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yürütülen bu çalışmada sulama, 1. ekim tarihinde 6, 2. ekim tarihinde 7 ve 3 ekim tarihinde 8 sulama yapılmıştır. Ekim zamanının gecikmesiyle birlikte sulama sayısı artmıştır. Bu çalışmada kullanılan mısır çeşitleri süt olum döneminin sonu ve hamur olum döneminin başlangıcında (%50 süt çizgisi oluştuğunda) hasat işlemine tabi tutulmuştur.

Bitki boyu için her parselden rasgele seçilen 10 bitki üzerinde ölçüm yapılmıştır. Rastgele seçilen bu bitkiler üzerinde ayrıca yaprak sayısı, sap çapı, yaprak ağırlığı, sap ağırlığı ve koçan ağırlığı özellikleri de ölçülmüştür. Yeşil ot verimi için hamur olum döneminin başlangıcında parseller biçilmiş ve parsel verimleri alınmıştır. Parsel verimleri üzerinden elde edilen değerler kg/da cinsine dönüştürülmüştür. Her parselden alınan üç tüm bitki örneği parçalanmış ve tartılmıştır. Tartılan bu örnekler etüvde 65 °C'de kurumaya bırakılmış ve bitkilerin kuru ağırlıkları sabitleşince tartım yapılmıştır. Taze ve kuru ağırlık arasındaki farktan yararlanarak kuru ot oranları belirlenmiş ve bu oran üzerinden kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Kuru yan bu bitkiler kimyasal analizlere hazırlanmak için 1 mm elek çapına sahip endüstriyel tip değirmende öğütülmüştür (Ertekin ve ark., 2019; Ertekin ve Kızıllı, 2020). ADF ve NDF Ankom Fiber Analyzer kullanılarak Van Soest ve ark. (1994)'nin açıkladığı yöntemle göre belirlenmiştir. Örneklerin azot (N) içeriği Kjeldahl metoduna göre belirlenmiş (AOAC, 1990) ve ham protein için 6.25 katsayısı ile çarpılmıştır. Sindirilebilir kuru madde (SKM), Kuru madde

tüketilebilirliği (KMT), Nispi yem değeri (NYD) ve Laktasyon Net enerji (NEL) değerleri NDF ve ADF değerleri kullanılarak aşağıdaki formüllerle (Van Dyke ve Anderson. 2002) hesaplanmıştır.

$$SKM = 88.9 - (0.779 \times \%ADF); (1)$$

$$KMT = 120 / \%NDF; (2)$$

$$NYD = \%SKM \times \%KMT \times 0.775; (3)$$

$$NEL = (1.044 - (0.0119 \times \%ADF)) \times 2.205 (4)$$

Araştırmadan elde edilen değerler MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine" göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılarak farklılıkları tespit edilen özelliklerin ortalama değerleri Duncan ($P < 0.05$) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yürütülen bu çalışmada farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için incelenmiş olan bitki boyu (BB), yaprak sayısı (YS) tepe püskülü çıkarma süresi (TPÇS), sap çapı (SÇ), yaprak ağırlığı (YA), sap ağırlığı (SA), koçan ağırlığı (KA), yeşil ot verimi (YOY) ve kuru ot verimi (KOV) özelliklerine ait F değerleri ve önemlilik durumları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi uygulanan faktörler ve bu faktörlerin interaksiyonu bitki boyu (BB) üzerine bir etkide bulunmamıştır fakat diğer incelenen tüm özellikler açısından uygulanan faktörlerden en az biri etki etmiştir. Bu açıdan BB dışında incelenen tüm verim özellikleri 0.01 ve/veya %0.05 önemlilik seviyesinde uygulanan faktörlerin en az birinden etkilenmiştir.

Çizelge 2. İncelenen bazı verim parametrelerine ilişkin F testi ve önemlilik seviyeleri

Table 2. F test results and significance levels of investigated some yield parameters

Faktörler	F Değerleri								
	BB	YS	TPÇS	SÇ	YA	SA	KA	YOY	KOV
Çeşitler	1.14 ^{öd}	4.37*	3.66*	3.70*	8.18**	23.45 ^{öd}	2.49 ^{öd}	13.23**	46.57**
Ekim Zamanları	1.14 ^{öd}	0.14 ^{öd}	34.07**	39.62**	41.54**	55.18**	7.26*	14.47*	38.75**
İnteraksiyon	0.59 ^{öd}	0.41 ^{öd}	0.63 ^{öd}	0.58 ^{öd}	10.88**	6.02**	0.86 ^{öd}	9.51**	15.58**
DK (%)	6.01	4.83	2.05	10.70	6.68	11.87	17.19	8.69	4.96

BB; bitki boyu, YS; yaprak sayısı, TPÇS; tepe püskülü çıkarma süresi, SÇ; sap çapı, YA; yaprak ağırlığı, SA; sap ağırlığı, KA; koçan ağırlığı, YOY; yaş ot verimi, KOV; kuru ot verimi, DK; düzeltme katsayısı, öd; önemli değil, *; $P < 0.05$, **; $P < 0.01$

Çizelge 3'de izlendiği üzere ekim zamanı geciktikçe BB'de bir azalma eğilimi görülmüştür fakat bu azalma istatistiki açıdan önemli değildir. Farklı ekim zamanlarındaki BB 248.0-260.8 cm arasında değişmiş olup, en uzun BB 25 Şubat ekimlerinde, en kısa bitki boyu 30 Mart ekimlerinde belirlenmiştir. 25 Şubat tarihinde BB'nin 30 Mart tarihine göre daha uzun olmasının sebebinin Hatay koşullarında sıcaklığın hızlı yükselmesi ve bu sıcaklık artışına bağlı olarak bitkilerin çabuk olgunlaşarak boy artışlarını sonlandırması ve gücünü koçan gelişimine harcamasında etkili olduğu düşünülebilir. Farklı mısır

çeşitlerinde ise en yüksek BB'nin 258.4 cm ile 70 MAY 82 çeşidinden en düşük BB ise 245.5 cm ile P31P41 çeşidinden elde edilmiştir. Mısırdaki BB çevre ve yetiştirme şartlarından etkilenen kalıtsal bir özelliktir. Ot amacıyla yetiştirilen mısırdaki temel amaç birim alandan daha fazla yeşil aksam elde etmektir. Bu nedenle diğer özelliklerle birlikte yüksek BB'de önem arz etmektedir. Yaptığımız bu çalışmada kullanılan mısır çeşitlerinde bitki boylarının birbirine yakın olması ve istatistiki bir farkın bulunmaması 4 çeşit mısır özelliğinin FAO 700 olum grubunda olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 3. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde bitki boyu (cm) üzerine etkileri

Table 3. Effects of different sowing times on plant height (cm) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	258.2	254.1	250.1	254.1
DKC 6590	259.3	241.2	256.1	252.2
70 MAY 82	269.4	253.0	252.9	258.4
P31P41	256.4	247.3	232.8	245.5
Ortalama	260.8	248.9	248.0	

Farklı mısır çeşitlerinde BB bakımından önemli bir fark olmadığını söyleyen Sencar ve ark. (1993)'in bulgularıyla bizim bulgularımız paralellik göstermektedir. Bitki boyunun en az değişkenlik gösteren bir özellik olduğu Deng ve ark. (2009) tarafından da bildirilmektedir. Nitekim bu çalışmadan elde edilen BB değerleri Yılmaz ve Sağlamtimur (1996)'un değerleri ile benzerlik gösterirken, Vartanlı ve Emeklier (2007) ve Özmen (2008)'nin değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada ekim zamanı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olsa da yaprak sayısının (YS) 12.67-12.83 adet bitki⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmamızda aldığımız sonuçlara göre YS mısır

bitkisinde genetik özellikler ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi en fazla YS 25 Şubat tarihli ekimde 70 MAY 82 çeşidinden elde edilirken, en düşük ise 30 Mart tarihli ekimde CARELLA F1 çeşidinde bulunmuştur. YS'nin silaj kalitesini etkileyen önemli bir özellik olması ve bu durumun oluşmasında çeşitlerin genetik yapılarının büyük bir etken olması Güneş (2004) tarafından da bildirilmektedir. Farklı ekim zamanlarının kullanılan mısır çeşitlerinde büyüme ve gelişme faktörlerini önemli ölçüde etkilediğini ve YS'nin en az değişkenlik gösteren bir özellik olduğu Deng ve ark. (2009) tarafından da bildirilmektedir.

Çizelge 4. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde yaprak sayısı (adet bitki⁻¹) üzerine etkileri
Table 4. Effects of different sowing times on leaf number (number plant⁻¹) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	12.33	12.33	12.67	12.44 BC ⁺
DKC 6590	13.33	13.33	13.00	13.22 A
70 MAY 82	12.67	13.33	13.00	13.00 AB
P31P41	12.33	12.33	12.33	12.33 C
Ortalama	12.67	12.83	12.75	

⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 5. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde tepe püskülü çıkarma süresi (gün) üzerine etkileri
Table 5. Effects of different sowing times on days to tasseling floret (day) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	97.00	85.00	76.00	86.00 B ⁺
DKC 6590	96.00	86.00	75.00	85.67 B
70 MAY 82	100.00	87.00	77.67	88.22 A
P31P41	98.00	85.00	77.00	86.67 AB
Ortalama	97.75 A ⁺⁺	85.75 B	76.42 C	

⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Farklı mısır çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen tepe püskülü çıkarma süresi (TPÇS)'ne ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 5'de verilmiştir. Farklı ekim zamanlarında TPÇS 76.42-97.75 gün arasında değişmiş olup en uzun TPÇS 25 Şubat ekiminde, en kısa TPÇS 30 Mart ekiminde belirlenmiştir. TPÇS, 30 Mart ekiminde 25 Şubat ve 14 Mart da yapılan ekimlerden önemli derecede erken gerçekleşmiştir. Bölgemizde kış mevsiminden bahara geçildiğinde hızlı sıcaklık artışları gerçekleşmekte bu sıcaklık farklılıkları bitkiyi strese sokarak hızlı tohum bağlamaya yönelmektedir. Bu nedenle TPÇS'de dramatik bir azalma görülmektedir. Nemli ve serin havalarda çiçeklenme süresinin uzadığı, sıcak havalarda ise kısaltıldığı başka araştırmacılar tarafından

da tespit edilmiştir (Kırtok 1998). Araştırmada kullandığımız çeşitler tepe püskülü çıkış süresi bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, en uzun TPÇS'nin 70 MAY 82 çeşidinde, en kısa TPÇS'nin ise DKC 6590 çeşidinde olduğu görülmektedir. Bulgularımız; Özata ve Kapar (2014)'in değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Ülkemizde yetiştirilen birinci ve ikinci ürün silajlık mısırla ilgili yapılan çalışmalarda da, TPÇS bakımından çeşitler arasında önemli farklar olduğu saptanmıştır (Sencar ve ark. 1993; Gözübenli ve ark. 1997; Öktem ve ark. 1999; Aktürk 2005). TPÇS'nin farklı oluşu çeşitlerin genetik yapısının farklı olması durumundan kaynaklanmaktadır (Çölkesen ve ark. 1997).

Çizelge 6. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde yaprak ağırlığı (g bitki⁻¹) üzerine etkileri
Table 6. . Effects of different sowing times on leaf weight (g plant⁻¹) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	175.00 de ⁺	185.30 cd	174.70 de	178.30 B ⁺
DKC 6590	165.00 de	160.00 e	171.30 de	165.40 C
70 MAY 82	216.70 ab	200.00 bc	162.70 de	193.10 A
P31P41	168.30 de	226.70 a	153.30 e	182.80 AB
Ortalama	181.30 B ⁺⁺⁺	193.00 A	165.50 C	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 6'da görüldüğü gibi farklı ekim zamanlarında YA 165.50-193.00 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en fazla YA (193.00 g bitki⁻¹) 14 Mart, en düşük YA (165.50 g bitki⁻¹) 30 Mart ekiminde belirlenmiştir. Farklı mısır çeşitlerinde YA 165.40-193.10 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en fazla YA (193.10 g bitki⁻¹) 70 MAY 82, en düşük YA ise (165.40 g bitki⁻¹) DKC 6590'da olduğu belirlenmiştir. Ancak en yüksek YA değerlerine baktığımız zaman, 70 MAY 82 çeşidinin değeri ile P31P41 çeşidinin değeri arasında istatistiki bir fark bulunmamaktadır.

Ekim zamanı x çeşit etkisi bakımından en fazla YA 14 Mart tarihli ekimde 226.70 g bitki⁻¹ ile P31P41, en az yaprak ağırlığı 30 Mart tarihli ekimde 153.30 g bitki⁻¹ olarak P31P41 çeşidinde belirlenmiştir. Mısır çeşitlerinin ekim zamanına farklı tepki göstermesi çeşitxekim zamanı etkisinin önemli çıkmasına neden olmuştur. Fakat en düşük YA etkisi değerlerine baktığımız zaman; 30 MartxCARELLA F1, 14 MartxDKC 6590, 30 Martx70 MAY 82, 25 ŞubatxDKC 6590, 25 ŞubatxP31P41, 30 MartxDKC 6590, ve 25 ŞubatxCARELLA F1 etkileri istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. Etkiler arasında en yüksek YA değerlerini değerlendirdiğimizde, 14 MartxP31P41 ve 25 Şubatx70 MAY 82 istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. Bu sonuçları bütünüyle değerlendirdiğimiz zaman, YA açısından 70 MAY 82 ve P31P41 çeşidi en yüksek ve DKC 6590 çeşidi en düşük değeri vermiştir. Ekim zamanlarında ise 14 Mart ekimi en yüksek YA 30 Mart ekimi en düşük YA sonucunu vermiştir. En yüksek YA etkisi değerlerinde 25 Şubat'ta 70 MAY 82 çeşidinin ekilmiş olmasıyla 14 Mart'ta P31P41 çeşidinin ekilmiş olması arasında bir fark yoktur. Erken ekimin önemli olduğu göz önünde bulundurulursa, en yüksek YA elde edilmesi için 70 MAY 82 çeşidi ile 25 Şubat tarihinde ekimin yapılması gerektiği sonucu çıkarılabilir. Silajlık mısırlarda YS önemli bir etkidir. Çünkü YS'nin artışı silaj kalitesini doğru orantılı olarak artırmaktadır. Fakat YS yanında, YA'da büyük önem taşımaktadır (Güneş 2004). Yaptığımız çalışmadan elde edilen bu sonuçlar; Güneş

(2004) ve Han (2016)'ın YA değerlerinden daha düşük, Moralar (2011)'in değerlerinden ise daha yüksek bulunmuştur. Araştırma sonuçlarının farklı çıkması; mısır bitkisinin ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilmesi ve ele alınan çeşitlerin genetik yapısı ile ekolojik faktörlerin etkisi altında meydana gelen morfolojik bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu sebeple çalışmanın yapıldığı çevre koşulları da düşünüldüğünde yapılan çalışmalar arasında YA açısından tam bir bağlantı kurulamaması doğal bir sonuçtur.

Farklı mısır çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen sap ağırlığı (SA) değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi farklı ekim zamanlarında SA 295.2-410.9 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en fazla sap ağırlığı (410.9 g bitki⁻¹) 25 Şubat, en düşük sap ağırlığı (295.2 g bitki⁻¹) 30 Mart ekiminde belirlenmiştir. Yapılan çalışmada ekim zamanı geciktikçe SA'da bir düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Farklı mısır çeşitlerinde SA 296.1-455.6 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en fazla sap ağırlığı (455.6 g bitki⁻¹) 70 MAY 82, en düşük sap ağırlığı ise (296.1 g bitki⁻¹) P31P41 olduğu belirlenmiştir. İkili etkisi bakımından en fazla SA 580.0 g bitki⁻¹ ile 25 Şubat tarihli ekimde 70 MAY 82 çeşidinde, en az SA 208.7 g bitki⁻¹ ile 30 Mart tarihli ekimde P31P41 çeşidinde belirlenmiştir. Mısır çeşitlerinin ekim zamanına farklı tepki göstermesi çeşitxekim zamanı etkisinin önemli çıkmasına neden olmuştur. En düşük SA etkisi değerlerine baktığımız zaman; 30 MartxDKC 6590, 25 ŞubatxP31P41 etkileri kendi aralarında istatistiki açıdan aynı grupta yer alırken, 30 MartxP31P41 etkisi en düşük değeri vermiştir. Etkiler arasında en yüksek SA değerlerini değerlendirdiğimizde, 25 Şubatx70 MAY 82 olduğu görülmektedir. Bu nedenle en yüksek SA elde edilebilmesi için erken ekimin önemli olduğu ve 70 MAY 82 çeşidi ile 25 Şubat tarihinde ekimin yapılması gerektiği sonucu çıkarılabilir. SA ile ilgili olarak araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar, Moralar (2011)'in araştırma sonuçlarından yüksek, Han (2016)'ın araştırma

sonuçlarının ise düşük bulunmuştur. Bu farklılığın ortaya çıkmasının nedeni olarak, önceki çalışmalarda kullanılan çeşitlere göre bu çalışmada kullanılan çeşitlerin genetik

özelliği ve çevresel şartlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 7. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde sap ağırlığı (g bitki⁻¹) üzerine etkileri

Table 7. Table 10. Effects of different sowing times on stem weight (g plant⁻¹) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	370.00 bcde ⁺	378.70 bcd	328.00 cde	358.90 B ⁺⁺
DKC 6590	390.00 bc	292.00 e	301.30 de	327.80 BC
70 MAY 82	580.00 a	444.00 b	342.70 cde	455.60 A
P31P41	303.70 de	376.00 bcd	208.70 f	296.10 C
Ortalama	410.90 A ⁺⁺⁺	372.70 B	295.20 C	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Koçan ağırlığı (KA) değerlerine ait sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8 incelendiği zaman, farklı ekim zamanlarında KA 346.8-410.0 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en fazla KA (410.0 g bitki⁻¹) 25 Şubat, en düşük KA (346.8 g bitki⁻¹) 30 Mart ekiminde belirlenmiştir. Ekim zamanı geciktikçe KA'da bir düşüş olduğu

gözlemlenmektedir. Aktürk (2005) ekim zamanı geciktikçe KA'da bir artış olduğunu ifade ederek çalışmamıza ters düşmektedir. Jordanov (2008), KA'nın genotiplere ve ekim zamanlarına göre değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 8. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde koçan ağırlığı (g bitki⁻¹) üzerine etkileri

Table 8. Effects of different sowing times on corncob weight (g plant⁻¹) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	415.00	425.30	357.30	399.20
DKC 6590	380.00	332.00	341.30	351.10
70 MAY 82	498.30	401.30	358.70	419.40
P31P41	346.70	378.70	330.00	351.80
Ortalama	410.00 A ⁺	384.30 AB	346.80 B	

⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 8'de görüldüğü gibi uygulamaların çeşitler yönünden istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuş, en fazla KA'nın 70 MAY 82 çeşidinde olduğu görülmüştür. Ekim zamanı×çeşitler interaksyonu da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup, en fazla KA'nın 25 Şubat tarihli ekimde 70 MAY 82 çeşidinde olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar Sağlamtimur ve Okant (1987)'in bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Araştırma sonuçlarının farklı çıkması ele alınan çeşitlerin genetik yapısının farklı olabileceği ihtimali ile açıklanabilir. Ek olarak bitkinin yetiştirildiği yılın iklim koşulları ve bölgenin ekolojik yapısı bu farklılığın ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Farklı mısır çeşitleri ve ekim zamanlarında belirlenmiş olan yeşil ot verimi (YOY) sonuçlarına ait ortalamalar Çizelge 9'da sunulmuştur. Çizelge 9 incelendiğinde, ele alınan mısır çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında ki YOY

değerleri 7293-8510 kg da⁻¹ arasında değişmiştir ve en yüksek YOY 25 Şubat en düşük YOY ise 30 Mart tarihli ekimlerden elde edilmiştir. Mısır çeşitlerin YOY değerleri 7093-8745 kg da⁻¹ arasında bulunmuş olup en yüksek YOY değerine 70 MAY 82 çeşidi sahip olurken en düşük YOY ise P31P41 çeşidinde bulunmuştur. İkili interaksyon bakımından en yüksek YOY 10600 kg da⁻¹ ile 25 Şubat tarihli ekimle 70 MAY 82 çeşidinden, en düşük ise 5861 kg da⁻¹ ile 14 Mart tarihli ekimle P31P41 çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın YOY sonuçlarına göre mısır çeşitlerinin ekim zamanlarına farklı tepki göstermesi çeşit×ekim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur. Çizelge 12'de sunulmuş olan interaksyon değerlerini incelediğimizde, 14 Mart×CARELLA F1, 30 Mart×70 MAY 82 ve 25 Şubat×P31P41 değerlerinin istatistiki açıdan aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Fakat bu sonuçlara göre ele

alınan çeşitler arasında en yüksek YOY'nin elde edilebilmesi için erken ekimin önemli olduğu ve 70 MAY 82 çeşidi ile 25 Şubat tarihinde ekim yapılmasının yararlı olacağı çıkarılabilir. Budak ve ark. (2005) YOY açısından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen YOY değerlerine ilişkin sonuçlar Yılmaz ve ark. (1999), Keskin (2001), Kılıç ve Gül (2007) ve Küçük (2011)'ün değerlerinden yüksek bulunmuş, Sencar ve ark.

(1993)'nin değerlerinden ise düşük bulunmuştur. Bunun sebebi olarak hem kullanılan çeşitlerin verim potansiyellerinin farklı ve hem de bölgelerin ekolojik şartlarının birbirinden farklı olabileceği gösterilebilir. Demiray (2013), silajlık mısır tarımında yüksek verim almanın en önemli yollarından birinin bol yeşil aksam elde edebilmek için doğru çeşit seçiminin olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 9. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde yeşil ot verimi (kg da^{-1}) üzerine etkileri
Table 9. Effects of different sowing times on fresh forage yield (kg da^{-1}) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	7893 bcd ⁺	6835 def	6564 ef	7097 B ⁺⁺
DKC 6590	8520 b	8743 b	7214 cde	8159 A
70 MAY 82	10600 a	8634 b	7003 def	8745 A
P31P41	7027 def	5861 f	8390 bc	7093 B
Ortalama	8510 A ⁺⁺⁺	7518 B	7293 B	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Bu çalışmada değerlendirilmiş olan mısır çeşitleri üzerinde farklı ekim zamanlarının kuru ot verimi üzerine

etkilerini gösteren ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde kuru ot verimi (kg da^{-1}) üzerine etkileri
Table 10. Effects of different sowing times on dry forage yield (kg da^{-1}) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	2239 de ⁺	2237 de	1989 f	2155 D ⁺⁺
DKC 6590	3191 a	2745 b	2453 cd	2796 A
70 MAY 82	2743 b	3051 a	2152 ef	2648 B
P31P41	2333 cde	2332 cde	2540 bc	2402 C
Ortalama	2627 A ⁺⁺⁺	2591 A	2283 B	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çizelge 10'da görüldüğü üzere farklı ekim zamanlarında kuru ot verimi (KOV) 2283-2627 kg da^{-1} arasında değişmiş olup, en yüksek KOV 25 Şubat tarihli ekimde en düşük KOV 30 Mart tarihli ekimde elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre ekim zamanı geciktikçe KOV'de düşüş göstermiştir. Ele alınan mısır çeşitlerinin ise KOV değerleri 2155-2796 kg da^{-1} arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek KOV DKC 6590, en düşük KOV ise CARELLA F1 çeşitlerinden elde edilmiştir. Geçmişte yürütülmüş bazı çalışmaları incelediğimiz zaman, bu çalışmadan elde edilen KOV değerlerine ait sonuçlar Sencar ve ark. (1993), Yılmaz ve ark. (1999), Keskin (2001), Budak ve Soya (2003) ve Küçük (2011)'ün

değerlerinden daha yüksek Güneş (2004)'ün değerleri ile benzerlik göstermektedir. Çizelge 10'dan de izlendiği üzere interaksyonlar arasında en yüksek KOV 25 Şubat tarihli ekimde 3051 kg da^{-1} ile 70 MAY 82 çeşidinden elde edilirken, en düşük KOV ise 30 Mart tarihli ekimde 1989 kg da^{-1} ile CARELLA F1'de bulunmuştur. Bu çalışmada ele alınan mısır çeşitleri ekim zamanı faktörlerine farklı tepki verdiğinden dolayı ekim zamanı×çeşit interaksyonları istatistiki açıdan birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. İnteraksyonlar arasında en yüksek KOV açısından 25 Şubat×DKC 6590 ve 14 Mart×70 MAY 82 aynı grupta yer almıştır ve bu iki interaksyon arasında istatistiki bir fark yoktur. Erken ekimin önemli olduğu ön

planda tutulursa en yüksek KOV için bu bölgede ve/veya aynı ekolojik şartları temsil eden bölgelerde DKC 6590 çeşidi ile 25 Şubat tarihinde ekimin yapılması faydalı olacaktır. Geren ve ark. (2003)'nın KOV'inde ekim zamanı ile çeşit etkisinin önemli olduğunu vurgulamaları bu

çalışmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. KOV bakımından çeşitler arasında ortaya çıkan farklılık çeşitlerin genetik yapısının dolayısıyla morfolojik, fizyolojik ve fenolojik özelliklerinin değişik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 11. İncelenen bazı kalite parametrelerine ilişkin F testi ve önemlilik seviyeleri

Table 11. F test results and significance levels of investigated some quality parameters

Faktörler	F Değerleri						
	HPO	NDF	ADF	KMT	NE _L	NYD	SKM
Ekim Zamanları	12.02*	14.77*	20.29**	16.22*	19.86**	12.77*	19.10**
Çeşitler	11.59**	1.71 ^{öd}	1.33 ^{öd}	1.32 ^{öd}	1.40 ^{öd}	1.15 ^{öd}	1.34 ^{öd}
İnteraksiyon	3.12*	4.75**	0.27 ^{öd}	4.31**	0.27 ^{öd}	3.08*	0.27 ^{öd}
DK (%)	14.74	7.20	10.63	6.97	3.64	8.39	2.58

HPO; ham protein oranı, NDF; nötr ortamda çözünmeyen lif, ADF; asitli ortamda çözünmeyen lif, KMT; kuru madde tüketimi, NE_L; net enerji laktasyon, NYD; nispi yem değeri, SKM; sindirilebilir kuru madde, DK; düzeltme katsayısı, öd; önemli değil, *, P< 0.05, **, P< 0.01

Çizelge 11'de bazı kalite kriterlerine ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir. HPO (ham protein oranı) açısından ekim zamanları, çeşitler ve interaksiyonlar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. NDF, ADF, KMT, NE_L, NYD ve SKM özelliklerinde ekim zamanları istatistiksel olarak önemli bulunurken, çeşitler önemsiz çıkmıştır. Ayrıca

yine aynı özelliklerden interaksiyonlarda NDF, KMT ve NYD istatistiki açıdan önemli bulunmuş olup, diğer özelliklerde ise istatistiki bir fark bulunmamıştır. Çizelge 12'de HPO değerlerine ait ortalama sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 12. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde ham protein oranı (%) üzerine etkileri

Table 12. Effects of different sowing times on crude protein rate (%) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	7.44 bcd ⁺	6.85 cd	6.06 d	6.78 BC ⁺⁺
DKC 6590	5.79 d	6.46 d	6.23 d	6.16 C
70 MAY 82	11.24 a	6.97 bcd	8.84 bc	9.02 A
P31P41	8.99 b	7.16 bcd	6.75 d	7.63 B
Ortalama	8.37 A ⁺⁺⁺	6.86 B	6.97 B	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

⁺⁺ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

⁺⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farksızdır.

Çizelge 12.'de görüldüğü üzere, en yüksek ham protein (HP) oranı 25 Şubat tarihli ekimde 70 MAY 82 çeşidinde %11.24 olarak tespit edilirken, en düşük HP yine 25 şubat tarihli ekimde DKC 6590 çeşidinde %5.79 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre alınan mısır çeşitleri HP açısından ekim zamanlarına karşı farklı tepki göstermişlerdir. DKC 6590 çeşidinin ekim zamanı geciktikçe HP' i azalmıştır. En düşük ham protein oranı interaksiyon değerlerine baktığımız zaman; 25 Şubat×DKC 6590, 30 Mart×CARELLA F1, 14 Mart×DKC 6590, 30 Mart×DKC 6590, 30 Mart×P31P41 interaksiyonları istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. İnteraksiyonlar arasında en yüksek ham protein oranı değerini değerlendirdiğimizde, 25 Şubat×70 MAY 82

interaksiyonunun öne çıktığı tespit edilmiştir. Ham protein oranının vejetasyon süresi uzadıkça arttığı düşünülmektedir. Geren (2000) ve Geren ve ark. (2003)'nın ham protein veriminde ekim zamanı ve çeşit etkisinin önemli olduğunu bildirmesi çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ülkemizin farklı bölgelerinde silajlık mısır ile ilgili yapılan araştırmalarda ham protein oranı bakımından farklı değerler elde edilmiştir. Bulgularımız; Küçük (2011), Özata ve Kapar (2014)'ın değerlerinden düşük, Güneş (2004) ve Bayram (2010)'ın HP değerlerinden ise yüksek çıkmıştır. Bu farklılıkların nedenleri; kullanılan çeşitlerin genetik özelliklerinin, ekim zamanlarının, yetiştirme tekniklerinin ve

denemelerin yürütüldüğü çevre faktörlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı mısır çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen ADF değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 13’de verilmiştir. Çizelge 13’de görüldüğü gibi farklı ekim zamanlarında ADF %21.35-23.24 arasında değişmiş olup en yüksek ADF oranı (%23.24) 14 Mart, en düşük ADF oranı (%21.35) 30 Mart tarihli ekimde belirlenmiştir. Çeşitler arasında ise en yüksek ADF oranı 70 MAY 82 çeşidinde olduğu görülmektedir.

İnteraksiyonlar istatistiksel açıdan önemli bulunmamış olup, intreraksiyonlar arasında en yüksek ADF oranı 14 Mart tarihli ekimde 70 MAY 82 çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen ADF sonuçları Bayram (2010)’ın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur. Hayvanlarda sindirimin optimum seviyede olması için ADF oranının %28-32 değerleri arasında olması gereklidir (Van Soest 1994). Ateş (2012), ADF oranının %30 ve altında olmasının istenildiğini belirtmiştir.

Çizelge 13. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde ADF oranı (%) üzerine etkileri

Table 13. Effects of different sowing times on ADF rate (%) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	23.33	23.30	21.06	22.56
DKC 6590	21.80	21.67	20.95	21.47
70 MAY 82	22.98	24.67	22.76	23.47
P31P41	21.09	23.34	20.64	21.69
Ortalama	22.30 B ⁺	23.34 A	21.35 C	

*Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Farklı mısır çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen NDF değerlerine ait ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 14.’de verilmiştir. Bazı mısır çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında NDF değerleri %44.72-%54.58 arasında değişmiş olup, en yüksek NDF oranı (%54.58) 30 Mart tarihli ekimde elde edilirken, en düşük (%44.72) ise 25 Şubat tarihli ekimde bulunmuştur. Yapılan bu çalışmaya ekim zamanı geciktikçe NDF oranı artmıştır. İnteraksiyon bakımından en yüksek NDF oranı %61.76, en düşük NDF oranı ise %42.78 olarak belirlenmiştir. Mısır çeşitlerinin ekim zamanına farklı tepki göstermesi çeşit×ekim zamanı interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Tüm çeşitlerde ekim zamanı geciktikçe NDF değerinde artış olduğu gözlenmiştir. İnteraksiyon

değerleri arasında en düşük NDF oranı 25 Şubat×P31P41’de olduğu belirlenirken, en yüksek NDF oranı ise 30 Mart×70 MAY 82 uygulamasında bulunmuştur. Fakat en 30 Mart×70 MAY 82 uygulaması ile 30 Mart×P31P41 uygulaması arasında istatistiki bir fark yoktur. Bu çalışmadan elde edilen NDF sonuçları ile ilgili bulgularımız Bayram (2010)’ın değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Yemdeki yüksek NDF değerinin sindirimi yavaşlatması sebebi ile fiziksel olarak hayvanda tokluk hissi yaratarak hayvanın aldığı yem miktarında azalmaya neden olmakta ve hayvanın aldığı yem miktarı düşmektedir (Van Soest, 1994). Ateş (2012), NDF oranının %40 ve altında bir değer olması gerektiğini belirtmiştir.

Çizelge 14. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde NDF oranı (%) üzerine etkileri

Table 14. Effects of different sowing times on NDF rate (%) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	45.34 ef ⁺	51.43 bcde	46.91 cdef	47.89
DKC 6590	44.78 ef	52.50 bcd	53.56 bc	50.28
70 MAY 82	45.95 def	46.63 def	61.76 a	51.45
P31P41	42.78 f	47.81 cdef	56.10 ab	48.90
Ortalama	44.72 B ⁺⁺	49.59 AB	54.58 A	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Kuru madde tüketilebilirliği (KMT) toplam hücre duvarı bileşenlerini ifade eden NDF üzerinden hesaplanarak, o yemi hayvanın teorik olarak canlı ağırlığının yüzdesi

olarak ne kadar tüketebileceğini gösteren bir değerdir. Bu sebeple hesaplanan KMT değerleri NDF içerikleri ile oldukça paralellik göstermektedir. Farklı mısır

çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen KMT değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 15’de verilmiştir.

Çizelge 15’de izlendiği üzere farklı ekim zamanlarında KMT %2.23-2.69 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek KMT (%2.69) 25 Şubat tarihli ekimden elde edilirken, en düşük (%2.23) ise 30 Mart tarihli ekimde bulunmuştur. Ekim zamanı geciktikçe KMT oranında bir

düşüş meydana gelmiştir. İnteraksiyonlar bakımından en yüksek KMT 25 Şubat tarihli ekimde P31P41 çeşidinde, en düşük KMT ise 30 Mart tarihli ekimde %1.96 ile 70 MAY 82 çeşidinde bulunmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz KMT oranı değerleri Okan (2015)’in değerlerinden yüksek çıkmıştır.

Çizelge 15. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde KMT üzerine etkileri

Table 15. Effects of different sowing times on ADF rate (%) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	2.65 ab ⁺	2.33 bcde	2.59 abc	2.53
DKC 6590	2.68 a	2.30 cde	2.24 def	2.41
70 MAY 82	2.62 abc	2.58 abc	1.96 f	2.39
P31P41	2.81 a	2.52 abcd	2.14 ef	2.49
Ortalama	2.69 A ⁺⁺	2.43 B	2.23 B	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Farklı mısır çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen net enerji laktasyon (NEL) değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 16.’da verilmiştir. Farklı ekim zamanlarında NEL 1.69-1.74 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek NEL (1.74 Mcal kg⁻¹) 30 Mart, en düşük NEL (1.69 Mcal kg⁻¹) 14 Mart ekiminde belirlenmiştir. NEL çeşitler yönünden istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup, en yüksek NEL DKC 6590

çeşidinde olduğu görülmektedir. Ekim zamanı×çeşitler interaksiyonu da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup, en yüksek NEL 30 Mart tarihli ekimde P31P41 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Farklı ekim zamanları arasındaki NEL değerlerini karşılaştırdığımızda yüksek değere sahip olan uygun ekim zamanının hayvanın enerji ihtiyacının karşılanmasında daha etkin olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 16. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde net enerji laktasyon (NEL) üzerine etkileri

Table 16. Effects of different sowing times on net energy lactation (NEL) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	1.69	1.69	1.75	1.71
DKC 6590	1.73	1.73	1.75	1.74
70 MAY 82	1.70	1.65	1.70	1.68
P31P41	1.75	1.69	1.76	1.73
Ortalama	1.72 B ⁺	1.69 C	1.74 A	

⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Farklı mısır çeşitlerinde ve ekim zamanlarında belirlenen NYD değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 17’de verilmiştir. Farklı ekim zamanlarında NYD değerleri 125.3-149.3 arasında değişmiş olup en yüksek NYD değeri (149.3) 25 Şubat, en düşük NYD değeri (125.3) 30 Mart ekiminde belirlenmiştir. Çizelge 17’de görüldüğü gibi NYD çeşitler yönünden önemsiz bulunmuş ancak en yüksek NYD CARELLA F1 çeşidinden elde edilmiştir. İnteraksiyonlar bakımından en yüksek NYD 157.7, en düşük ise 108.3 olarak bulunmuştur.

CARELLA F1 çeşidi NYD bakımından ekim zamanına farklı tepki göstermezken diğer çeşitlerde ekim zamanı geciktikçe nispi yem değerinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen NYD ile ilgili sonuçlar Okan (2015)’in değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Rohweder ve ark. (1978)’nin belirttiği NYD aralığı, yaptığımız çalışmada 25 Şubat tarihli ekimde P31P41 çeşidi dışındaki tüm çeşitlerdeki değerler ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 17. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde nispi yem değeri (NYD) üzerine etkileri
Table 17. Effects of different sowing times on relative feed value (RFV) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	145.7 abc ⁺	127.7 bcde	145.7 abc	139.7
DKC 6590	149.7 ab	128.3 bcde	126.3 cde	134.8
70 MAY 82	144.3 abc	139.7 abcd	108.3 e	130.8
P31P41	157.7 a	138.0 abcd	120.7 de	138.8
Ortalama	149.3 A ⁺⁺	133.4 B	125.3 B	

⁺ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

⁺⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Kuru maddenin hayvan tarafından sindirilebilir oranını ifade eden ve ADF oranının kullanılmasıyla hesaplanan sindirilebilir kuru madde (SKM) sonuçları Çizelge 18'de verilmiştir. Çizelge 18'de izlendiği üzere SKM değerleri ekim zamanlarında 70.79-72.28 arasında değişiklik göstermiştir ve en yüksek SKM 30 Mart tarihinde elde edilirken, en düşük ise 14 Mart tarihinde belirlenmiştir. Çeşitler ve interaksiyonlar istatistiksel olarak önemsiz

bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek SKM P31P41 çeşidinden elde edilirken en düşük ise 70 MAY 82 çeşidinde belirlenmiştir. İnteraksiyonlar arasında ise en yüksek SKM 30 Mart tarihli ekimde P31P41 çeşidinde bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen SKM değerleri Okan (2015)'in bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak ekolojik şartlar ve çeşitlerin genetik özellikleri gösterilebilir.

Çizelge 18. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde sindirilebilir kuru madde (SKM) üzerine etkileri
Table 18. Effects of different sowing times on dry matter digestibility (DDM) of some maize cultivars

Çeşitler	Ekim Zamanları			Ortalama
	25 Şubat	14 Mart	30 Mart	
CARELLA F1	70.73	70.77	72.50	71.33
DKC 6590	71.90	72.03	72.60	72.18
70 MAY 82	71.00	69.67	71.17	70.61
P31P41	72.47	70.70	72.83	72.00
Ortalama	71.53 B ⁺	70.79 C	72.28 A	

⁺ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Yapılan araştırma sonucunda Hatay Amik Ovası ekolojik koşullarında yetiştirilebilecek uygun silajlık mısırdaki en uygun ekim zamanı hava durumunu da göz önüne alarak Şubat ayının son haftası yada Mart ayının ilk yarısında olduğu tespit edilmiştir. Bu tarihlerde yapılacak ekim ile kış yağışlarından daha fazla faydalanılacak ve buna bağlı olarak sulama suyu ihtiyacı azalacaktır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre silajlık mısırdaki en verimli ve kaliteli çeşidin DKC 6590 ile 70 MAY 82 olduğu belirlenmiştir. Silajlık mısırdaki genel olarak DKC 6590 ile 70 MAY 82 çeşitlerinin kuru ot verimi ve ham protein oranının yüksek olması sebebiyle en verimli çeşitler olduğu düşünülmektedir. Ancak yapılan bu çalışmadaki uygulamalarda çeşitlerin farklı ekim zamanları ve çevresel faktörlerinde etkisi göz önünde bulundurulduğunda, bu konuda kesin bir yargıya ulaşabilmek için bu tip çalışmaların birkaç yıl daha sürdürülmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma Hatay ekolojik koşullarında ekim zamanının ana ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde ot verimi ve kalitesini belirlemek için 2017 yılında Amik ovası koşullarında çiftçi tarlasında yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Denemede kullanılan ve bölgede en çok yetiştirilen P31P41, 70 May 82, DKC 6590 ve Carella F1 mısır çeşitleri 3 farklı ekim zamanında (25 Şubat, 14 Mart, 30 Mart) ekilmiştir. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada ekim zamanının farklı çeşitlerin ot verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini belirleyebilmek için bitki boyu (BB), yaprak sayısı (YS), tepe püskülü çıkarma süresi (TPÇS), sap çapı (SÇ), yaprak ağırlığı (YA), sap ağırlığı (SA), koçan ağırlığı (KA), yeşil ot verimi (YOV), kuru ot verimi (KOV), ham protein oranı (HPO), nötr ortamda çözünmeyen lif (NDF), asit ortamda çözünmeyen lif (ADF), kuru madde tüketimi (KMT), net enerji laktasyon (NE_L), nispi yem değeri (NYD)

ve kuru madde sindirimi (KMS) özellikleri incelenmiştir. Ekim zamanlarının ele alınan mısır çeşitlerinin BB ve YS özellikleri dışında kalan tüm incelenen özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Genel Yorum: Ekim zamanlarında genel olarak en yüksek YOY ve KOV 25 Şubat ekim tarihinde bulunmasına rağmen en düşük ise 30 Mart ekim tarihinde elde edilmiştir. En yüksek HPO 25 Şubat ekim tarihinde elde edilirken en düşük HP 14 Mart tarihli ekimde bulunmuştur. En yüksek NDF ve ADF oranı sırasıyla 30 Mart ve 14 Mart tarihinde yapılan ekimlerden elde edilmesine rağmen en düşük ise 25 Şubat ve 30 Mart tarihli ekimlerden elde edilmiştir. Çeşitlerin KMT ve NYD ekim tarihi geciktikçe azalmıştır. Çeşitlerin en yüksek KMS ve NE_L değerleri 14 Mart tarihli ekimden elde edilirken en düşük değerler ise 25 Şubat tarihinde yapılan ekimlerden elde edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu sonuçlara göre ele alınan mısır çeşitlerinin 14 Mart tarihli ekiminin ot verimi ve kalitesi açısından iyi sonuç vereceği çıkarılabilir. Fakat ele alınan bitkilerin HPO'nı bu tarihte yapılan ekimde düşük bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekim zamanı, Mısır çeşitleri, Ot verimi, Ot kalitesi.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 16689 proje numarası ile desteklenen yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını içermektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

Aktürk H (2005) Hatay koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde ekim zamanı ve bitki sıklığının verim ve verimle ilişkili özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 60 s.

Anonim (2018) Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr

AOAC (1990) Official method of analysis. 15th ed., pp. 66-68. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Ates E (2012) The mineral, amino acid and fiber contents and forage yield of pea (*Pisum arvense* L.), fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) and their mixtures under dry land conditions in the western Turkey. Romanian Agricultural Research, 29: 237-244.

Bayram M (2010) İkinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin mısır çeşitlerinin verim ve kalitelerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarım Makineleri ABD, 95 s.

Budak B, Soya H (2003) İkinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin hasıl verimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, Türkiye. s 529-532.

Çölkesen M, Öktem A, Akıncı C, Gül İ, İri R (1997) Şanlıurfa ve Diyarbakır koşullarında bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verim komponentleri üzerine etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, Türkiye. s 139-142.

Demiray YG (2013) Bingöl ili ekolojik şartlarına uygun tane mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 79 s.

Deng R, Wang Y, Zhen C, Zhou Q (2009) Effect of different sowing date on the growth and development of super sweet corn. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTALFSDX-200903003.htm

Ertekin İ, Atış İ, Yılmaz Ş, Can E, Kızılsimşek M (2019) Comparison of shrub leaves in terms of chemical composition and nutritive value. KSU Journal of Agriculture and Nature, 22(5): 781-786.

Ertekin İ, Kızılsimşek M (2020) Effects of lactic acid bacteria inoculation in pre-harvesting period on fermentation and feed quality properties of alfalfa silage. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 33(2): 245-253.

Geren H (2000) Ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ekim zamanlarının hasıl verimleri ile silaja ilişkin tarımsal özelliklere etkisi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 251 s.

Geren H, Avcıoğlu R, Kır B, Demiroğlu G, Yılmaz U, Cevheri AC (2003) İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40: 57-64.

- Gözübenli H, Ülger AC, Kılınc M, Sener O, Karadavut U (1997) Hatay koşullarında ikinci ürün tarımına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, Türkiye. s. 153-157.
- Güneş A (2004) Karaman ekolojik koşullarında silajlık hibrit mısır çeşitleri ve sorgum-sudan otu melezlerinin ikinci ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 115 s.
- Han E (2016) Bazı mısır çeşitlerinin dane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD. 77 s.
- Jordanov G (2008) Influence of the sowing date over new Bulgarian corn hybrids productive potential. Plant Science, 45: 403-406.
- Keskin S (2001) Silajlık olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde bitki sıklığının verim ve bazı komponentlere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 56 s.
- Kılıç H, Gül İ (2007) Hasat zamanının diyarbakır şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile silaj kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11: 43-52.
- Kırtok Y (1998) Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaelik Basım ve Yayınevi, İstanbul. 445 s.
- Koca YO, Ereku O (2011) Bazı melez mısır çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8: 41-45.
- Konak C, Demir İ (1987) Mısır koçan kurduna karşı mukavemet çalışmaları. TÜBİTAK Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, Bursa, Türkiye. s. 455-464.
- Küçük B (2011) Bazı silajlık mısır çeşitlerinde morfolojik özelliklerin ve yem verimlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 75 s.
- Laurer JG, Carter PR, Wood TM, Diezel G, Wiersma DW, Rand RE, Mlynarek MJ (1999) Corn hybrid response to planting date in the northern corn belt. Argonomy Journal, 91: 834-839.
- Moralı E (2011) Tekirdağ ilinde yetiştirilen bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde gelişme sürecinin belirlenmesi ve verimliliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 64 s.
- Okan M (2015) Diyarbakır Bismil koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, 90 s.
- Öktem A, Öktem AG, Beyaz T (1999) Adıyaman ikinci ürün koşullarına uygun mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa, Türkiye. s. 885-892.
- Özata E, Kapar H (2014) Bazı atdışi hibrit mısır (*Zea mays indentata* Sturt) genotiplerinin Samsun koşullarında kalite ve performanslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 7: 1-7.
- Özmen İ (2008) Bazı melez mısır çeşit ve genotiplerinin değişik ekim bölgelerindeki adaptasyon ve uyum yeteneklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bil, Ens., Tarla Bitkileri ABD, 128 s.
- Rohweder DA, Barnes R, Jorgensen N (1978) Proposed hay grading standart based on laboratory analyses for evaluating quality. Journal of Animal Science, 47: 747-759.
- Sağlamtimur T (1989) Çukurova'da ekim zamanı ve bitki sıklığının üç mısır çeşidinde hasıl verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4: 119-133.
- Sağlamtimur T, Okant M (1987) Güneydoğu anadolu bölgesinde sulanabilir koşullarda II. ürün mısırdaki çeşit ve bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerine bir araştırma. Türkiye'de Mısır Üretimini Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 23-26 Mart 1987, Ankara, Türkiye. s. 317-329.
- Sencar Ö, Yıldırım A, Gökmen S (1993) Silaj amacıyla II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin hasıl ve kuru ot verimi üzerine ekim sıklığının etkileri. Turkish Journal of Agricultural And Forestry, 17: 763-773.
- Van Dyke NJ, Anderson PM (2002) Interpreting a forage analysis. Alabama Cooperative Extension, Circular ANR-890.
- Van Soest PJ (1994) Fiber and physicochemical properties of feeds in: nutritional ecology of the ruminant. Second Edition, Cornell University Press, Ithaca, pp. 140-155.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Vartanlı S, Emeklier Y (2007) Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, Türkiye. s: 37-42.
- Yılmaz S, Gozubenli H, Konuskan O, Atıs I (2007) Genotype and plant density effects on corn (*Zea mays* L.) forage yield. Asian Journal of Plant Science, 6:538-541.

Yılmaz S, Sağlamtimur T (1996) Ana ürün mısırdaki üst gübre olarak uygulanan farklı form ve dozlarda azot gübresinin hasıl verimi ve kalitesine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1: 113-124.

Yılmaz Ş, Gözübenli H, Can E, Atış İ (1999) Hatay koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye III.Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, Türkiye. s. 295-299.



Yemlere kestane ve mimoza tanen ekstraktı ilavesinin bazı *in vitro* rumen fermentasyon parametreleri üzerine etkileri

Effects of chestnut and mimosa tannin extract supplementations to feeds on some *in vitro* rumen fermentation parameters

Uğur DOĞAN¹ , Mevlüt GÜNAL¹ 

¹ Isparta University of Applied Sciences, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isparta, TURKEY.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.720879](https://doi.org/10.37908/mkutbd.720879)

Geliş tarihi / Received: 15.04.2020

Kabul tarihi / Accepted: 15.06.2020

Keywords:

Tannin extract, feeds, *in vitro* rumen fermentation.

✉ Corresponding author: Mevlüt GÜNAL

✉: mevlutgunal@isparta.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: The aim of this research was to study of the effects of mimosa and chestnut tannin on ruminal fermentation.

Methods and Results: The effects of inclusion of condensed tannin extract from mimosa and hydrolysed tannin from chestnut in the doses of 0, 25, 50, 75 g/kg dry matter (DM) feed into rumen fluid were investigated on *in vitro* ruminal fermentation characteristics, gas production, dry matter degradability and microbial protein production. The inclusion of 25 g tannin extract /kg DM into rumen fluid had no effects ($P>0.05$) on methane (CH_4) production and fermentation parameters except for ammonia (NH_3) -N concentration. The addition of 75 g tannin extract /kg DM into rumen fluid reduced ($P<0.01$) gas production from the insoluble fraction, potential gas production, the total volatile fatty acids (VFA), acetic acid, propionic acid, butyric acid and acetic acid/propionic acid ratio and NH_3 level. Relative to chestnut tannin extract; gas production from the insoluble fraction, NH_3 and CH_4 concentration reduced ($P<0.05$), propionic acid increased ($P<0.01$) and tended to reduce ($P>0.05$) with mimosa tannin extract.

Conclusions: Chestnut or mimosa tannin extract up to 50 g/kg DM feed can be used in ruminant nutrition but but high doses of these extract may decrease the rumen function and feed efficiency. Mimosa tannin extract has a stronger influence on reduction in NH_3 and CH_4 production compared to chestnut tannin extract.

Significance and Impact of the Study: Depending on the type and concentration used, tannins can reduce microbial fermentation and diet digestibility. However, when supplied at optimal concentrations in ruminant diets, chestnut or mimosa tannin extract have potential to reduce CH_4 and NH_3 losses without adversely affecting efficiency of ruminal fermentation.

Atıf / Citation: Doğan U, Günal M (2020) Effects of chestnut and mimosa tannin extract supplementations to feeds on some *in vitro* rumen fermentation parameters. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 341-351. DOI: 10.37908/mkutbd.720879

GİRİŞ

Bitki dokularında yer alan tanenler polifenolik bileşiklerdir. Hidrolize ve kondense tanen olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Hidrolize tanenler; fenolik asit, glikoz ve quinik asidin poliesterleri olup suda

çözünmediği halde, kondense tanenler; flavan-3-ol'un yoğunlaşmasıyla oluşmuştur (McSweeney ve ark., 2001). Bazı meşe, kestane, ökalüptus, çam türlerinin yaprak ve sürgünleri % 20 ye kadar hatta % 50'ye kadar hidrolize tanenleri içerebildiği, buna karşın, kondense tanenlerin hidrolize tanenlere göre daha geniş bir yayılım gösterdiği

bildirilmektedir (Reed, 1995; Lowry ve ark., 1996). Ilıman ve tropikal baklagil otları % 0-5 oranında kondense tanen içermektedir. Örneğin gazal boynuzu (% 2-5), korunga (% 2-4), sulla (ispanyol korungası) (% 2-4), *Sericea lespedeza* (bir çeşit labada türü) (6-7 %) kondense tanen içermektedir (Reed, 1995; Lowry ve ark., 1996; Min ve ark., 2003).

Tanenlerde bulunan fenolik hidroksil gruplar yemlerdeki besin maddeleriyle, özellikle proteinlerle, bileşik oluşturma eğilimindedirler. Düşük düzeydeki tanenin şişmeyi önlediği, proteinlerin bypass özelliğini artırdığı, buna karşın yüksek düzeydeki tanenin ise yem tüketimini düşürdüğü, rumen mikrobiyal faaliyeti kısıtladığı, sindirim sistemindeki enzimlerinin aktivitelerini düşürerek yada besin maddeleri ile bileşik oluşturarak onların sindirilme derecesini düşürdüğü, sindirim sisteminde bazı organlarda dejenerasyona sebep olduğu ve besin maddelerinin emilimini kötüleştirdiği bildirilmektedir (McSweeney ve ark., 2001; Tabacco ve ark., 2006). Çoğunlukla kestane, mimoza ve quebracho ağaçlarından elde edilen tanenlerin ekstraktları genellikle dericilik ve boyacılık dışında şarap ve biranın berraklaştırılmasında, petrol kuyularındaki sondaj çamurunun akışkanlığının artırılmasında ve buhar kazanlarının çeperlerinde birikinti oluşumunun engellenmesinde kullanılmaktadır. Hayvan yemlerine tanen ekstraktlarının yem katkı maddesi olarak katılmasına yönelik ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Tabacco ve ark., 2006; Krueger ve ark., 2010; Jayanegara ve ark., 2012; Min ve ark., 2014).

Bu çalışmada, hidrolize tanen kaynağı olarak kestane tanen ve kondense kaynağı olarak tanen mimoza tanen ekstraktı kullanımının *in vitro* gaz üretimi, kuru madde sindirimi ve rumen fermentasyonuna etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Yem ve Hayvan Materyali

Araştırmanın yem materyalini, % 60 kaba yem (yonca, mısır silajı, buğday samanı) % 40 yoğun yem (arpa, ayçiçeği küspesi) içeren yem karması (toplam karma rasyon) oluşturmuştur (Çizelge 1). Rumen içeriği aynı yemle beslenen (% 60 kaba yem, % 40 yoğun yemi) laktasyondaki iki baş Holstein inekten alınmıştır. Yem materyali *in vitro* gaz üretim tekniği uygulanmadan önce 55 °C'de 48 saat ön kurutmaya tabi tutulmuş ve 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür.

Üretici firmanın beyanına göre kestane (*Castanea sp.*) tanen ekstraktı (FARMATAN 75- Tanin Sevnica, Slovenya) % 74 hidrolize tanen; mimoza (*Mimosa tenuiflora*) tanen

ekstraktı (Mimosa Wattle Bark Extract- Teka Kimya-Tuzla-İstanbul) % 50.7 kondense tanen içermektedir.

In vitro Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Yem materyalinin *in vitro* koşullarda değerlendirilmesinde Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Gaz üretim miktarının saptanmasında 100 ml'lik özel cam tüplere (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) dört paralel olarak mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozları (0, 25, 50 ve 75 g/kg kuru madde (KM)) konarak, yem örneği ile yaklaşık 200±10 mg'a tamamlanmıştır. Daha sonra üzerine Menke ve ark. (1979)'nın bildirdiği yöntemle hazırlanan rumen sıvısı/tampon çözeltisinden 30 ml ilave edilmiştir. Daha sonra tüpler 39°C'deki su banyosunda fermentasyona bırakılmışlar ve sırasıyla 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde fermentasyonla oluşan gaz miktarları saptanmıştır.

Zamana bağlı olarak gaz üretim parametreleri Orskov ve McDonald (1979) tarafından önerilen $y = a + b(1 - e^{-ct})$ modeli kullanılarak a, b ve c değerleri NEWAY adlı PC paket program yardımıyla hesaplanmıştır.

y = Herhangi bir t anındaki üretilen gaz miktarı (ml)

a = Kolay bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml)

b = Yavaş bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml)

c = b'nin fermente olma hızı (%)

t = Zaman (saat)

Fermentasyon sonunda tüpler içerisinde kalan rumen sıvısında pH, amonyak (NH₃) ve toplam uçucu yağ asidi (UYA) ile birlikte bireysel olarak uçucu yağ asitleri saptanmıştır. *In vitro* ortamda fermentasyonla oluşan karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gazları ise elde edilen rumen sıvılarında yapılan UYA'den yararlanarak aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır (Blümmel ve ark., 1999).

CO₂ = asetik asit (mmol)/2 + propiyonik asit (mmol)/4 + 1.5 x butirik asit (mmol)

CH₄ = (asetik asit (mmol) + 2 x butirik asit (mmol)) - CO₂

In vitro kuru madde gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein üretiminin saptanması

Yaklaşık 0.5 g yem örneği 30 ml çözeltiyle (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) 100 ml'lik cam şırıngalar içerisinde 24 saat 39 °C'de fermentasyona bırakılmıştır (Menke ve ark., 1979). Yirmi dört saatlik fermentasyonun tamamlanmasından sonra şırıngalarda kalan artık kısım beher içerisine taşınarak üzerine 50 ml nötral deterjan lif (NDF) çözeltisine ilave edilerek bir saat kaynamaya bırakılmış, daha sonra beher içeriği cam kroze (Grooch

groze, porozite: 1)'de süzölmüştür. Gerçek sindirilmiş kuru madde (GSKM) miktarı, kuru madde gerçek sindirim derecesi (KMGSD), mikrobiyal protein üretimi ve taksimat faktörü Blümmel ve ark. (1997)'nin bildirdiği yönteme göre yapılmıştır.

GSKM (mg) = fermentasyona bırakılan KM (mg) – kalan KM (mg)

KMGSD (%)=(GSKM/ fermentasyona bırakılan KM)

Mikrobiyal protein (MP) (mg/g KM) = GSKM (mg)– (gaz üretimi (GÜ) X 2.2 mg/ml)

Taksimat Faktörü (PF) = GSKM/GÜ

Kimyasal Analizler

Yem örneği besin madde içerikleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Laboratuvarında AOAC (1990) tarafından bildirilen analiz yöntemine göre, hücre duvarı bileşimi Van Soest ve ark. (1991)'nin bildirdiği deterjan lif analiz yöntemine göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology)'da analiz edilmiştir. Fermentasyon pH'sı dijital pH metre ile (HANNA HI 221) ile yapılmıştır. Fermentasyon sıvısından NH₃ analizi için alınan örnekler, daha sonra analiz yapılmak üzere, doğrudan -20 °C'ye konulurken, UYA'ların analizi için alınan örnekler ise 10 N H₂SO₄'den 100 µl eklendikten sonra -20 °C'ye konulmuştur. Örnekler analiz sırasında 5°C'de çözdürölmüştür. Örneklerin NH₃ konsantrasyonu Kjeldahl metodundan yararlanarak belirlenmiştir (Preston, 1995). Uçucu yağ asidi analizi için ayrılan örneklerde 10 dakika 4.000 g'de santrifüj edildikten sonra üstte kalan berrak kısımda uçucu yağ asidi analizi (Galyean, 1989) yapılmıştır. Uçucu yağ asitleri, SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gaz kromatografisinde (QP-5050 detektörlü Shimadzu 2010 Plus) CP-Wax 52 CB (50 m x

0.32 mm. 0.25 µm) kapiller kolon kullanılarak belirlenmiştir. Enjektör sıcaklığı 240 °C, detektör sıcaklığı 250 °C olarak ayarlanmış ve helyum gazı taşıyıcı gaz olarak kullanılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Araştırma tesadüf parsellerinde 2 (tanen kaynağı) x 4 (tanen dozu) faktöriyel deneme desenine göre planlanmış ve aşağıdaki matematik model kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$

Y_{ijk} = i'inci tanen ekstrakt kaynağının j'inci tanen ekstrakt dozunun 1'inci gözlem değeri

μ = genel ortalama

α_i = i'inci tanen ekstrakt kaynağının etkisi (i =2; 1=kestane; 2 = mimoza)

β_j = j'inci tanen ekstrakt dozunun etkisi (j =4; 1=0, 2=25 g, 3 = 50 g, 4 = 75 g//kg KM yem)

$\alpha\beta_{ij}$ = i'inci tanen ekstrakt kaynağı ile j'inci tanen ekstrakt dozları arasındaki interaksiyonun etkisi

ϵ_{ijk} = deneme hatası

Araştırmadan elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların saptanmasında varyans analizi (General Linear Model-MINITAB), farklılıkların önem düzeylerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toplam karma rasyonun kimyasal içeriği saptanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toplam karma rasyon (TMR)'un kimyasal bileşimi
Table 1. Chemical composition of total mixed ration (TMR)

Kuru madde (KM), %	90.12
Organik madde, % KM	91.47
Ham protein, % KM	14.68
Ham kül, % KM	8.53
Asit deterjan lif , % KM	21.38
Nötral detarjan lif, % KM	39.56

Çizelge 2. Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının *in vitro* gaz üretimi (ml) ile gaz üretim parametreleri üzerine etkisi

Table 2. Effect of different doses of mimosa and chestnut tannin extract on *in vitro* gas production (ml) and gas production parameters

Tanen kaynağı	Tanen dozu , g/kg KM	Gaz üretimi (ml)								a	b	c	a+b
		İnkübasyon zamanı (saat)											
		3	6	12	24	48	72	96					
Mimoza	0	21.75	41.50	52.75	67.00	72.50	75.75	76.75	6.76	68.14	0.101	74.90	
	25	20.75	40.50	51.25	63.75	70.00	73.00	74.00	6.40	65.51	0.100	71.91	
	50	21.50	38.25	51.75	62.25	67.75	70.75	72.00	6.05	63.84	0.103	69.89	
	75	20.19	34.50	50.00	58.50	63.25	66.25	67.75	5.02	61.16	0.104	66.17	
Kestane	0	21.75	41.50	52.75	67.00	72.50	75.75	76.75	6.76	68.14	0.101	74.90	
	25	22.25	38.25	54.50	66.75	72.00	75.00	76.25	5.69	68.57	0.100	74.26	
	50	20.75	39.75	52.50	63.50	69.00	73.25	74.50	5.33	66.57	0.103	71.90	
	75	21.00	36.00	51.25	61.50	66.50	69.00	70.50	5.37	63.13	0.102	68.50	
SEM									0.557	1.470	0.001	0.094	
Tanen kaynağı	Mimoza									6.01	64.99	0.103	71.00
	Kestane									5.81	67.12	0.102	72.94
	P									0.62	0.04	0.75	0.07
Tanen dozu	0									6.46	69.58a	0.101	76.04a
	25									6.04	67.04a	0.100	73.08ab
	50									5.69	65.20ab	0.104	70.89b
	75									5.45	62.41b	0.102	67.86c
	P									0.34	0.01	0.17	0.01
Tanen kaynağı*tanen dozu													
Mimoza	0									6.76	68.15	0.101	74.91
	25									6.40	65.51	0.100	71.91
	50									6.05	63.84	0.103	69.89
	75									5.02	61.16	0.104	66.18
Kestane	0									6.76	68.15	0.101	74.91
	25									5.69	68.57	0.100	74.26
	50									5.33	66.57	0.103	71.90
	70									5.38	63.14	0.101	68.52
	P									0.56	0.69	0.82	0.72

^{a,b,c}Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

a : kolay bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml), b : yavaş bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml), c : b'nin fermente olma hızı (%), a+b:potansiyel gaz üretimi, KM: kuru madde

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının *in vitro* gaz üretimi ile gaz üretim parametreleri üzerine etkisi

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının *in vitro* gaz üretimi ile gaz üretim parametreleri üzerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir.

Bu çalışmada en düşük dozda (25 g/kg KM) tanen ekstraktı kullanımının, *in vitro* gaz üretim parametrelerini etkilememesi (P<0.05) bu seviyede mikrobiyal aktivitenin etkilenmediğini göstermektedir. Daha önce bazı araştırmacılar da (Makkar ve ark., 1995; Waghorn ve Shelton, 1997) rasyonda 50 g/kg KM'nin altında tanen bulunmasının rumen fermentasyon parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Buna karşın en yüksek dozda (75 g/kg KM) tanen ekstraktı kullanımının, yavaş bir şekilde fermentasyona uğramış

kısımdan elde edilen gaz miktarını düşürmüştür (P<0.01). Tanenler mikroorganizmalarla ve/veya onların enzimleriyle ya da karbonhidratlarla kompleks bileşikler oluşturarak substrat sindirimini düşürmektedir (Bae ve ark., 1993; Jones ve ark., 1994; Nsahlai ve ark., 2011). Karbonhidratların mikrobiyal sindirimini düşmesi gaz üretimini düşürmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda 50 g/kg KM'nin üzerinde tanen içeren rasyonların *in vitro* gaz üretimini azalttığı (Bento ve ark., 2005; Jayanegara ve ark., 2015) bildirilmektedir. Hidrolize tanenler kondense tanenlere göre daha küçük moleküler ağırlıklı bileşiklerdir. Küçük moleküler ağırlıklı tanenlerin mikroorganizmalar için daha toksik olduğu belirtilmektedir (Patra ve Saxena, 2011). Ancak mevcut çalışmada mimoza tanen ekstraktı kullanımı kestane tanen ekstraktına göre yavaş bir şekilde fermentasyona

uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarını azaltmıştır (P=0.04). Bu sonuçlar kestane tanendeki hidrolize tanenin bir kısmının mikrobiyal yıkımıyla açıklanabilir. Kondense tanenler mikrobiyal yıkıma dirençli olduğu halde, hidrolize tanenler mikrobiyal olarak kısmen yıkılmaktadır (Field ve Lettinga, 1987; McSweeney ve ark., 2001). Daha önce Cieslak ve ark. (2014) kestane tanen ekstraktının kondense tanence zengin *Vaccinium vitis-idaea* ekstraktından daha fazla gaz üretimi ürettiğini bulmuşlardır.

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının rumen fermentasyonuna etkisi

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının rumen fermentasyonuna etkisi Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının rumen fermentasyonu üzerine etkileri
Table 3. Effects of different doses of mimosa and chestnut tannin extract on rumen fermentation

Etkiler	Toplam UYA mmol/L	Uçucu yağ asitleri, mmol/100mmol						C ₂ /C ₃	pH	NH ₃ N mg/dL
		C ₂	C ₃	C ₄	isoC ₄	C ₅	isoC ₅			
Tanen kaynağı										
Mimoza	123.25	51.32	20.85a	17.99	2.91	3.25	3.59	2.55	6.52	27.87b
Kestane	126.00	51.98	19.61b	18.18	3.12	3.29	3.79	2.67	6.47	29.96a
SEM	1.129	0.508	0.422	0.322	0.096	0.094	0.114	0.053	0.026	0.304
P	0.09	0.17	0.01	0.39	0.07	0.72	0.16	0.07	0.23	0.01
Tanen dozu, g/kg KM										
0	128.50a	52.74a	18.12c	18.52	3.17a	3.45	3.98ab	2.92a	6.43	33.20a
25	126.75a	52.97a	18.19c	18.24	3.16a	3.24	4.11a	2.82a	6.45	30.59b
50	124.38ab	51.15ab	21.15b	17.91	3.05ab	3.38	3.48bc	2.47b	6.54	27.77c
75	118.88b	49.76b	23.47a	17.67	2.67b	3.02	3.28c	2.23b	6.55	23.60d
SEM	1.597	0.890	0.597	0.455	0.137	0.133	0.162	0.076	0.037	0.429
P	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.07	0.01	0.01	0.08	0.01
Tanen kaynağı*tanen dozu										
0	128.50	52.74	18.12	18.52	3.17	3.45	3.98	2.92	6.43	33.20a
25	126.25	52.07	19.03	18.41	3.88	3.32	3.99	2.78	6.48	29.56b
Mimoza 50	123.00	51.06	21.66	17.70	3.43	3.41	3.28	2.41	6.58	26.60cd
75	115.25	49.45	24.59	17.32	2.99	2.83	3.11	2.08	6.56	21.60e
0	128.50	52.74	18.12	18.52	3.17	3.45	3.98	2.92	6.43	33.20a
Kestane 25	127.25	53.88	17.33	18.08	3.26	3.16	4.23	2.85	6.41	31.62ab
50	125.75	51.24	20.63	18.11	3.29	3.36	3.69	2.54	6.50	28.94bc
75	122.50	50.07	22.35	18.02	2.75	3.21	3.27	2.37	6.53	25.60d
SEM	2.259	1.258	0.845	0.644	0.193	0.188	0.229	0.107	0.053	0.607
P	0.41	0.53	0.23	0.51	0.45	0.39	0.78	0.43	0.84	0.02

^{a,b,c,d,e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

UYA: uçucu yağ asidi, C₂: asetik asit, C₃: propiyonik asit, C₄: butirik asit, C₅: valerik asit, NH₃N: amonyak N, KM: kuru madde

Rasyona en düşük dozda (25 g/kg KM) tanen ekstraktı ilavesi toplam UYA üretimini etkilememesine (P>0.05) rağmen, en yüksek dozun (75 g/kg KM) toplam UYA miktarını düşürmesi (P<0.01); tanenlerin rumen mikroorganizmaları üzerine antimikrobiyal etkilerinin kullanılan dozla ilişkili olduğu sonucunu göstermektedir. Hassanat ve Benchaar (2013) hidrolize ve kondense

tanenlerin 50 g /kg KM’den daha yüksek düzeylerde rasyona ilavesinin toplam UYA üretimi düşürme eğilimine yönelttiğini saptamışlardır. Rumen sıvısına 25 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesi UYA bileşenleri üzerine etkili olmamıştır (P>0.05). Poncet ve R’emond (2002) ve Krueger ve ark. (2010) rasyona 24 g/kg KM ‘ye kadar kestane tanen ekstraktı ilavesinin asetik, propiyonik ve

bütirik asit üretimini etkilemediğini saptamışlardır. Buna karşın Carulla ve ark. (2005) ve Hess ve ark. (2006) koyun rasyonlarına kondense tanen kaynağı olarak akasya tanen ilavesinin asetik asit üretimini düşürdüğünü, propiyonik asit üretimini ise artırdığını bulmuşlardır. Rumen sıvısına 75 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesi propiyonik asit düzeyini artırmış ($P<0.01$), asetik asit ve *iso* asitlerini düşürmüştür ($P<0.01$), bütirik ve valerik asitlerini düşürme eğilimine ($P=0.06$) sokmuştur. Benzer şekilde Khiaosa-Ard ve ark. (2009) rumen sıvısına 79 g/kg KM akasya tanen ilavesinin asetik/propiyonik asit oranını düşürdüğünü bildirmektedirler. Rumende selülotik mikroorganizmalar genellikle asetik ve bütirik asit üretmektedirler (Stewart, 1991). Bu yüzden mevcut araştırmada çoğunlukla selülotik mikroorganizmaların etkilendiği söylenebilir. Jayanegara ve ark. (2015) rumen sıvısına artan düzeylerde mimoza ya da kestane tanen ilavesinin *Fibrobacter succinogenes* ve *Ruminococcus flavefaciens* gibi selülotik bakteriler ile anaerobik fungusların sayısının paralel olarak azaldığını saptamışlardır. Nelson ve ark. (1997) tanenlerin *Fibrobacter succinogenes* türü selülotik bakterilerin aktivitelerini *Prevotella ruminicola* ve *Streptococcus bovis* gibi amilolitik bakterilerin aktivitelerine göre daha çok etkilediklerini bulmuşlardır. Mevcut çalışmada mimoza tanen ekstraktı kullanımı toplam UYA miktarı ($P=0.09$) ile *isobütirik* asiti ($P=0.07$) kestane tanen ekstraktına göre düşürme eğilimine yöneltirken, propiyonik asit düzeyini artırması ($P<0.01$) özellikle yüksek konsantrasyonda kondense tanenlerin hidrolize tanenlere göre selülotik mikroorganizmalar üzerinde daha etkili bir antimikrobiyal olduğuyla açıklanabilir. Jayanegara ve ark. (2015) rumen sıvısına kestane tanen ekstraktı ilavesinin mimoza tanen ekstraktına göre toplam UYA üretimindeki azalmanın daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Min ve ark. (2014) meradaki keçi rasyonlarına günde 100 g kestane tanen ekstraktı ilavesinin kondense tanen ekstraktı ilavesine göre daha fazla toplam UYA üretimi gerçekleştiğini saptamışlardır. Hassanat ve Benchaar (2013)'a göre hidrolize tanenler asetatik/propiyonik asit oranını ekilememesine rağmen, kondense tanenler düşürmektedirler. En düşük dozda (25 g/kg KM) tanen ekstraktı kullanımının rumen pH'sını etkilememesine rağmen, 50 ve 75 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesiyle artış eğilimi ($P=0.08$), asetik ve bütirik asit üretimi ile toplam UYA miktarındaki azalış eğilimi ve propiyonik asit üretimindeki artış ile açıklanabilir (Çizelge 3). Bu bulgular hidrolize ve kondense tanenler ile çalışan Hassanat ve Benchaar (2013)'nın bildirdikleri sonuçlarla da uyum içinde bulunmuştur. Tanenler proteinlerle kompleks bileşikler oluşturarak ya da mikroorganizmalarla ve/veya onların proteaz

enzimleriyle rumende amonyak seviyesinin azalmasına neden olmaktadır. Rumende oluşan protein-tanen kompleksi abomasumda (pH 2.5-3.5) ve ince barsakta (pH 8.0) kendini oluşturan birimlere parçalanmaktadır. Serbest kalan proteinler ince barsakta emilime uğramaktadır (Patra ve Saxena, 2011). Mevcut araştırmada rumen sıvısına bütün seviyelerde tanen ekstraktı ilavesi rumende amonyak seviyesini düşürmüştür ($P<0.01$). Hassanat ve Benchaar (2013) rumen sıvısına 20 g/kg KM akasya yada kestane tanen ekstraktı ilavesinin amonyak oranını düşürdüğünü bildirmektedirler. Rumende amino asitlerin deaminasyonunun azalması da rumende amonyak seviyesinin azalmasına katkıda bulunmaktadır. Rumen sıvısına 75 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesinin *iso* asitleri düşürmesi ($P<0.01$) deaminasyonun azalışıyla açıklanabilir. Mevcut araştırmada toplam UYA ve UYA bileşenleri ile karşılaştırıldığında amonyak düzeyi daha fazla etkilenmiştir. Bu sonuç tanenlerin proteinlerle karbonhidratlardan daha fazla bileşik oluşturma eğilimiyle açıklanabilir (Min ve ark., 2003). Tanenlerin moleküler ağırlığı arttıkça proteinlerle bileşik oluşturma kapasitesi düşmektedir (Hagerman ve Butler, 1989). Ancak mevcut çalışmada mimoza tanen ekstraktı kullanımıyla kestane tanen ekstraktı göre NH_3 'ü düşürmüştür ($P<0.01$), *isobütirik* asidi düşürme eğilimine yöneltmiştir ($P=0.07$). Bu sonuçlar hidrolize tanen-protein kompleksinin bir kısmının mikrobiyal enzimlerle yıkılmasıyla açıklanabilir. Kondense tanen-protein kompleksi mikrobiyal yıkıma dirençli olduğu halde (McSweeney ve ark., 1999), hidrolize tanen-protein kompleksi mikrobiyal olarak kısmen yıkılmaktadır (Patra ve Saxena, 2011).

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının *in vitro* kuru madde gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkisi

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının *in vitro* kuru madde gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkisi Çizelge 4'de verilmiştir. Bu çalışmada 75 g/kg KM dozda tanen ekstraktı kullanımı *in vitro* kuru madde gerçek sindirim derecesini azaltmış ($P<0.01$), mimoza tanen ekstraktı kullanımı kestane tanen ekstraktına göre düşürme eğilimine yöneltmiştir ($P=0.09$). Daha önce Jayanegara ve ark. (2015) kestane ya da sumak gibi hidrolize tanenler ile akasya yada quebracho tanen gibi kondense tanenlerin artan dozlarıyla (0.5, 0.75 ve 1.0 mg/ml) *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğinde quadratik bir azalma saptamışlardır. Azalma kondense tanenlerde daha fazla olmuştur. Makkar ve ark. (1995) kondense tanenlerin yemlerin *in*

vitro sindirilebilirliğini hidrolize tanenlere göre daha fazla düşürdüğünü bulmuşlardır.

Çizelge 4. Mimoza ve kestane tanenin farklı dozlarının *in vitro* kuru madde gerçek sindirim derecesi ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri

Table 4. Effects of different doses of mimosa and chestnut tannin extract on *in vitro* true dry matter digestibility and microbial protein production

Etkiler	KMGSD, %	MPÜ, g	PF	
Tanen kaynağı				
Mimoza	70.66	130.72	3.70	
Kestane	72.38	132.47	3.67	
SEM	0.692	2.105	1.028	
P	0.09	0.62	0.68	
Tanen dozu, g/kg KM				
0	74.48a	129.80	3.55b	
25	73.46ab	133.97	3.66ab	
50	70.87ab	133.38	3.74ab	
75	67.26b	129.25	3.79a	
SEM	0.978	2.976	1.453	
P	0.01	0.70	0.04	
Tanen kaynağı* tanen dozu				
	0	74.48	129.80	36.39
	25	72.62	132.85	32.66
Mimoza	50	69.40	134.35	30.96
	75	63.39	125.90	25.82
	0	74.48	129.80	36.39
	25	74.31	135.10	34.53
Kestane	50	71.25	132.40	33.16
	75	66.66	132.40	28.88
SEM		1.235	3.878	2.009
P		0.68	0.83	0.88

^{a,b} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

KMGSD: *in vitro* kuru madde gerçek sindirim derecesi, MPÜ: mikrobiyal protein üretimi, PF: taksimat faktörü, KM:kuru madde

Mikrobiyal protein üretimi tanen ekstraktı kaynağı ve dozundan etkilenmemiştir (P>0.05). Yemlerin PF değerinin mikrobiyal protein sentezleme etkinliğini gösteren önemli bir gösterge olduğu ve PF değeri yüksek olan yemlerin mikrobiyal protein sentezleme etkinliğinin de yüksek olduğu bildirilmektedir (Blümmel ve Lebzien, 2001). Mevcut çalışmada rumen sıvısına tanen ekstraktı kullanımıyla PF değerleri yükselme eğilimi göstermiş, 75 g/kg KM dozda tanen ekstraktı kullanımı kontrolden farklı bulunmuştur (P<0.05). Yapılan bazı çalışmalarda da rasyonlarda tanen kullanımıyla PF faktörün artma eğilimine yöneldiği görülmüştür (Baba ve ark., 2002; Getachew ve ark., 2000; Makkar ve ark., 1995).

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının karbondioksit ve metan gazı üretimine etkisi

Mimoza ve kestane tanen ekstraktının farklı dozlarının CO₂ ve metan CH₄ gazı üretimi üzerine etkileri saptanmış ve Çizelge 5'de verilmiştir. Rumen sıvısı UYA'lerinden yararlanarak saptanan CO₂ gazı üretimi tanen ekstraktı dozuna bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır (P<0.01). Metan gazı üretimi ise 25 g/kg KM doz hariç artan dozla önemli derecede düşmüştür (P<0.01). Beauchemin ve ark. (2007) rasyona 25 g/kg KM'ye kadar quebracho tanen ekstraktı ilavesinin metan salınımını etkilemediğini bulmuşlardır. Jayanegara ve ark. (2012) *in vivo* ve *in vitro* araştırmalara dayalı bir meta analiz sonunda, rasyondaki tanen oranının % 17'ye kadar artışıyla, artan tanen oranıyla metan salınımının doğrusal olarak düştüğü

sonucuna varmışlardır. Genel olarak tanenlerin metan üretimindeki düşürücü etkisi tanenlerin metanojenlere direkt toksik etkisinden kaynaklanmaktadır. Jayanegara ve ark. (2009) 1 mg/ml quebracho, mimoza ve kestane tanen ekstraktı içeren rasyonlarda metanojen sayılarının sırasıyla % 24, 29 ve 37 oranında düştüğünü saptamışlardır. Tanenler ayrıca yem organik madde sindirimi ile selüloz sindirimini düşürerek toplam UYA, asetik ve bütirik asit üretimini azaltmak yoluyla metan üretimindeki düşüşe katkıda bulunmaktadır. Mevcut

araştırmada metan üretimindeki azalma; asetik ve bütirik asit ile toplam UYA miktarındaki azalış ile propiyonik asit üretimindeki artışa bağlanabilir. Mimoza tanen ekstraktıyla metan üretimindeki azalma kestane tanen ekstraktından daha fazla olmuştur. Bu duruma propiyonik asit oranındaki artış, asetik ve bütirik asit üretimindeki sayısal düşüş ile toplam UYA miktarındaki azalış eğilimi sebep olmuştur. Field ve Lettinga (1987) tanenlerin kaynağı ve dozunun onların antimetanojenik aktivitelerini etkilediğini bildirmektedirler.

Çizelge 5. Mimoza ve kestane tanenin farklı dozlarının karbondioksit ve metan gazı üretimi üzerine etkileri

Table 5. Effects of different doses of mimosa and chestnut tannin extract on carbon dioxide and methane gas production

Etkiler	CO ₂ , mmol/L	CH ₄ , mmol/L	
Tanen kaynağı			
Mimoza	71.45	36.32b	
Kestane	72.88	37.83a	
SEM	0.746	0.407	
P	0.18	0.02	
Tanen dozu, g/kg KM			
0	75.41a	39.96a	
2.5	74.90ab	39.67a	
5	71.08bc	36.00b	
7.5	67.24c	32.70c	
SEM	1.055	0.576	
P	0.01	0.01	
Tanen kaynağı* Tanen dozu			
	0	75.41	39.96
	2.5	75.49	39.05
Mimoza	5	69.29	34.88
	7.5	65.57	31.41
	0	75.41	39.96
	2.5	74.31	40.28
Kestane	5	72.87	37.13
	7.5	68.91	33.99
SEM		1.492	0.815
P		0.29	0.40

^{a,b,c}Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

CO₂: karbondioksit, CH₄: metan, KM:kuru madde

Sonuç olarak; yeşillere kestane ve mimoza tanen ekstraktı ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, kuru madde sindirimi ve rumen fermentasyonu üzerine etkileri tanen kaynağı ve dozundan etkilenmektedir. Rumen sıvısına 25 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesi NH₃ hariç fermentasyon parametreleri üzerinde etkili olmamaktadır. Rasyona 75 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesi asetik/ propiyonik asit oranı, NH₃ düzeyi ile CH₄ gazı üretimini önemli düzeyde azaltmasına rağmen, toplam UYA üretimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden rasyondaki tanen konsantrasyonu 50 g/kg KM'ı geçmemelidir. Mimoza

tanen ekstraktının amonyak ve metan üretimindeki düşürücü etkisi kestane tanen ekstraktından daha yüksektir. Ancak mevcut bulgular yapılacak *in vivo* çalışmalarla desteklenmelidir.

ÖZET

Amaç: Bu araştırmada; mimoza ve kestane tanen ekstraktı ilavesinin rumen fermentasyonu üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Rumen sıvısına 0, 25, 50 ve 75 g/kg kuru madde (KM) dozlarında mimoza ve kestane tanen

ekstraktı ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, kuru madde sindirilebilirliği, mikrobiyal protein üretimi ile rumen fermentasyonu üzerine olan etkileri incelenmiştir. Rumen sıvısına 25 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesi amonyak (NH₃) hariç fermentasyon parametreleri üzerinde etkili olmamıştır (P>0.05). Buna karşın rumen sıvısına 75 g/kg KM tanen ekstraktı ilavesi yavaş bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı, potansiyel gaz üretimi ve rumen sıvısı parametrelerinden toplam uçucu yağ asitleri (UYA), asetik asit, butirik asit, asetik/ propiyonik asit oranı, NH₃ düzeyi ile karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gazı üretimini önemli düzeyde azaltmıştır (P<0.01). Kestane tanen ekstrakt ilavesiyle karşılaştırıldığında mimoza tanen ekstrakt ilavesi NH₃ düzeyi (P<0.01), yavaş bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı ile CH₄ miktarını düşürmüştür (P<0.05), propiyonik asit miktarını artırmıştır (P<0.01), toplam UYA, *isobütirik asit*, kuru maddenin gerçek sindirim derecesi ile asetik/propiyonik asit oranını ise düşürme eğilimine yöneltmiştir (P>0.05).

Genel Yorum: Sonuç olarak, ruminant beslemede 50 g/kg KM'a kadar tanen ekstraktının rasyonda kullanılmasının uygun olacağı, daha yüksek dozda kullanılması durumunda rumen fermentasyonu ve yemden yararlanmayı olumsuz etkileyebileceği, mimoza tanen ekstraktının NH₃ ve CH₄ üretimindeki düşürücü etkisinin kestane tanen ekstraktından daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Tanenler kaynağı ve dozuna bağlı olarak, mikrobiyal fermentasyon ve rasyon sindirilebilirliğini düşürebilir. Buna karşın kestane yada mimoza tanen ruminant rasyonlarına uygun düzeylerde katıldığı zaman, ruminal fermentasyon olumsuz etkilenmeksizin CH₄ ve NH₃ salınımının düşürülmesine yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Tanen ekstraktı, yem, *in vitro* rumen fermentasyon

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (BAP) tarafından desteklenen SDUBAP 4008-YL1-14' nolu projenin bir bölümünü içermektedir. Projeyi destekleyen SDUBAP Komisyonu Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- AOAC (1990) Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15th ed., Vol. 1, AOAC, Washington, DC, pp. 69-79.
- Baba ASH, Castro FB, Ørskov ER (2002) Partitioning of energy and degradability of browse plants *in vitro* and the implications of blocking the effects of tannin by the addition of polyethylene glycol. Anim. Feed Sci. Technol. 95: 93–104.
- Bae HD, McAllister TA, Yanke J, Cheng K-J, Muir AD (1993) Effects of condensed tannins on endoglucanase activity and filter paper digestion by *Fibrobacter succinogenes* S85. Appl. Environ. Microbiol. 59: 2132–2138.
- Beauchemin KA, McGinn SM, Martinez TF, McAllister TA (2007) Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. J. Anim. Sci. 85: 1990–1996.
- Bento MHL, Makkar HPS, Acamovic T (2005) Effect of mimosa tannin and pectin on microbial protein synthesis and gas production during *in vitro* fermentation of 15N-labelled maize shoots. Anim. Feed Sci. Technol. 123-124:365–377.
- Blümmel M, Makkar HPS, Becker K (1997) *In vitro* gas production- A technique revised. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 77: 24-34.
- Blümmel M, Aiple KP, Steingass H, Becker K (1999) A note on the stoichiometrical relationship of short chain fatty acid production and gas evolution *in vitro* in feedstuffs of widely differing quality. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 81: 157-167.
- Blümmel M, Lebzien P (2001) Predicting ruminal microbial efficiencies of dairy rations by *in vitro* techniques. Liv. Prod. Sci. 68(2-3): 107-117.
- Carulla JE, Kreuzer M, Machmuller A, Hess HD (2005) Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. Aust. J. Agric. Res. 56:961–970.
- Cieslak A, Zmora P, Pers-Kamczyc E, Stochmal A, Sadowinska A, Salem AZ, Szumacher-Strabel M (2014) Effects of two sources of tannins (*Quercus* L. and *Vaccinium vitis idaea* L.) on rumen microbial fermentation: an *in vitro* study. Ital. J. Anim. Sci. 13(2): 290-294.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1983) İstatistik Metodları, A.Ü. Yayınları, A831, Ankara.
- Field JA, Lettinga G (1987) The methanogenic toxicity and anaerobic degradability of hydrolysable tannins. Water Res. 21: 367–374.

- Galyean M (1989) Laboratory Procedure in Animal Nutrition Research, Department of Animal and Range Sciences, New Mexico State University, USA.
- Getachew G, Makkar HPS, Becker K (2000) Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. *Brit. J. Nutr.* 84: 73–83.
- Hassanat F, Benchaar C (2013) Assessment of the effect of condensed (acacia and quebracho) and hydrolysable (chestnut and valonea) tannins on rumen fermentation and methane production *in vitro*. *J.Sci. Food Agric.* 93(2): 332-339.
- Hagerman AE, Butler LG (1989) Choosing appropriate methods and standards for assaying tannins. *J. Chem. Ecol.* 11:1535–1544.
- Hess HD, Tiemann TT, Noto F, Carulla JE, Kreuzer M (2006) Strategic use of tannins as means to limit methane emission from ruminant livestock. *Int. Congr. Ser.* 1293:164–167.
- Jayanegara A, Makkar HPS, Becker K (2009) Methane reducing properties of polyphenol containing plants simple phenols and purified tannins in *in vitro* gas production method, FAO-IAEA International Symposium 'Sustainable Improvement of Animal Production and Health', 8 to 11 June 2009, Vienna, Austria. pp 92-93.
- Jayanegara A, Leiber F, Kreuzer M (2012) Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from *in vivo* and *in vitro* experiments. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 96:365–375.
- Jayanegara A, Goel G, Makkar HP, Becker K (2015) Divergence between purified hydrolysable and condensed tannin effects on methane emission, rumen fermentation and microbial population *in vitro*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 209:60–68.
- Jones GA, McAllister TA, Muir AD, Cheng KJ (1994) Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 60: 1374–1378.
- Khiaosa-Ard R, Bryner SF, Scheeder MRL, Wettstein HR, Leiber F, Kreuzer M (2009) Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α -linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. *J. Dairy Sci.* 92:177–188.
- Krueger WK, Gutierrez-Banuelos H, Carstens GE, Min BR, Pinchak WE, Gomez RR (2010) Effects of dietary tannin source on performance, feed efficiency, ruminal fermentation, and carcass and non-carcass traits in steers fed a high-grain diet. *Anim. Feed Sci. Technol.* 159:1–9.
- Lowry JB, McSweeney CS, Palmer B (1996) Changing perceptions of the effect of plant phenolics on nutrient supply in the ruminant. *Aust. J. Agric. Res.* 47: 829-842.
- Makkar HPS, Blümmel M, Becker K (1995) *In vitro* effects of and interactions between tannins and saponins and the fate of tannins in the rumen. *J.Sci. Food Agric.* 69: 481–493.
- McSweeney CS, Palmer B, Bunch R, Krause DO (1999) Isolation and characterization of proteolytic ruminal bacteria from sheep and goats fed the tannin-containing shrub legume *Calliandra calothyrsus*. *J. Appl. Environ. Microbiol.* 65:3075–3083.
- McSweeney CS, Palmer B, McNeil DM, Krause DO (2001) Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 91: 83–93.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W (1979) The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *J. Agr. Sci.* 93 (1): 217-222.
- Min BR, Barry TN, Attwood GT, McNabb WC (2003) The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 106:3-19.
- Min B, Wright C, Ho P (2014) The effect of phytochemical tannins containing diet on rumen fermentation characteristics and microbial diversity dynamics in goats using 16S rDNA amplicon pyrosequencing. *Agric. Food Anal. Bacteriol.* 4:195–211.
- MINITAB (1996) MINITAB Release 11 for Windows, State College, Pennsylvania, USA.
- Nelson KE, Pell AN, Doane PH, Giner-Chavez BI, Schofield P (1997) Chemical and biological assays to evaluate bacterial inhibition by tannins. *J. Chem. Ecol.* 23: 1175–1194.
- Nsahlai I, Fon F, Basha N (2011) The effect of tannin with and without polyethylene glycol on *in vitro* gas production and microbial enzyme activity. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 41:337–344.
- Orskov ER, McDonald I (1979) The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agr. Sci.* 92: 499-503.

- Patra AK, Saxena J (2011) Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *J. Sci. Food Agric.* 91:24–37.
- Poncet C, Rémond D (2002) Rumen digestion and intestinal nutrient flows in sheep consuming pea seeds: the effect of extrusion or chestnut tannin addition. *Anim. Res.* 51:201–216.
- Preston TR (1995) Biological and chemical analytical methods. In: *Tropical Animal Feeding: A Manual for Research Workers.* (Eds Preston TR), FAO, Rome, pp. 191–264.
- Reed JD (1995) Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *J. Anim. Sci.* 73: 1516-1528.
- Stewart CS (1991) The rumen bacteria. In: *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion.* (Eds Jouany JP), INRA ed, Paris, France, pp. 15–26.
- Tabacco E, Borreani G, Crovetto GM, Galassi G, Colombo D, Cavallarin L (2006) Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis, and protein rumen degradability of alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 89:4736–4746.
- Waghorn GC, Shelton ID (1997) Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. *J. Agric. Sci.* 128: 365–372.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis A (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.



Forage yield responses of some maize genotypes at high plant densities in twin row planting pattern

Çift sıra ekimde bazı silajlık mısır genotiplerinin yüksek bitki sıklıklarına tepkileri

Ömer KONUSKAN¹, İbrahim ATIŞ¹, Hüseyin GÖZÜBENLİ¹, Cem Tufan AKÇALI¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.737822](https://doi.org/10.37908/mkutbd.737822)

Geliş tarihi /Received:15.05.2020

Kabul tarihi/Accepted:30.06.2020

Keywords:

Maize, twin row, plant density, genotype, silage yield.

 Corresponding author: Ömer KONUSKAN

✉: okonuskan@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This research was carried out in order to guide farmers and researchers by determining the effect of high plant densities on forage yield of some silage maize genotypes in twin row planting pattern in Eastern Mediterranean ecological conditions.

Methods and Results: In this study, we evaluated the responses of three silage maize genotypes (DKC 6589, Cadiz and Bolson) to high plant densities (9, 10, 11, 12, 13, 14 and 15 plant m⁻²) in twin row planting pattern (50:20 cm). Research results showed that forage and hay yields tended to increase with increasing plant densities up to 14 plants m⁻², but decreased in 15 plants m⁻² density. The maximum yields were obtained at 14 plants m⁻² in twin row planting pattern. It was determined that the yields of DKC 6589 and Cadiz genotypes were higher than Bolson. It was concluded that with the combination of appropriate genotype and plant density, silage yield can be obtained over 7 tons per hectare.

Conclusions: Due to the improvement of new maize genotypes continually, it is important to determine the responses of new varieties to agronomic practices. It is important to determine suitable plant densities in twin row planting pattern, which is an alternative practices in maize farming. The results of this study indicated that silage maize can be planted in high densities in twin row planting pattern according to the traditional 70 cm single row planting method and the 14 plants m⁻² density was the most suitable planting density in twin row planting pattern.

Significance and Impact of the Study: The study revealed the effect of high plant densities in twin row planting, which is an alternative approach in silage maize production, and has revealed practical data for the Mediterranean climate zone. Also, research results reveal important source data for farmers and researchers about silage maize farming whose production area is constantly increasing.

Atıf / Citation: Konuskan Ö, Atış İ, Gözübenli H, Akçalı CT (2020) Forage yield responses of some maize genotypes at high plant densities in twin row planting pattern. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 352-359. DOI: [10.37908/mkutbd.737822](https://doi.org/10.37908/mkutbd.737822)

INTRODUCTION

Maize is one of the most essential cereals crops grown across the world due to its high adaptability (Konuskan et al. 2017). Several environmental, cultural and genetic factors influences maize productivity and quality (EL Sabagh et al.,2018). Maize (*Zea mays* L.) is one of the

most essential cereals for biomass production used as forage for animals feeding and raw material for industrial production (Konuskan, 2018). Maize forage is a significant source of energy for livestock animals (Yilmaz et al. 2007) and whole maize plant is the major crop ensiled in Turkey (Turk et al., 2012). It is extensively grown as a forage crops and important in many regions

of the Turkey (Yilmaz et al. 2008; Çarpıcı et al. 2010; Nazlı et al. 2014; Nazlı et al. 2016). The sowing area of silage maize has increased constantly in the last decade and has reached 507413 ha in 2019 (Anonymous, 2020).

The significant differences that were observed in various twin row plant densities were influenced by several interactions involving environment (temperature, photoperiod, and light intensity), agronomic management (plant density, sowing date, fertilizer, and harvest stage), and genetic factors (Olsen and Sander, 1988). Depending on the development of new maize varieties suitable for high plant densities, row spacing studies are updated to determine suitable planting pattern and densities (Konuskan and Gözübenli, 2001; Yilmaz et al. 2007; Atış et al. 2013; Bayram et al. 2017; Konuskan and Kilinc, 2019).

Gozubenli et al. (2004) stated that maize gave 4% more grain yield in twin row planting according to single row planting. Mandic et al. (2016) stated that the highest plant height, ear height, and grain yield were recorded by the highest plant density (71429 plants ha⁻¹). The greatest ear length, number of rows per ear, number of grain per row, number of grain per ear, grain weight per ear, ear weight and 1000-grain weight were produced by the lowest plant density (51020 plants ha⁻¹). While, leaf number and ear diameter did not change with increasing density (Mandic et al., 2016). Plant and ear height were

not effected by plant density (Silva et al. 2007). Increasing plant density lead to increase in forage yield and leaf ratio in twin row planting (Bayram et al. 2017). The optimum plant population (70,000 plants ha⁻¹) has allowed maize to use present resources more effectively which contribute in remarkable improvement of grain yield (Konuskan and Gözübenli, 2001; İjazi et al. 2015). Research studies on maize genotypes and plant densities should be performed to achieve high silage yield from maize genotypes which are suitable for the region in the Eastern Mediterranean conditions. Therefore, the objective of this study was to determine optimum plant densities in twin row planting pattern for forage yields of maize cultivars grown in the Eastern Mediterranean conditions.

MATERIALS and METHODS

This research study was conducted at agricultural experimental area of Mustafa Kemal University, Hatay, located at 36° 15 N and 36° 30 E, in 2016 and 2018 growing seasons. The region has typical Mediterranean climate conditions. The soil was clay loam having pH 7.7 and low in available phosphorus (7.40 kg ha⁻¹) and low organic matter content (1.95%).

Table1. Some climatic data occurred at the experimental area in 2016 and 2018 growth seasons.

	Years	April	May	June	July	August
Maximum Temperature (°C)	2016	36.6	35.4	40.8	39.2	41.1
	2018	31.5	37.0	40.3	36.0	40.5
Minimum Temperature (°C)	2016	4.2	9.6	13.4	18.2	20.4
	2018	2.5	12.8	16.0	20.8	19.5
Average Temperature (°C)	2016	19.4	21.5	26.8	28.9	29.3
	2018	19.2	23.8	26.5	30.1	29.3
Relative Humidity (%)	2016	54.4	58.8	53.5	57.3	59.4
	2018	64.1	61.2	62.2	49.6	61.3
Total Precipitation (mm)	2016	5.0	29.6	4.8	0	0
	2018	20	11.8	16.4	0	0

Field study was arranged as a randomized complete block design in a split plot arrangement with three replications. Main plots were maize hybrids DKC 6589 (FAO 700), Cadiz (FAO 700), and Bolson (FAO 600). Split plots were densities of 9,10,11,12,13,14,15 plants m⁻² in twin row. Twin rows were 50 cm: 20 cm alternate rows. Sub-plots were four twin rows of 5m length and 14 m².

Hybrids were sown by hand in 5 April 2016 and 6 May 2018.

Regular agronomic practices for the maize crop were carried out. Before planting, 80 kg ha⁻¹ N, P₂O₅ and K₂O were applied and mixed into the soil basally. 200 kg/ha⁻¹ nitrogen was applied at stage V6. Plots were irrigated every 10-14 days when consumed nearly half of the

available soil water. Weed and insect controls were performed when necessary.

Center two rows of each plot were harvested at about 35 day after silking in both years. Heights and stem diameters of ten plants selected randomly were measured before harvest. Plants were cut approximately 5 cm above ground. Five of these sample plants were divided into leaves, stem and ear; all plant fractions were dried in an oven to constant weight at 70°C for their dry matter ratio.

All data were subjected to analysis of variance procedures using the MSTAT-C, LSD multiple range test was used to determine statistical differences between average values ($p \leq 0.05$).

Some climatic data occurred at the experimental area during growth period were given in Table 1.

RESULTS and DISCUSSION

Table 2. Effects of genotypes on plant height, stem diameter, silage yield, hay yield, leaf ratio, stem ratio and ear ratio of maize genotypes

Genotypes	Plant Height (cm)	Stem Diameter (mm)	Forage Yield (kg ha ⁻¹)	Hay Yield (kg ha ⁻¹)	Leaf ratio (%)	Stem ratio (%)	Ear ratio (%)
2016							
DKC 6589	234.19	17.61c	66225.8	21012.0	18.61b	43.95	37.41
Bolson	250.67	18.80b	55857.2	17215.0	17.41c	46.68	35.92
Cadiz	238.36	22.39a	55456.5	19255.0	20.20a	49.09	30.71
LSD	ns	0.66	ns	ns	0.87	Ns	ns
2018							
DKC 6589	227.74	18.35c	69713.3b	22077.0a	20.13a	43.57	36.30b
Bolson	230.37	20.57b	62374.5c	19575.4c	18.06b	44.65	37.29a
Cadiz	224.19	22.94a	73973.5a	21218.2b	20.40a	44.96	34.67c
LSD	ns	1.05	1472.0	757.6	1.85	Ns	0.54
Mean							
DKC 6589	231.0b	17.98c	67969.5a	21544.5a	19.37b	43.77b	36.86a
Bolson	240.5a	19.69b	59115.8b	18395.3b	17.74c	45.66ab	36.60a
Cadiz	231.3b	22.66a	69715.0a	20236.6a	20.30a	47.02a	32.69b
LSD	6.58	0.52	6525.0	1472.0	0.81	2.57	2.33

Means indicated by the same letters in each column are not significantly different at $P = 0.05$ probability

Stem diameters were influenced by genotypes significantly in both years. Stem diameter of Cadiz genotype was significantly higher than other hybrids in both years. Cadiz was followed by Bolson. DKC 6589 had the lowest stem diameter value among the examined genotypes (Table 2). There are several studies reporting genotypes have different stem diameter values (Yilmaz et al., 2003; Kusaksiz, 2010; Korkmaz et al., 2019; Aslam et al., 2011; Awan et al., 2001; Remazani et al., 2011; Atiş et al., 2013). The main reason for these differences in

Performances of Genotypes

The genotypes effects on plant heights were different slightly. Plant heights of the three genotypes ranged from 234.19 cm to 250.67 cm in 2016 and 224.19 to 230.37 cm in 2018. The Bolson genotype had the highest plant height values than the others in both years. Plant heights of DKC 6589 and Cadiz were similar (Table 2). The plant height values we have determined for the examined maize genotypes were within the values determined in previous studies (Yilmaz et al., 2007; Güney et al., 2010; Konoşkan et al., 2015; Atiş et al., 2013; Korkmaz et al., 2019). Although the plant height of the maize depends on the genotype, the environmental conditions also have a significant impact on the plant height of the maize. Güney et al. (2010) reported that the average plant height of maize genotypes varied depend on the years and this characteristic was affected by ecological conditions.

stem diameter is that there are many genotypes in different maturation groups in addition to ecological conditions and cultivation techniques.

Forage yields of hybrids were ranged between 55456.5 kg ha⁻¹ and 66225.8 kg ha⁻¹ in 2016 and between 62374.5 and 73973.5 in 2018. Forage yield of hybrids were affected by years. Whereas the highest forage yield obtained from DKC 6589 in 2016, from Cadiz in 2018. According to the mean values of two years, forage yields of DKC 6589 and Cadiz were higher than forage yield of

Bolson (Table 2). In a study conducted with 14 maize genotypes in a similar ecology, it was reported that the forage yields of genotypes varied between 64643 and 81691 kg ha⁻¹ (Atış et al., 2013). Our findings are compatible with these results. Differences among maize genotypes in term forage yields were also reported by other researchers (Yılmaz et al., 2007; Erdal et al., 2009; Kuşaksız, 2010; Korkmaz et al., 2019). Korkmaz et al. (2019) determined lower forage yields than our values as second crop in the Mediterranean climate conditions. The main or second crop growth conditions may effects on forage yield. Therefore, the selection of the favorable maize genotypes in the main or second crop growing is important.

Hay yields of genotypes were ranged 17215.0 kg ha⁻¹ (Bolson) to 21012.0 kg ha⁻¹ (DKC 6589) in 2016 and 19575.4 kg ha⁻¹ to 22077.0 kg ha⁻¹ in 2018. According to mean values of two years, the highest hay yields obtained from DKC 6589, whereas Cadiz was in the same statistical group. Also, hay yield of Bolson was significantly lower than the others. Differences among hay yields of maize genotypes were indicated by Yılmaz et al. (2007), Erdal et al. (2009), Kuşaksız, (2010), Korkmaz et al. (2019). Our results have shown that, hay yield of over 20 tons ha⁻¹ can be obtained at the Eastern Mediterranean conditions. This finding is consistent with the results of Yılmaz et al. (2007) and Atış et al. (2013). These results showed that choosing the right genotype is essential for high yield.

Leaf, stem and ear ratios of investigated maize genotypes were given in Table 2. Leaf ratios were ranged 17.41% to 20.20% in term of genotypes in 2016 and ranged 18.06% to 20.40% in 2018. Cadiz had the highest leaf ratio in both years. However, leaf ratio of DKC 6589 was to Cadiz in 2018. Lowest leaf ratios were obtained from Bolson genotype in the both years. Leaf ratio values determined by Korkmaz et al. (2019) and Akdeniz et al.(2004) were close to with our values. Some researchers indicated that there were significantly differences among maize genotypes for leaf ratio and the late maturing genotypes had more leaf number and ratios (İptaş and Acar, 2003; Turgut et al., 2005). According to mean values of two years, the effects of genotypes on stem ratio were statistically significant and stem ratio of Cadiz was higher than DKC 6589 and Bolson. Stem ratios determined by Yılmaz et al.(2007) were close to with our results while stem ratios determined by Ergül (2008) and Atış et al. (2013) were higher than our results determined in this study. These results showed that stem have the highest ratio among plant parts. Ear ratios of hybrids were different and ear ratios of DKC 6589, Bolson and Cadiz were 36.86%,

36.60% and 32.69%, respectively according to two years mean. Ear ratio of Cadiz was lower than those of DKC 6589 and Bolson. Ear ratios of DKC6589 and Bolson were statistically similar. Owing to 70% of the nutritional value of silage maize comes from the ear, it is desired to be high ear ratios in the whole plant (Orak and İptaş, 1999). Thus, maize genotypes with large ears and high ear ratios are more suitable for silage (Açıkgöz, 2001). Since the ears and the leaves are more nutritious than the stems, it is desired that the ratios of ear and leaf in silage maize are higher than the stem ratio (Saruhan and Sireli, 2005; Bayram et al., 2017; Yılmaz et al., 2017).

Responses to Plant Densities

Plant height, stem diameter, silage yield, hay yield, leaf ratio, stem ratio and ear ratio values of silage maize grown in twin row planting pattern were given in Table 3. Plant heights varied significantly depending on the plant densities. Plant heights were from 223.72 cm to 251.22 cm in 2016 and were from 223.09 cm to 231.81 cm in 2018. The results of two years mean values demonstrated that while the plant height increased up to 13 plant m⁻² and thereafter decreased in higher plant densities. This may be the result of competition for resources such as nutrient, light and water in high plant densities. Different results have been reported on the effects of plant density on plant height in maize. Some researchers reported that plant density had no effect on plant height (Yılmaz et al. 2007; Öztürk et al., 2008; Çarpıcı et al., 2010; Çarpıcı et al., 2017) while some others reported that plant density had a significant effect on plant height (Gozubenli et al., 2004; Bayram et al., 2017).

Stem diameters were significantly influenced by plant densities in twin row planting pattern. Stem diameters ranged 19.07 to 21.62 mm in 2016 and ranged 18.60 to 22.23 mm in 2018. It was observed decreases in stem diameter due to increased plant density. Stem diameters were affected strongly by growth conditions and high plant densities caused plant to become thinner (Gozubenli, 2010; Lashkari et al., 2011; Bayram et al., 2017). The results are also compatible with studies by Çarpıcı et al. (2010), Çarpıcı et al. (2017), Bayram et al. (2017).

Forage yields were significantly influenced by plant densities according to both years results. Forage yields increased with increase in plant densities up to 14 plants m⁻² and decreased in 15 plants m⁻² density. The highest forage yield obtained at 14 plants m⁻² plant density whereas the lowest forage yield was recorded at 9 plants m⁻² plant density. Decreasing of the forage yield in the 15 plants m⁻² plant density is noteworthy, and shows

that 14 plants m^{-2} plant density is a breaking point in terms of resource use. As a result, forage yields can be increased up to 70 tons ha^{-1} by 14 plants m^{-2} plant density in twin row plantings. Generally, higher plant densities are recommended in silage maize cultivation than grain maize cultivation (Cox, 1997). Previous studies indicated that forage yield increased with increased plant densities in silage maize (Yilmaz et al., 2007; Çarpıcı et al., 2010; Taş et al., 2016). However,

optimum plant density determined by other researchers were different. Çarpıcı et al. (2010) obtained the maximum yield at 18 plants m^{-1} plant density, while some other researchers obtained maximum silage yield at 12 to 14 plants m^{-1} plant densities (Yilmaz et al., 2007; Öztürk et al., 2008; Taş et al., 2016). Also, Bayram et al. (2017) reported that response of silage maize to high plant densities is better under twin row seeding conditions than conventional seeding conditions.

Table 3. Effects of plant densities on plant height, stem diameter, silage yield, hay yield, leaf ratio, stem ratio and ear ratio of maize in twin row planting pattern

Plant Densities (plants m^{-2})	Plant Heigh (cm)	Stem Diameter (mm)	Forage Yield ($kg ha^{-1}$)	Hay Yield ($kg ha^{-1}$)	Leaf ratio (%)	Stem ratio (%)	Ear ratio (%)
2016							
9	238.39 b	21.62a	60011.0cd	18174.0bc	19.14	43.92c	36.93
10	241.78ab	20.27b	58548.0d	17840.0c	17.93	45.49bc	36.58
11	238.17b	19.80bc	62548.0bc	19463.0ab	19.43	44.67bc	35.90
12	249.22a	19.07cd	63667.0ab	19820.0ab	19.06	46.74a-c	34.20
13	251.22a	19.23c	66929.0a	20445.0a	18.11	47.41ab	34.74
14	245.00ab	19.07cd	66435.0a	20456.0a	19.36	47.68ab	32.96
15	223.72c	18.13d	59456.0cd	17927.0c	18.17	50.11a	31.72
LSD	9.73	0.98	3444	1306		3.45	
2018							
9	223.09	22.23a	62219.0c	19340.0d	19.24bc	41.39d	39.45a
10	223.24	22.00a	68729.0b	20551.0c	17.77c	43.31cd	38.92ab
11	231.78	21.42ab	70267.0ab	22319.0a	19.35b	47.35a	33.30d
12	224.03	20.55b	69407.0b	21360.0bc	19.85b	43.42cd	36.73bc
13	230.23	20.34bc	67986.0b	20597.0c	19.11bc	45.90ab	34.98cd
14	231.81	19.22cd	73116.6a	21765.0ab	19.74b	44.94bc	35.32cd
15	227.86	18.60d	69086.0b	20757.0c	21.65a	44.44bc	33.91d
LSD	ns	1.31	3154	880.5	1.54	2.19	2.29
Mean							
9	230.7cd	21.92a	61115.1e	18757.0b	19.19 ab	42.66d	38.19a
10	232.5b-d	21.13ab	63638.1d	19196.0b	17.85 b	44.40cd	37.51a
11	235.0a-c	20.61bc	66407.1bc	20891.0a	19.39 ab	46.01a-c	34.60b
12	236.6a-c	19.81cd	66536.9bc	20595.0a	19.45 ab	45.08bc	35.47ab
13	240.7a	19.78d	67457.1b	20521.0a	18.61 ab	46.66ab	34.73b
14	238.4ab	19.14de	69775.8a	21110.0a	19.55 ab	46.31a-c	34.14b
15	225.8d	18.37e	64270.6cd	19342.0b	19.91 a	47.27a	32.82b
LSD	7.4	0.81	2293	773.5	1.88	2.00	2.73

Means indicated by the same letters in each column are not significantly different at P= 0.05 probability

The effects of plant densities on hay yield were statistically significant in both years. A linear increase was observed up to 14 plant m^{-2} plant density in 2016, while fluctuating course emerged in 2018. This may be due to the fact that the existing ecological conditions differ between years and the response of the genotypes

is different. According to two years combined analysis results, maximum hay yield was recorded at 14 plant m^{-2} plant density, however, hay yields obtained at 11, 12 and 13 plant m^{-2} plant densities were statistically similar with hay yield value of 14 plant m^{-2} plant density. These results indicated that there should be at least 11 to 14

plants per square meter for high hay yields under twin row planting conditions. Increasing the number of plants per square meter to 15 caused a significant decrease in hay yield. Similar results regarding the relationship between hay yield and plant density have been reported in other studies (Yılmaz et al., 2007; Öztürk et al., 2008; Çarpıcı et al., 2010; Taş et al., 2016). Bayram et al. (2017) obtained maximum hay yield at 11.5 plant m⁻² plant density that the highest plant density they used in twin row planting conditions. Therefore, there is a need to determine the responses to higher plant densities. Yılmaz et al. (2007) obtained maximum hay yield at 11.4 plant m⁻² plant density that the highest plant density they used in conventional planting conditions in same ecological region. This indicates that higher plant densities in twin rows planting can be appropriate than plant densities suggested for conventional planting for similar ecologies.

The effects of plant densities were not significant in terms of leaf ratio in the first year but significant in the second year and average of two years (Table 3). The highest leaf ratio values was recorded at 15 plant m⁻² plant density in both years, while the lowest leaf ratio was obtained at 10 plant m⁻² plant density. Leaf ratios slightly increased up to 15 plant m⁻² plant density, but all plant densities were in the same group statistically except 15 plant m⁻² plant density. Similar results have been reported by Öztürk et al. (2008) and Bayram et al. (2017).

Stem ratios were significantly influenced by plant densities in both years. A linear increase in stem ratio was observed due to increasing plant density in 2016, while a fluctuating course emerged in 2018. Stem ratios were ranged 43.92% to 50.11% in term of genotypes in 2016 and ranged 41.39% to 47.35% in 2018. While Çarpıcı et al. (2010) reported that the stem ratio increased due to the increases in plant densities, Yılmaz et al. (2007) reported that the effects of plant densities on stem ratios were insignificant.

The effects of plant densities on ear ratio were significant in 2018, while insignificant in 2016. In general, increases in plant densities caused decreases in ear ratios. According to mean values, ear ratios decreased from 38.19% to 32.82% depending on increases in plant densities (Table 3). The ear ratios tended to decrease continuously due to the increases in plant densities. These findings supported by other research results (Yılmaz et al., 2007; Öztürk et al., 2008; Çarpıcı et al., 2010). Also, Lashkari et al. (2011) reported that kernel/ear, ear length and ear diameter values decreased due to increasing plant density. This situation

may explain the decreases in the ear ratios due to the increases in plant densities.

CONCLUSIONS

Results of present study showed that genotypic differences were significant in term of silage yield. Yields of DKC 6589 and Cadiz were higher than Bolson. Although, DKC 6589 or Cadiz can be preferred for high silage yield, DKC 6589 should be recommended due to its high ear ratio. Silage and hay yields increased with increases in plant densities up to 14 plant m⁻² and decreased at 15 plant m⁻² and lower yields obtained at lower planting densities. Therefore, the plant density of 14 plants m⁻² in twin row plantings can be recommended as the most suitable plant density for similar ecologies.

ÖZET

Amaç: Bu araştırma Doğu Akdeniz ekolojik koşullarında çift sıra ekimde bazı silajlık mısır çeşitlerinin yem verimi üzerine yüksek bitki sıklıklarının etkisini belirleyerek çiftçiler ve gelecekteki araştırmalara yardımcı olmak amacıyla yürütülmüştür.

Yöntem ve Bulgular: Araştırma 50:20 cm'lik alternatif çift sıra ekim koşullarında 3 silajlık mısır genotipinin (DKC 6589, Cadiz ve Bolson) klasik tek sıra ekimde uygulanandan daha yüksek ekim sıklıklarında (9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15 bitki m⁻²) yem üretimi değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, artan bitki sıklıklarıyla birlikte silaj ve kuru ot verimlerinin artış eğiliminde olduğunu, ancak 15 bitki m⁻² sıklıkta yeniden azaldığını göstermiştir. En yüksek verimler 14 bitki m⁻² bitki sıklığında elde edilmiştir. Kullanılan mısır genotiplerinden DKC 6589 ve Cadiz'in veriminin Bolson'dan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Uygun genotip ve bitki sıklığı kombinasyonu ile hektardan 7 tonun üzerinde silaj verimi elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Genel Yorum: Sürekli yeni mısır genotiplerinin geliştirilmesi nedeniyle, yeni çeşitlerin agronomik uygulamalara tepkisinin belirlenmesi önemlidir. Mısır tarımında yeni bir uygulama olarak yer bulan çift sıra ekim koşullarında uygun bitki sıklıklarının belirlenmesi önemlidir. Bu araştırmanın sonuçları çift sıra ekim koşullarında silajlık mısırın geleneksel ekim yöntemine göre daha sık ekilebileceğini ve 14 bitki m⁻² sıklığının en uygun ekim sıklığı olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çalışma silajlık mısır tarımında alternatif bir yaklaşım olan çift sıra ekimde yüksek bitki sıklıklarının etkisini ortaya koyarak Akdeniz iklim kuşağı için uygulamaya yönelik veriler ortaya

koymuştur. Araştırma sonuçları, üretim alanları sürekli artan silajlık mısır için çiftçilere ve araştırmacılara önemli kaynak veriler ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mısır, çift sıra, silaj verimi.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Açıkgöz E (2001) Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 182, Bursa, 584 s.
- Akdeniz H, Yılmaz İ, Andiç N, Zorer Ş (2004) Bazı mısır çeşitlerinde verim ve yem değerleri üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv. Tar. Bil. Derg. 14(1): 47-51.
- Anonymous (2020) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. Retrieved March 25, 2020, from http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
- Aslam M, Iqbal A, Zamir MSI, Mubeen M, Amin M (2011) Effect of different nitrogen levels and seed rates on yield and quality of maize fodder. Crop Envir. 2(2):47-51.
- Atış İ, Konuşkan Ö, Gözübenli H, Yılmaz Ş, Can E, Çelikleş N (2013) Determination of silage yield potential of some actual maize cultivars as main crop in Amik Plain conditions. Turkey 10. Field Crops Congress, 10-13 September 2013, Konya, Volume 3, p: 649-653.
- Awan TH, Mahmood MT, Maqsood M, Usman M, Hussain MI (2001) Studies on hybrid and synthetic cultivars of maize for forage yield and quality. Pak. J. Agri. Sci. 38(1-2): 50-52..
- Bayram G, Turgut İ, Şenyiğit E (2017) The effect of planting patterns and different plant density on yield and quality characteristics of silage maize grown as second crop. KSU J. Nat. Sci. 20: 97- 101.
- Çarpıcı EB, Çelik N, Bayram G (2010) Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. Turk. J. Field Crops 15(2): 128-132.
- Çarpıcı EB, Aşık BB, Çelik N, Doğan R (2017) Effects of plant density and nitrogen fertilization rate on forage yield and quality of second crop maize (*Zea mays* L.). Roman. Agric. Res. 34: 255-262.
- Cox WJ (1997) Corn forage and grain yield response to plant densities. J. Prod. Agric. 10: 405-410.
- EL Sabagh A, Hossain A, Barutçular C, Khaled AA, Fahad S, Anjorin, FB, Islam MS, Ratnasekara D, Kızılgöçü F, Singh, G, Yıldırım M, Konuskan O, Yadav MY, Saneoka H (2018) Sustainable maize (*Zea mays* L.) production under drought stress by understanding its adverse effect, survival mechanism and drought tolerance indices. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 6(2): 282-295.
- Erdal Ş, Pamukçu M, Ekiz H, Soysal M, Savur O, Toros A (2009) Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Akd. Üniv. Zir. Fak. Derg. 22(1): 75-81.
- Ergül Y (2008) Silajlık Mısır Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD. 78 s.
- Gozubenli H, Kılınc M, Sener O and Konuskan O (2004) Effect of single and twin row planting on yield and yield components in maize. Asian Journal of Plant Sciences 3 (2): 203-206.
- Gozubenli H. 2010. Influence of planting patterns and plant density on the performance of maize hybrids in the eastern mediterranean conditions International Journal of Agriculture and Biology 12;556-560.
- Güney E, Tan M, Dumlu Gül Z, Gül İ (2010) Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 41 (2): 105-111.
- Ijazı M, Raza MAS, Ali S, Ghazi K, Yasir AT, Saqib M, Naeem M (2015) Differential Planting Density Influences Growth and Yield of Hybrid Maize (*Zea mays* L.). Journal of Environmental & Agricultural Sciences, 2(3):1-5.
- İptaş S, Acar AA (2003) Silajlık mısırdaki genotip ve sıra aralığının verim ve bazı agronomik özelliklere etkisi. OMÜ Zir. Fak. Derg. 18: 15-22.
- Konuskan O, Konuskan Bozdoğan D, Lavei CM (2017) Effect of foliar fertilization on chemical properties and fatty acid composition of corn (*Zea mays* L.). Revista de Chemie, 68(9):2073-2075.
- Konuskan O (2018) Application of boron at early vegetative stage improves the quality as well as productivity of maize (*Zea mays* L.) in Mediterranean Environment. Fresenius Environmental Bulletin, 27(3):1756-1763.
- Konuskan O, Kılınc C (2019) Effect of plant density on growth and grain yield of some hybrid corn (*Zea mays* L.) varieties under mediterranean environment. Fresenius Environmental Bulletin, 28 (4): 2795-2801.

- Konuşkan Ö, Gözübenli H (2001) Effect of plant density on grain yield and yield-related traits in some hybrid maize varieties grown as second-crop. Tarla bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 10(1-2):50-57.
- Konuşkan Ö, Atış İ, Gözübenli H (2015) Hatay Amik Ovası ana ürün koşullarında bazı atışı mısır çeşitlerinin verim ve verimle ilişkili özellikleri. MKÜ Zir. Fak. Derg. 20(2): 1-6.
- Korkmaz Y, Ayasan T, Aykanat S, Avcı M (2019) Determination of yield and quality performances of silage maize cultivars to be grown as second crop under Çukurova Conditions. Turk. J. of Agric.- Food Sci. Tech. 7(sp1): 13-19.
- Kuşaksız T (2010) Adaptability of some new maize (*Zea mays* L.) cultivars for silage production as main crop in Mediterranean environment. Turk. J. Field Crops 15(2): 193-197.
- Lashkari M, Madani H, Ardakani MR, Golzardi F, Zargari K (2011) Effect of plant density on yield and yield components of different corn (*Zea mays* L.) hybrids. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 10(3): 450-457.
- Mandić V, Bijelić Z, Krnjaja V, Tomić Z, Stanojković-Sebić A, Stanojković A, CaroPetrović V (2016) The effect of crop density on maize grain yield. Biotechnology in Animal Husbandry 32 (1); 83-90.
- Nazlı RI, Kusvuran A, Inal I, Demirbas A, Tansi V (2014) Effects of different organic materials on forage yield and quality of silage maize (*Zea mays* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 38: 23–31.
- Nazlı RI, Inal A, Kusvuran A, Demirbas A, Tansi V (2016) Effects of different organic materials on forage yield and nutrient uptake of silage maize (*Zea mays* L.). Journal of Plant Nutrition, 39(7):912-921.
- Olsen RA, Sander DH (1998) Corn Production. (In) Corn and Corn Improvement. pp. 639-686. Sprague, GF and Dudley, JW (Editors) ASA, CSSA, SSSA. Winconsin, USA.
- Orak A, İptaş S (1999) Silo yem bitkileri ve silaj. In: Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı- Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 4. Bölüm, 49-68. Matsa Basımevi, Ankara.
- Öztürk A, Bulut S, Boran E (2008) Bitki sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 39 (2): 217-224.
- Ramezani M, Abandani RRS, Mobasser HR, Amiri E (2011) Effects of row spacing and plant density on silage yield of corn (*Zea mays* L.cv.sc704) in two plant pattern in North of Iran. Afr. J. Agric. Res. 6(5): 1128-1133.
- Saruhan V, Şireli D (2005) Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi üzerine bir araştırma. Harran Üni. Zir. Fak. Derg. 9(2): 45–53.
- Silva PSL, Silva PIB, Soares EB, Silva EM, Santos LEB (2007) Green ear and grain yield of maize grown at sowing densities. Revista Caatinga, Mossoró, 27(1): 116-121.
- Taş T, Öktem AG, Öktem A (2016) Harran Ovası koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde (*Zea mays* L. *indentata*) farklı ekim sıklığının silaj verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Tarla Bit. Mer. Ar. Enst. Derg. 25:(Özel sayı-1):64-69.
- Turgut I, Duman A, Bilgili U, Acikgoz E (2005) Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of maize hybrids (*Zea mays* L.). J. Agron. Crop Sci. 91: 146-151.
- Türk M, Albayrak S, Bozkurt Y, Yuksel O (2012) The determination of silage quality on maize and soybean grown on different cropping systems. Proceedings of the XVI International Silage Conference, 2-4 July 2012 Hämeenlinna, Finland. pp 172-173.
- Yılmaz Ş, Gözübenli H, Can E, Atış İ (2003) Amik Ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silaj verimi ve adaptasyonu. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, s: 341-345.
- Yılmaz FM, Acar N, Kara R (2017) Kahramanmaraş koşullarına uygun silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı): 68-72.
- Yılmaz S, Gözübenli H, Konuşkan O, Atış İ (2007). Genotype and plant density effect on corn (*Zea mays* L.) forage yield. Asian J. Plant Sci. 6(3): 538-541.
- Yılmaz S, Erayman M, Gözübenli H, Can E (2008) Twin or narrowrow planting patterns versus conventional planting in forage maize production in the eastern mediterranean. Cer. Res. Commun. 36: 189-199.



Tuz ve PEG kaynaklı kuraklık stresinin çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde fide gelişimine etkisi

Effects of salt and PEG-induced drought stress on seedling performance of perennial ryegrasses (*Lolium perenne* L.) cultivars

Merve Birhan YILMAZ¹, Şule KISAKÜREK²

¹Cukurova University, Faculty of Agriculture, Institute of Science, Adana, Turkey.

²Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Forest, Department of Landscape Architecture, Kahramanmaraş, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.735925](https://doi.org/10.37908/mkutbd.735925)

Geliş tarihi/Received:13.05.2020

Kabul tarihi/Accepted:13.07.2020

Keywords:

Emergence rate (%), drought stress, perennial ryegrass, salinity.

✉ Corresponding author: M.Birhan Yılmaz

✉: merve94yilmaz@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was conducted to determine the response of some perennial ryegrass cultivars to salt and drought stress during seedling growth stages.

Methods and Results: Four perennial ryegrass cultivars (Apple GL, Ecologic, Barminton and Solstic II) were used as the seed material. Five different doses of Polyethylene Glycol (0, -0.4, -0.8, -1.2. ve -1.6 MPa) PEG-6000 and salt concentration (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) NaCl were used to generate drought stress in seedling growth stages of perennial ryegrass. Seedling emergence experiments were carried out in plastic containers filled with a mixture of sand and peat placed into a growth cabinet with 4 replications in factorial arrangement of Completely Randomized Design (CRD). Tolerance of *Lolium perenne* cultivars seedling development to salinity and drought stress caused by, sodium chloride and PEG were investigated. As a result of the research in salt application, cultivars, salt and cultivars X salt interactions were significant for examined traits except for root length. In PEG application cultivars, PEG and cultivars X PEG interaction were significant for all parameters, except for root length and shoot length. Generally, increased doses of PEG and salt stress caused remarkable decreases in all examined traits.

Conclusions: Perennial cultivars responded differently with regard to examined traits in seedling emergence. It can be concluded that salt and PEG-6000 was useful agent to create drought stress seedling growth of perennial ryegrass, but greater doses and osmotic potentials lower than (150 mM) and (-1.2 MPa) could be applied to better determine the drought stress tolerance of perennial ryegrass cultivars.

Significance and Impact of the Study: In today's world, where the effects of global warming are increasingly felt, it will be very important to identify the drought problem and species and varieties tolerant to the use of alternative water resources. It is also important to identify the species and varieties tolerant to drought and salinity problems in the short term. Testing the cultivars that we will use in grass areas with a 21-day study and determining the appropriate cultivars that is tolerance/ resistant to salinity or drought is important for the sustainability of the grass areas.

Atif / Citation: Yılmaz MB, Kısakürek Ş (2020) Tuz ve PEG kaynaklı kuraklık stresinin çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde fide gelişimine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 360-369. DOI: 10.37908/mkutbd.735925

GİRİŞ

Çim alanlar açık yeşil alan sistemlerinin önemli bir parçası olmanın yanı sıra estetik ve ekolojik birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar görsel katkının yanı sıra ortam ısısını düşürmek, hava kirliliği ve erozyonu önlemek vb sayılabilir. Bu fonksiyonların yerine getirilmesi kuşkusuz sağlıklı bitki gelişimi ile mümkün olabilmektedir. Sağlıklı bitki gelişimi için bitkilerin ekolojik isteklerinin karşılanması önemlidir. Çim bitkilerinin önemli ekolojik istekleri arasında su ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyaç karşılanmadığı durumda beklenen fonksiyonların yerine getirilmesi olanaksızlaşır. Çim bitkilerinin su ihtiyacı, son yıllarda oluşan küresel iklim değişikliği nedeni ile yağış düzeninin değişmesi su kaynakları üzerinde oluşan baskılar nedeni ile su kısıtlamasını ve alternatif su kaynaklarının (arıtma suyu, deniz suyu, bataklık suyu ve atık sular) kullanımını ve kuraklığa dayanıklı çim türlerinin gündeme getirmektedir. *Lolium perenne* çim karışımları içerisinde en yüksek (%20-25) oranda kullanılan bir çim türüdür (Avcioğlu, 2014). Diğer serin ve sıcak mevsim çimlerle karışım olarak kullanılabilirdiği gibi saf, ikili ve üçlü karışım olarak da kullanılabilir. (Yılmaz ve Hurmanlı, 2016; Yılmaz ve ark., 2018).

Çim alanlarda alternatif su kaynaklarının kullanılması çim bitkilerinde bir takım tepkiler oluşmasına neden olmaktadır. Çim türlerinde büyümenin azalması, bitkinin solgunluk göstermesi, besin maddesi dengesizlikleri, spesifik iyon toksisitesi (Na ve Cl gibi), uzun vadeli hayatta kalma yeteneğinin azalması gibi tuzluluk stresi tepkilerine neden olmaktadır (Carrow ve Duncan, 1998). Tuzluluk çimlenmede azalmaya veya çimlenmenin gerçekleşmemesine (Aşçı, 2011), bitkilerde ise verim kayıplarına ve ölümlere neden olabilmektedir. Çim alanlarda tuzun yarattığı olumsuz etkilerin giderilmesinde tuza dayanıklı türlerin seçimi önemlidir. Kuraklık stresi, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyu alamama durumunda ortaya çıkan stres durumudur. Bitki yetiştiriciliğinde çimlenme ya da ilk gelişme dönemlerinde meydana gelen kuraklık, çimlenmeyi olumsuz etkilediğinden birim alanda yeterli bitki sayısına ulaşılmasına engel olmaktadır. Birim alanda yeterli bitki sıklığına ulaşmak için su kısıtı olan alanlarda belli oranda çimlenebilen çeşitlerin seçimi çim alanlarda başarıyı artırmaktadır. Kuraklığa dayanıklılığı tespit etmek için değişik testler kullanılmaktadır. Kuraklık stresine dayanıklı türlerin tespit edilmesinde; kök yoğunluğu ve uzunluğu, kök-gövde dağılımı ve erken büyüme gücü ve çimlenme yüzdesi testleri kullanılan yöntemler olarak kabul edilmektedir. Dhanda ve ark. (2004) *Lolium perenne* türünün çimlenme oranı bakımından 8 dS m⁻¹

tuzluluk seviyesine kadar toleransa sahip olduğunu, bu seviyeden sonra çimlenme ve gelişmede sorunlar yaşadığını bildirmiştir (Nizam, 2011). Rouhi ve ark. (2011) dört buğdaygil yem bitkisi türüne (*Festuca ovina*, *Festuca arundinacea*, *Agropyron cristatum* ve *Bromus inermis*) PEG 6000 ile oluşturulan farklı kuraklık stresi (0, -0.4, -0.8 ve -1.2 MPa) uygulamasının çimlenme özelliklerine etkisi araştırmasında, artan kuraklık şiddetine bağlı olarak çimlenme oranı, çimlenme hızı, fide boyu ve fide kuru ağırlığında azalma olduğunu ayrıca, (-1.2 MPa) kuraklık uygulamasında *Festuca ovina* ve *Festuca arundinacea* türlerinde çimlenmenin oluşmadığını bildirmişlerdir. Borawska-Jarmułowicz ve ark. (2017) *Lolium perenne* L. ve çayır salkım otu çeşitlerinin farklı ışıklandırma sürelerinde tuzluluk (0, 100 ve 200 mM) ve kuraklık (0, -0.3, -0.6 ve -1.2 MPa) uygulamalarının tuzluluğun artmasıyla çimlenme süresinin uzadığı, sap ve kök uzunluğunun kısaldığı, kök ağırlığı artarken sap ağırlığının azaldığı, kuraklık miktarı arttıkça, çimlenme oranı azalmakta hatta *Lolium perenne* L. çeşitlerinde birinde (-0.6 MPa) da, salkım otu çeşidinde (-0.6MPa) ve (-1.2 MPa) uygulamasında çimlenmenin olmadığı, kuraklığı arttıkça çimlenme süresinin uzadığı, sap ve kök uzunluğu ve ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir.

Günümüzde artan çevre sorunları ve küresel ısınma sonucu değişen iklimsel parametreler su kıtlığı ve alternatif su kaynaklarının kullanımını gündeme getirecektir. Dünya üzerinde 2.4 milyon insan yüksek oranda su kıtlığı olan bölgelerde yaşamaktadır (Okı ve Kanae, 2006; Osakabe ve ark., 2014). Kuraklık stresinin olduğu alanlar dünyanın %26'sını, mineral stresinin olduğu alanlar ise % 20'sini oluşturmaktadır (Blum, 1986). Su kıtlığı ve alternatif su kaynakları kullanımı kuraklığa ve tuz stresine dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi estetik ve işlevsel birçok öneme sahip çim alanların tesisi için ayrıca önem taşımaktadır. Alternatif su kaynaklarının kullanılmasının yanı sıra tuzluluk problemi olan alanlarda çim bitkilerinin kullanım olanaklarını artırması açısından da önemlidir. Bu noktadan hareketle, çalışma çim alanların tesisinde en çok ve en yüksek oranda kullanılan bir çim türü olan *Lolium perenne* türüne ait çeşitlerin farklı kuraklık ve tuz yoğunluklarının fide çıkış oranı ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini *Lolium perenne* L. çim türünün Ecologic, Barminton, Apple GL, Solistice II, çeşitleri oluşturmaktadır. Araştırmanın yardımcı materyallerini ise iklim odası, laboratuvar malzemeleri

(toprak, torf, saksı, kimyasallar NaCl ve PEG 2000 solüsyonu vb.) oluşturmaktadır.

Lolium perenne çeşitlerinin kuraklık ve tuz stresine toleranslarını belirlemek amacı ile yürütülen çalışmada, kuraklık ve tuz stresini belirlemek amacı ile iki deneme “ Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni ’ne göre kurulmuş ve 20 gün süreyle devam ettirilmiştir. Denemeler 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde kurulmuştur. Her iki denemede yeterli büyüklüğe sahip plastik kaplarda (97x165x90 mm) torf (pH, 5.5-6.0; NKP 14-10-18 m3de 1 kg; torf kalınlığı 0.5 mm, Klasman TS1 Almanya) ve steril dere kumu karışımı (1:1) kullanılmış, sterilizasyonu yapılmış çim tohumları 1 cm derinliğe ekilmiş ve iklim odası ortamında yürütülmüştür. Her iki denemede tohum sterilizasyonu sodyum hipoklorit içerisinde 1 dk. tutulması ile gerçekleştirilmiştir. Tuz stresi denemesi için ihtiyaç duyuldukça her saksıya yeteri kadar test solüsyonlarından (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) NaCl dozlarında oluşturulan tuz solüsyonu ve saf su uygulanarak bitkiler yetiştirilmiştir. Kuraklık stresi çıkış denemesi: kuraklık stresini belirlemek amacı ile. (0, -0.4, -0.8, -1.2 ve -1.6 MPa) osmotik potansiyelde ki PEG-6000 solüsyonları her saksıya yeterli miktarda uygulanarak bitkiler yetiştirilmiştir. İklim odasında (25 OC ±5 OC) sıcaklık ve 70-80 nispi nem yetiştirilen bitkiler 20. gün sonunda sayılarak çıkış yüzdesi (%) ve ortalama çıkış süresi (gün), fide boyu, kök uzunluğu, fide kök yaş ağırlıkları ile fide ve kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Denemeler sonucunda yapılan ölçüm ve hesaplamalar için saksıda tesadüfen seçilip köklü olarak sökülen 10 bitkinin kökleri musluk suyunda dikkatli yıkanacak ve saf su ile iyice temizlenecek ve fide boyu, kök uzunluğu, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı alınmıştır.

1. Çıkış Oranı (%): 21. gün sonunda çıkan fideler sayılarak (çıkan fide sayısı/toplam tohum sayısı) x 100 formülü ile çimlenme oranı % olarak hesaplanacaktır (Akıncı ve Çalışkan, 2010).

2. Çıkış İndeksi: Her gün çıkan fide sayım günlerine bölünmesiyle aşağıdaki formüle göre bulunmuştur (Wang ve ark., 2004).

$$GI = \sum(G_i/T_t)$$

GI: Çimlenme indeksi; Gi: i. günde çimlenen tohum oranı; Tt: Sayım günü

3. Fide Uzunluğu (mm): Deneme sonunda tesadüf olarak seçilen 10 bitkinin fide uzunluğu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

4. Kök Uzunluğu (mm): Fide boyu ölçülen bitkilerde kök uzunluğu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

5. Fide Yaş Ağırlığı (mg): Seçilen bitkilerin yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak saptanmıştır.

6. Kök Ağırlığı (mg): Seçilen bitkilerin kök yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen değerler SAS-JMP istatistik paket programı kullanılarak “Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Desenine” göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılarak farklılıkları tespit edilen özelliklerin ortalama değerleri Tukey (P<0.05) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Değerlendirme stres kaynağı (Tuz ve PEG 6000) bazında ayrı ayrı yapıp ve yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme sürelerinin bitiminde tüm ölçüm ve hesaplamalar sonucunda çeşit, tuz yoğunluğu ve çeşit X tuz yoğunluğu interaksiyonunun (p<0.01) fide çıkış oranı yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 1’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çıkış oranları % 25.9 ile % 50.0 arasında değişmiştir. En yüksek çıkış oranı Solstice II çeşidinde, bunu istatistiksel olarak aynı grupta olan Ecologic çeşidi izlemiştir. En düşük çıkış oranı % 25.9 ile Barminton çeşidinde saptanmıştır. Çok yıllık çim çeşitlerinin tuz stresine farklı tepki gösterdiği ve bazı çeşitlerinin diğer çeşitlere kıyasla tuzluluğa daha toleranslı olduğu sonucuna varmışlardır (Kuşvuran ve ark., 2015). Tuz stresine bağlı olarak çıkış oranları değerleri % 1.6 ile % 77.6 arasında değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çıkış oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Nizam (2011), *Lolium perenne* ’nin çimlenme oranı bakımında 8 dS m⁻¹ tuzluluk seviyesine kadar toleransa sahip olduğunu, bu seviyeden sonra çimlenme ve gelişmede sorunlar yaşadığını bildirmiştir. Bu çalışmada ise kullanılan tüm çeşitlerde uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak çıkış oranında azalma olmuş ancak bu azalmanın çeşitlerde farklılık göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Bu sonuçlara göre Solstice II ve Ecologic çeşitlerinin tuz stresine daha toleranslı olduğu söylenebilir. Çeşit, kuraklık stresi ve çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun (p<0.01) düzeyinde fide çıkış oranı yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 1’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çıkış oranları % 17.6 ile % 30.6 arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz ve kuraklık streslerinin çıkış oranlarına (%) etkisi

Table 1. Effects of different salinity and drought stress on seedling emergence rate (%) of perennial ryegrass cultivars

Tuz	Tuz yoğunluk uygulamaları					MPa	PEG 6000 uygulamaları				
	Çeşitler						Çeşitler				
	Apple Gl	Ecologic	Barm.	Solstice II	Ort.		Apple Gl	Ecologic	Barm.	Solstice	Ort.
0	76.50 bc+	82.50 ab	62.50 bcd	89.00 a	77.6 A++	0	76.0 ab+	81.0 a	57.0 cd	88.0 a	75.5A ++
50	52.00 def	74.50 abc	27.00 gh	78.50 ab	58.0 B	-0.4	51.5 cd	62.0 bc	26.0 e	47.5 d	46.8 B
100	38.50 efg	42.00 d-g	25.50 ghi	56.00 cde	40.5 C	-0.8	4.5 f	6.0 f	2.0 f	3.5 ff	4.0 C
150	15.50 hij	30.50 fgh	14.50 ij	26.50 ghi	21.8 D	-1.2	3.0 f	4.0 f	3.0 f	3.5 f	3.4 C
200	5.00 ij	1.50 j	0.00 j	0.00 j	1.6 E	-1.6	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 C
Ort.	37.5 B+++	46.2 A	25.9 C	50.0 A			27.0 A	30.6 A	17.6 B	28.5 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Lolium perenne çeşitlerinin kuraklık stresine farklı tepki gösterdiği ve bazı çeşitlerin diğer çeşitlere kıyasla kuraklığa daha toleranslı olduğu sonucuna varmışlardır. Kuraklık stresine bağlı olarak çıkış oranları değerleri % 0.0 ile % 75.5 arasında değişmiştir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak çıkış oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresi arttıkça çimlenme oranının azaldığı (-0.6MPa) ve (-1.2 MPa) kuraklık uygulamasında bazı türlerde çimlenmenin olmadığı (Rouhi ve ark., 2011; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017) bildirilmiştir.

Çeşit, tuz yoğunluğu ve çeşit x tuz yoğunluğu interaksiyonunun ($p < 0.01$) düzeyinde fide çıkış indeksi yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 2’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çıkış indeksi 1.95 ile 7.01 arasında değişmiştir. En uzun ortalama çıkış indeksi Solstice II çeşidinde bunu Apple GL izlemiş, en erken ortalama çıkış indeksi ise Barminton çeşidinde tespit edilmiştir. Çimlenme indeksinin yüksek

olması çimlenme ve çıkış gücünün yüksek olmasına işaret etmekte ve Solstice II çeşidinde çıkış indeksinin yüksek olması tuzluluk stresine daha toleranslı olduğunu söyleyebiliriz. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Turhan ve ark., 2011; Atak ve Mavi, 2016; Ertekin ve ark., 2017) tuz stresine farklı tür ve çeşitler çimlenme indeksi bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirmişlerdir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çıkış indeksinde azalma olduğu, çıkış indeksi 0.09 ile 9.67 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında 9.67, (50 mM) tuz yoğunluğunda 7.11 ancak tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme indeksi (100 mM) 2,94, (150 mM) 1.29 ve (200 mM) 0.09 ile % 5’in altına düştüğü bulunmuştur. Nizam (2011), çok yıllık çimin çimlenme oranı bakımında 8 dS m⁻¹ tuzluluk seviyesine kadar toleransa sahip olduğunu, bu seviyeden sonra çimlenme ve gelişmede sorunlar yaşadığını bildirmiştir.

Çizelge 2. Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz ve kuraklık streslerinin çıkış indeksine etkisi

Table 2. Effects of different salinity and drought stress on seedling emergence index of perennial ryegrass cultivars

Tuz	Tuz yoğunluk uygulamaları					MPa	PEG 6000 uygulamaları				
	Çeşitler						Çeşitler				
	Apple Gl	Ecologic	Barm.	Solstice	Ort.		Apple Gl	Ecologic	Barm.	Solstice	Ort.
0	9.95 b+	8.50 bc	5.13 def	15.08 a	9.67 A++	0	10.0 b+	8.5 bc	5.1 d	15.1 a	9.7 A++
50	5.74 cde	5.98 cd	2.31 f-j	14.40 a	7.11 B	-0.4	6.7 cd	8.8 bc	2.7 e	6.6 cd	6.2 B
100	3.29 d-h	2.98 e-i	1.48 g-j	4.01 d-g	2.94 C	-0.8	0.5 ef	0.6 ef	0.2 f	0.3 f	0.4 C
150	1.05 hij	1.74 g-j	0.83 hij	1.54 g-j	1.29 D	-1.2	0.3 f	0.4 ef	0.3 f	0.4 ef	0.3 C
200	0.27 ij	0.09 j	0.00 j	0.00 j	0.09 E	-1.6	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 C
Ort.	4.06 B+++	3.86 B	1.95 C	7.01 A			3.5 B+++	3.7 B	1.7 C	4.5 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit, kuraklık stresi ve çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun ($p<0.01$) fide çıkış indeksi yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 2’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme indeksi 1.7 ile 4.5 arasında değişmiştir. En yüksek fide çıkış indeksi Solstice II çeşidinde, bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan Ecologic ve Apple GL çeşitleri izlemiştir. En düşük fide çıkış indeksi 1.7 ile Barminton çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Çıkış indeksi ile ilgili bulgularımız buğdayda kuraklık stresi araştırması yapan Bilgili ve ark. (2019)’in bulgularıyla paralellik göstermektedir. Kuraklığa bağlı olarak fide çıkış indeksi 0.0 ile % 9.7 arasında değişmiştir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak çimlenme indeksinde azalma olduğu hatta (-1.6 MPa) kuraklık stresinde hiç çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. Balkan ve Gençtan (2013) buğdayda yapmış oldukları çalışmada (-1.6 MPa) stres uygulamasında çimlenmenin oluşmadığını bildirmişlerdir. Fide çıkış indeksindeki düşüş tohumların hem oransal olarak çimlenme yeteneğinin azaldığını hem de fide çıkış süresinin arttığını gösterir. Bu çalışmada kullanılan çeşitleri uygulanan kuraklık stresine bağlı olarak fide çıkış indeksinde azalma olmakta ve bu azalma istatistiksel

olarak farklılık göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çeşitlerin önemsiz ancak, tuz yoğunluğu ve çeşit x tuz yoğunluğu interaksiyonunun ($p<0.01$) fide kök uzunluğu yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 3’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök uzunluğu 14.20 ile 16.00 arasında değişmiştir. En yüksek kök uzunluğu Solstice II çeşidinde, en düşük kök uzunluğu ise Apple GL çeşidinde tespit edilmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğu (100 mM) tuz yoğunluğuna kadar arttığı (150 mM) uygulamasında azalmakta ancak artış ve azalış istatistiksel olarak farklılık oluşturmamaktadır. Ancak (200 mM) uygulaması istatistiksel olarak önemli olup farklı grupta yer almıştır. Farklı *Lolium perenne* L., kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Scheb.) ve kırmızı yumak (*Festuca rubra* L.) tür ve çeşitleriyle yapılan çalışmalarda kontrol uygulamaya göre artan tuz yoğunluğunda kök uzunluğunda artış olduğu ancak daha sonra tuzluluk arttıkça kök uzunluğunda azalma olduğu bildirilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Kuşvuran ve ark., 2015; Zhang ve ark., 2012).

Çizelge 3. Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz ve kuraklık streslerinin fide kök uzunluğuna (mm) etkisi

Table 3. Effects of different salinity and drought stress on seedling root length (mm) of perennial ryegrass cultivars

Tuz	Tuz yoğunluk uygulamaları					Ort.	MPa	PEG 6000 uygulamaları					Ort.
	Apple Gl	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.			Apple Gl	Ecologic	Barm.	Solstice II	Ort.	
0	13.48 bc+	21.18 ab	19.78 ab	18.68 ab	18.28 A++	0	13.48	21.18	19.78	18.68	18.28 C++		
50	15.80 abc	22.20 ab	18.64 ab	17.68 abc	18.58 A	-0.4	35.18	42.08	33.96	37.80	37.25 A		
100	18.55 ab	20.10 ab	19.22 ab	24.25 a	20.53 A	-0.8	28.42	28.54	29.50	28.83	28.82 B		
150	14.33 bc	15.99 abc	21.47 ab	19.38 ab	17.79 A	-1.2	5.19	5.88	9.92	18.67	9.91 D		
200	8.84 cd	2.75 d	0.00 d	0.00 d	2.90 B	-1.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 E		
Ort.	14.20	16.44	15.82	16.00			16.45	19.53	18.63	20.80			

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit ve çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun önemsiz ancak kuraklık stresi ($p<0.01$) fide kök uzunluğu yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 3’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen kök uzunluğu 16.45 ile 20.80 arasında değişmiştir. En yüksek kök uzunluğu Solstice II çeşidinde en düşük kök uzunluğu 16.45 ile Apple GL çeşidinde bulunmuş olup kök uzunluğu açısından istatistiksel fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak kök uzunluğu (-0.4MPa) ve (-0.8 MPa) uygulamalarında artış olduğu, (-1.2 MPa) uygulamasında kök uzunluğunda azalma olduğu fakat (-1.6 MPa) kuraklık stresinde hiç

çimlenme olmadığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresine bağlı olarak kontrole göre kök uzunluğunun Radhouane (2007) inci darısında yapmış olduğu çalışmada kontrole göre (-1.0 MPa) kuraklık stresinde kök uzunluğunun arttığı ancak (-2.0 MPa) kuraklık uygulamasında kök uzunluğunun azaldığını bildirmişlerdir. Kuraklık stresindeki artış kök uzunluğunda önce artışa sonra azalmaya neden olmuştur. Benzer bulgular (Berg ve Zeng, 2006; Khodarahmpour, 2011; Balkan ve Gençtan, 2013; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2018) tarafından bildirilmiştir.

Çeşit, tuz yoğunluğu ve çeşit x tuz yoğunluğu interaksiyonunun ($p<0.01$) düzeyinde fide sap uzunluğu yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.'de verilmiştir. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sap uzunluğu 42.45 ile 50.86 arasında değişmiştir. En yüksek sap uzunluğu Solstice II çeşidinde, en düşük sap uzunluğu ise Apple GL çeşidinde tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Kuşvuran ve ark.,

2014b; Kuşvuran ve ark., 2015 ve Topcu ve ark., 2016) tuz stresine farklı tür ve çeşitler sap uzunluğu bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirmişlerdir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap uzunluğu azalma olduğu (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour, 2015; Aşçı ve Üney, 2016; Topcu ve ark., 2016; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017) belirlenmiştir.

Çizelge 4. Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz ve kuraklık streslerinin fide sap uzunluğuna (mm) etkisi

Table 4. Effects of different salinity and drought stress on seedling shoot length (mm) of perennial ryegrass cultivars

Tuz	Tuz yoğunluk uygulamaları					MPa	PEG 6000 uygulamaları				
	Apple GL	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.		Apple GL	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.
0	53.85 def+	81.05 a	79.35 ab	78.98 ab	73.31A++	0	53.85 b-f+	81.05 ab	79.35 ab	78.98 ab	73.31 A++
50	61.95 bcd	67.80 a-d	73.79 abc	83.68 a	71.80 A	-0.4	65.83 abc	85.53 a	62.02 a-e	64.20 a-d	69.39 A
100	50.69 d-g	53.10 d-g	39.49 e-h	56.73 cde	50.00 B	-0.8	44.54 c-f	36.92 d-g	32.25 f-i	34.75 e-h	37.12 B
150	36.16 fgh	31.79 h	38.06 fgh	34.92 gh	35.23 C	-1.2	6.69 hij	6.50 ij	14.67 g-j	28.63 f-i	14.12 C
200	9.58 i	7.25 i	0.00 i	0.00 i	4.21 D	-1.6	0.00 j	0.00 j	0.00 j	0.00 j	0.00 D
Ort.	42.45 B+++	48.20 AB	46.14 AB	50.86 A			34.18	42.00	37.66	41.31	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşitlerin önemsiz ancak, kuraklık stresi ve çeşit x kuraklık stresi interaksiyonu ($p<0.01$) fide sap uzunluğu yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 4'de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sap uzunluğu 34.18 ile 42.00 arasında değişmiştir. En yüksek sap uzunluğu Ecologic çeşidinde, en düşük sap uzunluğu 34.18 ile Apple GL çeşidinde bulunmuş olup fide uzunluğu açısından istatistiksel fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak sap uzunluğu (-0.8MPa), (-1.2 MPa) uygulamasına kadar azalma olduğu, (-1.6 MPa) kuraklık stresinde hiç çıkış olmadığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresindeki artış sap uzunluğunda azalmaya neden olmuştur. Benzer bulgular bazı araştırmacılar (Khodarahmpour, 2011; Balkan ve Gençtan, 2013; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017) tarafından bildirilmiştir. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine sap uzunluğu bakımından farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çeşit, tuz yoğunluğu ve çeşit x tuz yoğunluğu interaksiyonunun ($p<0.01$) düzeyinde fide kök yaş ağırlığı yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çizelge 5'de verilmiştir. Ortalama kök yaş ağırlıklarına 4.80 ile 8.32 arasında değişmiştir. En yüksek kök yaş ağırlıklarına Solstice II çeşidinde, en düşük kök yaş ağırlıklarına ise Apple GL çeşidinde tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Kuşvuran ve ark., 2015; Topcu ve ark., 2016; Ertekin ve ark., 2018; Beyazçiçek ve Yılmaz, 2020) tuz stresine farklı tür ve çeşitler kök

ağırlıkları bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirmişlerdir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök yaş ağırlıklarına azalma olduğu ancak (150 mM) tuz yoğunluğuna kadarki azalma istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Önceki yapılan çalışmalarda (Khayatnezhad ve Gholamin, 2011; Hokmalipour, 2015; Topcu ve ark., 2016; Ertekin ve ark., 2018) tuz stresi arttıkça kök yaş ağırlığında azalma olduğu bildirilmiştir. Çeşit, kuraklık stresi ve çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun ($p<0.01$) fide kök yaş ağırlığı yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen kök yaş ağırlığı 2.92 ile 5.93 arasında değişmiştir. En yüksek kök yaş ağırlığı Solstice II çeşidinde, en düşük kök yaş ağırlığı 2.92 ile Apple GL çeşidinde bulunmuştur. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Rouhi ve ark., 2011; Bilgili ve ark., 2019) kuraklık stresinin farklı tür ve çeşitlerde kök yaş ağırlığı bakımından farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak kök yaş ağırlığında azalma olmuştur. Rouhi ve ark. (2011) kuraklık stresi araştırmasında (-1.2 MPa) uygulamasında ve buğdayda da (-1.6 MPa) stres uygulamasında çimlenmenin oluşmadığını (Balkan ve Gençtan 2013) bildirmişlerdir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Kaya ve ark., 2006; Khayatnezhad ve Gholamin, 2011; Castroluna ve ark., 2014; Bilgili ve ark., 2019) kuraklık stresinin farklı tür ve çeşitlerde kök yaş ağırlığına farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine fide kök yaş ağırlığı

bakımından farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Çeşit, tuz yoğunluğu ve çeşit x tuz yoğunluğu interaksiyonunun ($p < 0.01$)

düzeyinde fide sap yaş ağırlığı yönünden önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 5. Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz ve kuraklık streslerinin fide kök yaş ağırlığına ($mg\ bitki^{-1}$) etkisi
Table 5. Effects of different salinity and drought stress on seedling root fresh weight ($mg\ plant^{-1}$) of some perennial ryegrass cultivars

Tuz	Tuz yoğunluk uygulamaları					MPa	PEG 6000 uygulamaları				
	Apple Gl	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.		Apple Gl	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.
0	5,01 efg+	8,85 bcd	5,49 def	12,59 a	7,98 A++	0	5.01 cd e+	8.85 abc	7.40 bcd	12.59 a	8.46 A++
50	6,75 cde	6,98 b-e	5,57 def	10,46 ab	7,44 A	- 0.4	5.05 cde	5.17 cde	5.49 cde	9.68 ab	6.35 AB
100	5,01 efg	7,24 b-e	5,85 def	9,05 a-d	6,79 A	- 0.8	3.77 d-g	5.16 cde	4.67 def	4.95 cde	4.64 B
150	4,73 efg	5,71def	7,86 b-e	9,51 abc	6,95 A	- 1.2	0.78 fg	0.76 fg	3.03 efg	2.43 efg	1.75 C
200	2,50 fgh	1,75 gh	0,00 h	0,00 h	1,06 B	- 1.6	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 D
Ort.	4,80 C+++	6,10 B	4,95 BC	8,32 A			2.92 B+++	3.99 B	4.12 B	5.93 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sap yaş ağırlıkları 5.333 ile 7.309 arasında değişmiştir. En yüksek sap yaş ağırlıklarına Solstice II çeşidinde, en düşük fide sap yaş ağırlığı ise Apple GL çeşidinde tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Khayatnezhad ve Gholamin, 2011; Kuşvuran ve ark., 2015; Topcu ve ark., 2016) tuz stresine farklı tür ve çeşitler fide sap yaş ağırlıkları bakımından farklı tepki

gösterdikleri bildirmişlerdir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap yaş ağırlıklarına azalma olduğu tespit edilmiştir. Bitki türlerini tuz yoğunluğuna tepkileri birbirinden oldukça farklılık gösterdiği, hatta aynı türün çeşitleri arasında farklılıklar gösterdiği (Nizam 2011; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015; Aşçı ve Üney 2016) artan tuz stresine bağlı olarak sap yaş ağırlığında azalma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz ve kuraklık streslerinin fide sap yaş ağırlığına ($mg\ bitki^{-1}$) etkisi
Table 6. Effects of different salinity and drought stress on seedling shoot fresh weight ($mg\ plant^{-1}$) of some perennial ryegrass cultivars

Tuz	Tuz yoğunluk uygulamaları					MPa	PEG 6000 uygulamaları				
	Apple Gl	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.		Apple Gl	Ecologic	Barminton	Solstice II	Ort.
0	6.983 cde+	11.368 a	10.500 ab	13.153 a	10.5 A++	0	6.98 cd+	11.37 ab	10.50 abc	13.15 a	10.50 A++
50	7.035 cde	8.213 bc	7.343 cd	11.080 ab	8.418 B	- 0.4	4.70 def	6.63 cde	7.15 bcd	7.04 cd	6.38 B
100	6.740 cde	6.738 cde	5.610 cde	6.848 cde	6.484 C	- 0.8	4.27 def	4.59 def	4.56 def	5.74 de	4.79 BC
150	4.350 def	4.158 ef	4.443 def	5.463 cde	4.603 D	- 1.2	0.61 fg	1.13 fg	2.44 efg	4.53 def	2.18 C
200	1.558 fg	0.925 g	0.000 g	0.000 g	0.621 E	- 1.6	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 g	0.00 D
Ort.	5.333 B+++	6.280 B	5.579 B	7.309 A			3.31 B+++	4.74 A	4.93 A	6.09 A	

+ Aynı sütun ve satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

+++ Aynı satır içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Çeşit, kuraklık stresi ve çeşit x kuraklık stresi interaksiyonunun ($p < 0.01$) fide sap yaş ağırlığı yönünden önemli olduğu bulunmuştur. Çeşitlere bağlı olarak belirlenen sap yaş ağırlığı 3.31 ile 6.09 arasında değişmiştir. En yüksek sap yaş ağırlığı Solstice II çeşidinde olmuş bunu istatistiksel olarak farklı olmayan Barminton ve Ecologic çeşitleri izlemiş en düşük sap yaş ağırlığı 3.31 ile Apple GL çeşidinde bulunmuştur. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda (Rouhi ve ark., 2011;

Ahmad ve ark., 2014) kuraklık stresine, farklı tür ve çeşitler sap yaş ağırlığına farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Artan kuraklık stresine bağlı olarak sap yaş ağırlığında azalma olmuştur. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda Khodarahmpour, 2011; Rouhi ve ark., 2011; Balkan ve Gençtan, 2013; Castroluna ve ark., 2014; Çarpıcı ve Erdel, 2015) kuraklık stresine fide sap yaş ağırlığı bakımından farklı tür ve çeşitlerde farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Çeşitlerin uygulanan kuraklık stresine sap yaş ağırlığı bakımından farklı tepki göstermesi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak, incelenen tüm özellikler artan tuz konsantrasyon ve kuraklık stresi düzeylerinden olumsuz etkilendiği ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. *Lolium perenne* çeşitlerinin tuz ve kuraklık stresine gösterdikleri tepki farklı olmuştur. Araştırma sonucunda tuzlu ve kurak koşullarda daha iyi çıkış ve fide gelişimi gösteren SOLSTIC II çeşidinin tuzlu ve kurak koşullarda tercih edilebileceği belirlenmiştir. Karışımda ya da saf olarak *Lolium perenne* Solstice II çeşidi tuz stresi ya da kuraklık stresi olan alanlarda bu olumsuzluğu nispeten ortadan kaldırılabilecektir. Araştırma da kullanılan metot ile kısa sürede çeşitlerin tuzluluk ve kuraklık streslerine toleranslarının belirlenebileceği çalışmanın diğer önemli bir sonucudur.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, *Lolium perenne* çeşitlerinin fide gelişim aşamalarında tuz ve kuraklık stresine tepkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Tohum materyali olarak dört çok yıllık çim çeşidi (Apple GL, Ecologic, Barminton ve Solstice II) kullanılmıştır. *Lolium perenne* çeşitlerinde fide gelişim aşamalarında tuz (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) ve kuraklık (0, -0.4, -0.8, -1.2. ve -1.6 MPa, PEG-6000) stresi oluşturmak için beş farklı dozda sodyum klorür ve polietilen glikol kullanılmıştır. Fide gelişimi denemeleri tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. *Lolium Perenne* çeşitlerinin fide gelişimi, tuz ve kuraklık stresine toleransları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda tuz uygulamasında fide kök uzunluğu hariç tüm özelliklerde çeşit, tuz stresi ve çeşit x tuz stresi interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Kuraklık uygulamasında fide kök uzunluğu ve fide sap uzunluğu hariç tüm özelliklerde çeşit x PEG interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir. Genellikle tuz ve kuraklık stresi arttıkça incelenen özelliklerde önemli azalma olduğu ortaya konmuştur.

Genel Yorum: *Lolium perenne* çeşitlerinin fide gelişimi incelenen özelliklere göre, farklı oranda tepkiler vermiştir. Tuz'un ve PEG-6000'in *Lolium perenne* fide gelişiminde kuraklık stresi yaratmada yararlı bir ajan olduğu sonucuna varılabilir, ancak *Lolium perenne* tuz ve kuraklık stres toleransını daha iyi belirlemek için (150 mM)tuz ve (-1.2 MPa)'dan daha düşük ozmotik potansiyeller uygulanmalıdır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Küresel ısınmanın etkilerini giderek hissedildiği günümüzde kuraklık sorunu ve

alternatif su kaynaklarının kullanımına toleranslı tür ve çeşitlerin belirlenmesi çok önemli olacaktır. Kuraklık ve tuzluluk problemine toleranslı tür ve çeşitlerin kısa dönemde belirlenmesi de ayrıca önem taşımaktadır. 21 gün gibi kısa bir çalışma süreci ile yeşil alanlarda kullanılabilecek çeşitlerin test edilmesi tuzluluğa veya kurağa dayanıklı ya da toleranslı çeşidin belirlenmesi çim alanların sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çıkış oranı, çok yıllık çim, kuraklık, tuzluluk.

TEŞEKKÜR

Bu makale Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'nün 2018/1-17 YLS nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ahmad S, Ahmad, R, Ashraf MY, Waraich EA (2009) Sunflower (*Helianthus annuus L.*) response to drought stress at germination and seedling growth stages. Pakistan J. Bot. 41: 647–654.
- Akinci İE, Çalışkan Ü (2010) Kurşunun Bazı Yazlık Sebzelere Tohum Çimlenmesi ve Tolerans Düzeyleri Üzerine Etkisi. Ekoloji 19(74): 164-172.
- Aşçı ÖÖ (2011) Salt tolerance in red clover (*Trifolium pratense L.*) seedlings. African Journal of Biotechnology 10: 8774-8781.
- Aşçı ÖÖ, Üney H. (2016) Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia pannonica Crantz*) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 5(1): 29-34.
- Atak M, Mavi K (2016). Bazı serin iklim tahıllarının ilk gelişme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üni. Zir. Fak. Der. 21(2): 121-129.
- Avcı S, İleri O, Kaya MD (2017) Determination of Genotypic Variation among Sorghum Cultivars for Seed Vigor, Salt and Drought Stresses. Journal of Agricultural Sciences 23: 335-343.

- Avcioğlu R (2014) Çim ekimi dikimi bakımı. Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın no.574, s: 332.
- Balkan A, Gençtan T (2013) Ekmeklik buğdayda (*Triticum Aestivum* L.) osmotik stresin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 10(2) : 44-52.
- Berg van den L, Zeng YJ (2006) Response of south african indigenous grass species to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000. South African Journal of Botany 72: 284-286.
- Beyazçiçek H, Yılmaz Ş (2020) Bazı yabancı orjinli kinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 25(2):159-168
- Bilgili D, Atak M, Mavi K (2019) Effects of Peg-Induced Drought Stress on Germination and Seedling Performance of Bread Wheat Genotypes. YYÜ. Tar. Bil. Derg. 29(4): 765-771.
- Blum A. (1986) Breeding Crop Varieties for Stress Environments, Critical Reviews in Plant Sciences 2: 199-237.
- Borawska-Jarmułowicz B, Mastalerczuk G, Gozdowski D, Małuszyńska E, Szydłowska A (2017) The sensitivity of *Lolium perenne* and *Poa pratensis* to salinity and drought during the seed germination and under different photoperiod conditions. Zemdirbyste-Agriculture 104(1) : 71-78.
- Çarpıcı EB, Erdel B (2015) Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. Derim 32(2) : 201-210.
- Carrow RL Duncan RR (1998) Salt Affected Turfgrass Sites: Assesment and Managment. Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan. P:65.
- Castroluna A, Ruiz OM, Quiroga AM, Pedranzani HE (2014) Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *avences*. En Investigacion Agropecuaria 18(1): 39-50.
- Dhanda SS, Sethi GS, Behl RK (2004) Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. Journal of Agronomy and Crop Science 190(1): 6-12.
- Ellis RH, Roberts EH (1980) Towards a rational basis for seed testing seed quality. (P. Hebblethwaite Editör). In: Seed Production. Butterworths, London, pp.605-635.
- Ertekin İ, Yılmaz Ş, Atak M, Can C (2018) Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(2):175-179.
- Ertekin İ, Yılmaz Ş, Atak M, Can C, Çeliktaş N (2017) Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2):10-18.
- Gürbüz A, Kaya M, Türkan AD, Kaya G, Kaya MD, Çiftçi CY (2009) Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1) : 69-74.
- Hokmalipour S (2015) Effect of salinity and temperature on seed germination and seed vigor index of chicory (*Chichorium tynus* L.), cumin (*Cuminum cyminium* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare*). Indian Journal of Science and Technology 8(35) : 2-9.
- Ista, 1996. International rules for seed testing. rules. Seed Science and Technology 24. Supplement.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çikili Y, Kolsarıcı Ö (2006) seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24: 291–295.
- Khayatnezhad M, Gholamin R (2011) Effects of water and salt stresses on germination and seedling growth in two durum wheat (*Triticum durum Desf.*) genotypes. Scientific Research and Essays 6(21): 4597-4603.
- Khodarahmpour Z (2011) Effect of drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) on germination indices in corn (*Zea mays* L.) hybrids. African Journal of Biotechnology 10(79) : 18222-18227
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S (2014a) Determination of salinity effects on seed germination in different red fescue (*Festuca rubra* L.) varieties. Tar. Bil. Ar. Derg. 7(1): 22-27.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S (2014b) Salinity effects on seed germination in different tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) varieties. Tar. Bil. Ar. Derg. 7(2): 8-12.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S (2015) The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. Türk Tar. Doğ. Bil. Derg. 2(1): 78–84
- Nizam I (2011) Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. African Journal of Biotechnology 10(51): 10418-10424.
- Okçu G, Kaya MD, Atak M (2005) Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 29: 237-242
- Oki T, Kanae S (2006) Global hydrological cycles and world water resources. Science 313: 1068-1072.

- Osakabe Y, Osakabe K, Shinozaki K, Tran, LSP (2014) Response of plants to water stress. *Frontiers in Plant Science* 5(86): 1-8.
- Radhouane L (2007) Response of tunisian autochthonous pearl millet (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) to drought stress induced by polyethylene glycol (PEG) 6000. *African Journal of Biotechnology* 6(9) : 1102-1105.
- Rouhi HR, Aboutaleb MA, Sharif-Zadeh F (2011) Effects of hydro and osmopriming on drought stress tolerance during germination in four grass species. *International Journal of Agri. Science* 1(2): 701-774.
- Topçu GD, Çelen AE, Özkan ŞS (2016) Farklı tuz konsantrasyonlarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayırık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin cimlenme ve erken gelişme dönemindeki etkileri üzerine araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25 (Özel sayı-2): 219-224.
- Turhan A, Kuşçu H, Şeniz V (2011) Effects of different salt concentrations (NaCl) on germination of some spinach cultivars. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 25(1): 65-77.
- Wang YR, Yu L, Nan ZB, Liu YL (2004). Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in four forage species. *Crop Science* 44(2): 535-541.
- Yılmaz Ş, Hurmanlı İ (2016) Akdeniz bölgesinde bozulmuş çim alanlarında üstten tohumlamanın çim kalitesine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 25 (Özel sayı-2): 246-252.
- Yılmaz Ş, Hurmanlı İ, Yılmaz MB (2018) Çim alanlarında üstten tohumlamanın mevsimsel çim kalitesine etkisi, *MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi* 23(1): 97-105.
- Zhang Q, Rue, K, Wang S (2012) Salinity effect on seed germination and growth of two warm-season native grass species. *Hortscience* 47(4): 527-530.
- Zhang, Q, Yang L, Rue K (2018) Differences in seedling growth of 23 creeping bentgrass cultivars under polyethylene glycol-induced drought conditions, *Horttech* 28(3): 327-331.



Kavun türünde yaprak alanının matematiksel modeller ile tahminlenmesi

Estimation of leaf area in melon species with mathematical models

Kazım MAVİ¹ , Sefer BOZKURT² , Fulya UZUNOĞLU¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Antakya-Hatay, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.745377](https://doi.org/10.37908/mkutbd.745377)

Geliş tarihi /Received:30.05.2020

Kabul tarihi/Accepted:13.07.2020

Keywords:

Leaf area, Growth model, Leaf area index, Water stress.

 Corresponding author: Fulya UZUNOĞLU

 fulyaacikgoz@gmail.com

ÖZET / ABSTRACT

Aims: Simple, accurate, and non destructive methods of determining leaf area of plants are important for many experimental comparisons. The objectives of this study were to establish equations to estimate the leaf area of greenhouse-melon and non destructive leaf area determination by using this model and to evaluate the effects of five calcium rates (0, 5, 10, 20 ve 30 kg/da), and three irrigation water level (full, 25 and 50% restricted) on this estimates.

Methods and Results: For this reason, a total of 30 leaves for each treatments (totally 1350 leaves) were collected and the wide (W) and length (L) of the leaves were measured with digital compass and leaf areas (LA) were measured with digital planimeter. The relationships among W, L and LA of leaves were invested graphically by using MS-Excel 2010 (Microsoft Inc.). The mathematical model estimated with measured leaf parameters were derived from Unscrambler software (Versiyon 9.7, Camo Software, Norway) MLR (Multiple Linear Regression). Full Cross Validation statistical method was used for the validating of the models. The RMSEP (Root Mean Square Error of Prediction) and R² values were used for comparison of the models. Mean leaf area values were decreased by restricted irrigation amount treatment. In the experiment, the best pepper leaf area estimating model was determined as $LA (cm^2) = 0.3375 * (W^2 + L^2) - 0.3539$ (RMSEP = 15.76 ve R² = 0.97).

Conclusions: With this model, estimating melon leaf area and leaf area index (LAI) values would be done without the use of expensive instruments and destructing the leaves of the plant. It is also possible to carry out the measurements on the same leaves throughout the growing period.

Significance and Impact of the Study: With this study, it is aimed to result in leaf melon measurements in a shorter time and with less errors thanks to a simple software that we can install on the computer. With the help of the model developed of the data obtained, it will be especially useful for scientists who conduct research in calculating the total leaf area used in physiological, morphological and other studies on melon. It will be possible to create a model among other plants by using this study and similar methods.

Atf / Citation: Mavi K, Bozkurt S, Uzunoğlu F (2020) Kavun türünde yaprak alanının matematiksel modeller ile tahminlenmesi. MKU. Tar. Bil. Derg. 25(1) : 370-382. DOI: [10.37908/mkutbd.745377](https://doi.org/10.37908/mkutbd.745377)

GİRİŞ

Latince'deki adı *Cucumis melo* olarak bilinen kavunun anavatanı Asya'dır. Kavun vitamin ve mineral açısından zengin, sevilerek yenilen tatlı ve sulu meyvelere sahip bir bitkidir. Ülkemiz kavunun önemli gen merkezlerinden birisidir. Dünya toplam kavun üretimi içinde Türkiye, Çin'den sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de 2019 yılında 1 777 059 ton olan toplam kavun üretiminin, 205,430 tonu örtü altında üretilmiştir (Anonim 2019). Örtüaltı yetiştiriciliğinde daha çok *Cucumis melo* L. var. *cantalupensis* grubuna giren, erkenci ve küçük meyveli kantolop tipli kavun çeşitleri tercih edilmektedir (Yarşı ve Sarı, 2006).

Bitki büyümesi ve gelişmesi için mutlak gerekli bir element olan kalsiyum; hücre büyüme ve gelişme sürecinde, membran geçirgenliğinin ayarlanmasında, dokuların yenilenmesinde ve bitkilerin kalite ile ilgili özelliklerini kazanmasında oldukça önemli rollere sahip bir makro elementtir (Marschner,1995). Yapraktan ve topraktan uygulanan farklı çeşit ve dozlarda kalsiyum bileşiklerinin, karpuz bitkisinde verim, kalite ve beslenme durumu üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Tuna ve Özer, 2005).

Kuraklık, tarımsal üretimler üzerinde büyük bir etkiye sahip olup, üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik streslerden biridir. Bitkiler de kuraklık stresi; stresin yoğunluğu ve süresine bağlı olarak bitki çeşidine ve gelişim aşamasına göre farklı şekillerde tepkiler gösterirler. Bitkilerin gösterdikleri bu tepkiler, stres faktörüne dayanımın ortaya çıkmasında büyük bir öneme sahiptir (Jaleel ve ark., 2007; Reddy ve ark., 2004).

Kuraklık stresi bitkilerde büyüme ve verim, bitkinin vegetatif ve generatif organları arasında su rekabeti, hücre içi yapılar, fotosentez ve azot metabolizması üzerine olumsuz etkilerde bulunarak bitki metabolizmasını bozmaktadır (Kocaçalışkan, 2003). Ayrıca kuraklık sırasında büyüme için bir itici güç olan turgor basıncının azalması ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesi nedeniyle mineral madde alımının gerilemesine de neden olabilmektedir (Capell ve ark., 2004).

Yapraklar, ışık enerjisinin tutulduğu ve bitki büyümesi için gerekli olan metabolitlerin üretiminde kullanıldığı en önemli organlardır (Kanemasu ve ark. 1985). Yaprak alanı, bitki büyümesini ve verimliliği teşvik etmektedir (Kandiannan ve ark. 2002).

Yapraklar fotosentez ve evapotranspirasyonla (ET) ilişkili olup, yaprak büyümesinin ölçülmesi bitki gelişiminin yanı sıra çoğu agronomik ve fizyolojik çalışmaların değerlendirilmesinde kullanılan bir uygulamadır (Guo ve

Sun 2001). Yaprak alanı tahmini ile ilgili yöntemlerin çoğu budama veya söküm işlemlerinin yanı sıra, zahmetli veya zaman alıcıdır. Yaprakların budandığı örnekleme yöntemleri, özellikle küçük parseller veya az sayıda bitki ile çalışıldığından, genellikle tercih edilmemektedir. Bunun yanı sıra, bazı diğer yöntemler ise pahalı ekipman kullanımı ve bu ekipmanların kullanımı için yüksek düzeyde teknik yeterlilik, işletme ve bakım ihtiyaçları gerektirmektedir. Araştırmacıların bu koşulları sağlaması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yaprak alanı tahmininde basit, ucuz ve yaprağa zarar vermeyen bir yöntemin geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Yaprak alanı, özellikle bitkideki yaprak sayısı ve yaprak büyüklüğüne bağlıdır. Bitkide yaprak sayısı ve büyüklüğü su stresi ve besin eksikliğinden olumsuz etkilenmektedir (Longnecker 1994). Bitkide su ve besin maddesi alınımının azalması fotosentezin yavaşlamasına neden olduğu için (Koç ve Barutçular, 2000) bitkilerin karbonhidrat metabolizması, kuru madde oluşumu, verim ve kalitesini de etkilemektedir (Centritto ve ark. 2000).

Yapraklara zarar vermeden yaprak alanı ölçümleri, araştırmacılara sürekli aynı bitki ve yaprakta çalışma fırsatı sağlaması ve dolayısıyla denemelerde ortaya çıkabilen yüksek varyasyon katsayılarını azaltma potansiyeli nedeniyle, yapraklara zarar veren alan ölçümlerine kıyasla çok daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca, basit doğrusal ölçümlerle yaprak alanlarının belirlenebilmesi çok pahalı ve karmaşık yaprak alan ölçüm cihazlarına gereksinimi ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenlerle bireysel veya toplam yaprak alanlarının doğrusal yaprak ölçümleriyle elde edilen verilerden yararlanılarak oluşturulan matematiksel formüller ve modeller yardımıyla belirlenmesi bitki çalışmalarında oldukça yararlı olmaktadır (Çamaş ve ark. 2005)

Yaprak alanlarının doğrudan bitkiye zarar vermeden belirlenmesine yönelik farklı bitkiler için yapılmış çalışmalar (Manivel ve Weaver 1974; Sepaskhah 1977; Strik ve Proctor 1985; Robbins and Pharr 1987; Guo and Sun, 2001; Bozkurt ve Sayılıkan Mansuroğlu 2019) bulunmaktadır. Ancak, literatürde kavun yetiştiriciliğinde farklı su stresi ve kalsiyum dozlarının yaprak boyutlarına etkisini konu alan yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışma ile bilgisayara yükleyebildiğimiz basit bir yazılım sayesinde kavunda yaprak alan ölçümlerinin daha kısa sürede ve daha az hata ile sonuçlandırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmanın amacı farklı Ca gübrelemesi ve su stresi koşullarında yetiştirilen kavun bitkilerinden elde edilen gerçek yaprak alanı verileri üzerinden kavun türünde yaprak alanının tahminlenmesinde kullanılabilecek bir matematiksel

model geliştirmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada bölgemizde yaygın olarak yetiştirilen ve beğenilen Citrex kavun (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) çeşidi kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın yaprak örneklemeleri araştırmacıların hâlihazırda yürüttükleri bağımsız bir araştırmadan alınmıştır. Uygulanan yöntemler aşağıda kaba hatları ile verilmiştir. Kavun bitkileri (100x50cm) x 50cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde çift sıralı dikilmiştir. Parseller 12.0m x 1.5m boyutlarında 18 m² alana sahiptir. Her

konudan 30 yaprak olmak üzere toplam 1350 yaprakta çalışılmış olup, her konudan 10 yaprakla da modellerin geçerliliği test edilmiştir. Toplamda 1800 adet yaprakla çalışılmıştır. Farklı gelişmişliklere sahip yaprakların en (W), boy (L) ve alanları (LA) aşağıdaki yöntemlere göre belirlenmiştir. Ortalama yaprak alanları uygulamalara göre karşılaştırılarak yaprak alan büyüklüğüne etkileri belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen veriler yardımıyla yaprak alanı ile en ve boy parametreleri arasındaki ilişki farklı matematiksel formüllerle (Çizelge 1) açıklanmaya çalışılmış ve en uygun kavun yaprak alan belirleme modeli belirlenmiştir. En uygun alan belirleme modelinin belirlenebilmesi için doğrudan ölçümlerle elde edilen alan eğrileri 6 farklı matematiksel eşitlik kullanılarak modellenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan matematiksel modeller

Table 1. Mathematical models used in research

No	Model	No	Model
1	$LA = a + bL$	4	$LA = a + bL^2$
2	$LA = a + bW$	5	$LA = a + bW^2$
3	$LA = a + b*(L+W)$	6	$LA = a + b*(L^2+W^2)$

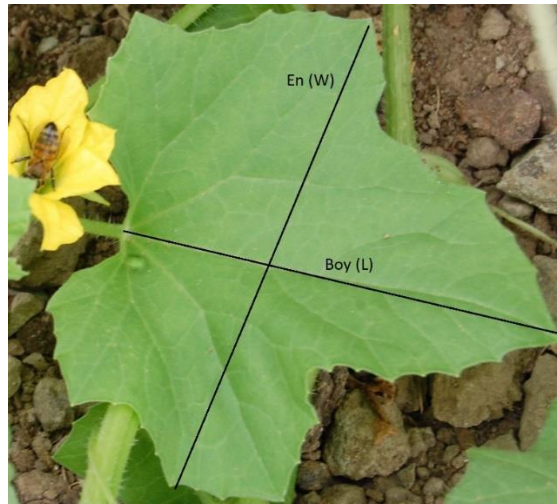
W :Yaprak eni; L:Yaprak boyu; LA: Yaprak alanı; a ve b model katsayıları (boyutsuz)

Yapılacak ölçümler ve izlenecek parametreler

Yaprak geometrisi

Yaprak şeklinin tanımlanmasında yaprak en ve boy ölçümlerinden (Şekil 1) faydalanılmıştır (Stewart ve

Dwyer 1993). Yapağın en uzak iki noktası arası boy ve en geniş olduğu kısmı ise en olarak dikkate alınmış ve kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Gülümser ve ark. 1998).



Şekil 1. Kavun yaprak en (W) ve boy (L) ölçümlerinin yapılış pozisyonu
Figure 1. The position of melon leaf width (W) and length (L) measurements

Yaprak alanı (LA): Bu ölçümler elektronik planimetre ile yapılmıştır. Bu kapsamda bitkilerden budanan yapraklar eskiz kâğıtlarına çizilmiş ve bu çizimlerden en boy ve alan ölçümleri yapılmıştır.

Deneme deseni ve istatistik analiz

Farklı boyutlara sahip yaprakların en (W), boy (L) ve alanları (LA) önceden belirtilen yöntemlerle belirlenip, ortalamaları karşılaştırılarak su stresinin yaprak alan

geometrisine etkisi ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, elde edilen veriler yardımıyla yaprak alanı ile en ve boy parametreleri arasındaki doğrusal veya doğrusal olmayan ilişkiler farklı matematiksel formüllerle açıklanmaya çalışılmış ve en uygun model belirlenmiştir (Gomez ve Gomez 1984).

Matematiksel modelleme çalışmalarında UnScrambler (Versiyon 9.7) paket yazılım kullanılmıştır. En iyi modelin belirlenmesinde RMSEP ve R² değerleri kullanılmış olup, RMSEP değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Esbensen 2009):

$$RMSEP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - y_{i,ref})^2}{n}}$$

Burada; y_i: ölçülen alan, y_{i, ref}: tahmin edilen alan ve n gözlemlenen deneysel veri sayısıdır.

Sonuçta, uygun görülen modelin MS-Ofis Excell programında programı oluşturulmuş ve sadece yaprakların en ve boy değerlerinin girilmesiyle, bireysel yaprak alanı (LA), toplam bitki yaprak alanı (TLA) ve bitki yaprak alan indeksi (LAI) değerlerinin direk belirlenmesi sağlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

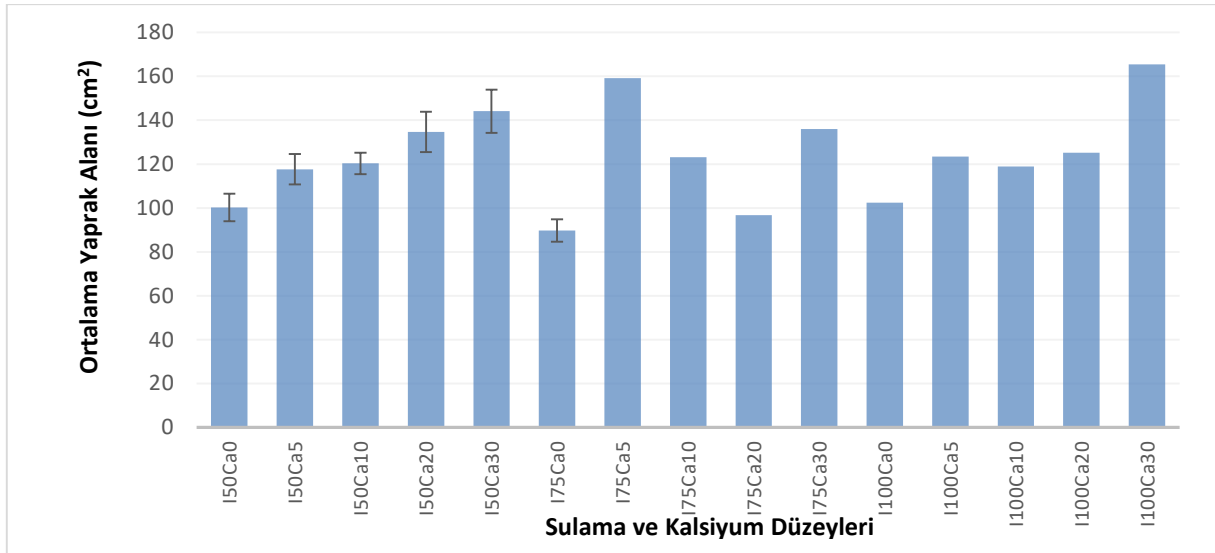
Farklı sulama düzeylerinin ortalama yaprak alanı üzerindeki etkisi Çizelge 2 ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Kısıtlı sulamaları temsil eden I₂₀, I₄₀ ve I₆₀ sulama düzeyinde yetiştirilen bitkilerden elde edilen ortalama yaprak alanı değerlerinin diğer sulama düzeylerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 2. En yüksek ortalama yaprak alanı I₈₀ sulama konusunda 26.2 cm² olarak elde edilmiştir. Şekil 3'de de görüldüğü üzere ortalama yaprak alan değerleri uygulanan sulama suyu miktarları arttıkça belirli bir düzeye kadar artış göstermiş, yüksek su uygulamalarında ise kısmen düşüş göstermiştir. Buradan su uygulamalarının kısıtlı olduğu koşullarda ve aşırı su uygulamalarında bitki yaprak gelişiminin olumsuz etkilendiği görülmektedir.

Çalışmada farklı sulama düzeylerinde yetiştirilen bitkilerin yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Farklı sulama düzeyleri ve Ca uygulamaları için yaprak eni ve yaprak alanı ilişkileri Şekil 3'de, yaprak boyu ve yaprak alanı ilişkileri Şekil 4'de verilmiştir." Hem yaprak eni ve yaprak alanı hem de yaprak boyu ve yaprak alanı arasında yüksek düzeyde bir polinomial ilişki olduğu görülmektedir.

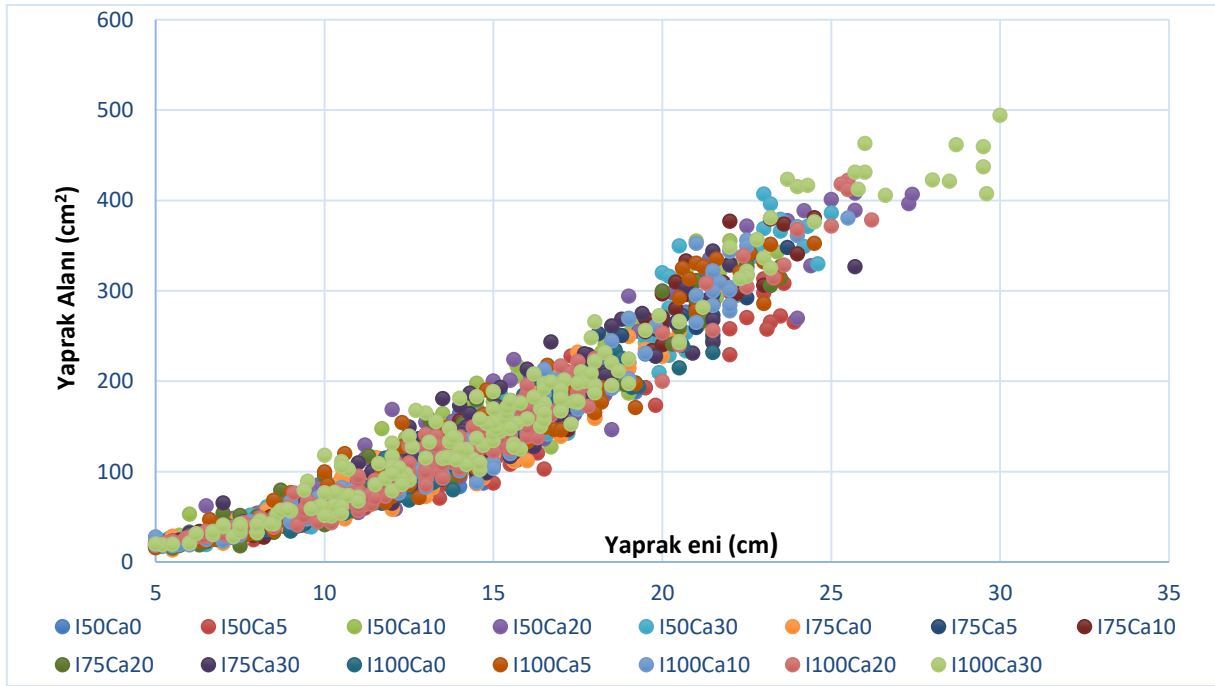
Çizelge 2. Farklı sulama düzeylerinin ortalama yaprak alanı üzerindeki etkisi (cm²/yaprak)

Table 2. The effect of different irrigation levels on average leaf area (cm² / leaf)

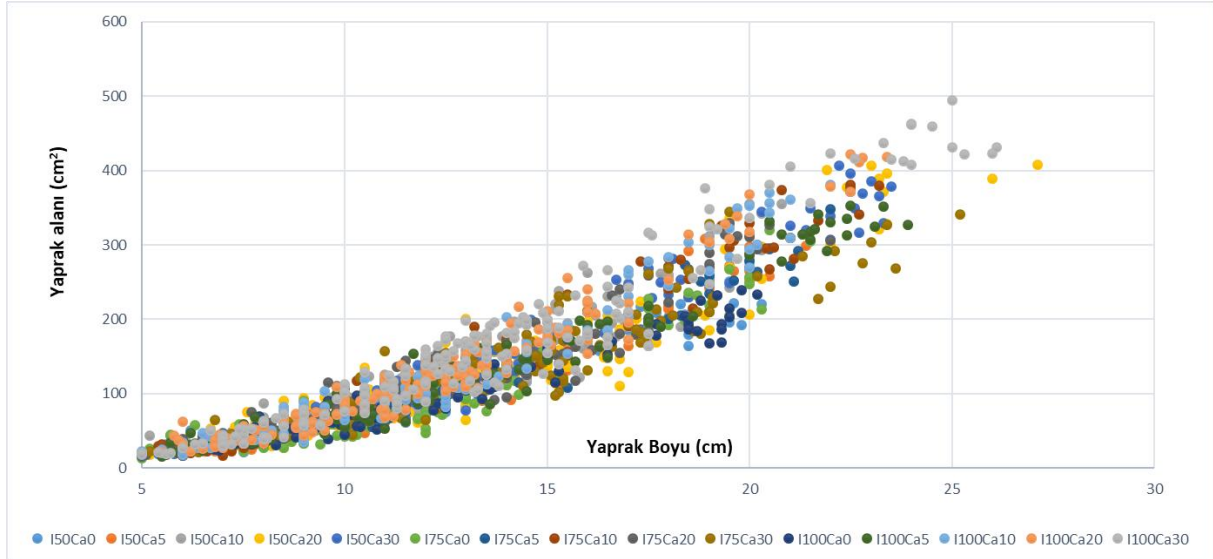
Uygulama	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata		
I ₅₀ Ca ₀	114	100.25	66.55	6.23	276.31	18.75
I ₅₀ Ca ₅	120	117.66	75.64	6.90	313.00	20.71
I ₅₀ Ca ₁₀	221	120.35	72.64	4.88	355.23	20.23
I ₅₀ Ca ₂₀	122	134.66	101.05	9.14	408.19	17.83
I ₅₀ Ca ₃₀	120	144.08	107.51	9.81	406.86	17.08
I ₇₅ Ca ₀	152	89.78	62.87	5.10	320.15	13.21
I ₇₅ Ca ₅	36	159.15	96.02	16.00	347.86	20.45
I ₇₅ Ca ₁₀	129	123.07	101.81	8.96	380.61	16.33
I ₇₅ Ca ₂₀	206	96.74305	69.0345	4.809861	329.4259	15.2405
I ₇₅ Ca ₃₀	145	135.9605	73.94471	6.140774	344.0542	21.8495
I ₁₀₀ Ca ₀	90	102.4206	60.37549	6.364135	239.591	20.1284
I ₁₀₀ Ca ₅	142	123.4871	87.94234	7.379957	352.4924	15.7242
I ₁₀₀ Ca ₁₀	151	118.9078	90.95052	7.401448	380.4803	17.7333
I ₁₀₀ Ca ₂₀	180	125.2277	86.37934	6.438336	422.0348	21.107
I ₁₀₀ Ca ₃₀	178	165.4221	111.486	8.356231	494.1347	18.6792



Şekil 2. Farklı sulama ve kalsiyum düzeylerinin ortalama yaprak alanı üzerindeki etkisi
Figure 2. The effect of different irrigation and calcium levels on average leaf area



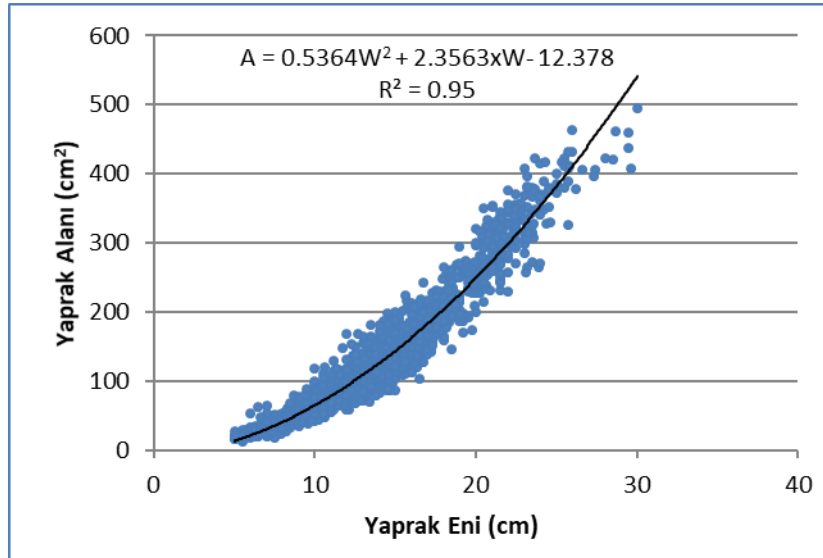
Şekil 3. Farklı kalsiyum dozları ve sulama düzeyinde yaprak eni ve yaprak alanı arasındaki ilişkiler
Figure 3. Relationships between leaf width and leaf area at different calcium doses and irrigation levels



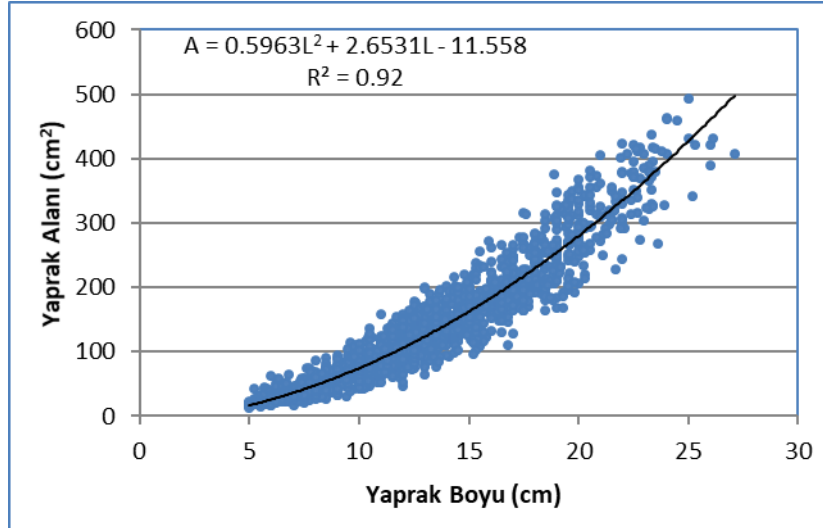
Şekil 4. Farklı kalsiyum dozları ve sulama düzeyinde yaprak boyu ve yaprak alanı arasındaki ilişkiler
 Figure 4. Relationships between leaf length and leaf area at different calcium doses and irrigation level

Yapılan incelemelerde farklı sulama düzeylerinin yaprak eni veya yaprak boyu ile yaprak alanı arasındaki ilişkiyi önemli düzeylerde etkilemediği görülmüştür (Şekil 5 ve Şekil 6). Bu sebeple modelleme aşamasında tüm sulama düzeylerinde ölçülen veriler veri sayısını artırmak ve bu yolla elde edilecek denklemlerin temsil yeteneğini artırmak için birleştirilmiştir (Şekil 7).

Şekil 5, 6 ve 7 incelendiğinde verilerde önemli bir dağılım veya farklılaşma olmadığı görülmektedir. Birleştirilmiş verilerden elde edilen grafikten de anlaşıldığı üzere (Şekil 8), yaprak eni ile yaprak alanı ilişkisi yaprak boyu ve yaprak alanı ilişkisine göre daha homojen veri dağılımı ($R^2=0.95$) göstermiştir.



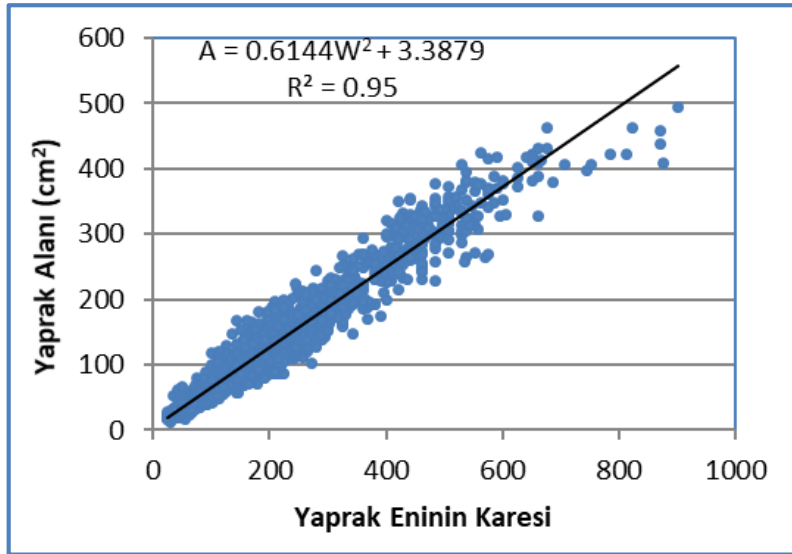
Şekil 5. Birleştirilmiş yaprak verilerinde yaprak eni ve yaprak alanı arasındaki ilişki
 Figure 5. Relationship between leaf width and leaf area in combined leaf data



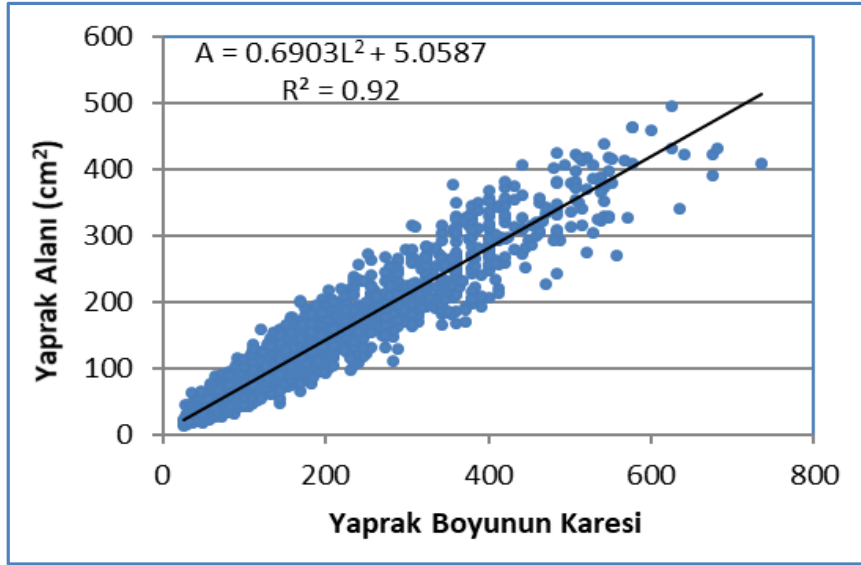
Şekil 6. Birleştirilmiş yaprak verilerinde yaprak boyu ve alanı arasındaki ilişki
Figure 6. Relationship between leaf length and area in combined leaf data

Yaprak eni ile yaprak alanı ve yaprak boyu ile yaprak alanı arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu görüldüğünden (Şekil 6), çalışmanın amacı doğrultusunda, veriyi doğrusal hale getirmek için yaprak

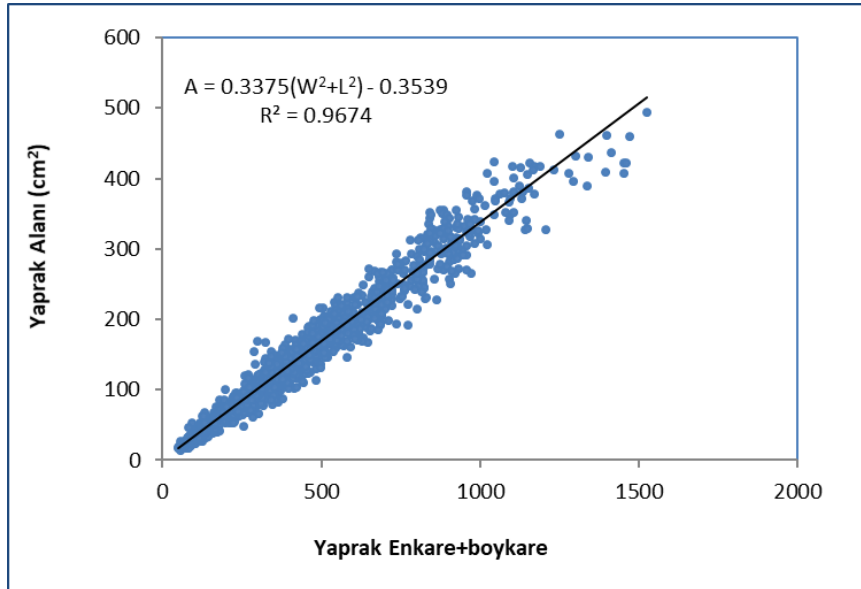
eninin ve yaprak boyunun karesi alınarak veri dönüşümü yapılmıştır. Dönüşüm yapılan veriler arasındaki ilişkiler belirlenmek üzere Şekil 7'de grafiklenmiştir.



Şekil 7. Yaprak eninin karesi ile yaprak alanı arasındaki ilişki (Birleştirilmiş veri)
Figure 7. Relationship between leaf width square and leaf area (Combined data)



Şekil 8. Yaprak boyunun karesi ile yaprak alanı arasındaki ilişki (Birleştirilmiş veri)
Figure 8. The relationship between the square of the leaf length and leaf area (Combined data)



Şekil 9. Yaprak boyunun karesi + eninin karesi ile yaprak alanı arasındaki ilişki (Birleştirilmiş veri)
Figure 9. Relationship between leaf length square + width square and leaf area (Combined data)

Veri analizinin modelleme aşamasında beş model geliştirilmiştir. Bunlar:

- 1) Yaprak eninden yaprak alan tahmini (Model 1)
- 2) Yaprak boyundan yaprak alan tahmini (Model 2)
- 3) Yaprak eninin karesinden yaprak alan tahmini (Model 3)
- 4) Yaprak boyunun karesinden yaprak alan tahmini (Model 4)

- 5) Yaprak eninin karesinden ve yaprak boyunun karesi toplamından alan tahmini (Model 5)

Model eşitlikleri ve modellere ilişkin RMSEP ve R^2 değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Ölçülen yaprak alanı ile tahmin edilen yaprak alanı arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler ise Şekil 9, 10 ve 11'de verilmiştir.

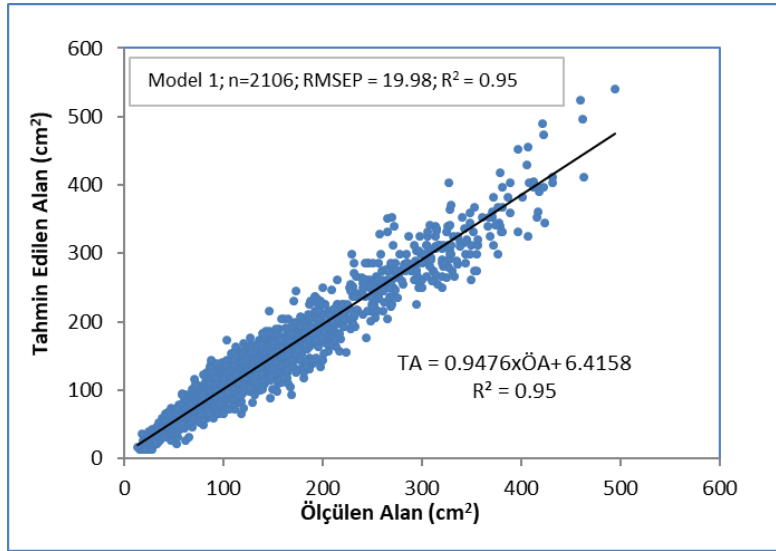
Çizelge 4. Yaprak alanı tahmini model eşitlikleri ve modellere ilişkin RMSEP ve R² değerleri

Table 4. Leaf area estimation model equations and RMSEP and R² values for the models

Model No	Model Eşitliği	RMSEP	R ²
1	$0.5364W^2+2.3563W-12.378$	19.98	0.95
2	$0.5963L^2+2.6531L-11.558$	25.41	0.92
3	$0.6144W^2+3.3879$	20.10	0.95
4	$0.6903L^2+5.0587$	25.50	0.92
5	$0.03375(W^2+L^2)-0.3539$	15.76	0.97

Model 1 çalışmasında doğrudan ölçülen ve yaprak eninden tahmin edilen alanlar arasında R²=0.95 güvenilirlik düzeyinde bir ilişki gözlenmektedir. Ancak

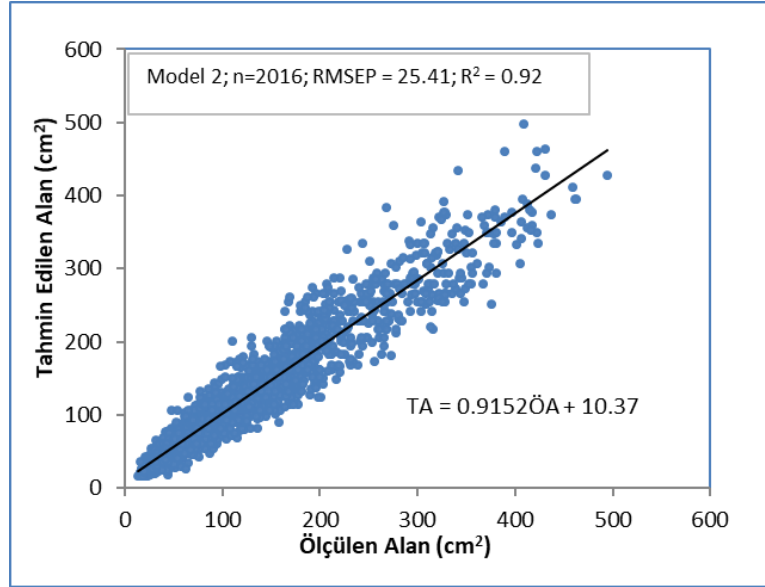
anılan modelin RMSEP değerinin (19.98 yüksek olması modelin geçerliliğini zayıflatmaktadır.



Şekil 10. Model 1 için ölçülen yaprak alanı ile tahmin edilen yaprak alanı arasındaki ilişki
Figure 10. Relationship between measured leaf area and predicted leaf area for Model 1

Model 2 çalışmasında ise doğrudan ölçülen ve yaprak boyundan tahmin edilen alanlar arasında Model 1'e göre daha düşük bir ilişki (R²=0.92) olduğu belirlenmiştir.

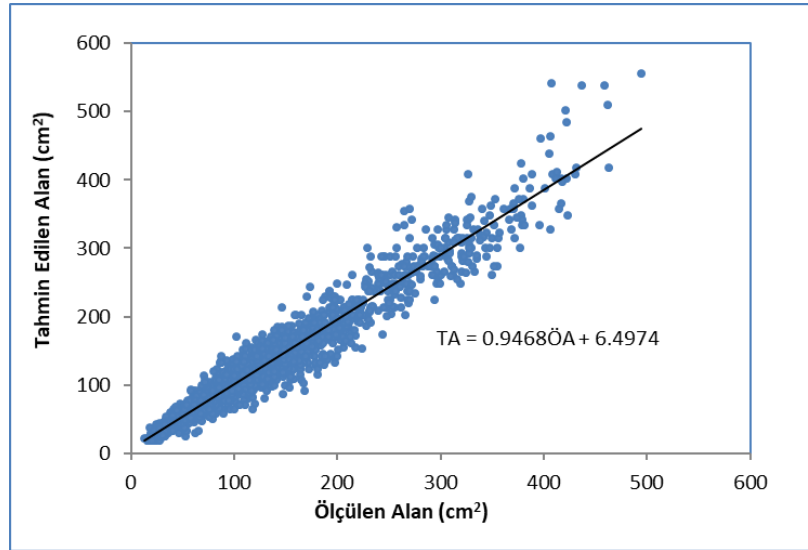
Zaten bu modelin RMSEP değeri (3.66) en yüksek çıkmış ve bu modelin zayıflığını göstermektedir.



Şekil 11. Model 2 için ölçülen yaprak alanı ile tahmin edilen yaprak alanı arasındaki ilişki
Figure 11. Relationship between measured leaf area and predicted leaf area for Model 2

Model 3 çalışmasında doğrudan ölçülen ve yaprak eninin karesinin kullanılarak tahmin edilen alanlar arasında $R^2=0.95$ düzeyinde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Ancak bu modelin RMSEP değeri (20.10 sadece yaprak eni

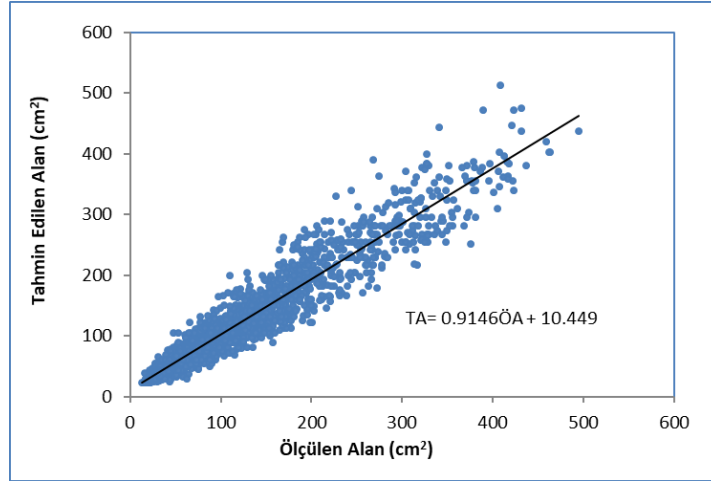
kullanılan modelin RMSEP değerinden daha yüksek bir değere sahiptir. Bu tespit 3. model yerine birinci modelin daha doğru tahmin sonuçları verdiğini göstermektedir.



Şekil 12. Model 3 için ölçülen yaprak alanı ile tahmin edilen yaprak alanı arasındaki ilişki
Figure 12. Relationship between measured leaf area and predicted leaf area for Model 3

Model 4 çalışmasında doğrudan ölçülen ve yaprak boyunun karesinin kullanılarak tahmin edilen alanlar arasında $R^2=0.92$ düzeyinde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Ancak bu modelin RMSEP değeri (25.50 tüm modeller

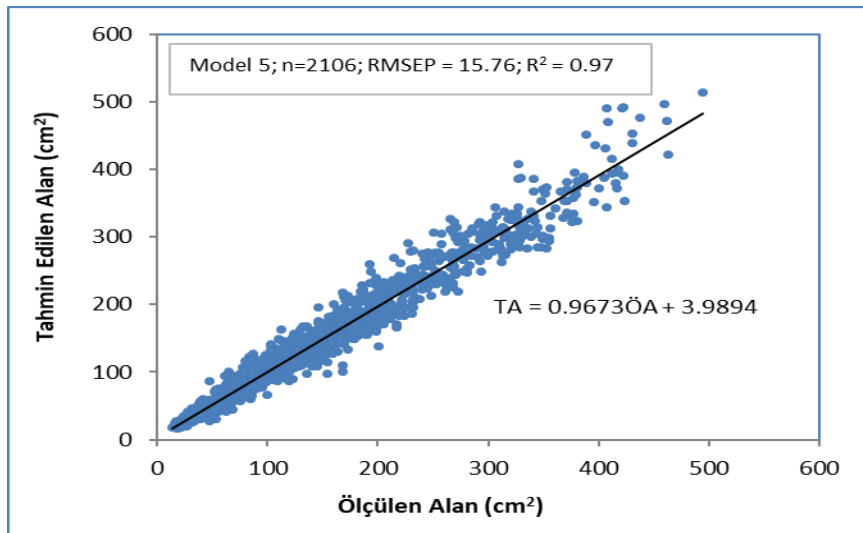
içinde en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. RMSEP değerinden çok yüksek olduğu için en başarısız model olmuştur.



Şekil 13. Model 4 için ölçülen yaprak alanı ile tahmin edilen yaprak alanı arasındaki ilişki
Figure 13. Relationship between measured leaf area and predicted leaf area for Model 4

Model 5 çalışmasında doğrudan ölçülen ve yaprak eni ve boyunun kareleri toplamının kullanılarak tahmin edilen alanlar arasında $R^2=0.97$ düzeyinde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu model en düşük RMSEP değeri (15.76 ve

en yüksek R^2 değerleri nedeniyle yapılan modellemeler içinde en kesin alan tahmini yapabilen ve en güvenilir model olarak kabul edilmiştir.



Şekil 14. Model 5 için ölçülen yaprak alanı ile tahmin edilen yaprak alanı arasındaki ilişki
Figure 14. Relationship between measured leaf area and predicted leaf area for Model 5

Yapılan çalışma, yaprak alanlarının kolaylıkla, yaprak boyutlarının bir kompas yardımıyla ölçülüp doğrudan belirlenebileceğini göstermiştir. En uygun yaprak alanı belirlemesi: $\text{Yaprak Alanı (cm}^2\text{)} = 0.3375 * (W^2 + L^2) - 0.3539$ (RMSEP = 15.76 and $R^2 = 0.97$) modeli ile gerçekleştirilebilmiştir. Kavun yaprak alanı belirlemesi için çok pahalı ve hassas cihazlara gerek olmadan bu denklem kullanılarak rahatlıkla yaprak alanları belirlenebilir ve böylece aynı yaprak üzerinde sürdürülen çalışmalara yapraklara zarar vermeden devam edilebilecektir. Bunun yanı sıra yapılacak çalışmaların bütçeleri azalarak, zamandan tasarruf edilebilecektir.

ÖZET

Amaç: Bitkilerin yaprak alanının belirlenmesinde kullanılan basit, doğru ve bitkiye zarar vermeyen yöntemler, birçok deneysel karşılaştırmada önemli yer tutmaktadır. Bu çalışmada serada yetiştirilen kavun bitkisinin farklı kalsiyum düzeyleri (0, 5, 10, 20 ve 30 kg/da) ve farklı sulama suyu miktarları (150, 175, ve 1100) altında yaprak alan modellerinin geliştirilmesi ve bu modelden faydalanılarak bitkilere zarar vermeden yaprak alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu amaçla her uygulamadan 30'ar

adet yaprak toplanmış (toplam 1350 adet) ve bu yaprakların en (W) ve boy (L) ölçümleri dijital kumpasla yapılırken, yaprak alanı (LA) ölçümleri dijital planimetre ile yapılmıştır. Yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı değerleri arasındaki ilişkiler MS-Excel 2010 (Microsoft Inc.) yazılımı ile grafiksel olarak incelenmiştir. Yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı değerleri arasındaki matematiksel tahmin modelleri ise; Unscrambler yazılımında (Versiyon 9.7, Camo Software, Norway) MLR (Multiple Linear Regression) yöntemine göre oluşturulmuştur. Tahmin modelinin doğrulanması için Tam Çapraz Geçerlilik (Full Cross Validation) yöntemi uygulanmıştır. Modellerin karşılaştırılması amacıyla her bir model için Unscrambler yazılımından elde edilen RMSEP (Root Mean Square Error of Prediction) ve R² değerleri kullanılmıştır. Kısıtlı su uygulamalarının ortalama yaprak alanını azalttığı belirlenmiş ve bu bağlamda en başarılı modelin; Yaprak Alanı (cm²) = 0.3375 * (W² + L²) - 0.3539 (RMSEP = 15.76 ve R² = 0.97) olduğu belirlenmiştir.

Genel Yorum: Oluşturulan matematiksel model yardımıyla özellikle bitki gelişimi ile ilgili tüm tarımsal araştırmalarda çok pahalı cihazlarla ve/veya bitki sökümü yapılarak gerçekleştirilebilen bitki yaprak alanları ve Yaprak Alan İndeksi (LAI) değerleri basit doğrudan ölçümlerle belirlenebilecektir. Aynı zamanda yetiştirme sezonu boyunca aynı yaprak üzerinde ölçümlerin alınması da mümkün olabilecektir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ile bilgisayara yükleyebildiğimiz basit bir yazılım sayesinde kavunda yaprak alan ölçümlerinin daha kısa sürede ve daha az hata ile sonuçlandırılması amaçlanmıştır. Elde edilen verilerle geliştirilen model yardımıyla kavun üzerinde yapılacak fizyolojik, morfolojik ve diğer çalışmalarda kullanılan toplam yaprak alanının hesaplanmasında özellikle araştırma yapan bilim insanlarına faydalı olacaktır. Bu çalışmadan yararlanılarak ve benzer yöntemlerle diğer bitkiler içinde model oluşturmak mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yaprak alanı, Büyüme modeli, Yaprak alan indeksi, Su stresi.

TEŞEKKÜR

Çalışmamıza maddi destek veren HMKÜ BAP (proje numarası 18 M 049) koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim (2019) TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2019. tuik.gov.tr
- Bozkurt S, Sayılıkan Mansuroğlu G (2019) Biber bitkisinde doğrusal ölçümlerle yaprak alan modelinin oluşturulması. MKÜ Tar. Bil. Derg. 24(2): 77-86.
- Çamaş N, Ayan AK, Esendal E (2005) Leaf area prediction model for safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Pakistan Journal of Biological Sciences 8(11): 1541-1543.
- Capell T, Bassie L, Christou P (2004) Modulation of hepolyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. Pnas. 101(26): 9909-9914.
- Centritto M, Loreto F, Massacci A, Pietrini F, Villani MC, Zacchine M (2000) Improved Growth and Water Use Efficiency of Cherry Saplings under Reduced Light Intensity. Ecol. Res. 15: 385–392.
- Çevik B, Kanber R, Biçici M, Pakyürek Y, Köksal H (1992) Sera koşullarında yetiştirilen hıyarda değişik toprak örtü materyallerinin verim, kalite ve su tüketimine etkileri. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II, Ege Üni. Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Esbensen KH (2009) Multivariate Data Analysis-In Practice. 5th Edition. Camo. Norway.
- Gomez KA, Gomez AA (1984) Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley and Sons, New York.
- Gülümser A, Bozoğlu H, Peşken E (1998) Yemeklik Tane Baklagiller (Uygulama Kitabı). OMÜ. Ziraat Fak. Ders Kitabı No.27. Samsun.
- Guo DP, Sun YZ (2001) Estimation of leaf area of stem lettuce (*Lactuca sativa* var. *angustana*) from linear measurements. Indian J. Agric. Sci. 71(7): 483-486.
- Jaleel CA, Manivannan P, Sankar B, Kishorekumar A, Gopi R, Somasundaram R, Panneerselvam R (2007) Water deficit stress mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*: Effects on oxidativestress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation. Biointerfaces 60: 110-116.
- Kandiannan K, Kailasam C, Chandaragiri KK, Sankaran N (2002) Allometric model for leaf area estimation in black pepper (*Piper nigrum* L.). J. Agron. Crop Sci. 188: 138-140.

- Kanemasu ET, Asrar G, Fuchs M (1985) Application of remotely sensed data in wheat growth modelling. In: Wheat Growth and Modelling, Eds.: W. Day and R.K. Atkin. Nato Asi Series, Series A: Life Sciences, 86, 357-369.
- Kaygısız H (2000) Sebzeçilik Genel Teknikler Özel Uygulamalar (Domates, Biber, Patlıcan, Hıyar). Genişletilmiş İkinci Baskı, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Koç M, Barutçular C (2000) Buğdayda çiçeklenme dönemindeki yaprak alanı indeksi ile verim arasındaki ilişkinin Çukurova koşullarındaki durumu. Turk Journal Agric For. 24: 585-593.
- Kocaçalışkan İ (2003) Bitki Fizyolojisi. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, 420 s.
- Longnecker N (1994) Nutrient deficiencies and vegetative growth. In Mechanisms of Plant Growth and Improved Productivity; Basra, A.S., Ed.; Marcel Dekker: New York, 137–172.
- Manivel L, Weaver JC (1974) Biometric correlations between leaf area and length measurements of Grenache grape leaves . Hortscience 9(1): 27-28.
- Marschner H (1995) Mineral nutrition of higherplants, Acad. Pres., 2nd.ed., London.
- Preece JE, Read PE (1993) The Biology of Hort. in Introductory Textbook, p:263-269.
- Reddy AR, Chaitanya KV, Jutur PP, Sumithra K (2004) Differential antioxidative responses to water stress among five mulberry (*Morus alba* L.) cultivars. Environ. Exp. Bot. 52: 33–42.
- Robbins NS, Pharr DM (1987) Leaf area prediction models for Cucumber from linear measurements. Hortscience 22(6): 1264-1266.
- Sepaskhah AR (1977) Estimation of individual and total leaf areas of safflowers. Agron. J. 69(5): 783-785.
- Splittstoesser WE (1990) Vegetable Growing Handbook, Organic and Traditional Methods, Plant Physiology in Horticulture University of Illinois, Urbana, Illinois, p:112-115.
- Stewart DW, Dwyer LM (1993) Mathematical characterization of maize canopies. Agr. Forest Meteorol. 66: 247-265.
- Strik BC, Proctor JTA (1985) Estimating the area of trifoliolate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. Hortscience 20(6): 1072-1074.
- Tuna AL, Özer Ö (2005) Farklı kalsiyum bileşiklerinin karpuz (*Citrullus lanatus*) bitkisinde verim, beslenme ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 42(1): 203-212.
- Yarış G, Sarı N (2006) Aşılı fide kullanımının sera kavun yetiştiriciliğinde beslenme durumuna etkisi. Alatarım Dergisi 5(2): 1-8.



Örtüaltı sebze üretiminde üreticilerin tohum tercihini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Antalya ili örneği

Determination of factors affecting of producers' seed preferences in greenhouse vegetable growing: The case of Antalya province

Teoman HIZAL¹, Bahri KARLI¹

¹Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Agriculture Economics, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.690286](https://doi.org/10.37908/mkutbd.690286)

Geliş tarihi /Received:09.05.2020

Kabul tarihi/Accepted:09.10.2020

Keywords:

Seed, cultivar preference, greenhouse vegetable growing, producer preferences, Antalya.

✉ Corresponding author: Teoman Hızal

✉: teomanhizal07@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the seed and seedling preferences of greenhouse vegetable producers and to determine the factors affecting seed or seedling preferences in Serik, Aksu, Kumluca and Gazipaşa districts of Antalya province.

Methods and Results: The main material of the research was consisted of the data collected by face to face the survey with 96 greenhouse farmers in Serik, Aksu, Kumluca and Gazipaşa districts of Antalya. The greenhouse farms in this study were divided into 3 groups by considering the acreages as 0-3, 3.1-7.5, and 7.6 decaire. According to the results of the research, it was found that the average greenhouse area was 7.36 decare, the average age of producers was 41.63 years and the experience of growing vegetables was 19.69 years. It was determined that the most common vegetables produced in the farms were tomatoes (54.16%), pepper (34.38%), cucumber (30.21%) and other vegetables (15.63%). The most important reasons for preferring greenhouse vegetable growing were found as traditional production habits (78.13%) and suitability for land and climatic conditions (70.83%). 85.45% of the producers stated that they needed information on farming whereas 14.58% of the producers did not. It was found that 79.17% of the producers received information needed from agricultural engineers / technicians and 70.83% from other farmers. The most problems of the farmers was high input prices with 96.89% share and followed by diseases and pests with 58.33% share. In addition, low prices of products with 87.50% share was the leading marketing problem of the producers, followed by instable nature of market with 62.50%.

Conclusions: The greenhouse vegetable producers should have a priority to decide on type of the vegetable to plant it and then the varieties of it. It was founded that 90.65% of the producers surveyed decides himself on the type of vegetables, followed by producers asking for other farmers (33.33%) and seedlings producers (20.83%). In addition, majority of the producers (75.00%) were found to be satisfied with the vegetable cultivar they grow. Besides, 17.71% of the producers were not satisfied and only 7.29% were very satisfied.

Significance and Impact of the Study: Determination of the factors affecting seed preferences of greenhouse vegetable producers in Antalya province and determination of the relations between these factors.

GİRİŞ

Günümüzde tarımsal üretimde en önemli yetiştiricilik yöntemlerinden biri olan örtüaltı yetiştiriciliği (seracılık) her geçen gün alan ve yapılan üretim miktarları ile artış göstermektedir. Örtüaltı yetiştiriciliği, birim alana düşen işgücü ve sermaye açısından tarımın en yoğun uygulama alanını oluşturmaktadır. Örtüaltı yetiştiriciliği, tarımsal üretim sektörleri arasında istihdamın en fazla olduğu sektörlerden başında yer almaktadır. Yaklaşık 50 yılı aşkın bir geçmişi olan Türkiye'deki seracılığın çok hızlı bir gelişme kaydederek, gerek üretim gerekse ihracat açısından önemli bir sektör haline geldiği görülmektedir (Anonim, 2014). Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde, ihracatın ve sezon dışı üretimin öne çıkması; doğru tohum kullanımının önemini artırmaktadır. Nitekim, hibrit çeşit ilahının ve değişken amaçlı çeşitlerin en fazla olduğu sektör ise sebze tohumculuk sektörüdür. Türkiye'nin tarım ihracat potansiyelinin gittikçe artması, sebze tohumculuğunu hızlı bir ivme ile geliştirmekte olduğu söylenebilir de, burada girdilerde kullanılan tohumların ne kadarının ithal edildiği konusu önemlidir (Demir vd., 2010).

Kaliteli tohum kullanımını; çiftçilerin teknik bilgi düzeyi, sahip olduğu mali koşullar ve tohum fiyatlarını etkilemektedir. Çiftçiler, girdi olarak kullandığı tohum fiyatları ile ürettiği ürünün fiyatı arasında bir bağlantı kurmaktadır. Tohum fiyatındaki artışın ürün fiyatlarındaki artışlardan daha fazla olduğu dönemlerde, çiftçiler olumsuz olarak etkilenmekte ve sertifikalı tohumluğa olan talepleri azalmaktadır. Tohum fiyatlarındaki değişiklikler, sadece sertifikalı tohum talebini değil, aynı zamanda tohum ve tohumluk üreticilerinin tohumluk üretimi yapma kararlarını da etkilemektedir. Bu öneminden dolayı Türkiye'de ve dünyada tohum sektörünün genel değerlendirilmesinin yapılması, tohum üretimi ve ticaretinin irdelenmesi, tohum yetiştiriciliğinin analiz edilmesi ve sözleşmeli yetiştiricilik modeli ile tohum üretimi ilişkisinin ortaya konulması amaçlarıyla farklı yerlerde ve zamanlarda araştırmalar yapılmıştır. Yapılan bu araştırmaların çoğu ikincil verilere dayanmaktadır. İşletme düzeyinde birincil verilere dayalı olarak gerçekleştirilen araştırma sayısı oldukça sınırlıdır.

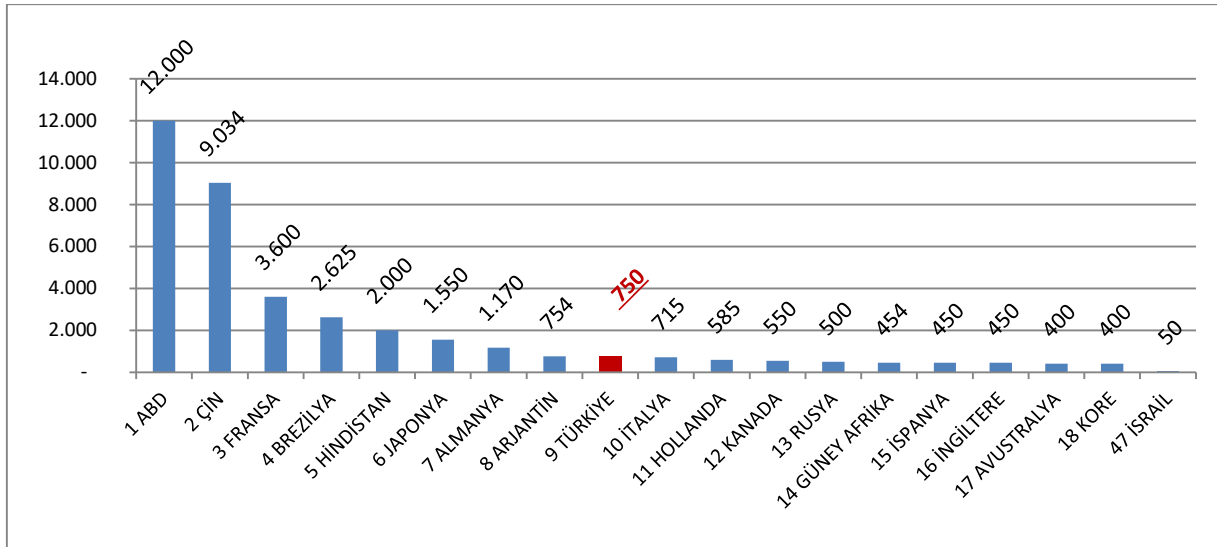
Tohum kullanımı, tohum üretim durumu, tohum pazarlama yapısı, tohum dağıtımı ve ticaretine yönelik araştırmalar (Balci, 1993; Usal, 1996; Akdoğan, 2003; Demirtaş ve Keleş, 2005; Yağdı vd., 2010; Gül vd., 2015) mevcut olup, konunun ekonomik yönüyle ilgili olarak çalışmalar yetersizdir. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin teknik

yönleri hakkında Demir vd., (2010); Balkaya vd., (2015); karlılık konusunda Emekli vd., (2010) ve Başbuğ ve Gül (2016); pazarlamayla ilgili olarak Usal (1996), Gerger ve Karlı (1999), Fert (2004) ve Demirtaş ve Keleş (2005); tohum satın alma davranışları ile ilgili Kang vd., (2015) ve Güngör vd., (2016), fiyatlarla ilgili olarak Hazneci ve Ceylan (2016), dış ticaretle ilgili olarak Sav ve Sayın (2016) ve politikalarla ilgili olarak Yılmaz (2014)'in çalışmaları sayılabilir. Bu çalışmada incelenecek olan örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde tohum seçimine etki eden faktörlerin belirlenmesi konusu ise bu bölge ölçeğinde çalışılmamış bir konudur. Günümüzde, özellikle örtüaltı sebze üreticileri üretim yapacağı ürünü artık büyük oranda tohum olarak satın almamaktadır. Bu konuda uzmanlaşmış fide şirketlerine yetiştireceği çeşidi sipariş vererek, bu fideyi kullanmak suretiyle ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Bu nedenle, bu çalışmada tohum tercihi kavramı, satın aldığı tohum değil, yetiştireceği tohum çeşidini ifade etmektedir.

Antalya ilinde sebze üretim faaliyetinde bulunan üreticilerin tohum tercihlerini etkileyen faktörlerinin belirlenmesini hedefleyen bu çalışmanın başlıca amaçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Antalya ilinde sebze üreticilerinin kullandıkları tohum tercihlerini belirlemek,
- Antalya ilinde sebze üreticilerinin tohum tercihlerini etkileyen faktörleri analiz etmek,
- Elde edilen veriler ışığında bu konularda uygulanacak politikalara katkıda bulunmaktır.

Dünyada tarımsal faaliyet yapılabilecek alanların sınırlı olması ve artan nüfusun besin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için birim alandan daha fazla verim alınması önem arz etmektedir. Verim artışının gerçekleştirilebilmesi ise genotip ve yetiştirme tekniklerinin iyileştirilmesi ile mümkün olabilecektir. Dolayısıyla, yetiştirme tekniklerinin iyileştirilmesi ve bölgeye uygun nitelikli tohum çeşidinin kullanılması ile verim artışında başarı sağlanabilecektir. Kaliteli tohumluk kullanımı ile ürün verimini; kendine döllen türlerde %20-30, yabancı döllen türlerde 2-3 kat ve hatta hibrit tohumluklarda 8-10 kat artırmak mümkün olmaktadır (Akdoğan, 2003). Dünya tohumculuk endüstrisinin yıllık toplam cirosunun 50 milyar \$ olduğu düşünülmektedir. Ülkelerin 2011 yılı tohum pazarı büyüklükleri Şekil 1'de görülmektedir. Buna göre, ABD ve Çin dünya pazarında en büyük paya sahip ülkelerdir. Türkiye ise 750 milyon dolar ile dünya pazarında dokuzuncu büyük ülke durumundadır (Worldseed, 2016).



Şekil 1. Ülkelerin 2011 yılı tohum pazarı (milyon \$) (Worldseed, 2016)

Figure 1. Seed markets of countries in 2011 (million \$) (Worldseed, 2016)

Türkiye’de tohumculuk sektöründe sebze tohumculuğunun önemi büyüktür ve gittikçe önemini artırmaktadır. 2011 yılı itibarıyla sebze tohumculuğu 300 milyon dolar ile toplam tohumculuk pazarından %55 pay almaktadır (TSÜAB, 2016). Türkiye’de sebze sektörünün temelini oluşturan tohum sektörü son 25 yılda büyük gelişme göstermiş, bir yandan yurt içi tohumluk üretimini artırmak, diğer yandan da yerli tohumculuğun geliştirilmesi konusunda özel sektör önemli çalışmalar yapmaktadır.

Domates, ürünler açısından sebze tohum pazarında en büyük payı alan üründür ve toplamdaki payı %44 civarındadır (TSÜAB, 2016). Domatesi, biber, hıyar ve soğan takip etmektedir. Türkiye tohum pazarının yaklaşık yarısını sebze tohumları ve sebze tohumlarının da yine yarısına yakınına domates tohumu

oluşturmaktadır. Sebze tohumlarının üretiminde, özellikle kış aylarında Antalya ili ön sırada yer almaktadır. Türkiye’de örtüaltı sebze üretiminde başlıca ürünlerin üretim miktarındaki gelişmelerin son 5 yıldaki gelişimi Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre, örtüaltı sebze üretiminde domates, hıyar ve biber toplam ekim alanı içinde önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Bu üç ürünün üretim miktarlarının da son 5 yılda az miktarda bir artış görülmektedir.

Araştırma alanı olarak seçilen Antalya ili, örtüaltı sebze üretiminde hem ekim alanı hem üretim miktarı açısından en önemli illerin başında gelmektedir. 2014 yılında Türkiye örtüaltı sebze üretiminde ekim alanı açısından 264.170 da ile toplam içerisinde %42.87 pay almaktadır. Bu gösterge örtüaltı sebze üretiminde Antalya ilinin öneminin açık bir göstergesidir.

Çizelge 1. Örtüaltı sebze ekim alanlarının yıllara göre iller düzeyindeki payları (TÜİK, 2019)

Table 1. The shares of greenhouse vegetable areas by years at the provincial level (TURKSTAT, 2019)

İller	Yıllar itibarıyla iller düzeyinde örtüaltı sebze yetiştirme alanları (dekar)					Pay (2018, %)
	2014	2015	2016	2017	2018	
Antalya	264.170	277.645	289.275	305.310	307.981	41.59
Adana	94.035	95.836	106.889	134.586	148.919	20.11
Mersin	113.888	113.871	113.585	132.160	127.153	17.17
Muğla	44.017	47.090	48.371	48.064	48.402	6.54
İzmir	11.553	11.933	13.277	13.279	13.278	1.79
G. Toplam	617.268	644.224	675.173	737.177	740.586	100,00

Örtüaltı yetiştiriciliğinin en önemli merkezlerinden biri olan Antalya ilinde örtüaltı yetiştiriciliği bazı ilçelerde çok az, bazılarında ise oldukça yüksek oranda yaygın olarak

üretim yapılmaktadır. Toplam 19 ilçenin ekim alanları incelendiğinde, Antalya ilinde, örtüaltı sebze alanlarının ekim alanı açısından değerlendirildiğinde, %10’un

üzerinde ekilen alanlara bakıldığında 4 ilçenin (Kumluca, Serik, Aksu ve Gazipaşa) dikkat çekici olarak başı çektiği görülmektedirler. Bu dört ilçe, Antalya ilinin tüm ilçeleri

ile değerlendirildiğinde, toplam alanların yarısını (%50.45) oluşturmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Antalya ilinde örtüaltı sebze ekim alanlarının yıllara göre değişiminin ilçeler düzeyinde payları (TÜİK, 2019)
Table 2. District-level share of greenhouse vegetable areas province by years in Antalya (TURKSTAT, 2019)

İlçeler	Yıllar itibariyle ilçeler düzeyinde örtüaltı sebze yetiştirme alanları (dekar)					Toplamdaki paylar (2018, %)
	2014	2015	2016	2017	2018	
Kumluca	37.200	42.580	42.550	42.550	42.501	15.00
Serik	35.986	35.731	36.181	36.881	37.156	13.12
Aksu	31.898	31.898	31.898	31.223	31.863	11.25
Gazipaşa	26.765	28.000	28.400	30.200	31.400	11.08
G. Toplam	248.253	258.552	268.340	278.063	283.283	100.00

Araştırmada, Antalya ilinde sebze ekim alanı, üretimi ve sebze yetiştiren çiftçi sayısı yönlerinden önemli yeri olan (%50.45) Kumluca, Serik, Aksu ve Gazipaşa ilçelerinde tarım işletmelerinde sebze tohumluklarını kullanma düzeyleri ortaya konmuş, tohum çeşidi ile ilgili olduğu düşünülen faktörlerin kendi arasındaki ilişkileri tespit edilmiş ve üreticilerin bu konuyla ilgili sorunları, istekleri belirlenerek çözüm önerileri geliştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Antalya ilinin merkez ve ilçelerinde örtüaltında sebze tarımıyla uğraşan 96 üreticiden yüz yüze anket yöntemiyle elde edilmiş orijinal nitelikli veriler oluşturmuştur. Bunun yanında araştırmanın ikincil verileri olarak konu ile ilgili yapılmış araştırma ve inceleme sonuçları, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), Tohum Sanayicileri Üreticileri Alt Birliği (TSÜAB), Uluslararası Tohum Federasyonu (ISF) tarafından yayınlanmış kaynaklar ve istatistiki kayıtlardan yararlanılmıştır.

Yöntem

Örnek sayısını belirlemek amacıyla T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Antalya Tarım İl Müdürlüğü'nden, 10.12.2016 tarihi itibariyle Antalya ilindeki Örtüaltı Çiftçi Kayıt (ÖKS) sistemine kayıtlı üretici sayısının 20.663 olduğu bilgisi alınmıştır (TOBAİ, 2016). Buna göre, anket uygulanan örnek sayısının belirlenmesinde "Sonlu Anakitle" formülünden yararlanılmıştır. Örnek sayısı, %95 güven aralığında ve %10 hata payında 96 olarak belirlenmiştir.

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

Formülde:

n = Örnek Hacmi

N = Anakitledeki toplam birim sayısı

σ^2 = Anakitle varyansı

N büyüklüğündeki sonlu bir anakitle için, belli bir özelliği taşıyanların bilinen veya tahmin edilen oranına (p) göre örnekleme yapılmak isteniyorsa, örnek hacmi formülü yukarıdaki gibi olacaktır. Burada p, üzerinde çalışılan özelliğin anakitledeki oranı veya rastlanma olasılığıdır. p, daha önceki araştırma veya deneyimlerden elde edilebileceği gibi, sezgisel olarak da tahmin edilebilir. Maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için p=0.5 alınmış. p'nin, 0.5'ten daha az ve daha yüksek değerleri, örnek hacmini düşürmektedir. O nedenle p'nin bilinmediği durumlarda maksimum örnek hacmiyle çalışmak olası hatayı azaltacağından p=0.5 alınması önerilebilir. σ_{px}^2 ise oranın varyansıdır (Miran, 2010). Araştırma Antalya ili örtüaltı sebzeciliğinin en çok yapıldığı ve ili temsil kabiliyeti olan 4 ilçede (Serik, Kumluca, Aksu ve Gazipaşa) gerçekleştirilmiştir.

Anket uygulaması sonucunda farklı genişlikteki işletmeler arasında farklılığı ortaya koymak amacıyla işletmeler; 0-3 dekar arasında ki işletmeler 1. grup, 3.1-7.5 dekar arasında ki işletmeler 2. grup, 7.6 + ve üzeri dekara sahip işletmeler 3. grup olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada işletme grupları aşağıda gösterildiği gibi işletme büyüklüklerine göre sınıflandırılmış olup, çalışmanın sonraki bölümlerinde bazı araştırma bulgularının gösteriminde bu gruplandırmalar kullanılmıştır. Antalya ilinde örtüaltı sebze üreticilerinin tohumluk tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörle arasındaki ilişkilerin tespitini amaçlayan bu çalışmada, kullanılan birincil veriler, Antalya ilinde örtüaltı sebze üretiminin ekim alanı açısından yarısından fazlasının yapıldığı (%57) dört ilçe olan Kumluca, Serik, Aksu ve Gazipaşa ilçelerinde sebze üretiminde faaliyet

gösteren tarımsal işletmelerden toplanmıştır. Belirtilen 4 ilçede üreticiler ile yüz yüze anket yapılarak veriler elde edilmiştir. Güvenirliği test edilen anketlerin basımı gerçekleştirilmiş ve anket yapılması saptanan ilçelere oransal yöntemle dağıtılıp, örtüaltı sebze üretimi yapan işletmelerden rastgele seçilen üreticilerle anket yapılmıştır.

Bu çalışmada, Antalya ilinde örtüaltı sebze üreticileriyle yüz yüze anket yöntemi ile toplanan verilerin değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmıştır. Anketlerden elde edilen bu veriler, örtüaltı sebze üreticilerin tohumluk tercihlerini etkileyen faktörlerin tespitinde ve bu faktörler arasındaki ilişkileri tespit etmede kullanılmıştır. Belirlenen faktörler arasındaki ilişkilerin tespitinde toplanan verilere ait özellikler belirlenerek, bu özelliklerin her biri için birbiri arasında fark olup olmadığı Ki-Kare testiyle belirlenmiştir. Ki-kare analizinde kesikli veriler (cinsiyet, eğitim, yenilikleri uygulama davranışları vb.) Ki-kare testine tabi tutularak, bu değişkenler arasında farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca sebze üreticilerine sorulan çeşitli sorulara verilen cevaplar da çizelge ve şekiller haline getirilerek yorumlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilerin yaşı genel olarak işletmelerde ortalama 41.63'tür. 1. ve 3. grup işletmelerde çiftçilerin yaş ortalamaları birbirine yakındır. Bu durum 2. grup işletmelerde ise üretici yaşları ortalamasının 43.51 olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak işletmelerde görüşülen üreticilerin %95.83'ü erkek, %4.17'sinin ise kadın olduğu tespit edilmiştir. Buna göre görüşme yapılan üreticilerin büyük bir çoğunluğu erkek bireylerden oluşmaktadır. Ayrıca görüşme yapılan kadın çiftçi en fazla 1. grup işletmelerde yer almaktadır.

Eğitim seviyesi en yüksek olan ilçe Gazipaşa iken, eğitim seviyesi en düşük ilçe Aksu ilçesinin olduğu belirlenmiştir. Buna göre Gazipaşa ilçesinde ailelerin eğitime daha fazla önem gösterdikleri, çocuklarını okutma konusunda daha bilinçli oldukları söylenebilmektedir.

Genel olarak işletmelerde üreticilerin ortalama eğitim seviyesinin 8.25 yıl olduğu tespit edilmiştir. İşletme grupları itibariyle incelendiğinde, diğer işletme gruplarına göre 3. grup işletmelerde eğitim durumunun daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İncelenen işletmelerde işletmecilerin çiftçilik deneyimi ortalama 19.95 yıl sebze yetiştiriciliği deneyimleri ise 19.69 yıl olarak bulunmuştur. Ayrıca işletme grubu

büyükçe işletmecilerin çiftçilik ve sebze yetiştiriciliği deneyim sürelerinin arttığı tespit edilmiştir.

Görüşme yapılan işletmelerde işletmecilerin sahip olduğu ortalama aile büyüklüğü 4.25 kişi olarak belirlenmiştir. Bu durum 1. 2. ve 3. grup işletmelerde sırasıyla 4.06, 4.43 ve 4.22 olduğu saptanmıştır.

Araştırma kapsamında görüşülen 96 üreticinin 83 kişisi (%86.46) sadece tarımsal faaliyetlerle uğraşırken, 13 kişisi (%13.54) tarım dışı faaliyetlerle de uğraştığı tespit edilmiştir. Ayrıca tarım dışı faaliyetlerle uğraşan üreticilerin 3. grup işletmelerde fazla olduğu belirlenmiştir.

Sadece tarımsal faaliyetlerle uğraşan çiftçilerin %56.63'ünün gelir durumunu orta düzeyde gördüğü, %42.17'sinin düşük, %1.20'sinin ise yüksek düzeyde gördüğü tespit edilmiştir. Genel olarak işletmelerde ve işletme gruplarında işletmecilerin çoğunun tarımsal gelirlerini orta düzeyde gördükleri belirlenmiştir.

İşletmecilerin sosyal güvencesinin olup olmama durumu incelendiğinde %80.21'inin sosyal güvencesinin olduğu, %19.79'unun olmadığı görülmektedir. Ayrıca diğer işletme gruplarına göre 2. grup işletmelerde daha fazla işletmecinin sosyal güvencesinin olduğu saptanmıştır.

Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilerin %56.25'i köylerde, %43.75'i ilçe merkezlerinde yaşamakta olduğu belirlenmiştir. İşletme grupları itibariyle incelendiğinde 3. grup işletmelerdeki üreticilerin çoğunun köylerde yaşamakta olduğu saptanmıştır. Bu durumun tarım alanı büyükçe kırsal alana kayması durumuyla ilişkilendirilebilir.

Araştırma kapsamında görüşülen işletmelerin çoğunun yani %96.88'nin aile işletmesi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca işletmelerin %3.13'nün de anonim şirketi statüsünde olduğu belirlenmiştir.

Örtüaltında sebze üretim faaliyetinde bulunan işletmelerin arazi varlığı ve kullanım durumu incelendiğinde; işletme başına 13.91 da toplam işletme arazisi, 7.36 da işlenen arazi, 6.55 da kullanılmayan alan ve 7.36 da örtüaltı alan düştüğü tespit edilmiştir. Tüm işletmeler ortalamasına göre işletme arazisinin mülkiyet durumuna bakıldığında işletme başına düşen mülk, ortak ve kira arazisi miktarları sırasıyla 12.59 da, 0.59 da ve 0.73 da olarak bulunmuştur.

Genel olarak işletmelerde örtüaltı sebze üretiminden elde edilen ortalama gayri safi üretim değerinin 105.990 TL olduğu belirlenmiştir. İşletme grupları itibariyle incelendiğinde işletme grubu büyükçe gayri safi üretim değerinin de orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir.

Görüşme yapılan işletmelere "önümüzdeki yıllarda sebze üretim miktarında nasıl bir değişiklik bekliyorsunuz" diye sorulmuş verilen cevaplar Çizelge 4'te düzenlenmiştir.

Genel olarak işletmelerde üreticilerin %70.83'ü değişiklik olmayacağını ifade etmişlerdir. Bunun yanında üreticilerin %17.71'i üretim miktarının azalacağını, %11.46'sı ise artacağını dile getirmiştir.

Üreticilere "gelecekte örtüaltı sebze üretiminden elde edeceğiniz gelirden nasıl bir değişiklik bekliyorsunuz" diye sorulmuş buna göre üreticilerin büyük bir çoğunluğu, yani %67.71'i gelecekte elde edeceği gelir miktarının değişmeyeceğini, %29.17'si azalacağını, %3.13'ü artacağını ifade etmişlerdir. Tüm işletme gruplarında üreticilerin çoğu elde edecekleri gelirin değişmeyeceğini söylerken, 1., 2. ve 3. grupta sırasıyla üreticilerin %27.27'si, %32.43'ü ve %17.39'u azalacağını söyledikleri belirlenmiştir.

İşletmelerde üreticilerin örtüaltı sebze yetiştiriciliğini tercih nedenleri incelendiğinde, üreticilerin çoğunun (%78.13) geleneksel üretim alışkanlığı nedeniyle, %70.83'ü arazi ve iklim koşullarının uygun olduğundan dolayı tercih ettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında üreticiler aile tüketimi, karlı olması, aile işgücünü değerlendirme ve ürün çeşitlendirmesine giderek risk ve belirsizliği azaltma nedenleriyle tercih ettikleri saptanmıştır.

Araştırma kapsamında görüşülen üreticilere "yeni bir uygulamaya karşı davranışınız nasıl olur" diye sorulmuş, üreticilerin %36.46'sı yenilik başarılı olursa uygulayacağını, %34.36'sı önce deneme yapıp sonra uygulayacağını ifade etmişlerdir. Bunun yanında %17.75'i yeniliği uygulayanların sonuçlarına bakıp öyle uygulayacağı, %10.42'sinin ise hemen uygulayacağı belirlenmiştir.

Üreticilerin çoğu yani %71.9'u hastalık ve zararlılarla mücadele konusunda bilgi ihtiyacı duyarken, %43.8'i gübreleme, %11.5'i sulama, %10.4'ü yetiştiricilik bilgileri ve %19.8'i diğer konularda bilgiye ihtiyaç duydukları saptanmıştır.

Örtü altı sebze üretimi entansif tarım özelliği göstermesi, tarımsal faaliyetlerin küreselleşmesiyle birlikte, hastalık ve zararlılarla ilgili birçok gelişme ortaya çıktığından dolayı üreticilerin bu sorunların çözümüne yönelik bilgi ihtiyacı artmakta olduğu söylenebilir.

Öztürk (2010), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, başarısız olduklarını düşünen işletmelerin (%14.67), mevcut durumu açıklarken var olan durum ile ilgili büyük oranda teknik bilgi yetersizliğinden (%63.64) söz konusu durumun ortaya çıktığını bildirmiştir. Başarısızlıkların bir diğer nedeninin de yeterli miktarda ilaç alınmasının söz konusu olamaması (%18.18) ve ilaçların etkinliğinin yeteri kadar iyi olmamasından (%18.18) kaynaklandığını dile getirmiştir. Dolayısıyla, çalışmanın bulguları, örnek çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Örtü altı sebze yetiştiriciliği yapan üreticiler önceden tohum alıp toprağa direk tohumu ekerken, günümüzde daha çok profesyonel fide firmalarından satın alınan fideleri toprağa dikmektedirler. Örtüaltı sebze yetiştiriciliği yapan üreticiler dikecek oldukları sebzenin öncelikle hangi tür olacağına daha sonra da bu türde var olan çeşitlere karar vermek durumundadırlar. Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilere bu konuda nasıl karar verdikleri sorulmuştur.

Üreticilerin %90.65'inin kendisinin karar verdiği görülmekte olup, bunu %33.33 ile diğer çiftçilere soran üreticiler, %20.83 ile fideliklere sorması takip etmektedir.

Üreticinin kendi karar veriyor olması aslında, nihai olarak tüm sorgularını bitirdikten sonra, işletmecinin, kararlarını verirken, zorunlu olarak başkalarına bağlı olmadıklarının bir göstergesi olarak bu seçeneği seçtikleri düşünülmektedir. Görüşme yapılan çiftçilerin büyük bir çoğunluğu kendi karar verirken, bir kısmı kendi iradesi dışında tamamen dışa bağımlı olarak dikeceği sebze türünü belirlemektedir. Bu durum; borçlu olduğu bayinin, komisyoncunun ya da sera kiracısının vereceği fideye razı olunması gibi bir durumla açıklanabilir.

Kendi karar vermesi konusunda çeşit seçiminde de benzer durum geçerlidir. Ankete katılanların %89.58'i kendisi karar verirken, diğerleri kendi iradesi dışında tamamen dışa bağımlı olarak dikeceği sebze çeşidine karar vermektedir. Çeşide karar verme konusunda türden farklı olarak, üreticilerin %35.42'si diğer çiftçilere danışırken, bunu %16.67 ile bayilerde çalışan teknik personele danışan üreticilerin takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Üreticilerin sebze çeşidi tercihinde referans kaynakları

Table 3. Reference sources for the producers' choice of variety

Referans kaynakları	Sayı	%
Kendi deneyimi	86	89.58
Diğer çiftçilere soruyor	34	35.42
Zirai ilaç gübre bayi teknik elemanına soruyor	16	16.67
Fideliklere soruyor	12	12.50
Zirai ilaç gübre bayi sahiplerine soruyor	7	7.29
Komisyoncu önerisi ve yönlendirmesi	4	4.17
İhracatçıya soruyor	2	2.08
Özel danışmana soruyor	1	1.04

*Birden fazla cevap verilmiştir.

Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilere en son örtüaltında yetiştirdiğiniz sebze tohumu çeşidinden

memnuniyet durumları sorulduğunda üreticilerin çoğunun (%75.00) tohum çeşidinden memnun olduğu belirlenmiştir.

Üreticilere “bir sonraki dönemde yetiştirmeyi düşündüğünüz tohum çeşidinde dikkate aldığınız hususlar nelerdir” diye sorulmuş, alınan cevaplar Çizelge 4’te oransal olarak verilmiştir. Buna göre üreticilerin %90.63’ü veriminin yüksek olmasına, %88.54’ü kalitesinin yüksek olmasına, %70.83’ü hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmasına dikkat ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 4). Üreticilerin dikkat ettiği diğer hususların ise alışkanlığı, pazarlama imkânının iyi olması, herkes tarafından kullanılma durumu ve fiyatının ucuz olması gibi hususlar olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Üreticilerin bir sonraki dönemde örtüaltında yetiştirecekleri tohum çeşidine karar verirken dikkat ettikleri hususlar

Table 4. The issues that producers pay attention to when deciding on the seed type to grow under greenhouse in the next period

Hususlar	Sayı	%
Verimi yüksek	87	90.63
Kalitesi yüksek	85	88.54
Hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı	68	70.83
Alışkanlıklar	42	43.75
Pazarlama imkânı iyi	26	27.08
Herkes tarafından kullanılma durumu	4	4.17
Fiyatı ucuz	2	2.08

*Birden fazla cevap verilmiştir.

İncelenen işletmelerde üreticilerin üretimde karşılaştıkları sorunların başında %96.89 ile girdilerin pahalı olması gelmektedir. Bunu %58.33 ile hastalık ve zararlılar takip etmektedir. Üreticilerin diğer sorunları pazarlama sorunu ve teknik bilgi eksikliği olduğu saptanmıştır. Üreticilerin örtüaltı sebze

pazarlanmasında karşılaştığı sorunların başında %87.50 ile ürün fiyatlarının düşük olması gelmektedir. Bunu %62.50 ile pazar yapısının düzensiz olması takip etmektedir. Üreticilerin diğer pazarlama sorunları sırasıyla istediği zaman alıcı bulamama, veresiye satış, ürün işleme ve değerlendirme tesislerinin yetersiz olması geldiği tespit edilmiştir.

İncelenen işletmelerde üreticilerin örtüaltında sebze yetiştiriciliği ile ilgili devletten beklentileri sorulduğunda, üreticilerin %31.25’i girdi fiyatlarının düşürülmesi, %22.92’si yeni pazarlar oluşturulması, %12.50’si ihracatın artırılması, %12.50’si üreticiye desteklerin verilmesi konularında devletten beklentileri olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmada anket görüşmesi aşamasında işletmelere sebze tohumu tercihlerine yönelik 5’li likert ölçeğinde 35 adet yargı cümlesine cevap vermeleri istenmiş olup verilen cevapların ortalaması alınarak sonuçlar Çizelge 5’de incelenmiştir. Yargı cümlelerinin ortalamaları 5’e yaklaştıkça katılımın arttığını, 1’e yaklaştıkça katılımın azaldığını göstermektedir. Buna göre işletmelerin verdikleri cevapların ortalamalarına bakıldığında 15 tanesi 4 ve üzeri, 2 tanesi ise 2 ve altında yer aldığı belirlenmiştir. Ortalaması 4 ve üzerinde olanlara bakıldığında girdi fiyatının yüksek olması, sektörün bölge açısından önemi, Ar-Ge’nin düşük olması, ürünün değerlendirmesinde karşılaşılan sorunlar, örgütlenmenin düşük olması ve bilgilendirilmenin düşük olması gibi faktörler üreticilerin yoğun olarak katıldığı yargı cümlelerinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca kamuoyundaki sebze tarımı hakkındaki yanlış bilgiler hakkındaki bilgi sahibi olma ve ürün fiyatlarının yüksek olmasının yüksek kardan kaynaklandığı yorumları ise üzerinde en az birleşilen yargı cümleleri arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5. İşletmelerin sebze tohumu tercihlerine yönelik bazı yargı cümlelerine katılımı

Table 5. Thoughts of enterprises on vegetable seed preferences

No	Yargı Cümleleri	Ort.
1.	Örtüaltı sebze üretiminde en büyük sorun girdi fiyatlarının yüksek olmasıdır.	4.8
2.	Üretilen örtüaltı sebzenin fiyatı, tüketiciler açısından yüksek bulunmaktadır.	4.7
3.	Antalya ilinde örtüaltı sebze üretimi iç pazarda rekabet açısından yeterli düzeydedir.	4.7
4.	Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde Türkiye’yi zor durumda bırakan dış dinamiklerdir.	4.7
5.	Antalya ilinde örtüaltı sebze üretimi önümüzdeki yıllarda daha büyük sorunlar yaşayacaktır.	4.6
6.	Türkiye, örtüaltı sebze üretimi açısından kapasitesini arttırabilecek düzeye sahiptir.	4.6
7.	Antalya ilindeki örtüaltı sebze üretici sayısı fazladır.	4.4
8.	Bölgede örtüaltı sebze için fide temininde herhangi bir sorun yaşanmamaktadır.	4.4
9.	Sebze yetiştiricileri, danıştıkları üreticilerin hangi sebze çeşitleri yetiştirdiğini önemser.	4.4

Çizelge 5 (devamı)

10.	Örtüaltı sebze tohumu ile ilgili Ar-Ge çalışmaları yeterli düzeyde değildir.	4.3
11.	Antalya ili, örtüaltı sebze üretimi yapmak için yeni sera alanları açısından yeterlidir.	4.3
12.	Bölgedeki sivil toplum kuruluşlarının sebze üretimine yönelik çalışmaları yetersizdir.	4.3
13.	Ürünlerin sanayide değerlendirme düzeyi yeterli değildir.	4.2
14.	Antalya ilinde örtüaltı sebze üreticileri, mevcut üretici örgütlerinden yeterince yararlanamamaktadır.	4.2
15.	Örtüaltı sebze üretimine yönelik bilgilendirme eğitimleri yetersizdir.	4.0
16.	Örtüaltı sebze seralarının modernizasyonu yeterince yapılmamaktadır.	3.9
17.	Örtüaltı sebze üretiminde üreticiler Sosyal Medya'yı yeterince kullanmamaktadır.	3.9
18.	Antalya ilinde mevcut sebze depolama tesis kapasitesi yeterli değildir.	3.7
19.	Üreticiler genellikle yerli firmaların tohumlarını tercih etmemektedirler.	3.6
20.	Antalya ilinde sadece örtüaltı sebze üretimi yaparak geçim sağlanabilir.	3.5
21.	Tüketiciler yabancı menşeli tohumları tercih etmektedirler.	3.5
22.	Üreticilerin sebze üretimi ile ilgili bilgi düzeyleri yeterlidir.	3.5
23.	Örtüaltı sebze yetiştiricileri sebze çeşidi hakkında karar verirken fide şirketlerinden etkilenmez.	3.5
24.	Üreticiler pazara yönelik sebze çeşitleri hakkında yeterli bilgiye sahiptir.	3.4
25.	Örtüaltı sebze yetiştiricileri sebze çeşidi hakkında karar verirken bayiden etkilenmez.	3.3
26.	Aşırı ilaç kullanımı örtüaltı sebze ürünlerinin ihracatı açısından sorun olmaya başlamıştır.	3.3
27.	Antalya örtüaltı sebzeçilikte ilaç kullanım düzeyi olması gerekenden daha yüksektir.	3.0
28.	Sebze üreticileri, yeni sebze çeşitleri ile ilgili yeterince bilgiye sahiptirler.	3.0
29.	Antalya ilindeki örtüaltı sebze üreticilerinin ulusal/uluslararası fuarları ziyaret düzeyi yüksektir.	3.0
30.	Organik örtüaltı sebze üretimi, bölgedeki sebze üretiminin sorunları için bir çözüm olabilir.	2.7
31.	Türkiye'de yerli hibrit tohum çalışmaları ihtiyacı karşılayacak düzeydedir.	2.2
32.	Hastalık ve zararlılarla mücadele konusunda devlet kurumlarının verdiği hizmetler yeterlidir.	2.1
33.	Antalya ilinde üretilen örtüaltı sebze çeşitleri ihracat için uygun değildir.	1.5
34.	Örtüaltı sebzeçiliğindeki olumsuz ve yanlış bilgiler hakkında kamuoyu yeterince bilgi sahibidir.	1.5
35.	Üretilen örtüaltı sebzenin fiyatının yüksek olması, üreticinin yüksek kar elde ediyor olmasındandır.	4.7

5: Kesinlikle katılıyorum, 4: Katılıyorum, 3: Kararsızım, 2: Katılmıyorum, 1: Kesinlikle katılmıyorum

Antalya ilinde örtüaltı sebze üretimiyle uğraşan üreticilere sorulan sorulardan elde edilen verilerdeki bazı değişkenler arasında ilişkileri tespit etmek için Ki-kare istatistiki analiz yapılmıştır. Belirlenen faktörler arasındaki ilişkilerin tespitinde toplanan verilere ait özellikler belirlenerek, bu özelliklerin her biri için birbiri arasında fark olup olmadığı Ki-Kare testiyle belirlenmiştir. Ki-kare analizinde kesikli veriler (eğitim, işletme genişliği, yenilikleri uygulama davranışları vb.) Ki-kare testine tabi tutularak bu değişkenler arasında farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Çalışmada işletme grupları arasında üreticilerin eğitim düzeyleri bakımından farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Ki-kare testi yapılmıştır (Çizelge 6). Hesaplanan χ^2 istatistiği 15.604 olup bu değer 0.05 olasılıkla önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Çizelge 6. İşletme gruplarının eğitim durumları ile ilgili ilişkileri

Table 6. Relationships of enterprises groups with their educational level

İşletme büyüklüğüne göre gruplar	Eğitim Durumu (yıl)					Toplam
	5,00	8,00	12,00	16,00	18,00	
I. Grup	19	10	7	0	0	36
II. Grup	21	5	7	4	0	37
III. Grup	6	4	8	4	1	23
Toplam	46	19	22	8	1	96
$\chi^2 = 15.604$			$P = 0.048$			

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde yenilikler ile ilgili davranış şekillerinin işletme büyüklüğüne göre ilişkisi Ki-kare analiziyle incelenmiştir. Sonuçlara göre iki değişken

arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilememiştir.

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ekim alanı gruplarına göre yeniliklere karşı yaklaşımlar Ki-kare analiziyle incelendiğinde iki değişken arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilememiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

İncelenen işletmelerde, çiftçilerin ortalama yaşının 41.63 yıl, çiftçilik deneyimlerinin 19.95 yıl ve sebze yetiştiriciliği deneyimlerinin 19.69 yıl olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında görüşme yapılan üreticilerin %95.83'ünün erkek, %4.17'sinin ise kadın olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin eğitim düzeylerinin ortalamada 8.25 yıl olduğu, eğitim düzeyinin yüksek olduğu üreticilerin Gazipaşa ilçesinde bulunduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerde üreticilerin sahip olduğu ortalama aile büyüklüğü 4.25 kişi olarak belirlenmiştir. Hane büyüklüğü 1. 2. ve 3. grup işletmelerde sırasıyla 4.06, 4.43 ve 4.22 kişi olduğu tespit edilmiştir. Görüşme yapılan 96 üreticinin 83 kişisi (%86.46) sadece tarımsal faaliyetlerle uğraşırken, 13 kişisi (%13.54) tarım dışı faaliyetlerle de uğraştığı tespit edilmiştir. Ayrıca tarım dışı faaliyetlerle uğraşan üreticilerin 3. grup işletmelerde fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında sadece tarımsal faaliyetlerle uğraşan çiftçilerin %56.63'ünün gelir durumunu orta düzeyde gördüğü, %42.17'sinin düşük, %1.20'sinin ise yüksek düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir.

Üreticilerin %80.21'inin sosyal güvencesinin olduğu, %19.79'unun ise olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, üreticilerin %56.25'inin köylerde, %43.75'inin ise ilçe merkezlerinde yaşamakta olduğu tespit edilmiştir.

Üreticilerin örtüaltı sebze yetiştiriciliğini tercih nedenlerinin başında (%78.13) geleneksel üretim alışkanlığı ve %70.83'ü arazi ve iklim koşullarının uygun olması gelmektedir.

Örtüaltı sebze üretimi ile ilgili yeni bir uygulamaya üreticilerin %36.46'sı yenilik başarılı olursa uygulayacağını, %34.36'sı ise önce deneme yapıp sonra uygulayacağını ifade etmişlerdir. Üreticilerin örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde bilgiye ihtiyaç duyduğu konuların başında %71.90 ile hastalık ve zararlılarla mücadele gelmektedir. Bunu %43.80 ile gübreleme, %11.50 ile sulama, %10.40 ile yetiştiricilik bilgileri ve %19.80 ile diğer konular takip etmektedir.

Örtüaltı sebze yetiştiriciliği yapan üreticiler dikecek oldukları sebzenin öncelikle hangi tür olacağına daha sonra da bu türde var olan çeşitlere karar vermek durumundadırlar. Görüşülen üreticilerin %90.65'i sebze türüne kendisi karar vermektedir. Bunu %33.33 ile diğer

çiftçilere soran üreticiler, %20.83 ile fideliklere soran üreticiler takip etmektedir. Sebze çeşidine üreticilerin %89.58'i kendisi karar vermektedir. Diğerleri kendi iradesi dışında tamamen dışa bağımlı olarak üreteceği sebze çeşidine karar vermektedir.

İncelenen işletmelerde, üreticilerin çoğu (%75.00'ünün) yetiştirdikleri tohum çeşidinden memnun olduklarını, %17.71'i ise memnun olmadığını bildirmiştir.

Görüşülen üreticilerin %31.25'i girdi fiyatlarının düşürülmesi, %22.92'si yeni pazarlar oluşturulması, %12.50'si ihracatın arttırılması, %12.50'si ise desteklerin verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bu sonuçlara göre, Antalya ilinde, üreticilerin tohum tercihini etkileyen faktörlerin tespit edilmesine yönelik yapılan bu çalışmadan elde edilecek sonuçlara göre geliştirilen bazı öneriler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Bölgede örtüaltı sebze üretiminde en çok bilgi ihtiyacı olarak tespit edilen hastalık ve zararlılarla mücadeleye yönelik eğitim ve yayım çalışmalarının arttırılması üreticilerin bilinçlenmesinde faydalı olacaktır.
- Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde üreticinin sebze tür ve çeşidine karar vermede hala bağımsız olarak kendisinin karar verebildiği, üreticilerin bağımsız hareket etme düzeyinin yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Bu durumun devam edebilmesi için politikalar geliştirilmesi gereklidir.
- Örtüaltı üretiminde yoğun olarak kullanılan girdilerin çoğunun dövizle bağlı olması nedeniyle, girdi fiyatlarında sezon içerisinde meydana gelen fiyat artışının üreticiye olumsuz etkisinin azaltılması için girdi temininde önlemler alınması gerekmektedir.
- Örtüaltı üretiminde tüketicilerin kamuoyu nezdinde yanlış bilgilere sahip olmaları, üreticilerin daha iyi kazanç elde etmelerinde bir engel olarak görüldüğünden dolayı genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), hormon, hibrit gibi tarımda en çok konuşulan konuların kamuoyuna daha iyi anlatılması önem taşımaktadır.

Piyasaya arz edilen sebzenin az olduğu dönemlerde genellikle sebze fiyatları yüksektir. Bu durumun üreticilerin çok kazandığı gibi bir yanlış algı sebze üreticisine zarar vermektedir. Bu algının ortadan kaldırılması için tüm paydaşların iş birliği içinde olmaları gerekmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Antalya ilinin Serik, Aksu, Kumluca ve Gazipaşa ilçelerinde örtüaltında sebze yetiştiriciliği yapan işletmelerin kullandıkları tohum ve fide

tercihlerini belirlenmesi ve tohum ya da fide tercihlerini etkileyen faktörlerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmanın ana materyalini Antalya ilinin Serik, Aksu, Kumluca ve Gazipaşa ilçelerinde örtüaltında sebze yetiştiriciliği yapan 96 işletmede üreticilerle yapılan anket çalışması ile toplanmış veriler oluşturmaktadır. Araştırmada işletme genişlikleri 0-3 dekar, 3.1-7.5 dekar, 7.6 ve daha fazla dekar örtüaltı alana sahip olan işletmeler olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen işletmelerde örtüaltında sebze yetiştirilen alanının ortalama 7.36 dekar, üreticilerin ortalama yaşının 41.63 yıl ve sebze yetiştiriciliği deneyim süresinin 19.69 yıl olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerde en fazla üretilen sebze türünün domates olduğu (%54.16), bunu sırasıyla biber (%34.38), hıyar (%30.21) ve diğer sebzelerin (%15.63) izlediği belirlenmiştir. Üreticilerin örtüaltı sebze yetiştiriciliğini tercih nedenlerinin başında (%78.13) geleneksel üretim alışkanlığı, %70.83'ü arazi ve iklim koşullarının uygun olması gelmektedir. İşletmelerde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde üreticilerin %85.45'nin bilgiye ihtiyacının olduğu, %14.58'nin ise olmadığı belirlenmiştir. Bilgiye ihtiyacı olan üreticilerin %79.17'sinin ziraat mühendisi/teknikerinden, %70.83'ünün diğer çiftçilerden bilgi aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca işletmelerde üreticilerin üretimde karşılaştıkları sorunların başında %96.89 ile girdilerin pahalı olması gelmekte, bunu %58.33 ile hastalık ve zararlılar takip ettiği belirlenmiştir. Bunun yanında üreticilerin sebzelerin pazarlanmasında karşılaştığı sorunların başında da %87.50 ile ürün fiyatlarının düşük olması gelmekte, bunu %62.50 ile pazar yapısının düzensiz olması takip etmektedir.

Genel Yorum: Örtüaltı sebze yetiştiriciliği yapan üreticiler dikecek oldukları sebzelerin öncelikle hangi tür olacağına daha sonra da bu türde var olan çeşitlere karar vermek durumundadırlar. Görüşülen üreticilerin %90.65'inin sebze türüne kendisinin karar verdiği görülmekte olup, bunu %33.33 ile diğer çiftçilere soran üreticiler, %20.83 ile fideliklere soran üreticiler takip etmektedir. Bununla birlikte ürün çeşidine üreticilerin %89.58'i kendisi karar verirken diğerleri kendi iradesi dışında tamamen dışa bağımlı olarak dikeceği sebze çeşidine karar vermektedir. Ayrıca üreticilerin çoğunun (%75) yetiştirdikleri çeşitten memnun olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında üreticilerin %17.71'nin memnun olmadığı ve %7.29'unun ise çok memnun olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Antalya ilinde örtüaltı sebze üreticilerinin tohumluk tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörle arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi.

Anahtar Kelimeler: Tohumculuk, çeşit tercihi, örtüaltı sebze yetiştiriciliği, üretici tercihleri, Antalya.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı'nda hazırlanan Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür. Yüksek lisans tez çalışmamızı 4879-YL1-17 Nolu Proje kodu ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığına teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akdoğan İ (2005) Türkiye'de Tohumluk Üretim, Dağıtım ve Kullanımında Üretici Örgütlerinin Rolü. Yüksek Lisans Semineri, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anonim (2014) Onuncu Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyon Raporu. Ankara.
- Balcı EF (1993) Türkiye'de Bitkisel Tohumculuğun Genel ve Tarım İşletmeleri Düzeyindeki Sorunları Üzerine Bir Araştırma (Aşağı Seyhan Ovası Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Balkayan A, Duman İ, Engiz M, Ermiş S, Onus AN, Özcan M, Çelikel F, Demir İ, Kandemir D, Özer M (2015) Bahçe Bitkileri Tohumluğu Üretimi ve Kullanımında Değişimler ve Yeni Arayışlar. TMMOB Ziraat Müh. Odası VIII. Türkiye Ziraat Müh. Teknik Kongresi, Ankara.
- Başbuğ T, Gül M (2016) Analysis of Cost and Profitability for Enterprises Engaged in Greenhouse Cultivation in Highland Conditions: The Case of Elmalı, Antalya. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 16 (2): 19-26.
- Demir İ, Balkaya A, Yılmaz K, Onus AN, Uyanık M, Kaycıoğlu M, Bozkurt M (2010) Sebzelerde Tohumluk ve Fide Üretimi. TMMOB Ziraat Müh. Odası VII. Türkiye Ziraat Müh. Teknik Kongresi, Ankara, 8778.
- Demirtaş B, Keleş D (2005) Çukurova Bölgesinde Sebze Tohumculuğunun Pazarlama Yapısı. Türkiye II.

- Tohumculuk Kongresi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 45.
- Emekli Y, Kendirli B, Kurunç A (2010) Structural analysis and functional characteristics of greenhouses in the Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(21), pp. 3131-3139.
- Fert C (2004) Antalya İli Sebze Tohumu Yetiştiriciliğinin Üretim Ve Pazarlama Yapısının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gerger F, Karlı B (1999) Şanlıurfa İli Merkez İlçe Sebze İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Pazarlama Sorunları. GAP I. Tarım Kongresi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa, 339-346.
- Gül H, Gül M, Acun S, Aslan ST, Öztürk A, Kara B, Akman Z (2015) Tarım işletmelerinde buğday tohumu kullanımı ve sorunları: Burdur ve Isparta illeri örneği. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(9): 732-741.
- Güngör H, Saraçoğlu KC, Güngör G (2016) Türkiye’de Tohumluk Sektörü ve Ayçiçeği Üreticilerinin Tohumluk Satın alma Davranışlarının Analizi: Trakya Bölgesi Örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 79-88.
- Hazneci K, Ceylan V (2016) Buğday Tohumluğu Üretiminde Fiyat Değişkenliğinin İşletme Organizasyonuna Etkisi. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 69-78.
- Kang G, Cai F, Zhang S (2015) Empirical Research on Factors that Influence the Behavior Decision of Repeated Seed Purchase for Farmers – Field investigation based on 519 vegetable farmers in Wuhan City SHS Web of Conferences 17.
- Miran B (2010) Temel İstatistik. ISBN:975-93088-0-0. s.142. İzmir.
- Öztürk F (2010) Isparta İlinde Kiraz İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenme ve Etki Değerlemesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Usal G (1996) Adana İlinde Bitkisel Tohum Üretimi Yapan Firmaların Üretim Dağıtım Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Sav O (2014) Türkiye’de Sebze Tohumu Dış Ticaretine Yönelik İzlenen Politikaların Etkilerinin SWOT ve Soru Analizi İle İncelenmesi: Antalya İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TSÜAB (2016) Tohum sanayicileri alt birliği tohum istatistikleri. Web sayfası: <http://www.tsuab.org.tr>. (Erişim tarihi: 10 Aralık 2016).
- TOBAİ (2016) T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı Antalya Tarım İl Müdürlüğü örtüaltı işletme sayısı istatistikleri.
- TÜİK (2019) Türkiye İstatistik Kurumu, örtüaltı ekim ve üretim istatistikleri. Web sayfası: <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 11 Ekim 2019).
- Worldseed (2016) Dünya tohum birliği tohum istatistikleri, web sayfası: http://www.worldseed.org/isf/seed_statistics.html (Erişim tarihi: 11 Ekim 2016).
- Yağdı K, Yılmaz K, Sezer N, Aydemir T, Bağcı SA (2010) Türkiye’de Tarla Bitkileri Tohumluk Üretimi ve Kullanımı ile Tohumculuk Sisteminin Genel Değerlendirilmesi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Ankara, 861-875.
- Yılmaz H (2014) An Analysis on Factors Influencing Government Supported Bumble Bees Use as Pollinators by Greenhouse Producers' In the Mediterranean Coastal Region of Turkey. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 13(6), 59-70.



Tohumları farklı NaCl dozları ile muamele edilen mısırın tuzlu topraklarda fide gelişiminin belirlenmesi

Determination of seedling growth of maize in response to seed priming with different NaCl doses in saline soils

Aybüke KAYA¹ , Hüseyin GÖZÜBENLİ² 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Antakya-Hatay, Turkey.

²Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.755170](https://doi.org/10.37908/mkutbd.755170)

Geliş tarihi /Received:30.06.2020

Kabul tarihi/Accepted:11.08.2020

Keywords:

Maize, salinity, tolerance, NaCl.

Corresponding author: Hüseyin GÖZÜBENLİ

✉: hgbenli@mku.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: This study was conducted to determine the seedling growth of maize seeds treated with NaCl in saline soils.

Methods and Results: In the study, it was investigated that seedling development of two different corn varieties (Pasha and P-31A34) treated for different duration (0, 12 and 24 hours) with different NaCl priming doses (0 g l⁻¹, 5 g l⁻¹ and 10 g l⁻¹ NaCl) in saline soils with different salinity levels (control, 6 dS m⁻¹ and 12 dS m⁻¹). As a result of the study, the responses of cultivars to soil salinity was different, and plant height, stem fresh weight, stem dry weight, root fresh weight, root dry weight, root / stem ratio and salt tolerance index were negatively affected due to the increases in soil salinity level. It has been determined that the treatment of seeds with 5 g l⁻¹ NaCl before sowing has a positive effect on the investigated characteristics.

Conclusions: As a result of the study, it has been determined that there are differences between the cultivars in terms of the characteristics examined, the seedling characteristics are negatively affected due to the increases in soil salinity, the treatment of the seed with 5 g l⁻¹ NaCl has a positive effect on the seedling development, and it was determined that the choice of cultivars is important in soils with salinity problems.

Significance and Impact of the Study: The results obtained revealed that plant growth was negatively affected by the increase in soil salinity, tolerances of cultivars differed, and the choice of varieties should be considered especially in soils with salt problems.

Atf / Citation: Kaya A, Gözübenli H (2020) Tohumları farklı nacl dozları ile muamele edilen mısırın tuzlu topraklarda fide gelişiminin belirlenmesi. MKU. Tar. Bil. Derg. 25(3) : 394-405. DOI: 10.37908/mkutbd.755170

GİRİŞ

Dünyada değişik iklim kuşaklarına adapte olabilen mısır bitkisi (*Zea mays* L.) *Gramineae* familyasının *Maydeae* oymağına ait olup, tahıllar içerisinde birim alan başına düşen geliri yüksek olan bitkilerden birisidir (Shaw, 1988).

TÜİK 2019 yılı verilerine göre; ekim alanı 6 380 650 da, mısır üretimi 6 milyon ton olup, verimi ise 940 kg/da' dır.

Türkiye' de mısır bitkisinin son 20 yıldaki geçmişine baktığımızda ekim alanı, üretim ve verimde önemli artışlar görülmüştür. Ayrıca Güneydoğu Anadolu Projesi ile sulama olanaklarının artması, yeni teknoloji kullanım düzeyinin artması, hibrit tohum kullanıcı sayısındaki artış ve üretim tekniklerinin iyileşmesi ile birlikte Türkiye mısır verim ortalaması, dünya verim ortalamasından daha yüksek duruma gelmiştir.

Dünyada ve ülkemizde tuzlu toprakların miktarı her geçen gün artmakta, verim azalmakta ve bazı alanlar aşırı tuzlanma nedeniyle tamamen tarımsal üretim faaliyetlerinin yapılamadığı bir alan haline almaktadır. Yeryüzünde işlenebilir olan toplam tarım alanının % 13'ünde tuzluluk problemi ortaya çıkmıştır. Türkiye'de yaklaşık 1,5 milyon hektar toprakta tuzluluk ve alkalilik problemi olduğu belirlenmiştir (Sönmez, 2004). Amik ovasında yer alan toprak serileri incelendiğinde temel kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, çalışma alanında bulunan 29 farklı toprak serisinde topraklarının pH değerlerinin 7.21 - 8.42 arasında olduğu belirlenmiş olup, toplam tuz içeriğinin % 0.020 - 0.780 arasında olduğunu ve toprakların yarıya yakınında tuzluluk problemi olduğunu belirlemiştir (Yalçın, 2004). Ovanın değişik yerlerinde yapılan diğer bir çalışmada; Reyhanlı İlçesi'nde eski göl tabanında jips mineralinin kapilariteyle yüzeye kadar çıktığı ve toprağın tuzlanması üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Atasoy ve Geçen, 2013).

Toprak çözeltilisinde kalsiyum klorür, magnezyum klorür, sodyum klorür, magnezyum sülfat, sodyum bikarbonat, sodyum sülfat ve kalsiyum sülfat gibi birçok tuz formu bulunmaktadır. Ancak bitkisel üretim bakımından en fazla hasar ve verim kaybına neden olan tuz formunun NaCl olduğu Marschner, (1995) tarafından bildirilmiştir. Tuzluluğun yeryüzündeki en önemli toprak sorunlarından biri olduğu ve toprakta biriken tuzların, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozarak bitki gelişimini etkileyerek verim azalışına yol açtığı belirtilmiştir (Ekmekçi ve ark., 2005). Ayrıca tuzluluğun bitkide yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğunu ve K^+/Na^+ oranını, Ca^{2+}/Na^+ oranını azalttığı (Akram ve ark., 2010), belirli dozdaki tuzlu suyla muamele (priming) edildikten sonra tuzlu toraklarda yetiştirilen mısır çeşitlerinin, çimlenme çıkış süresi, bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık, Na ve K içeriği gibi özelliklerinde önemli olumlu etkiler olduğu (Bakht ve ark., 2011), tuzluluğun ozmotik basıncı arttırdığı, bitkilerin topraktan su alımını ve besin maddelerinin alımını sınırlandırdığı (Ekmekçi ve ark., 2005), tuzluluğun etkisini genellikle mısır tohumlarının çimlenme ve erken fide dönemindeyken kendini gösterdiği, köklerin sürgünlere göre daha fazla etkilendiği ve tohuma NaCl ile ön uygulamanın mısır tohumlarının özellikle çimlenmesini ve gelişmesini teşvik ettiği (Abraha ve Yohannes, 2013) bildirilmiştir. Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı yerel patlak mısır ve hibrid mısır genotiplerinin çimlenme özellikleri üzerine olumlu etki yaptığı ve artan tuz konsantrasyonlarının olumsuz etki yaptığı (İdikut ve ark., 2012), mısır tohumlarında GA (Gibberellic acid), NaCl ve PEG (polyethylene glycol) ön uygulamalarının çimlenme fide gelişimi ve tohum verimi

üzerine etkilerinin incelemek için yapılan çalışma sonucunda çimlenme özellikleri yönünden tohuma yapılan ön muamelenin etkin bir yöntem olduğu (Tian ve ark. 2014) belirtilmiştir.

Bu çalışma, NaCl' nin farklı dozları ile farklı sürelerde (0 g l⁻¹, 5 g l⁻¹ ve 10 g l⁻¹ NaCl dozlarında 12 ve 24 saat sürelerle) muamele edilen mısır tohumlarının farklı düzeylerde tuz içeren (kontrol, 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹) topraklarda, mısırın fide gelişimi incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2014 yılı mısır yetiştirme sezonunda, iki farklı mısır çeşidi (Pasha ve P-31A34) kullanılarak yürütülmüştür.

Çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada; çeşitler (Pasha ve P-31A34) ana parsellerde, toprak tuzluluk düzeyleri (kontrol, 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹) alt parsellerde, tohuma uygulanan NaCl dozları (0 g l⁻¹, 5 g l⁻¹, 10 g l⁻¹) alt-alt parsellerde ve uygulama süreleri (12 saat ve 24 saat) alt-alt-alt parsellerde yer almıştır.

Bu çalışmada kullanılan topraklar; 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹ tuzluluk düzeyleri oluşturmak için gerekli tuz (NaCl) miktarını içeren ve tarla kapasitesine ulaştıracak miktarda su ile sulanarak kuruması beklenmiştir ve kuruduktan sonra karıştırılıp denemede kullanılmıştır.

Denemede kullanılan tohumlar % 1 lik sodyum hypochlorid solüsyonunda 5 dakika yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra 3 defa 2'şer dakika saf su ile yıkandıktan sonra 0 g l⁻¹, 5 g l⁻¹ ve 10 g l⁻¹ NaCl olarak hazırlanan solüsyonlarda 12 ve 24 saat sürelerle 25 °C' de bekletilmiş olup, süre sonunda, % 15 nem seviyesine gelene kadar oda koşullarında kurutulmuştur.

Deneme 18 cm çapında ve 15 cm yüksekliğinde saksılara tuzun yıkanmasını engellemek amacıyla 3 kg'lık polietilen torba yerleştirilerek, her saksıya 2 kg kuru toprak konulmuş ve her saksıya yaklaşık 3 cm derinliğinde 5 adet mısır tohumu ekimi yapılmıştır. Her saksıya ekimle birlikte, 10 gün sonra ve 20 gün sonra 100 mg kg⁻¹ % 33'lük amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Tohum ekimi yapıldıktan sonra toprağı tarla kapasitesine ulaştırmak için gereken su miktarı verilmiştir. Daha sonraki sulamalar için saksılar düzenli olarak tartılarak topraktaki kullanılabilir suyun yaklaşık yarısı tüketildiğinde sulama yapılmıştır. Bitkiler çıkış yaptıktan sonra her saksıda 3 bitki olacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Çalışma ekimden 1 ay sonra sonlandırılmış olup; bitki boyu, kök yaş ağırlığı, sap yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı,

sap kuru ağırlığı, tuz tolerans indeksi kök ve sap azot (N) içerikleri belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen veriler Mstat-C istatistik programı kullanılarak, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi yapılarak ortalamaların karşılaştırılması LSD (EGF) testine göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki Boyu

Bitki boyu değerleri yönünden toprak tuzluluğu, NaCl dozu, muamele süresi, çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminin önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde bitki boyu yönünden çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı, P - 31A34 çeşidinin bitki boyu (38.24 cm) ile, Pasha çeşidinin bitki boyunun (37.90 cm) birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Farklı toprak tuzluluğu uygulamalarında belirlenen bitki boyu değerleri 34.70 cm - 40.37 cm arasında değişmiş olup en uzun bitki boyu 40.37 cm ile kontrol grubu toprak tuzluluğunda, en kısa bitki boyu ise 34.70 cm ile EC 12 toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 1). Topraktaki artan tuz yoğunluğundan bitki boyu olumsuz yönde

etkilenmiştir. Artan tuz konsantrasyonunun mısırdaki morfolojik gelişme üzerine olumsuz etkileri de arttırdığı (Koçer, 2007), mısır bitkisinde stres koşullarının artmasıyla birlikte bitki boyu, gövde çapı, gövde ve kök yaş-kuru ağırlığı gibi özellikleri azalttığı Köşkeröğlu (2006) tarafından da bildirilmiştir.

Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) belirlenen bitki boyu değerleri 37.33 cm - 38.52 cm arasında değişmiş olup, en uzun bitki boyu değerleri 5 g l⁻¹ uygulamasında görülürken kontrol grubunda bitki boyunun daha kısa olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Tian ve ark., (2014); Sathish ve ark.(2011); Miraj ve ark. (2013); Aymen ve Cherif, (2013); Bajehbaj (2010); Khan ve ark. (2009) çalışmalarında hem mısır hem de farklı tohumlarda yapılan ön uygulamaların çimlenme performansı, fide gelişimi ve verim yönünden tohumla yapılan ön muamelelerin etkin bir yöntem olduğunu önermişlerdir.

NaCl dozlarının muamele süreleri incelendiğinde ortalama bitki boyu değerleri 37.46 cm - 38.74 cm arasında değiştiği görülmüş olup; en uzun bitki boyu (38.74 cm) 24 saatlik uygulamada görülürken, kontrol grubu uygulamasında 37.47 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı çeşit, toprak tuzluluğu, NaCl dozu ve muamele süresi uygulamalarında belirlenen fide özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve EGF çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

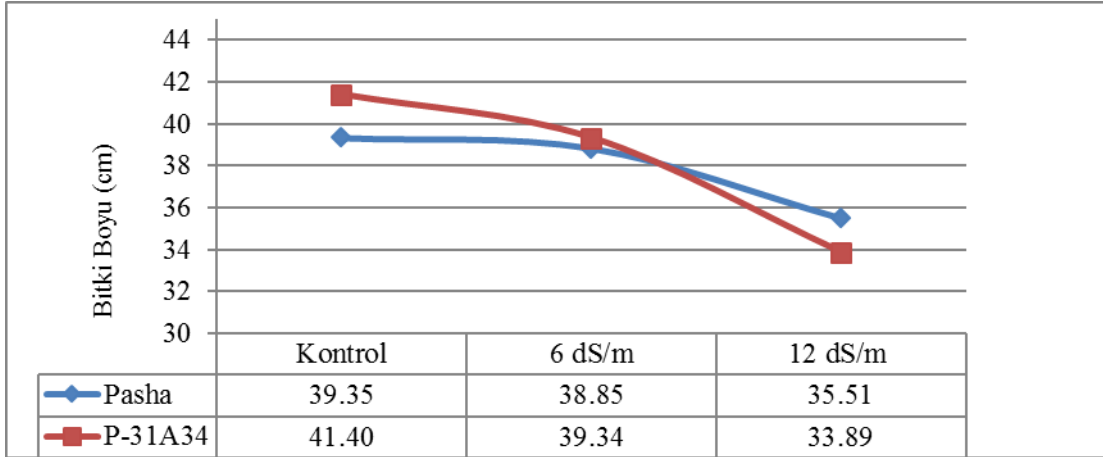
Table 1. Average values for seedling properties determined in different cultivars, soil salinity, NaCl dosage and treatment time applications and groups occurred according to EGF multiple comparison test

	Bitki Boyu	Sap Yaş Ağırlığı	Kök Yaş Ağırlığı	Sap Kuru Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı
Çeşitler					
PASHA	37.90	3.03 a	2.26 a	0.41 a	0.22 a
P-31A34	38.24	2.20 b	2.10 b	0.34 b	0.19 b
Toprak Tuzluluğu					
Kontrol	40.37 a	3.16 a	2.76 a	0.43 a	0.27 a
6 dS m ⁻¹	39.14 b	2.55 b	2.44 b	0.38 b	0.22 b
12 dS m ⁻¹	34.70 c	2.14 c	1.34 c	0.32 c	0.12 c
NaCl Dozu					
0 g l ⁻¹	37.33 b	2.55	2.13	0.37	0.20
5 g l ⁻¹	38.52 a	2.64	2.17	0.38	0.20
10 g l ⁻¹	38.36 a	2.67	2.24	0.38	0.21
Muamele Süresi					
Kontrol	37.46 b	2.71 a	2.41 a	0.39 a	0.22 a
12 Saat	38.02 b	2.55 b	1.97 c	0.37 b	0.19 b
24 Saat	38.74 a	2.60 ab	2.16 b	0.37 b	0.20 b
EGF (%5)	0.7186	0.1154	0.1442	0.01472	0.01041

Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasındaki fark EGF testine göre % 5 düzeyinde önemli değildir.

Bitki boyu yönünden çeşitlerin toprak tuzluluğuna tepkisinin farklı olduğu belirlenmiş olup, farklı çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde; en uzun bitki boyu (41.40 cm) P - 31A34 çeşidinde kontrol grubunda, en kısa bitki boyu (33.89 cm) yine P - 31A34 çeşidinde EC 12 toprak tuzluluğunda tespit edilmiştir (Şekil 1).

P - 31A34 çeşidinin toprak tuzluluğuna tepkisi Pasha çeşidine göre daha fazla olduğundan çeşit x toprak tuzluluğu interaksyonu önemli çıkmıştır (Şekil 1). Çeşitlerin tuzluluğa tepkisinin farklılık gösterdiği İdikut ve ark. (2012) tarafından da bildirilmiştir.



Şekil 1. Çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde belirlenen bitki boyuna ilişkin ortalama değerler
Figure 1. Average values for plant height determined in the interaction of variety x soil salinity

Sap Yaş Ağırlığı

Sap yaş ağırlığı değerleri yönünden çeşit, toprak tuzluluğu ve muamele süresinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Sap yaş ağırlığı Pasha çeşidinde daha yüksek (3.03 g bitki⁻¹) bulunurken, P - 31A34 çeşidinde daha düşük (2.20 g bitki⁻¹) bulunmuştur (Çizelge 3).

Farklı toprak tuzluluklarında belirlenen sap yaş ağırlığı değerleri 2.14 - 3.16 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup; en yüksek sap yaş ağırlığı 3.16 g bitki⁻¹ ile kontrol grubunda belirlenirken, en düşük sap yaş ağırlığı değeri ise 2.14 g bitki⁻¹ ile 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 1). Tuzluluk stresinden dolayı bitkinin yeşil aksam büyümesinde ortaya çıkan azalmaların, kök büyümesinde ortaya çıkan azalmalardan daha fazla olduğu bildirilmektedir (Eker ve ark., 2006).

Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) belirlenen sap yaş ağırlığı değerleri 2.55 - 2.67 g bitki⁻¹ arasında değişmiş, ancak fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

NaCl dozlarının muamele süreleri incelendiğinde ortalama sap yaş ağırlığı 2.55 - 2.71 g bitki⁻¹ arasında değiştiği görülmüş olup; en iyi sap yaş ağırlığı 2.71 g bitki⁻¹ ile kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Sap Kuru Ağırlığı

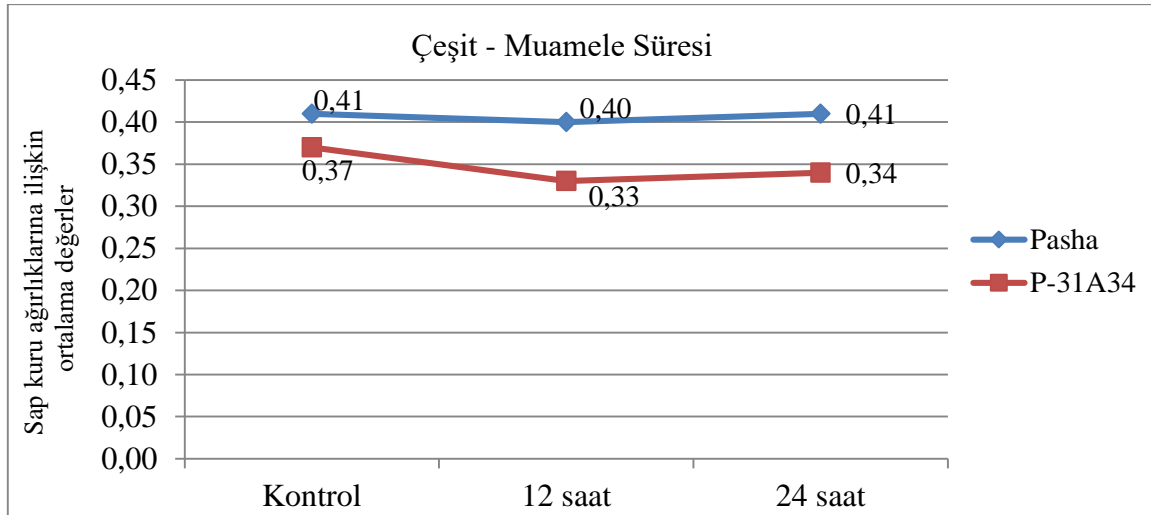
Sap kuru ağırlığı değerleri yönünden çeşit, toprak tuzluluğu, muamele süresi ve çeşit x muamele süresi etkileşiminin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Sap kuru ağırlığı yönünden Pasha çeşidinin (0.41 g bitki⁻¹) P - 31A34 çeşidine (0.34 g bitki⁻¹) göre daha iyi olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Farklı toprak tuzluluğunda belirlenen sap kuru ağırlıkları 0.32 - 0.43 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup; en yüksek sap kuru ağırlığı değeri 0.43 g bitki⁻¹ ile kontrol grubunda, en düşük sap kuru ağırlığı değeri ise 0.32 g bitki⁻¹ ile 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprak tuzluluğundaki artışla sap kuru ağırlık miktarlarında da kademeli olarak bir azalma olduğu bazı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Ayman ve ark., 2014; Bakth ve ark., 2011; Akram ve ark., 2010; Aktaş ve ark., 2006; Atış, 2011). Çelik (2014), NaCl' nin artan dozları bitkinin yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli oranda azalttığını belirtmiştir. NaCl uygulamasının bitkilerde yeşil aksam kuru madde miktarını azalttığı belirlenmiştir.

Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) belirlenen sap kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Tohumu uygulanan farklı NaCl dozlarının sap kuru ağırlığına fazla etkisinin olmadığı saptanmıştır.

NaCl dozlarının (priming) muamele süreleri incelendiğinde ortalama sap kuru ağırlığı 0.37 - 0.39 g bitki⁻¹ arasında değiştiği görülmüş olup; en yüksek sap kuru ağırlığı (0.39 g bitki⁻¹) kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 2. Çeşit x muamele süresi etkileşiminde belirlenen sap kuru ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler
Figure 2. Average values for stem dry weights determined in the interaction of variety x treatment time

Pasha çeşidi muamele sürelerine fazla tepki vermezken, P-31A34 çeşidinde muamele sürelerine göre kontrol grubunda değerlerin biraz yüksek olması çeşit x muamele süresi etkileşiminin sap kuru ağırlıkları yönünden istatistiki olarak önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 2).

Kök Yaş Ağırlığı

Kök yaş ağırlığı değerleri yönünden çeşit, toprak tuzluluğu, muamele süresi ve çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminin önemli olduğu belirlenmiştir.

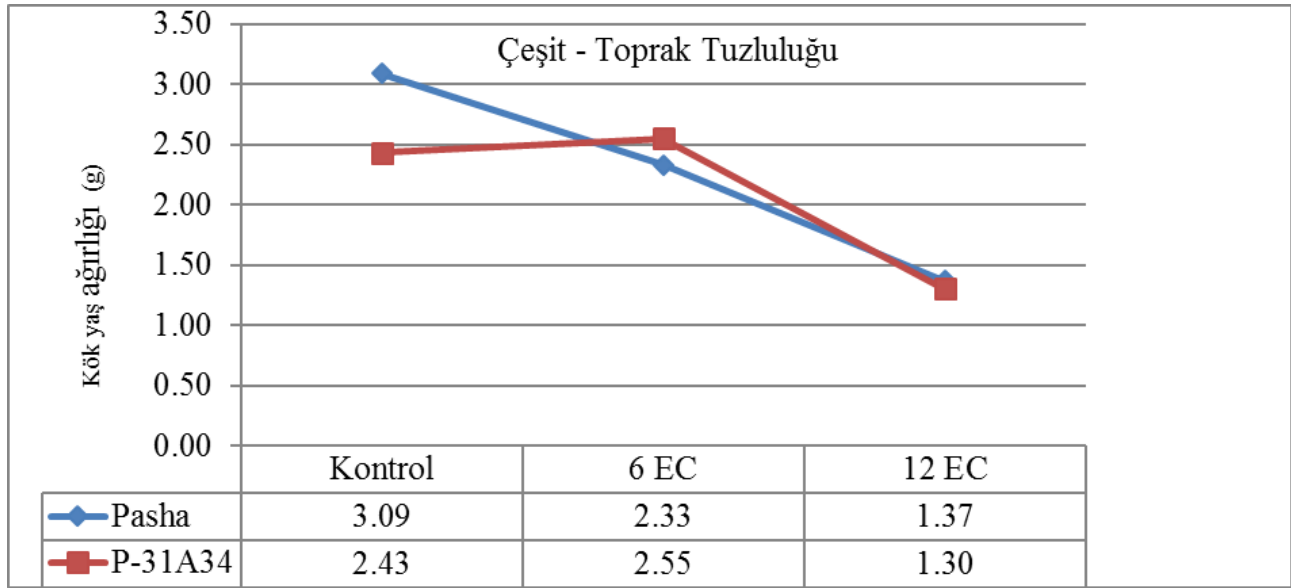
Kök yaş ağırlığı Pasha çeşidinde daha yüksek (2.26 g bitki⁻¹) olurken P - 31A34 çeşidinde daha düşük (2.10 g bitki⁻¹) olmuştur (Çizelge 1).

Farklı toprak tuzluluklarında belirlenen kök yaş ağırlıkları 1.34 - 2.76 g bitki⁻¹ arasında değişmiş olup en fazla ağırlık 2.76 g bitki⁻¹ ile kontrol grubunda, en az ağırlık ise 1.34 g bitki⁻¹ ile 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 1). Toprak tuzluluğundaki artışla kök yaş ağırlığı miktarlarında kademeli olarak bir azalma olduğu tespit

edilmiştir. Akram ve ark., (2010) tarafından da tuzluluğun bitkide yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğunu azalttığı tespit edilmiştir. Stres koşullarının artmasıyla birlikte bitki boyu, gövde çapı, gövde ve kök yaş - kuru ağırlığı azalmaktadır (Köşkeröğlu, 2006).

Farklı çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde kök yaş ağırlığı yönünden çeşitlerin toprak tuzluluklarına tepkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş olup; en fazla kök yaş ağırlığı 3.09 g/bitki ile Pasha çeşidinde kontrol grubunda, en az ağırlık ise 1.3 g bitki⁻¹ ile P- 31A34 çeşidinde 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda saptanmıştır (Şekil 3).

Pasha çeşidinde toprak tuzluluğunun artmasıyla orantılı olarak kök yaş ağırlığında düşüş görülürken P-31A34 çeşidinde 6 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda düşüş görülmeyp hafif bir artış görülmüş, daha yüksek (12 dS m⁻¹) toprak tuzluluğunda ise düşüş görülmüştür (Şekil 3). Çeşitlerin toprak tuzluluğuna tepkisinin farklı olması interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 3. Çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde belirlenen kök yaş ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler
Figure 3. Average values for root fresh weights determined in the interaction of variety x soil salinity

Kök Kuru Ağırlığı

Kök kuru ağırlığı değerleri yönünden çeşit, toprak tuzluluğu, muamele süresi ve çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminin önemli olduğu belirlenmiştir.

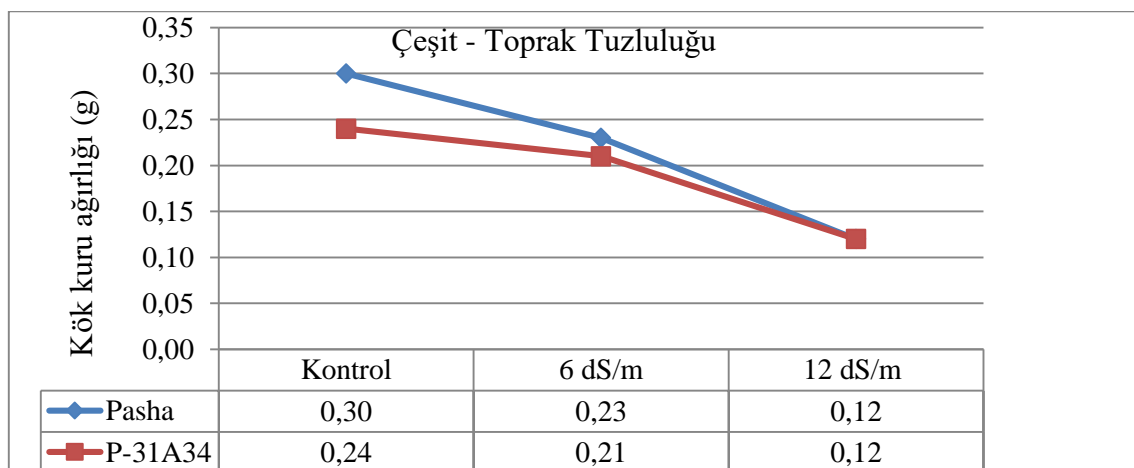
Çeşitlerin kök kuru ağırlıkları incelendiğinde, Pasha çeşidinde $0.22 \text{ g bitki}^{-1}$ olarak belirlenirken, P - 31A34 çeşidinde $0.19 \text{ g bitki}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Farklı toprak tuzluluklarında belirlenen kök kuru ağırlıkları $0.12 - 0.27 \text{ g/bitki}$ arasında değişmiş olup en fazla ağırlık $0.27 \text{ g bitki}^{-1}$ ile kontrol grubu toprak tuzluluğunda, en düşük ağırlık ise $0.12 \text{ g bitki}^{-1}$ ile 12 dS m^{-1} toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 1). Toprak tuzluluğundaki artışla kök kuru ağırlık miktarlarında da

kademeli olarak bir azalma olduğu Akdoğan ve Özkan (2000) tarafından da tespit edilmiştir. Çelik (2014) NaCl' nin artan dozları bitkinin yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli oranda azalttığını belirtmiştir.

Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) belirlenen kök kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde kullanılan NaCl dozları arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 1).

NaCl dozlarının (priming) muamele süreleri incelendiğinde ortalama kök kuru ağırlığı $0.19 - 0.22 \text{ g bitki}^{-1}$ arasında değiştiği görülmüş olup; en yüksek kök kuru ağırlığı $0.22 \text{ g bitki}^{-1}$ ile kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 8).



Şekil 4. Çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde belirlenen kök kuru ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler
Figure 4. Average values for root dry weights determined in the interaction of variety x soil salinity

Farklı çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde kök kuru ağırlığı yönünden çeşitlerin toprak tuzluluklarına tepkisi

istatistiki olarak önemli bulunmuş olup; en yüksek ağırlık ($0.30 \text{ g bitki}^{-1}$) Pasha çeşidinde kontrol grubunda

belirlenirken, en düşük ağırlık ise her iki çeşit için de 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda tespit edilmiştir (Şekil 4). Pasha çeşidinin toprak tuzluluğuna tepkisinin daha yüksek olması interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4).

Sap Azot İçeriği

Sap azot içeriği değerleri yönünden çeşit, toprak tuzluluğu, muamele süresi, çeşit x muamele süresi, toprak tuzluluğu x muamele süresi, çeşit x toprak tuzluluğu x muamele süresi etkileşiminin önemli olduğu belirlenmiştir.

Sap azot içeriği yönünden P - 31A34 çeşidinin, Pasha çeşidine göre daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Farklı toprak tuzluluklarında belirlenen sap azot içeriği değerleri 29.44 - 33.13 mg g⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek azot içeriği değeri 33.13 mg g⁻¹ ile EC 12 toprak

tuzluluğunda, en düşük değer ise 29.44 mg g⁻¹ ile EC 6 toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 2).

Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) belirlenen sap örneklerine ait ortalama azot değerleri 30.81 - 31.26 mg g⁻¹ arasında değiştiği görülmüş olup; aradaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 10).

NaCl dozlarının muamele süreleri incelendiğinde bitki sap örneklerinde azot içeriği değerleri 31.94 - 30.07 mg g⁻¹ arasında değiştiği görülmüş olup; en yüksek değer 31.94 mg g⁻¹ ile 24 saatlik muamele süresinde çıkarken en düşük değer ise kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Uygulamalara göre bitki sap azot içeriği değerlerinin farklı olması muhtemelen sap kuru ağırlıklarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır, çünkü sap kuru ağırlığının daha yüksek belirlendiği uygulamalarda genel olarak daha düşük azot içeriği değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı çeşit, toprak tuzluluğu, NaCl dozu ve muamele süresi uygulamalarında belirlenen sap ve kök azot içeriği, kök/sap oranı ve tuz tolerans indeksine ilişkin ortalama değerler ve EGF çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

Table 2. Average values of stem and root nitrogen content, root / stem ratio and salt tolerance index determined in different cultivars, soil salinity, NaCl dosage and treatment time applications and groups occurred according to EGF multiple comparison test

	Sap Azot İçeriği (mg g ⁻¹)	Kök Azot İçeriği (mg g ⁻¹)	Kök/Sap oranı (%)	Tuz tolerans İndeksi (%)
Çeşitler				
PASHA	30.02 b	15.33	51.47 b	100.67 a
P-31A34	32.15 a	15.28	53.75 a	93.91 b
Toprak Tuzluluğu				
Kontrol	30.68 b	14.46 b	61.54 a	97.79
6 dS m ⁻¹	29.44 c	13.97 c	58.49 b	95.54
12 dS m ⁻¹	33.13 a	17.49 a	37.80 c	98.53
NaCl Dozu				
0 g l ⁻¹	31.17	15.16	52.01	95.35
5 g l ⁻¹	31.26	15.29	52.57	97.85
10 g l ⁻¹	30.81	15.47	53.26	98.67
Muamele Süresi				
Kontrol	30.07 c	14.87 b	56.01 a	100.00
12 Saat	31.24 b	15.27 b	50.38 b	95.47
24 Saat	31.94 a	15.77 a	51.44 b	96.39
EGF (%5)	0.5345	0.3970	1.844	-

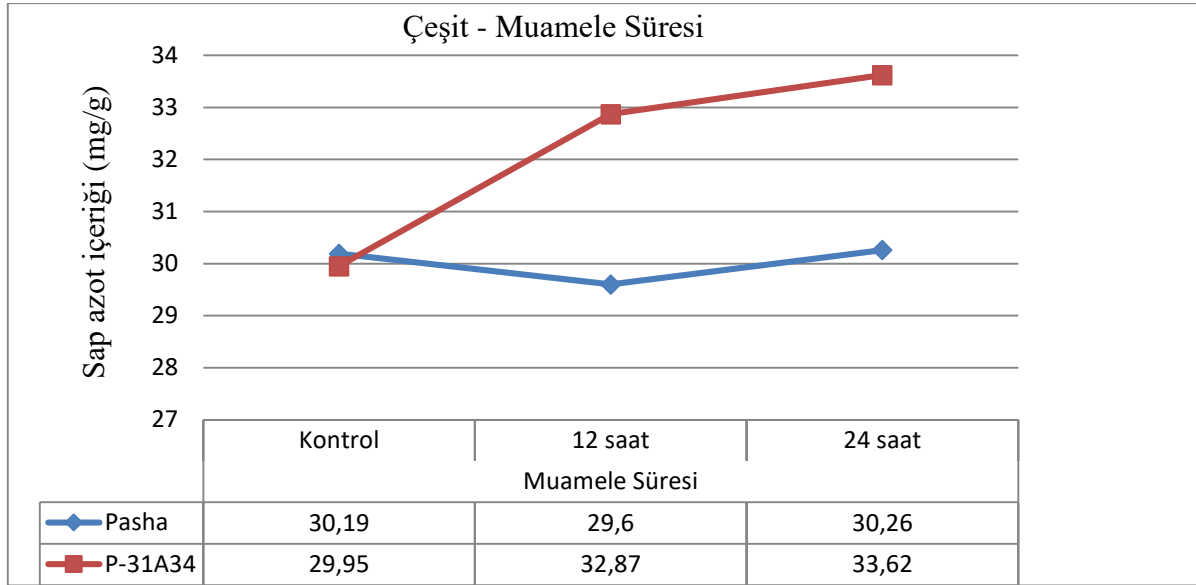
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasındaki fark EGF testine göre % 5 düzeyinde önemli değildir.

Mısır bitkisi sap örneklerine ait azot değerleri için, çeşit x muamele süresi etkileşiminin önemli olduğu saptanmıştır. Sap örnekleri azot içeriği değerleri 29.60 - 33.62 mg g⁻¹ arasında değişmiş olup, en yüksek değer

(33.62 mg g⁻¹), P - 31A34 çeşidinde 24 saat muamele süresinde görülürken, en düşük değer Pasha çeşidinde 6 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda (29.60 mg g⁻¹) görülmüştür (Şekil 5). Sap azot(N) içeriği yönünden muamele süresine

Pasha çeşidi önemli tepki vermezken P-31A34 çeşidi muamele süresindeki artışa olumlu tepki vermiş, bu da interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 5).

Çizelge 13' de görüldüğü gibi çeşit x toprak tuzluluğu x muamele süresi etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.



Şekil 5. Çeşit x muamele süresi etkileşiminde belirlenen sap azot içeriğine ait ortalama değerler

Figure 5. Average values of stem nitrogen content determined in the interaction of variety x treatment time

Çizelge 3. Çeşit x toprak tuzluluğu x muamele süresi etkileşiminde belirlen sap azot içeriğine (mg g^{-1}) ait ortalama değerler ve EGF çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

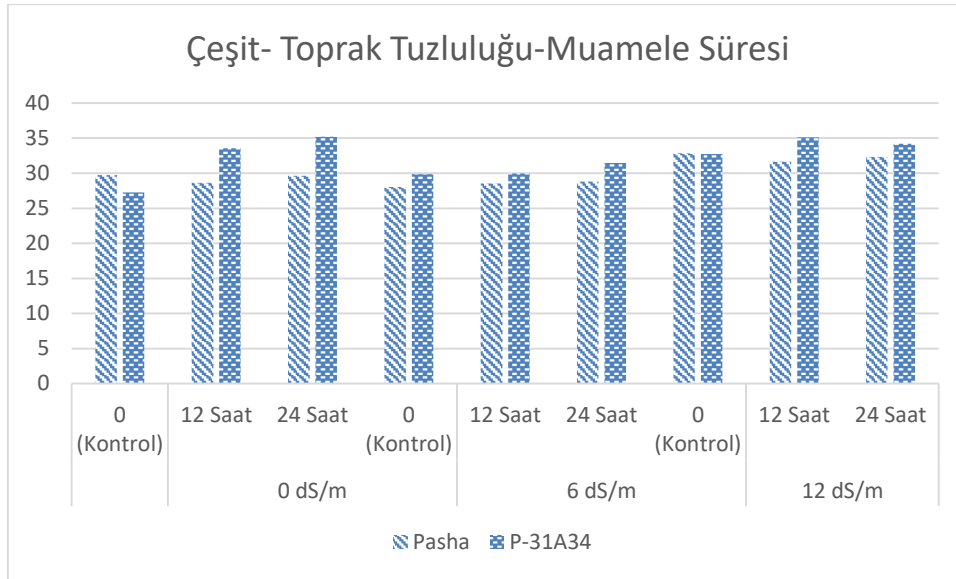
Table 3. Average values of stem nitrogen content (mg g^{-1}) determined in the interaction of variety x soil salinity x treatment time and groups occurred according to EGF multiple comparison test

Toprak Tuzluluğu	Muamele Süresi	Çeşitler	
		Pasha	P-31A34
0 dS m^{-1}	0 (kontrol)	29,73 fg	27,25 ı
	12 saat	28,65 fgh	33,57 bc
	24 saat	29,65 fg	35,21 a
6 dS m^{-1}	0 (kontrol)	28,03 hı	29,86 f
	12 saat	28,54 g-ı	29,95 f
	24 saat	28,82 f-h	31,46 e
12 dS m^{-1}	0 (kontrol)	32,81 cd	32,73 c-e
	12 saat	31,63 de	35,09 a
	24 saat	32,32 c-e	34,2 ab
EGF (% 5)	1.309		

Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasındaki fark EGF testine göre % 5 düzeyinde önemli değildir.

Farklı çeşit x toprak tuzluluğu x muamele süresi etkileşiminde sap azot içeriği değerleri Pasha çeşidi için; 28.03 -32.81 mg g^{-1} arasında değişmiş olup; en yüksek sap azot içeriği değeri 12 dS m^{-1} toprak tuzluluğunda ve kontrol grubunda (32.81 mg g^{-1}) görülürken, en düşük değer 6 dS m^{-1} toprak tuzluluğunda (28.03 mg g^{-1}) ve yine

kontrol grubunda görülmüştür. P - 31A34 çeşidinin sap azot içeriği ise; 27.25 -35.21 mg g^{-1} arasında değişmiş olup; en yüksek sap azot içeriği değeri kontrol grubunda 24 saat uygulamasında (35.21 mg g^{-1}) görülürken, en düşük değer de kontrol grubu toprak tuzluluğunda (27.25 mg g^{-1}) belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Çeşit x toprak tuzluluğu x muamele süresi etkileşiminde belirlenen sap azot içeriğine ilişkin ortalama değerler
Figure 6. Average values for stem nitrogen content determined in the interaction of variety x soil salinity x treatment time

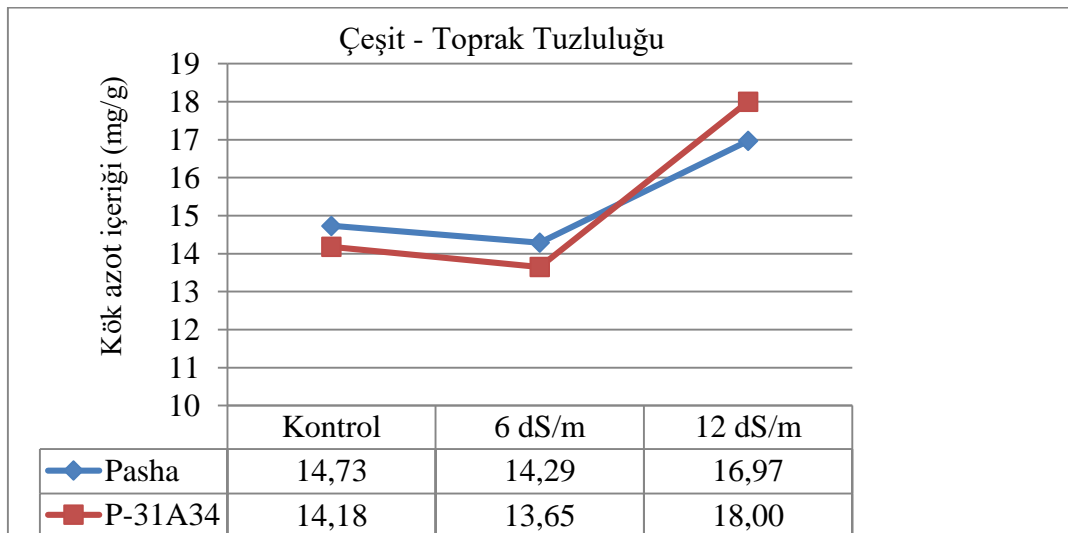
Kök Azot (N) İçeriği

Kök örneklerine ait azot değerleri yönünden toprak tuzluluğu, muamele süresi, çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminin önemli olduğu belirlenmiştir.

Çeşitler arasında kök azot içeriği değeri yönünden istatistiksel olarak fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 2). Farklı toprak tuzluluklarında belirlenen kök azot içeriği değerleri 13.97 - 17.49 mg g⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek kök azot içeriği değeri 17.49 mg g⁻¹ ile 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda, en düşük değer ise 13.97 mg g⁻¹ ile 6 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 2).

Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) belirlenen kök örneklerine ait ortalama azot değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunurken, bu değerler 15.16 - 15.47 mg g⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 2).

NaCl dozlarının (priming) muamele süreleri incelendiğinde kök azot içeriği değerlerinin 14.87 - 15.77 mg g⁻¹ arasında değiştiği görülmüş olup; en yüksek kök azot içeriği değeri 15.77 mg g⁻¹ ile 24 saatlik uygulamada belirlenirken, en düşük değer ise kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 2).



Şekil 7. Çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde belirlenen kök azot içeriğine ait ortalama değerler
Figure 7. Average values of root nitrogen content determined in the interaction of type x soil salinity

Farklı çeşit ve toprak tuzluluğu etkileşiminde kök azot içeriği değerleri 13.65 - 18.00 mg g⁻¹ arasında değişmiş olup; en yüksek kök azot içeriği değeri P -31A34

çeşidinde 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda (18.00 mg g⁻¹) görülürken, en düşük değer P-31A34 çeşidinde 6 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda (13.65 mg g⁻¹) görülmüştür.

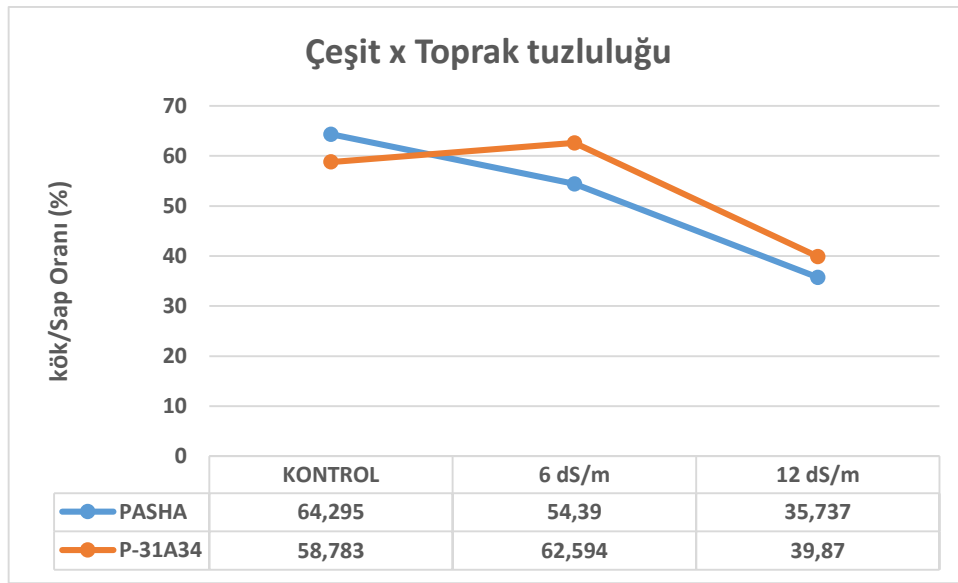
Çeşitlerin toprak tuzluluğuna tepkisinin farklı olması interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 7).

Kök/Sap Oranı

Kök/sap oranı yönünden çeşitler, toprak tuzluluğu, muamele süresi, çeşitxtoprak tuzluluğu, çeşit x toprak tuzluluğu x muamele süresi etkileşimi önemli bulunmuştur. Kökün sapa oranı pasha çeşidinde 51.47 olarak belirlenirken P-31A34 çeşidinde 53.75 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprak tuzluluğu hem sap

hemde kök gelişimini etkilemiş olmakla birlikte kök gelişimi daha fazla etkilendiğinden, toprak tuzluluğundaki artışa bağlı olarak kök/sap oranı değerleri düşü göstermiştir, en yüksek kök/sap oranı 61.54 ile kontrol uygulamasında belirlenirken en düşük değer 37.80 ile 12 dS m⁻¹ toprak tuzluluğunda belirlenmiştir (Çizelge 2).

Tohuma uygulanan NaCl dozlarının etkisi önemsiz bulunmuş, muamele süresi ise kök gelişimini olumsuz etkilemiştir.



Şekil 8. Çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminde belirlenen kök/sap oranına ait ortalama değerler
Figure 8. Average values of root / stem ratio determined in the interaction of variety x soil salinity

Pasha çeşidinde toprak tuzluluğuna bağlı olarak kök/sap oranı azalırken, P-31A34 çeşidinde 6 dS m⁻¹ tuzlulukta bir miktar artış görülmüş ancak 12 dS m⁻¹ tuzlulukta kök/sap oranı yeniden düşmüştür. Çeşitlerin toprak tuzluluğuna farklı tepki göstermesi çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur(Şekil 8).

Tuz tolerans indeksi (%)

Tuz tolerans indeksi yönünden sadece çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuş olup; diğer uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tuz tolerans indeksi değeri yönünden P - 31A34 çeşidinin, Pasha çeşidine göre daha düşük indeks değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Çeşitlerin tuz tolerans indeks değerlerinin farklı olması çeşitlerin genetik yapısının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Farklı toprak tuzluluklarında belirlenen tuz tolerans indeksi değerleri 95.54-98.53 arasında değişmekle

birlikte fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Tohumlara uygulanan farklı NaCl dozlarında (priming) tuz tolerans indeksi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olmakla birlikte tohumlara uygulanan NaCl dozları tuz tolerans indeksi üzerinde olumlu etki yapmıştır (Çizelge 2).

NaCl dozlarının (priming) muamele süreleri incelendiğinde tuz tolerans indeksi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olmakla birlikte olumsuz etki yapmıştır (Çizelge 2).

Sonuç olarak; NaCl' nin farklı dozları (0 g l⁻¹, 5 g l⁻¹ ve 10 g l⁻¹ NaCl) ile farklı sürelerde (0, 12 ve 24 saat sürelerle) muamele edilen farklı iki mısır çeşidinin (Pasha ve P-31A34) farklı düzeylerde tuz içeren (kontrol, 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹) topraklarda fide gelişimi incelemek için yürütülmüş olan bu çalışma sonucunda uygulamaların fide gelişimi üzerine önemli etkileri olduğu görülmüştür. İncelenen özellikler yönünden çeşitler arasında farklılıkların önemli olduğu, toprak tuzluluğuna bağlı

olarak fide özelliklerinin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Toprak tuzluluk düzeyi arttıkça bitki gelişimi daha fazla etkilenmiş, özellikle kök gelişimi sap gelişimine göre daha fazla etkilenmiştir. Çeşitlerin toprak tuzluluğuna tepkisinin farklı olması kök/sap oranında da etkisini göstermiş ve çeşit x toprak tuzluluğu etkileşiminin önemli çıkmasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda, tuzluluk problemi olan topraklarda çeşit seçiminin önemli olduğu ve tohumun 5 g l⁻¹ NaCl ile muamele edilmesinin fide gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, NaCl ile muamele edilen mısır tohumlarının tuzlu topraklarda fide gelişimini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada NaCl'nin farklı dozları (0 g l⁻¹, 5 g l⁻¹ ve 10 g l⁻¹ NaCl) ile farklı sürelerde (0, 12 ve 24 saat sürelerle) muamele edilen farklı iki mısır çeşidinin (Pasha ve P-31A34) farklı düzeylerde tuz içeren (kontrol, 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹) topraklarda fide gelişimi ile ilgili özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda çeşitlerin toprak tuzluluğuna tepkisinin farklı olduğu, toprak tuzluluğundaki artışa bağlı olarak bitki boyu sap yaşağırlığı, sap kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök/sap oranı ve tuz tolerans indeksi olumsuz etkilenmiş, tohumların ekim öncesinde 5 g l⁻¹ NaCl ile muamele edilmesinin incelenen özellikler üzerinde olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

Genel Yorum: Çalışma sonucunda incelenen özellikler yönünden çeşitler arasında farklılıklar olduğu, toprak tuzluluğundaki artışa bağlı olarak fide özelliklerinin olumsuz etkilendiği, tohumun 5 g l⁻¹NaCl ile muamele edilmesinin fide gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiş olup tuzluluk problemi olan topraklarda çeşit seçiminin önemli olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçlar toprak tuzluluğundaki artıştan bitki gelişiminin olumsuz etkilendiğini, çeşitlerin toprak tuzluluğuna toleranslarının farklılık gösterdiğini, özellikle tuz problemi olan topraklarda çeşit seçimine dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Mısır, Tuz, Tolerans, Ön uygulama, NaCl.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi olarak yürütülen bu çalışma, Mustafa Kemal Üniversitesi BAP birimi tarafından (12821 nolu proje) desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abraha, B. and Yohannes, G., 2013. The role of seed priming in improving seedling growth of maize (*zea mays* l.) under salt stress at field conditions. African Journal of Biotechnology, 12(46), 6484-6490.
- Akdoğan, S. ve Özkan, İ., 2000. Gelişmenin değişik dönemlerinde uygulanan su noksanlığı geriliminin biber bitkisi (*capsicum annuum* l.)'nin tuza duyarlılığı üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (3), 1-8.
- Akram, M., Ashraf, M. Y., Ahmad, R., Waraich, E. A., Iqbal, J. and Mohsan, M., 2010. Screening for salt tolerance in maize (*Zea Mays* L.) hybrids at an early seedling stage. Pak. J. Bot., 42(1): 141-154.
- Aktaş, H., Abak, K., Öztürk, L. ve Çakmak, İ., 2006. The effect of zinc on growth and shoot concentrations of sodium and potassium in pepper plants under salinity stress. Turk J. Agric. For. 30, 407-412.
- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> Erişim Tarihi: 19.03.2020.
- Atasoy, A. ve Geçen, R., 2013. Reyhanlı İlçesi topraklarında tuzlanma problemi. Türk Coğrafya Dergisi, 62: 21-28, İstanbul.
- Atış, İ., 2011. Bazı silajlık sorgum (*sorghum bicolor* l. moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (2):58-67, 201.
- Aymen, E. M, and Cherif, H., 2012. Seed priming to improve germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius*) under salt stress. EurAsian Journal of BioSciences, 6, 76-84, Tunus.
- Aymen, E. M, and Cherif, H., 2013. Influence of seed priming on emergence and growth of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seedlings grown under salt stress. Acta agriculturae Slovenica, 101-1, marec.
- Aymen, E. M., Meriem, B. F., Kaouther, Z. and Cherif. H., 2014. Influence of NaCl seed priming on growth and some biochemical attributes of safflower under saline conditions. Research on Crop Ecophysiology. 9(1) 13-20.

- Bajehbaj, A. A., 2010. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. *Africans Journal of Biotechnology*, 9 (12), 1764-1770,22.
- Bakht, J., Shafi, M., Jamal, Y. and Sher, H., 2011. Responce of maize to seed priming with NaCl and salinity stress. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 9(1).252-261.
- Çelik, A., 2014. Nitrik oksit uygulamasının tuz stresi altında yetiştirilen mısır bitkisinin mineral beslenmesi ve bazı fizyolojik özellikleri üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Eker, S., Cömertpay, G., Konuşkan, Ö., Ülger, A. C., Öztürk, L. Ve Çakmak, İ. (2006) Effect of salinity stress on dry matter production and ion accumulation in hybrid maize varieties. *Turk. J. Agric. For.* 30,365-373
- Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20 (3): 118-125.
- Idikut, L., Dumlupınar Z., Kara S.N., Yururdurmaz, and C., Colkesen, M., 2012, The effect of different temperatures and salt concentrations on some popcorn landraces and hybrid corn genotype germinations. *Pak. J. of Botany*, 44(2):579-589.
- Khan, H. A., Ayub, C.M., Pervez, M. A., Bilal, R. M., Shahid, M. A. and Ziaf, K., 2009. Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annum L.*) at seedling stage. *Soil&Environ*. 28(1): 81-87, Pakistan.
- Koçer, M. C., 2007. Tuz stresine maruz bırakılan mısır (*Zea Mays L.*) bitkisinde, eksojen olarak uygulanan absizik asit (aba) ve salisilik asit (sa)'nın etkilerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Köşkeröglü, S., 2006. Tuz ve stresi altındaki mısır (*Zea Mays L.*) bitkisinde prolin birikim düzeyleri ve stres parametrelerinin araştırılması, Muğla Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, 657-680.222.
- Miraj,G., Shah, H. U. and Arif, M., 2013. Priming mays (*Zea mays*) seed with phosphate solutions improves seedling growth and yield. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23 (3): 893-899, ISSN: 1018-7081, Pakistan.
- Sathish, S., Sundareswaran, S, and Ganesan, N., 2011. Influence of seed priming on physiological performance of fresh and aged seeds of maize hybrid COH(M)5 and it's parental lines. *Asian Research Publishing Network (APRN)*, 6 (3), ISSN 1990-6145, India.
- Shaw, R. H., 1988. Climate Requirement Corn and Corn Improvement. ASA, CSSA, SSSA, 609-638, Wisconsin, USA.
- Sönmez, B., 2004. Türkiye'de çorak ıslahı araştırmaları ve tuzlu toprakların yönetimi. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-21 Mayıs, Ankara, 157-162.
- Tian, Y., B. Guan, D. Zhou, J. Yu, G. Li, Y. Lou., 2014. Responses of seed germination, seedling growth and seed field traits to seed pretraitment in maize. *The Scintific World Journal*. Article ID 834630, 8 pages.
- Yalçın, M., 2004. Amik Ovası topraklarının temel kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, MKÜ, Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi.



Detection of ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’ in different pear tissues and sampling time by PCR-RFLP analyses

Farklı armut dokularında ve örnekleme zamanında ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’ nin PCR-RFLP analizleri ile saptanması

Mona GAZEL¹ , Çiğdem ULUBAŞ SERÇE² , Harun ÖZTÜRK³ , Kadriye ÇAĞLAYAN¹ 

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Antakya-Hatay, Turkey.

²Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Plant Production and Technologies, Niğde, Turkey.

³Bursa Agricultural Quarantine Directorate, Bursa, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.760581](https://doi.org/10.37908/mkutbd.760581)

Geliş tarihi /Received:30.06.2020

Kabul tarihi/Accepted:11.08.2020

Keywords:

Pear, flower, fruit, shoot, root, phytoplasma, PCR-RFLP.

✉ Corresponding author: Mona GAZEL

✉: mhurigil@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, the best sampling time and tissues for phytoplasma detection in twenty pear trees (cv. Deveci) infected by ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’, causal agent of pear decline disease, in Bursa province of Turkey were investigated.

Methods and Results: Sampling was done throughout the year in leaf midribs, shoot and root tissues, whereas the flower tissues were tested once a year in March and fruit tissues in September. All samples were analyzed by nested-PCR using P1/P7 and fU5/rU3 universal primer pairs. Nested PCR products were digested with RsaI and SspI restriction enzymes. The results revealed that the detection rate of ‘Ca. P. pyri’ in different plant tissues was greatly depending on the sample collection period. The fruit tissues, which were only sampled in September due to the ripening time of Deveci pear cultivar in Bursa, showed the highest detection rate of ‘Ca. P. pyri’ (100%) followed by flower tissues (75%). The average detection rate in root, shoot tissues and leaf midribs was found as 43.75, 39.58 and 16.25%, respectively. The present results showed that the best plant tissues for detecting ‘Ca. P. pyri’ in pear trees were fruit columella and flowers. The highest detection rate of this phytoplasma in root tissues was found from November to March, whereas it could be detected whole year around except summer months in shoot samples in Turkey.

Conclusions: For ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’, detection, if there is no seasonal limitation for testing, the most suitable tissues are fruits and flowers. When it comes to testing throughout the year, the most suitable tissues were determined as the root, the phloem and cambium layer of the shoots and the leaves, respectively.

Significance and Impact of the Study: This study on seasonal variations of ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’ in different pear tissues has been first time investigated in Turkey. This preliminary data provides important knowledge on molecular detection of Ca. P. pyri, causal agent of pear decline disease for further studies and certification-quarantine programmes of pear trees in Turkey.

Atif / Citation: Gazel M, Ulubaş Serçe Ç, Öztürk, H, Çağlayan K (2020) Detection of ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’ in different pear tissues and sampling time by PCR-RFLP analyses. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 406-412. DOI: 10.37908/mkutbd.760581

INTRODUCTION

'*Candidatus Phytoplasma pyri*' the causal agent of pear decline (PD) belongs to the apple proliferation group (16SrX) (Seemüller and Schneider, 2004). It causes a serious disease in pear trees and is widespread in many pear growing countries of Europe, North America, Africa and Asia (OEPP/EPPPO, 2007; Seemüller, 1989). The disease proceeds in two main ways as "slow" or "quick" decline. The most frequent is the slow decline typified by a suppression of shoot elongation and by small, pale green leaves that roll upward. In the autumn, the leaves may become orange-red and drop prematurely (Nemeth, 1986). The severity of PD varies widely depending on pear cultivar and the scion/rootstock combination (Seemüller et al., 1998). Pear decline phytoplasma was reported in the northeastern part of Turkey (Çağlayan et al., 2006) and the disease represented a serious outbreak with a 52.58% infection rate in various pear cultivars in Bursa province. Typical symptoms of disease such as reduced growth, leaf cupping and reddening, decrease fruit number and size were observed in different studies (Ulubas Serce et al., 2006; Gazel et al., 2007). PD was also detected in a small number of trees in Ankara and Yalova provinces using DAPI and molecular analyses (Canik and Ertunç, 2007). Phytoplasma detection has been improved by using molecular techniques based on PCR (Ahrens and Seemüller, 1992). Although the PCR techniques are very sensitive and reliable, sometimes it has failed due to uneven distribution, low concentration of the pathogen and the presence of inhibitors in plant tissue. The detection of PD in pear trees by PCR analyses could also vary based on the time of the year (Errea et al., 2002; Garcia-Chapa et al., 2003; Kucerova et al., 2007). In this study, different parts of infected trees such as shoots, leaf midribs, flowers, fruit columella, and roots were tested in different growing seasons all year around to find the most reliable plant tissues and the best season for the detection of PD in a local pear cultivar, Deveci in Bursa province of Turkey.

MATERIALS and METHODS

Sample collection

Twenty trees (cv. Deveci grafted on *Pyrus communis* rootstocks) from two PD infected orchards were sampled to investigate the seasonal detection of '*Ca. P. pyri*' in different plant tissues in Bursa province of Turkey. Severely PD infected trees, according to PCR analyses in previous study (Gazel et al., 2007), were selected for sampling. From each tree root, shoot and

leaf midribs samples were collected from four sides of each tree all year around. However, flowers and fruit columellas from each tree were collected only in March and in September, respectively.

DNA extraction

Total nucleic acids from main leaf midribs, flowers, fruit columella, shoots and roots were extracted from 1g of tissue using a chloroform/phenol procedure (Prince et al., 1993). Extracted DNA was dissolved in Tris-EDTA pH 8.0 buffer and maintained at 4 °C; 20 ng/μl of nucleic acid were used for PCR amplification. Negative control of PCR tests consisted of reaction mixtures devoid of templates. Positive controls employed for the molecular analyses included DNA from phytoplasma reference strains maintained in periwinkle [*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.] (Bertaccini et al., 2000).

PCR-RFLP

P1/P7 universal primers (Deng and Hiruki, 1991; Smart et al., 1996) located at the 16S rRNA genes were used in direct PCR and fU5/rU3 primers were used for nested PCR (Lorenz et al., 1995). PCR products were analyzed by electrophoresis through 1.2 % agarose gel, stained with ethidium bromide and DNA bands were visualized using a UV transilluminator. Restriction fragment length polymorphism (RFLP) analysis of the amplified phytoplasmas 16S rRNA gene fragments was performed with *RsaI* and *SspI* (Fermentas, Vilnius, Lithuania) restriction enzymes and patterns were compared with phytoplasma reference strains.

RESULTS and DISCUSSION

In this study, different plant tissues such as root, shoot, leaf midribs, flower and fruit columella samples were collected from '*Ca. P. pyri*' infected pear trees 'Deveci' in different periods to find out more reliable tissues and seasons for phytoplasma detection, and they were analysed by nested-PCR-RFLP (Fig. 1).

Root, shoot and leaf midribs were sampled all year around and average detection rate in two orchards by '*Ca. P. pyri*' in these tissues were 43.75, 39.58 and 16.25%, respectively. The flowers were collected only in March and fruit columellas in September when these tissues were available. The average PD detection rates in fruit columellas and flowers were 100, 75%, respectively. The best period for testing of '*Ca. P. pyri*' both in root and shoot samples were winter months and the average detection rate in this season was found as 83.33% in roots and 63.33% in shoots. In these tissues it started to decrease in spring (38.33% in roots, 43.33% in shoots),

and autumn (36.66% in roots and 41.66% in shoots) and reached to the lowest level in summer months (16.66% in roots and 10.00% in shoots) (Table 1) (Fig. 2). The detection rate in leaf midribs, were collected from April to November, was also found lowest in summer (on

average 10.00%) and the highest in autumn (on average 23.33%). In this study it was confirmed that '*Ca. P. pyri*' can be easily detected in different seasons all year around by using different tissues.



Figure 1. RFLP profiles of fU5/rU3 amplicons of different pear tissues using *RsaI* (A) *SspI* (B) restriction enzymes. M: Marker (MBI Fermentas), 3: Flower 5: Fruit columella 6 and 10: Shoot 11 and 12: Leaf midribs 27 and 28: Root samples PD: '*Ca. Phytoplasma pyri*' AP: '*Ca. Phytoplasma mali*' ES: '*Ca. Phytoplasma prunorum*' as positive controls -E: positive control without enzyme

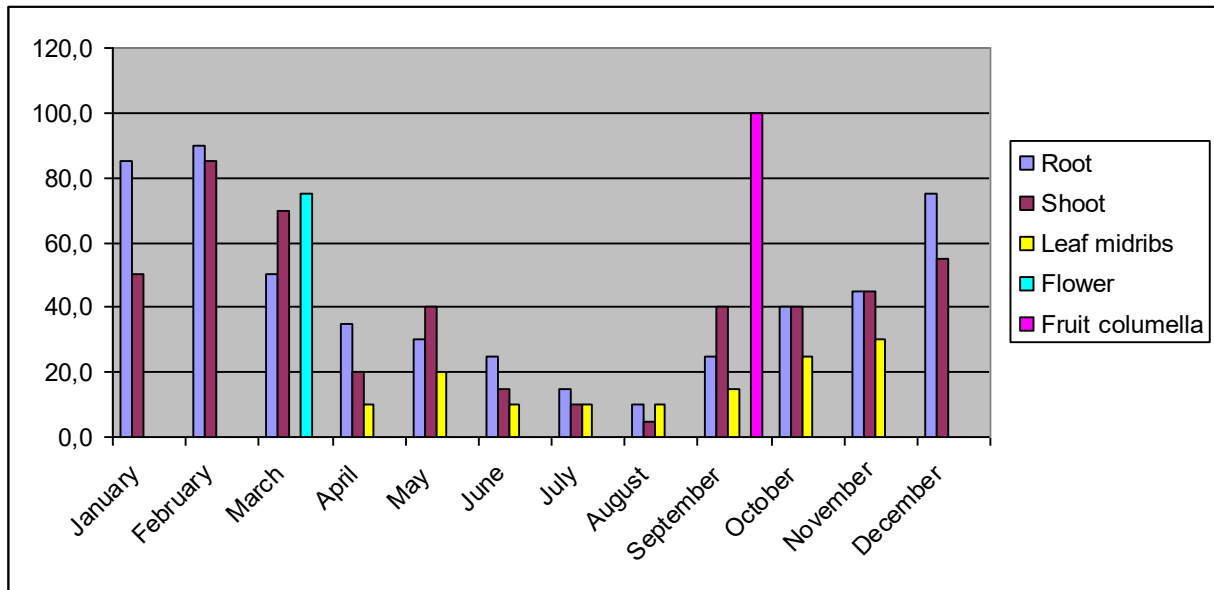


Figure 2. Average detection rates of '*Ca. Phytoplasma pyri*' in different pear tissues collected all year around from two different orchards in Bursa province of Turkey

Because of irregular distribution and low concentration of '*Ca. P. pyri*' in pear trees, there are some difficulties to detect it throughout the year (Seemüller et al., 1984). Due to '*Ca. P. pyri*' is a quarantine pathogen in many countries, to find the most reliable plant tissues and the best season for routine diagnosis is reasonably important. The results obtained in this study indicated that this phytoplasma can be detected using nested-PCR analyses all over the year, depending on the sampling tissues and time. In two tested orchards, the best detection time for PD were found in winter (December, January, February) and early spring (March) for root and shoot samples. PD could be detected in shoot samples whole year around except July and August. These results confirm the previous reports published by Errea et al., 2002; Garcia-Chapa et al., 2003; Kucerova et al., 2007. The fruit columella and flowers can be used very successfully for detection of '*Ca. P. pyri*' during the fruit ripening and flowering period, respectively. Among all tested samples columella is the only tissue that allows 100% detection rate of '*Ca. P. pyri*' in the fruit ripening period. According to our knowledge this is the first report to show fruit columella and flowers as a good inoculum source for detection of '*Ca. P. pyri*'. Previous studies on seasonal variations for detection of *Ca. P. pyri*

in pear trees showed that this phytoplasma disappear from the above-ground parts of the trees due to low winter temperatures and the pathogen survive in the roots of the scion to recolonize the stem and branches in the following spring (Seemüller et al., 1984). The data obtained in this study showed that PD phytoplasma can be detected in shoots even during winter season. Differences between two studies could be attributed to climatic and cultivar differences. As Garcia-Chapa et al. (2003) mentioned that Mediterranean conditions might allow circulation of '*Ca. P. pyri*' in the aerial parts of the tree for longer period than in central European climates. They also revealed that different cultivars response in a different way for phytoplasma detection. In their experiment cv. Blanquilla had the lowest detection rate in all samplings due to the most tolerant cultivar to disease comparing to cvs. Bartlett and Limonera. In this study due to one local cultivar (cv. Deveci) which has been found very sensitive to PD (Gazel et al., 2007) was used, the phytoplasma might be detected in many plant tissues all year around due to sensitiveness of this cultivar. This study confirms the importance of sampling period and tissues for the detection of PD phytoplasma in certification and quarantine programmes.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, ülkemizde Bursa ilinde saptanmış olan armut yıkım fitoplazması (*'Candidatus Phytoplasma pyri'*, PD) ile enfekteli 20 armut ağacı (Deveci çeşidi) seçilerek etmenin teşhis edilmesinde en uygun örnekleme zamanı ve bitki dokusunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Yaprak, sürgün ve kök dokularında yıl boyunca örnekleme yapılırken çiçek dokuları Mart ayı, meyve dokuları ise Eylül ayında olmak üzere yılda bir kez testlenmiştir. Tüm örnekler P1/P7 ve fU5/rU3 universal primer çiftleri kullanılarak nested-PCR yöntemiyle analiz edilmiştir. Nested-PCR ürünleri *RsaI* ve *SspI* restriksiyon enzimleri ile kesime tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre farklı bitki dokularında '*Ca. P. pyri*' nin saptanma oranının büyük ölçüde örnek toplama periyoduna bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bursa ili koşullarında Deveci armut çeşidinin olgunlaşma dönemine göre sadece Eylül ayında örneklenen meyve dokularında yüksek oranda '*Ca. P. pyri*' tespit edilirken (% 100), bunu çiçek dokuları (%75) izlemiştir. Kök, sürgün ve yapraklarda ortalama tespit oranı sırasıyla % 43.75, 39.58 ve 16.25 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar armut ağaçlarında '*Ca. P. pyri*' nin saptanması için en iyi bitki dokularının meyve kolumellası ve çiçek olduğunu göstermiştir. Bu fitoplazmanın kök dokularındaki en yüksek tespit oranı Kasım-Mart ayları arasında bulunurken, ülkemizde sürgün örneklerinde yaz ayları hariç bütün yıl tespit edilebildiği belirlenmiştir.

Genel Yorum: '*Candidatus Phytoplasma pyri*'nin testlenmesi için mevsimsel açıdan bir sınırlama olmaması durumunda en uygun dokular meyve ve çiçekler olup yıl boyunca testleme yapılması söz konusu olduğunda ise sırasıyla en uygun dokular kök, sürgünlerin floem ve kambiyum tabakası ve yapraklar olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Farklı armut dokularında '*Candidatus Phytoplasma pyri*' varlığının mevsimsel dağılımı konusunda yapılan bu çalışma ülkemizde ilk kez yapılmıştır. Elde edilen veriler, Türkiye'de armut ağaçlarında sertifikasyon-karantina programları için ve armut yıkım fitoplazmasının etmeni *Ca. P. pyri*'nin moleküler tespiti konusunda önemli bilgiler sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Armut, çiçek, meyve, sürgün, kök, fitoplazma, PCR-RFLP.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported financially by The Scientific and Technical Research Council (TUBITAK, TOVAG 109O014) of Turkey.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Ahrens U, Seemüller E (1992) Detection of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene. *Phytopathology* 82: 828-832.
- Bertaccini A, Carraro L, Davies D, Laimer DC, Machado M, Martini M, Paltrinieri S, Seemüller E (2000) Micropropagation of a collection of phytoplasma strains in periwinkle and other host plants p. 101. In: 13th International Congress of IOM 14-19 July Fukuoka Japan.
- Canik D, Ertunç F (2007) Ankara ve Yalova illerindeki Armut Bahçelerinde Görülen Pear Decline Fitoplazma Enfeksiyonunun Moleküler Karakterizasyonu. II. Bitki Koruma Kongresi Isparta s.108.
- Çağlayan K, Ulubaş Serçe C, Gazel M (2006) A Preliminary Account of the Presence of Pear Decline Disease (*'Candidatus Phytoplasma pyri'*) in Marmara Region of Turkey. XXth International Symposium on Virus and Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops & XI th International Symposium of Small Fruit Virus Diseases Antalya 22-26 May 2006. p.123.
- Deng S, Hiruki C (1991) Amplification of 16S rRNA genes from culturable and non culturable mollicutes. *J. Microbiol. Methods* 14: 53-61.
- Errea P, Aguelo V, Hormaza JI (2002) Seasonal variations in detection and transmission of pear decline phytoplasma. *J. Phytopathol.* 150: 439-443.
- Garci-Chapa M, Medina V, Viruel MA, Lavina A, Batlle A (2003) Seasonal detection of pear decline phytoplasma by nested PCR in different pear cultivars. *Plant Pathol.* 52: 513-520.
- Gazel M, Ulubaş Serçe Ç, Çağlayan K, Öztürk H (2007) Detection of '*Candidatus Phytoplasma pyri*' in Turkey. *Bull. Insectology* 60: 125-126.
- Kucerova J, Kaserova R, Navratil M, Valova P (2007) Seasonal occurrence of '*Candidatus Phytoplasma pyri*' in pear trees in the Czech Republic. *Bull. Insectology* 60:263-264.
- Lorenz KH, Schneider B, Ahrens U, Seemüller E (1995) Detection apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and non ribosomal DNA. *Phytopathology* 85: 771-776.

- Nemeth M (1986) Virus mycoplasma and rickettsia diseases of fruit trees. Martinus Nijhoff Publishers Budapest Hungary.
- OEPP/EPPO (2007) Pear decline phytoplasma. EPPO A2 list of pests recommended for regulation as quarantine pests. No.95 Version 2007-09.
- Prince JP, Davis RE, Wolf TK, Lee IM, Mogen BD, Dally EL, Bertaccini A, Credi R, Barba M (1993) Molecular detection of diverse mycoplasma-like organisms (MLOs) associated with grapevine yellows and their classification with aster yellows X-disease and elm yellows MLOs. *Phytopathology* 83: 1130-1137.
- Seemüller E, Lorenz KH, Lauer U (1998) Pear Decline resistance in *Pyrus communis* rootstocks and progenies of wild and ornamental *Pyrus* taxa. *Acta Hort.* 472: 681-690.
- Seemüller E (1989) Pear decline: In: *Virus and Virus-like Diseases of Pome fruits and simulating non-infectious disorders* Fridlund P.R. (ed.) Washington State University Press Pullman W.A. pp.188-201.
- Seemüller E, Schaper U, Zimbelman E (1984) Seasonal variation in the colonization patterns of mycoplasma-like organisms associated with apple proliferation and pear decline. *J. Plant Dis. Protect.* 91: 371-382.
- Seemüller E, Schneider B (2004) '*Candidatus* *Phytoplasma mali*', '*Candidatus* *Phytoplasma pyri*' and '*Candidatus* *Phytoplasma prunorum*' the causal agents of apple proliferation pear decline and European stone fruit yellows respectively. *Int. J. Syst. Evol. Micr.* 54: 1217-1226.
- Smart CD, Schneider B, Blomquist CL, Guerra LJ, Harrison NA, Ahrens U, Lorenz KH, Seemüller E, Kirkpatrick BC (1996) Phytoplasma-specific PCR primers based on sequences of 16S-23S rRNA spacer region. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 2988-2993.
- Ulubaş Serçe C, Gazel M, Çağlayan K, Baş M, Son L (2006) Phytoplasma diseases of fruit trees in germplasm and commercial orchards in Turkey. *J. Plant Pathol.* 88: 175-181.



Hatay ili sığır yetiştiriciliği işletmelerinde pazarlama yapısı, sorunlar ve çözüm önerileri: Payas ilçesi örneği

Marketing structure, problems and solutions in cattle breeding enterprises in Hatay province:
Example of Payas district

Nuran TAPKI¹, Erdal DAĞISTAN¹, Nurcan ERTÜRKÜNER², Ahmet Anıl ERTÜRKÜNER²

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agriculture Economics, Antakya-Hatay, Turkey.

²Ministry of Agriculture and Forestry, Payas District Directorate, Payas-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.757252](https://doi.org/10.37908/mkutbd.757252)

Geliş tarihi /Received:07.07.2020

Kabul tarihi/Accepted:14.08.2020

Keywords:

Hatay, warketing structure, enterprise, cooperative, association, consumer.

Corresponding author: Nuran TAPKI

✉: ntapki@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, the products marketing structures, the marketing problems, solutions and proposals of the enterprises, which were not members of the Hatay Cattle Breeders Association were identified.

Methods and Results: The main material of the research was the primary data obtained as a result of the survey conducted with 63 cattle breeding enterprises in the district. Sample size was determined by Simple random sampling method.

Conclusions: 61.9% of enterprises were between 25 and 50 ages. The average experience duration of enterprises was 16.7 years. The average family size in enterprises was 4.4 persons. 3.2% of cattle breeders were graduated from university. The average total amount of annual raw milk sales in the enterprises was 623.250 TL. While 77.0% of the enterprises marketed as raw milk monthly, 8.9% of the enterprises processed raw milk and marketed milk products such as butter and cheese. While the 73.0% of enterprises marketed raw milk to consumers directly, 27.0% of enterprises marketed to raw milk collectors and dairy farm. 74.6% of the breeders stated that the milk sales price was low. Enterprises marketed raw milk and milk products as well as livestock animals. While 90.2% of the breeders marketed their livestock animals to butchers, 9.8% marketed to traders. The breeders stated that the marketing cooperatives and associations would be beneficial for them especially in the formation of prices (58.7%), besides, they stated that it would be beneficial in terms of finding alternative markets and marketing channels (34.9%) and informing and raising awareness of the breeders (6.3%).

Significance and Impact of the Study: In this study, it was determined that there was no marketing cooperative in the district, a cooperative to be established would be a new alternative in product marketing, product prices would increase regularly and balanced, the level of producer awareness would increase, and market information could be accessed more easily. The most important problems experienced in the marketing of animal products in enterprises; insufficient support, insufficient cash, fewer customers and inability to access market information. The solutions were suggested to the enterprises for the encountered problems.

Atf / Citation: Tapkı N, Dağistan E, Ertürküner N, Ertürküner AA (2020) Hatay ilindeki sığır yetiştiriciliği işletmelerinde pazarlama yapısı, sorunlar ve çözüm önerileri: Payas ilçesi örneği. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 413-421. DOI: 10.37908/mkutbd.757252

GİRİŞ

Tarım sektörü Dünya GSH'nın %3.2'sini oluştururken, hayvancılık sektörü toplam tarımsal GSH'nın %37.0'lik bölümünü karşılamaktadır (FAO, 2017). Bu oran AB ülkelerinde %55.0, ABD'de %46.0, gelişmekte olan ülkelerde ise %24.0 civarındadır (FAO, 2017; Anonim, 2018). 2017 yılı FAO verilerine göre dünyada 1.5 milyar baş sığır bulunmaktadır. Dünya süt üretimi 828 milyon ton, et üretimi ise 334 milyon ton olarak belirlenmiştir (FAO, 2017; Anonim, 2018).

İnsan beslenmesinin temel kaynağını bitkisel ve hayvansal ürünler oluşturmaktadır. Hayvansal ürünler insan sağlığı için gerekli olan birçok besin elementini içinde bulundurmaktadır. Bu besin elementleri et, süt, yumurta gibi ürünlerle vücudumuza alınmakta ve insan sağlığına ve yaşamına çok önemli katkılar yapmaktadır. Beyin gelişiminin sağlanması için gerekli olan amino asitlerin önemli bir bölümü hayvansal ürünlerle alınmaktadır. Dünya sağlık örgütüne göre sağlıklı bir bireyin vücut ağırlığının her bir kilogramı için 1 gram protein alması ve bununla %42.0'sinin hayvansal kaynaklı olması gerektiği öngörülmektedir (Anonim, 2018).

Türkiye gibi gelişmekte olan ve giderek yükselen ülkelerde hayvancılık sektörü sağlığa ve beslenmeye yapmış olduğu katkı yanında, ekonomik kalkınmaya yapmış olduğu katkı bakımından da önemlidir. Sektör, et, süt, deri, kozmetik, ilaç sanayi gibi sanayi dallarına hammadde sağlamakta, çayır ve mera alanlarını değerlendirmekte, ihracata katkıda bulunmakta, özellikle kırsal alanlarda istihdama katkı sağlamaktadır (Aral ve Cevger, 2000; Sever ve ark., 2017a).

Türkiye'de ekonomik refah ve sosyal hayat geliştikçe ve tüketici bilinç düzeyi arttıkça hayvansal ürünlere olan talep ve bu ürünlerden beklenen kalite arzusu yükselmektedir. Artan talebe karşılık üretimin artması gerekmektedir. Bu nedenle çoğunluğunu kırsal kesimin oluşturduğu sığırçılık işletmelerinin geleneksel yapıdan çıkarak bilinçli ve gelişmelere açık bir yapıya dönüşmesi verimlilik ve kalite artışına olumlu yansımaktır (Günlü ve ark., 2006; Sever ve ark., 2017a). Ancak hayvansal üretim dalında yapısal birtakım sorunlar mevcuttur. Bu sorunlardan en önemlileri; işletmelerin örgütlenme bakımından yetersiz olması ve pazarlama sorunları olarak belirtilebilir. Belirtilen sorunlar ürün fiyatlarını olumsuz etkilemekte ve üretici açısından mağduriyetler oluşmaktadır. Bu nedenle üreticiler desteklenirken üretim maliyetlerinin, üreticinin faaliyetini devam ettirmesini sağlayacak fiyat düzeyinin ve pazarın mutlaka dikkate alınması gerekmektedir (Demir ve ark., 2014; Sever ve ark., 2017a).

Hayvansal ürün üretim miktarlarının arttırılması, bunun yanında kaliteli ürün üretiminde maliyetlerin düşmesi üretici açısından olduğu kadar tüketiciye de olumlu yansımalar sağlayacaktır. Ayrıca ürünün üreticiden tüketiciye ulaşması aşamasında üretimde yaşanan sorunlar kadar, pazarlama açısından yaşanacak sorunlar ve bunların çözümü hem üretici hem de tüketici açısından gereklidir. Literatürde büyükbaş hayvancılık yetiştiriciliği konusunda yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Koçyiğit ve ark. (2015), Türkiye ve Erzurum'da büyükbaş hayvancılığın durumunu ele almış, Erzurum'da büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yaşanan sorunları incelemiş ve büyükbaş hayvancılığın gelişimine yönelik çözüm önerileri sunmuşlardır. Erzurum ilinde büyükbaş hayvancılıkta kaba ve kesif yem üretiminin arttırılmasının, ticari amaçlı olarak sığır yetiştiriciliğinin teşvik edilmesinin, çoban ya da sürü yetiştiriciliği mesleğinin geliştirilmesinin ilin hayvancılığını kâra geçireceği belirlenmiştir. Şahin ve Gürsoy (2016), Iğdır ilinde 86 işletmede süt sığırçılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik yapılarını incelemiş, işletmelerin yaşadıkları pazarlama sorununu aşmaları için örgütlenmenin gerektiğini, ayrıca yörede yoğun olarak meralardan yararlanılmasına rağmen kesif yem masraflarının yüksek olduğunu, Sever ve ark. (2017b), hem süt, hem de sığır besiciliği yapan işletmelerin önemli bir bölümünün tarımsal kuruluşlara üye olduklarını, işletmelerin genellikle küçük ve orta büyüklükte olduğunu, sığır işletmelerinin önemli bir bölümünün devletten destek ve teşvik beklediklerini belirlemişlerdir. Sever ve ark. (2017a), Aksaray ilinde sığır işletmelerinin üretim ve pazarlama yapılarını inceledikleri çalışmada kümeleme analizi yapmışlar, işletmeleri iki kümeye ayırmış ve birinci küme işletmelerin daha büyük işletmeler olduğunu belirtmişlerdir. Birinci kümedeki işletmeler yem fiyatlarının yüksek olduğu yargısına daha çok katılmış, birinci kümedeki işletmeler, ikinci kümedekilere göre kredi faiz oranlarını daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. İşletmeler besicilik konusunda kalifiye elemanının eksik olduğunu, besicilik ve süt sığırçılığında verilen desteklerin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Göçoğlu ve Gül (2019), Uşak ilinde 127 işletme sahibi ile anket çalışması yaparak Uşak ilinin süt sığırçılığı işletmelerinin yapısını ortaya koymuşlardır. İşletmelerde toplam gelirden tarımın çok büyük payının olduğu belirlenmiş ve işletmelerin GSÜD, GSH, Saf Hasıla, Tarımsal Gelir ve Toplam Aile Geliri hesaplanmıştır. Yılmaz ve ark. (2020), Iğdır ilinde sığır yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısını ve mevcut durumunu incelemişlerdir. Araştırma sonuçları yetiştiricilerin hayvan bakımı ve beslenme konusunda yeterli bilgiye ve araziye sahip olduklarını ve modern çiftlikler kurmaları

gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Dossa ve ark. (2015), Burkina Faso'da sığır yetiştiriciliği ve sığır yetiştiricilik sistemlerini kent içinde ve gelişmemiş kırsal alanlarda inceleyerek karşılaştırmalar yapmıştır. Afridi ve ark. (2009), Pakistan'ın kuzey bölümünde faktör verimliliği ve maliyet tahmini konulu çalışmalarında hayvancılık maliyetlerini, hayvancılık işletmelerinin genel özelliklerini, hayvansal üretim maliyetlerini ve gelirlerini tahmin etmeyi, hayvansal üretim üzerine etkili olan faktörleri ve katkılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Kumar ve ark. (2015), çiftçilerin geçim koşullarının iyileşmesinde sürdürülebilir temelde kooperatiflerin rolünü incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, Hindistan'da başarılı bir kooperatif hareketinin sadece Hindistan'ın kırsal kesimlerinde geçim güvenliğini sağlamakla kalmayacağı, aynı zamanda diğer benzer ülkelerin kırsal geçim kaynaklarının iyileştirilmesine de yardımcı olacağı sonucunu ortaya çıkarmışlardır.

Bu çalışmada, Hatay ili Payas ilçesinde büyükbaş hayvan yetiştiricilerinin üretmiş oldukları ürünler için ürün satış yerleri ve şekilleri, örgütlenme ve örgütlenmeye bakış açıları ve ilçede yaşadıkları pazarlama sorunlarını belirlemek ve çözüm önerileri sunmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Hatay ili Payas ilçesinde büyükbaş hayvancılık yapan ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olmayan işletmecilerle yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. İlçede damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olmayan işletmelerin seçilmesinde amaç literatürde "Hatay ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Üyesi İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri" isimli çalışmanın bulunmasındandır (Tapkı ve ark., 2018). Bireysel görüşmeler 2020 yılında araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Anket soruları amaç, konu ve ana kütle özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Araştırmada büyükbaş hayvancılık faaliyetinde bulunan işletmeler seçilmiştir. İşletmeler damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye değildir. İşletmelerin sayısının belirlenmesinde Payas İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından yararlanılmıştır. İlçede 201 adet büyükbaş hayvancılık faaliyeti yapan işletme bulunmakta olup, çalışmanın ana kitlesini bu işletmeler oluşturmuştur.

İşletmeler hayvan sayılarının fazla olduğu merkez ilçe ve Sincan, Çağlalık, Kozludere köylerinden seçilmiştir. Örnek büyüklüğünün tespitinde Basit Tesadüfi Örneklem yöntemi kullanılarak aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Yamane, 2010; Yılmaz ve ark., 2020). Tespit edilen sayıya göre işletmeler ana kitleden seçilmiştir.

$$n = \frac{N * t^2 * p * q}{(N - 1)d^2 + t^2 * p * q}$$

N: Evren büyüklüğü

n : Örnek büyüklüğü

d: Kabul edilen örneklem hatası

p: Hesaplanması istenen oran (0.3)

q: 1-p

t : Belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde t tablosunda bulunan teorik değer %95 güven düzeyinde (t=1.96), +/- %10 hata oranı ile örnek büyüklüğü 58 olarak hesaplanmış ancak çalışmada 63 adet işletmeciye anket uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İşletmelerin demografik yapısı

Üreticilerin %61.9'u 25-50 yaş arasında, %36.5'i ise 50 ve üzeri yaşadadır. İlkokul mezunu üreticilerin oranı %66.6, ortaokul ve lise mezunu üreticilerin oranı ise %12.7'dir. Yüksekokul mezunu üreticilerin ve üniversite mezunu üreticilerin oranı ise %3.2'dir. Ailelerde ortalama birey sayısı 4.4 kişidir. İşletmeciler tarımsal faaliyetle ortalama 17.4 yıl, hayvancılıkla ise 16.7 yıldır uğraşmaktadır (Çizelge 1). Iğdır ilinde yapılan bir çalışmada aile genişliği 5.42, işletme sahiplerinin hayvancılıkla uğraşma yılı 25.74 yıldır (Şahin ve Gürsoy, 2016). Ankara ve Aksaray'da yapılan bir çalışmada işletmelerde ortalama birey sayısı sırasıyla 4.9 ve 5.5 kişidir (Tatar, 2007). Muğla ilinde yapılan bir çalışmada işletmecilerin ortalama deneyim süreleri 22.3 yıldır (Aydın ve Keskin, 2019). Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada ise aile bireylerinin sayısı ortalama 5.81 olarak bulunmuştur (Kılıçtekin ve Aksoy, 2019).

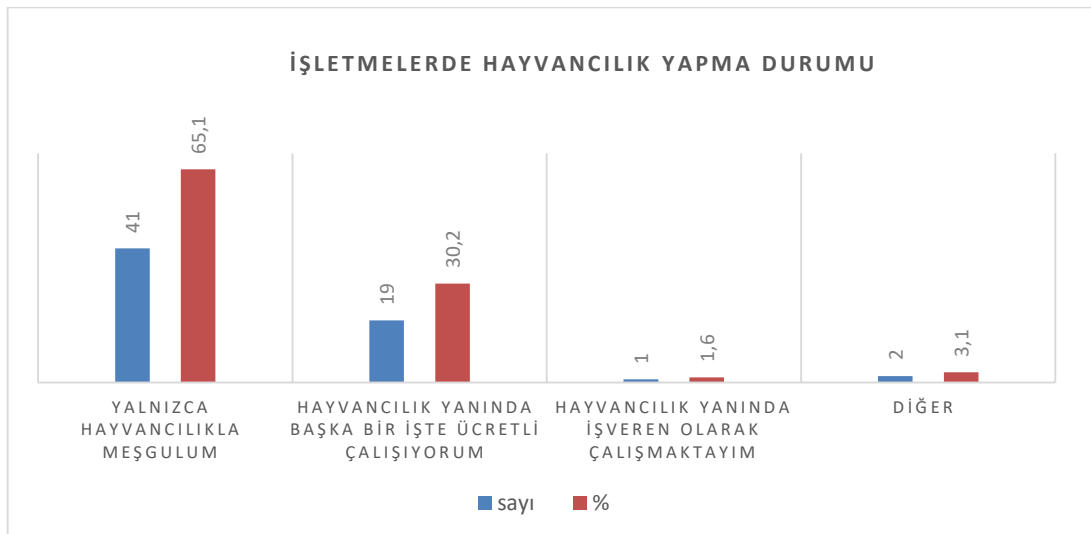
Çizelge 1. Sığır yetiştiricilerinin demografik ve ekonomik özellikleri

Yaş	f	%	Gelir Durumu	f	%
0-24	1	1.6	999 TL ve altı	13	20.6
25-49	39	61.9	1.000-1.999	35	55.6
50+	23	36.5	2.000-2.999	11	17.4
Toplam	63	100.0	3.000-3.999	2	3.2
Eğitim Düzeyi	f	%	4.000+	2	3.2
İlkokul	42	66.6			
Ortaokul	8	12.7	Ailede yaşayan ortalama birey sayısı	4.4	
Lise	8	12.7	Ort.Tar. Faaliyet yılı	17.4	
Yüksekokul	2	3.2	Ort. Büyükbaş hayvancılık uğraşı yılı	16.7	
Üniversite	2	3.2			
Okuryazar	1	1.6			
Toplam	63	100.0			

İşletmelerde tarımsal ve hayvansal faaliyet yapma durumu

İşletmecilerin 6 (%9.5) tanesi hayvancılık yanında tarımsal üretim yapmaktadır. İki işletme buğday (%3.1), üç işletme fasulye ve bir işletme zeytin üretimi yaptığını belirtmiştir. İşletmecilerin 41 tanesi sadece hayvancılık yaptıklarını (%65.1), 19 tanesi (%30.2) hayvancılık

yanında başka bir işte ücretli olarak çalıştıklarını, bir işletmeci hayvancılık yanında işveren olduğunu belirtmiştir (Şekil1). İncelenen işletmelerde ortalama 10.1 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Gökçeada'da yapılan bir çalışmada işletmelerde hayvancılık faaliyetinin yanında yem bitkisi üretimi yapıldığı arpa, yonca ve fiğ üretildiği belirtilmiştir (Aktürk ve ark., 2005).



Şekil 1. İşletmecilerin hayvancılık yapma durumu

İncelenen işletmelerin 41 tanesi köylerde, 22 tanesi ise ilçe merkezinde faaliyet göstermektedir. Köylerde hayvancılık yapan işletmelerin ilçe merkezlerine uzaklıkları ortalama 4.32 km'dir. İşletmelerin ortalama arazi büyüklüğü 1.45 dekar olarak hesaplanmıştır. İşletmelere ücretli işçi çalıştırma durumları sorulmuştur. Dört işletme birer işçi çalıştırdıklarını belirtmiştir. İncelenen işletmelerde hayvancılık; süt sığırcılığı, besi sığırcılığı, süt ve besi birlikte ve küçükbaş hayvancılık olarak yapılmaktadır. 43 işletme sadece süt sığırcılığı ile uğraşmaktadır (%68.3). Yalnızca besi işletmesi üç (%4.8),

süt ve besi beraber 17 (%26.9) işletmede yapılmaktadır. Aksaray ilinde yapılan bir çalışmada araştırmaya katılan 81 adet işletmenin %9.9'u besi, %28.4'ü süt ve %61.7'si ise besi ve süt sığırcılığını birlikte yapmaktadır (Sever ve ark., 2017). İşletmelerde büyükbaş hayvan yanında küçükbaş hayvan azda olsa bulunmaktadır. İşletmelerde ortalama 10.1 adet büyükbaş hayvan mevcuttur. Ortalama işletme başına düşen koyun sayısı 3.2, keçi sayısı, 0.9, tavuk sayısı ise 8.9'dur. İşletmelerde 1-5 büyükbaş hayvanı bulunan işletme sayısı 30 (%47.6), 6-20 arası 25 (%39.7), 21-30 arası 5 (%7.9), 31-50 arası bir

(%1.6), 51 ve üzeri hayvanı olan işletme sayısı ise iki (%3.2) adettir. Iğdır ilinde yapılan bir çalışmaya göre işletmelerde bulunan ortalama büyükbaş hayvan sayısı 10.25 olarak tespit edilmiş olup, işletmelerde süt sığırcılığı yanında besicilik yapıldığı belirtilmiştir. İşletmelerde bulunan hayvan sayıları bakımından çalışma ile mevcut araştırma benzerlik göstermektedir (Şahin ve Gürsoy, 2016).

İşletmelerde hayvansal ürünlerin pazarlanma durumu Süt pazarlama durumu

Çizelge 2. Hayvansal ürünlerin değerlendirilmesi

Hayvansal ürünlerin değerlendirilmesi	Sayı	%
Satış amacı ile	59	93.7
Evde aile tüketimine yönelik	12	19.0
Hayvansal üretimde girdi materyali	6	9.5
Toplam	77	

Not: İşletme sahipleri birden fazla seçenek belirtmiştir.

İncelenen işletmelerde üretilen toplam sütün %77.4'ü çiğ olarak satılmakta %22.6'sı ise evde çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. Satılmayan çiğ sütün bir kısmı evde buzağılara verilmekte, aile tüketiminde kullanılmakta, peynir ve yoğurda dönüştürülerek satılmaktadır (Çizelge 3). Iğdır ilinde yapılan bir çalışmada, mevcut araştırmada olduğu gibi işletmeler süt üretimi yanında peynir, tereyağı üretimi yapmakta, bir kısmı da işletme içinde tüketilmektedir. Evde tüketilmeyen ürün pazarlanarak değerlendirilmektedir (Şahin ve Gürsoy, 2016). İncelenen işletmelerde aylık ortalama süt üretim miktarı 974.1 kg olup, %77.0 oranında satışa sunulmakta, %7.4'ü aile tüketiminde kullanılmakta, %6.7'si buzağılara verilmekte, %8.9'u ise tereyağı ve peynir yapımında kullanılmaktadır (Çizelge 3). İncelenen işletmeler daha güvenli olması (%12.7), daha yüksek fiyata satabilmeleri (%55.6), ulaşım sorunu yaşamamaları (%4.8), satış garantisi olması (%7.9) ve zorunlu olmaları (%19.0) gibi sebeplerle süt satışını işletmede yaptıklarını belirtmişlerdir. İncelenen işletmelerde sütün kilogramı ortalama 2.77 TL'ye satılmaktadır. İşletme sahiplerinin %74.6'sı süt fiyatlarını

işletmelerde ürünler çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. İşletmeler ürünleri nasıl değerlendiriyorsunuz sorusuna birden fazla seçenek belirterek cevap vermiştir. İşletmelerin %93.7'si ürünleri satarak, %19.0'u evde aile tüketimine yönelik olarak ve %9.5'i ise hayvansal üretim için girdi materyali olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir (Çizelge 2). İncelenen işletmelerde toplam günlük süt üretim miktarı 2372 kg, yıllık süt üretim miktarı ise 623250 kg olarak hesaplanmıştır.

düşük bulunurken, %25.4'ü normal bulmaktadır. Süt fiyatını düşük bulan işletmeler, sütün kilogram fiyatının ortalama 3.58 TL düzeyinde olması gerektiğini vurgulamışlardır. İncelenen işletmelerde süt satışları 46 işletmede (%73.0) peşin, 24 (%38.1) işletmede vadeli, beş işletmede (%7.9) ise hem peşin, hem vadeli olarak yapılmaktadır. İşletmeler ürettikleri çiğ sütü %73.0 oranında doğrudan tüketiciye, %27.0 oranında ise yerel toplayıcılara ve mandıralara satmaktadır. Iğdır ilinde yapılan bir çalışmada satılan sütün %11.2 sinin mamule işlendiği, diğer kısımlarının ise çiğ süt şeklinde satıldığı, çiğ süt olarak satılan yerlerin toplayıcılar (%81.3) ve mandıralar (%7.5) olduğu belirtilmiştir (Yılmaz ve ark., 2020). İncelenen işletmelerden 2 tanesi mandıralara, 2 tanesi süt ticareti yapan işletmelere satış yaptıklarını belirtmiştir. Sütü alan mandıralar süt ürünlerine dönüştürdükten sonra tekrar piyasaya sunmaktadır. Ürünler pazarlama kanalı içinde farklı araçlar ile karşılaşılabilmektedir. Böylece her kanalda sütün fiyatı farklılaşmakta ve kanal içinde bulunan araçlar farklı kar marjı elde etmektedir.

Çizelge 3. İşletmelerde sütün aylık kullanım durumu (kg)

Çiğ sütün aylık kullanımı (ortalama)	Miktar	%
Satılan süt	974.1	77.0
Aylık tereyağı ve peynir yapımı	113.5	8.9
Aile tüketimi	93.3	7.4
Buzağılara verilen süt	84.4	6.7
Aylık ortalama toplam	1265.3	100.0

Üreticilerin %77.8'i seyyar süt satıcılarının, %9.5'i mandıraların, %6.3'ü fabrikaların, %4.8'i marketlerin, %1.6'sı ise üreticilerin karlı olduğu görüşünü savunmuştur.

Canlı hayvan pazarlama durumu

İncelenen işletmelerin hepsi canlı hayvan satışı yaptıklarını belirtmiştir. İşletmelerin %95.2'si damızlık olarak ayırdıktan sonra geri kalanı sattığını, 3 tanesi (%4.8) ise yarısını satıp, yarısını damızlık olarak ayırdığını

belirtmiştir. Yapılan canlı hayvan satışlarının %90.2'si kasaplara, %9.8'i ise tüccarlaradır. Hayvanlar işletmede satılmakta ve ürün bedelleri %76.2 oranında peşin, %22.2 oranında vadeli, %1.6 oranında ise hem vadeli hem de peşin olarak tahsil edilmektedir. İncelenen işletmeler işletme masraflarını karşılamak için (%71.4), aile geçimini sağlamak için (%68.3), hayvan beslenme giderleri için (%31.7), hayvan sağlığı giderleri için (%25.4) canlı hayvan satışı yapmaktadırlar (Çizelge 4).

Çizelge 4. Canlı hayvan satış nedenleri

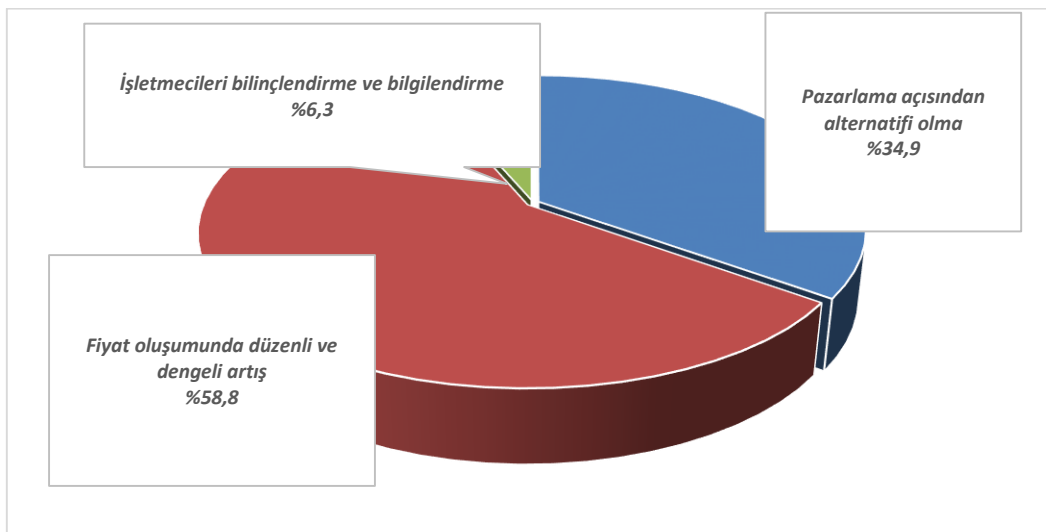
Canlı hayvan satış nedenleri	Sayı	%
İşletme masraflarını karşılamak	45	71.4
Aile giderlerini karşılamak	43	68.3
Hayvan beslenme giderleri	20	31.7
Hayvan sağlığı giderleri	16	25.4
Toplam	124	

Not: İşletme sahipleri birden fazla seçenek belirtmiştir.

İncelenen işletmelerde ürün fiyatlarının belirlenmesi ve kooperatifleşmeye yaklaşımları

Tarım ürünleri fiyat oluşumunda birçok faktör etkili olmaktadır. Bunlar içinde arz ve talep durumu, girdi maliyetleri etkili olan en önemli faktörlerdendir. Üreticiler ürün fiyatlarının belirlenmesinde büyük alıcıların yani talep unsurunun etkili olduğunu belirtirken (%87.3), satıcı (%3.2) ve kooperatiflerin (%9.5) etkisinin daha az olduğunu söylemişlerdir. İşletmelerin hiçbirinin kooperatif üyeliği bulunmamaktadır. Sadece bir işletme ziraat odasına üyedir. İşletmeler hepsi buldukları yerde pazarlama kooperatifinin bulunmadığını ancak olmasının kendilerine olumlu katkı sağlayacağını

belirtmiştir. İşletmeciler kooperatif kurulmasının pazarlama açısından yeni bir alternatif olacağını (%34.9), ürün fiyatı oluşumunda düzenli ve dengeli bir artış sağlayabileceğini (%58.8), üreticileri bilinçlendireceğini, pazar bilgilerine daha kolay erişebileceklerini (%6.3) belirtmişlerdir (Şekil 2). Gökçeada'da yapılan bir çalışmada işletmelerin %30.0'unun kooperatife, %64.0'ünün ziraat odasına, %2.0'sinin derneğe üye oldukları belirlenmiştir (Aktürk ve ark., 2005). İncelenen işletmelerde örgütlenme durumu oldukça yetersiz olup, Aktürk ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışma ile mevcut araştırma sonuçları arasında farklılık bulunmaktadır.



Şekil 2. Sığır yetiştiricilerinin hayvansal örgütlenme hakkındaki görüşleri

İşletmelerin büyükbaş hayvancılık yetiştiriciliğinden memnun olma durumu

İncelenen işletmelere büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapmaktan memnun olup olmadıkları sorusu likert ölçeğine göre sorulmuştur. İşletmecilerin %44.4'ü memnun olduklarını, %31.7'si ise memnun olmadıklarını söylemiştir. Bu faaliyetten hiç memnun olmama durumu %9.5, çok memnun olma durumu %7.9 olarak belirlenmiştir.

İşletmelerin ürün pazarlama aşamasında yaşadıkları sorunlar

İşletmeciler yaşadıkları pazarlama sorunlarına birden çok seçenek belirterek cevaplar vermişlerdir. Yaşadıkları en önemli sorun nakit yetersizliğidir (%74.6). Önemli olan diğer sorunlar alıcı sayısının yetersiz oluşu (%26.9), pazarlama için verilen desteklemelerin yeterli olmaması (%19.0), pazarla ilgili bilgilere yeterince ulaşamamalarıdır (%4.8) (Çizelge 5).

Çizelge 5. İşletmelerin pazarlama sorunları

Pazarlama sorunu	Sayı	%
Nakit yetersizliği	47	74.6
Alıcı sayısının yetersizliği	17	26.9
Desteklemelerin azlığı	12	19.0
Pazar bilgilerinin yetersizliği	3	4.8
Toplam	79	

Not: İşletme sahipleri birden fazla seçenek belirtmiştir.

Sonuç olarak, Payas ilçesi Hatay ilinin büyükbaş hayvancılık faaliyetinin yapıldığı ilçelerden biridir. İlçede yapılan hayvancılık faaliyeti süt ve süt ürünleri üretim ve pazarlanması ve canlı hayvan yetiştiriciliği ve pazarlanmasına yönelik olarak yapılmaktadır. İlçede işletme sahiplerinin %36.5'i 50 ve üzeri yaştadır. İşletmecilerin hayvancılık faaliyetlerini ortalama 16.7 yıldır yapmakta oldukları belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde ortalama 10.1 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Bu çalışma ile Hatay ili Payas ilçesinde damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olmayan 63 adet işletmede büyükbaş hayvancılıkta ürün ve canlı hayvan pazarlama yapısı ortaya konulmuş ve üreticilerin pazarlama ile ilgili sorunları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ürünlerin pazarlanması ile ilgili üreticilere faydalı olacak bir pazarlama kooperatifinin bulunmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla kurulacak kooperatifin işletmeler açısından çok olumlu olacağı ve ürün pazarlanmasında yeni bir alternatif olacağı, ürün fiyatlarının düzenli ve dengeli olarak artacağı, üreticilerin bilinç düzeyinin artacağı ve pazar bilgilerine daha kolay erişebilecekleri belirlenmiştir. Üreticilerin hayvansal ürünlerin pazarlamasında yaşadıkları en önemli sorunlar; desteklemelerin yeterli olmayışı, nakit yetersizliği, müşteri sayısının azlığı ve pazar bilgileri konusunda yetersiz kaldıklarıdır. Üreticilerin sahip oldukları yetiştiricilik ve üretim açısından bilgi eksiklikleri elde edilen ürün miktarı ve kalitesinde önemli kayıplara sebep olmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak yapılacak faaliyet ve düzenlemeler sayesinde ortaya çıkan olumsuz durumların giderilmesi için belirli planlar yapılarak buna göre hareket edilmeli ve olumsuzluklar giderilmelidir. Hayvansal üretim yapan işletmeler açısından yem temini

oldukça önemli bir konudur. Yem fiyatlarının yüksek olması, hayvan beslenmesi ve hayvansal ürünlerin üretim miktarı açısından en önemli sorundur. Kullanılan kaba ve kesif yem miktar ve kalitesi verimlilik üzerinde etkilidir. Yörede bu sorunun giderilmesi için daha fazla yem üretimi ve kalitenin yüksek olması ve işletmelerin yüksek yem maliyetlerinden zarar görmemeleri için gerekli teşvikler verilmelidir. Bunun yanında yem bitkilerinin doğru tekniklerle üretimi için gerekli olan eğitim çalışmalarının verilmesi de kaliteli ürün elde edilmesi ve pazarlanması açısından önemli olacaktır. İncelenen işletmelerde ürünlerin üretimi, işlenmesi ve pazarlanması noktalarında faaliyette bulunan üretici örgüt ve kooperatiflerinin olmayışı, pazarlama hizmetleri açısından etkinliği azaltmakta ve üreticilerin araçlar ve tüketiciler karşısında pazarlama gücünü zayıflatmaktadır. Bu amaçla kurulacak olan pazarlama kooperatifleri ve örgütleri sayesinde ürün pazarlama konusunda oluşan sorunların azalmasına zemin hazırlayacaktır. Pazar bilgilerine erişimde sorun yaşandığı görülmektedir. Pazar bilgilerinin toplanarak üreticilerin bundan yararlanması için etkili bir haberleşme ve bilgi ağı oluşturulması gerekmektedir. Bu sayede ürün fiyatlarının oluşumu ve üreticiyi tatmin edecek fiyatta alıcıya ulaşması, gereksiz araçların ortadan kalkması ve üreticilerin daha çok gelir elde etmesi sağlanabilecektir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Hatay ili Payas ilçesinde sığır yetiştiriciliği yapan ve Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olmayan işletmelerde ürün pazarlama yapılarının

ortaya konması amaçlanmıştır. Araştırmada, işletmecilerin pazarlama sorunları belirlenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmanın ana materyalini ilçede faaliyet gösteren 63 adet işletmeci ile yüz yüze yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Örnek büyüklüğü basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Genel Yorum: İşletmecilerin %61.9'unun yaşı, 25-50 yaş arasındadır. İşletmeciler ortalama 16.7 yıldır sığır yetiştiriciliği yapmaktadır. İşletmelerde ailedeki fert sayısı ortalama 4.4 kişidir. İşletmecilerin %3.2'si üniversite mezunudur. İşletmelerde yıllık pazarlanan çiğ süt geliri ortalama 623.250 TL'dir. İşletmelerde aylık üretilen sütün %77.0'si çiğ olarak pazarlanırken, %8.9'u tereyağı ve peynire işlenerek pazarlanmaktadır. Süt satışları doğrudan tüketiciye (%73.0), toplayıcılara ve mandıralara (%27.0) yapılmaktadır. İşletmecilerin %74.6'sı süt fiyatlarını düşük olduğunu ifade etmiştir. İşletmeler süt ve süt ürünlerinin yanı sıra canlı hayvan satışı da yapmaktadır. İşletmecilerin %90.2'si kasaplara satış yaparken, %9.8'i tüccarlara satış yapmaktadır. İşletmeciler pazarlama kooperatiflerinin ve birliklerinin kendilerine özellikle fiyat oluşumunda (%58.7), pazarlama konusunda alternatif pazarlar ve pazarlama kanalları bulma (%34.9), işletmecileri bilgilendirme ve bilinçlendirme açısından faydalı olacağını belirtmişlerdir (%6.3).

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ile ilçede pazarlama kooperatifinin bulunmadığı, kurulacak bir kooperatifin ürün pazarlanmasında yeni bir alternatif olacağı, ürün fiyatlarının düzenli ve dengeli olarak artacağı, üretici bilinç düzeyinin artacağı, pazar bilgilerine daha kolay erişilebileceği belirlenmiştir. İşletmelerde hayvansal ürünlerin pazarlanmasında yaşanan en önemli sorunlar; desteklemelerin yeterli olmayışı, nakit yetersizliği, müşteri sayısının azlığı ve pazar bilgilerine erişim konusunda yetersizliktir. Çalışma ile işletmelere sorunların çözümü için öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hatay, pazarlama yapısı, işletme, kooperatif, birlik, tüketici.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Afridi GS, Ishaq M, Ahmad S (2009) Estimation of Costs and Returns and Factor Productivity in Livestock Enterprise in Northern Areas, Pakistan. Pakistan J. Life Soc. Sci., 7(1): 43-51.
- Aktürk D, Savran F, Hakyemez H, Daş G, Savaş T (2005) Gökçeada'da Ekstansif Koşullarda Hayvancılık Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Açından İncelenmesi. Tar. Bil. Derg., 11(3): 229-235.
- Anonim(2018) Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Hayvancılık Sektör Raporu. [https://www.tigem.gov.tr/\(Erişim Tarihi:12.05.2020\)](https://www.tigem.gov.tr/(ErişimTarihi:12.05.2020)).
- Aral S, Cevger Y (2000) Türkiye'de Cumhuriyetten Günümüze Gözlenen Hayvancılık Politikaları. Türkiye 2000 Hayvancılık Kongresi, 31 Mart-02 Nisan 2000, Ankara.
- Aydın M. K, Keskin M (2019) Muğla İlinde Süt Sığırı Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu, Bazı Verim ve Yapısal Özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 59(2): 57-63.
- Demir P, Aral Y, Sarıözkan S (2014) Kars İli Süt Sığırcılık İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Üretim Maliyetleri. YYU Tar. Bil. Derg., 25(1): 1-6.
- Dossa L.H, Sangare M, Buerkert A, Schlecht E (2015) Intra-urban and Peri-urban Differences in Cattle Farming Systems of Burkina Faso. Land Use Policy, 48: 401-411
- FAO (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org>. (Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2019).
- Göçoğlu İ, Gül M (2019) Uşak İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Ekonomik Yapısı. Mustafa Kemal Üniversitesi Tar. Bil. Derg., 24(3): 260-267.
- Günlü A, Atasever M, Karakaya Y (2006) Erzurum İli Hayvancılığının Yapısal Özellikleri ve Yakın Gelecekteki Durumu Üzerine Genel Değerlendirme. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 1(3-4): 55-68.
- Kılıçtekin S, Aksoy A (2019) Erzurum İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yenilikleri Benimseme Açısından Değerlendirilmesi. Türk Tar. Doğ. Bil. Derg., 6(3): 424-431.
- Koçyiğit R, Aydın R, Diler A (2015) Erzurum İli Büyükbaş Hayvancılığının Durumu ve Gelişmesine Yönelik Öneriler. Alinteri Derg., 29(B): 34-46.
- Kumar V, Wankhede K.G, Gena H.C (2015) Role of Cooperatives in Improving Livelihood of Farmers on Sustainable Basis. Am. Educ. Res. J., 3(10): 1258-1266.
- Sever E, İğdeli A, Han V (2017a) Aksaray İli Sığır İşletmelerinin Üretim ve Pazarlama Sorunları. J. Adv. VetBio Sci. Tech., 2(2): 10-23.

- Sever E, İğdeli A, Han V (2017b) Aksaray İli Sığır İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Analizi. Adv. VetBio Sci. Tech., 2(3): 1-11.
- Şahin K, Gürsoy AK (2016) Iğdır İli Süt Sığırçılığı İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Yapısı. Nevşehir Bil. Tek. Derg., TARGİD Özel Sayı, 118-129.
- Tapkı N, Tapkı İ, Dağistan E, Selvi M.H, Kaya A, Güzey YZ, Demirtaş B, Çelik AD (2018) Hatay İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Üyesi İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. Hay. Üret., 59 (1): 25-32.
- Tatar, AM (2007) Ankara ve Aksaray Damızlık Sığır Yetiştiricileri İl Birliklerine Üye Süt Sığırçılığı İşletmelerinin Yapısı ve Sorunları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 119 s. Ankara.
- Yılmaz İ, Kaylan V, Yanar M (2020) Iğdır İli Büyükbaş Hayvancılığının Yapısal Analizi. Iğdır Üniversitesi Fen Bil. Enst. Derg., 10(1): 684-693.
- Yamane T (2010) Temel Örneklem Yöntemleri. Literatür Yayıncılık, ISBN: 978-975-8431-34-2, İstanbul.



Peynir altı suyunun bazı tahıl ürünlerinde kullanımı ve kalite özellikleri üzerine etkisi

The utilization of whey in some cereal products and its effect on quality properties

Mustafa Tuğrul MASATCIOĞLU^{id}, Mücahide KÖKSAL KAVRAK^{id}, Dilek TÜRKMEN^{id},
Ahmet DURSUN^{id}, Zehra GÜLER^{id}

Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.739234](https://doi.org/10.37908/mkutbd.739234)

Geliş tarihi /Received:20.05.2020

Kabul tarihi/Accepted:16.08.2020

Keywords:

Whey, cookie, noodle, physical and textural properties, sensory attribution.

Corresponding author: M.T. MASATCIOĞLU

✉: tmasatci@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study was to investigate the possibilities of using whey, by-product of the cheese industry which is rich in lactose, mineral substances, vitamins and proteins with high biological availability, in cereal products such as cookie and noodle.

Methods and Results: In this study, cookies and noodles were produced by using whey instead of water in their formulations. Physical, sensorial and textural analyses were applied to the control samples and whey supplemented products. According to the results, it has been determined that the spread ratio and lightness values significantly increased in the whey added cookies ($P < 0.05$). On the other hand, the textural and sensorial properties of cookie and noodle samples were not substantially influenced by whey. Using of whey caused a significant increase on cooking loss ($P < 0.05$); however, water absorption, volume increase and cooking time were not remarkably affected from the addition of whey.

Conclusions: The results of this study have shown that the utilization of whey in the formulation of cookie and noodle did not detrimentally affect the quality of them and whey can be used successfully for production of cereal products such as cookies and noodles.

Significance and Impact of the Study: It has been demonstrated that whey, which is a by-product of cheese manufacturing, can be utilized in the development of cereal products without the need of advanced techniques (such as filtration, evaporation, ion exchange) that require high investment and operating costs. Thus, it is thought that evaluating this by-product instead of removing as waste was considered, and both economic losses and environmental problems can be minimized. In addition, high value added product can be provided to the food industry with present and similar studies.

Atıf / Citation: Masatcıoğlu MT, Köksal Kavrak M, Türkmen D, Dursun A, Güler Z (2020) Peynir altı suyunun bazı tahıl ürünlerinde kullanımı ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 422-433. DOI: 10.37908/mkutbd.739234

GİRİŞ

Gıda endüstrisinde hammaddelerin ürüne işlenmesi sırasında önemli miktarda yan ürünler oluşmaktadır. Peynir altı suyu (PAS), süt endüstrisinde peynir üretimi sonunda elde edilen önemli bir sütçülük yan ürünüdür (Konar, 1978). PAS; sütün bir organik asit ya da peynir

mayası ile pıhtılaştırılmasıyla elde edilen pıhtının ayrılmasından sonra geriye kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı kısımdır (Yerlikaya ve ark., 2010). Peynir üretimi sırasında kullanılan sütün yaklaşık %85'i PAS olarak ayrılırken (Mete, 2012), önemli besin bileşenlerinden olan protein (albümin, globülin), yağ, laktoz, mineraller (kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko vs.) ve vitaminler

PAS'a geçmektedir (Kurt, 1990). PAS, süt proteinlerinin yaklaşık %20'sini içermesinin yanı sıra esansiyel amino asitler ve fonksiyonel özellikleri yüksek proteinlerce zengin olması yönünden de önem taşımaktadır (Yerlikaya vd., 2010). PAS, sülfür içeren amino asitleri (sistein, metiyonin) ve dallı zincirli amino asitleri (lösin, izolösin ve valin) yüksek oranda içerir (Karagözlü ve Bayarer, 2004). Ayrıca, laktoperoksidaz ve laktoferrin gibi minör bileşenleri de ihtiva eden PAS; bileşiminde bulundurduğu tüm bu bileşikler sayesinde insan sağlığı üzerinde son derece faydalı etkilere sahiptir (Kavaz-Yüksel ve ark., 2019). Yapılan çalışmalar sonucunda, PAS'da bulunan bileşenlerin, yüksek tansiyon, astım, kanser (kolon, lenf gibi), kas zayıflığı, osteoporoz ve obezite gibi birçok sağlık problemine karşı önleyici veya azaltıcı etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Yerlikaya ve ark., 2010).

PAS, değerlendirilmeden atık halinde doğaya salındığında önemli çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bileşimindeki organik madde içeriğinden dolayı PAS, biyolojik oksijen ve kimyasal oksijen gereksinimi yüksek bir yan üründür (Konar, 1978; Guimaraes ve ark., 2010). Bu nedenle, PAS atıldıkları ortamdaki oksijeni tüketmekte ve ekosistemde bulunan doğal hayata da zarar vermektedir (Kurt ve Gülümser, 1987). Birçok ülkede bu konuda yasal düzenlemeler getirilmiş olup, PAS'ın hiçbir işleme tabi tutulmadan çevreye doğrudan verilmeleri yasaklanmıştır (Konar, 1978). Ayrıca, PAS değerlendirilmeden atık haline dönüştüğünde çevre kirliliğinin yanı sıra önemli ölçüde besin ögesi ve hammadde israfına ve dolayısıyla ekonomik açıdan da kayıplara sebep olabilmektedir (Akyüz, 1979; Mete, 2012). Bu nedenlerle, özellikle gelişmiş ülkelerde sütçülük yan ürünlerinin değerlendirilmesine büyük önem verilmiş, süt endüstrisine paralel olarak yan ürün sanayisi de gelişmiştir (Koyuncu ve Tunçtürk, 2014).

Günümüzde, gelişen teknoloji sayesinde ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, iyon değişimi, ters osmoz, konsantre etme veya kurutma gibi işlemler kullanılarak çeşitli PAS ürünleri elde edilebilmektedir. Bu işlemler sonucunda PAS tozu, PAS protein konsantreleri, laktoz oranı azaltılmış PAS, demineralize PAS gibi ürünler üretilmekte (Patel ve ark., 1991, Marshall, 2004) ve farklı gıda ve içeceklerin hazırlanmasında çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde PAS ve ürünleri; peynir, yoğurt, tereyağı gibi süt ürünlerinin üretiminde, çeşitli içeceklerin yapımında, et ürünlerinde, pastacılık ürünlerinde, maya üretiminde, unlu mamullerde, laktoz ve şurubu üretiminde kullanılmaktadır (Kurt ve Gülümser, 1987; Dinçoğlu ve Ardıç, 2012; Güzeler ve ark., 2017). Ancak PAS'ın işlenerek konsantre veya toz halinde ürünlerin üretilmesi belirli bir yatırım ve işletim

maliyeti gerektirmektedir. Türkiye'de, özellikle küçük ölçekli peynir üreten işletmeler maliyetinin yüksek olması nedeniyle PAS'ı kendileri değerlendirememektedir (Akpınar ve ark., 2018). Bunlardan bir kısmı PAS'ı değerlendirmek üzere başka işletmelere ücretsiz verirken (Mete, 2012), büyük bir bölümü ise PAS'ı atık olarak doğrudan çevreye bırakmaktadır (Cansız ve ark., 2020).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinde, 2019 yılında Türkiye'de yaklaşık 696 bin ton peynir üretildiği ve toplamda 813 bin ton PAS ve yayık altı suyu açığa çıktığı rapor edilmiştir (Anonim, 2019). Fakat peynir üretiminde kullanılan sütün %85'inin PAS olarak ayrıldığı düşünüldüğünde 2019 yılı için yaklaşık 3,9 milyon ton PAS açığa çıktığı hesap edilebilmektedir. Bu verilerden hareketle PAS'ın önemli bir kısmının işletmeler tarafından değerlendirilmeden atıldığı açıkça görülmektedir. PAS'ın toz forma dönüştürülmeden sıvı halde pastörize edilerek gıda endüstrisinde kullanılması; gerekli maliyetleri düşüreceği için PAS'ın değerlendirilerek kullanımının yaygınlaştırılacağı düşünülmektedir (Demir ve ark., 2009). Bu noktada, pastörize edilmiş PAS'ın doğrudan gıda formülasyonlarına dâhil edilmesi hem atık değerlendirme hem de katma değeri yüksek ürünlerin geliştirilmesi açısından önemli bir araştırma konusu olmaktadır.

Süt ve ürünleri, tahıl ürünlerinin üretiminde teknolojik özellikleri iyileştirmek, besin değerini artırmak ve aroma kazandırmak amacıyla uzun yıllardır kullanılmaktadır. Elzem aminoasitler yönünden fakir olan tahıl ürünlerinin formülasyonlarında PAS ürünlerinin kullanımı, tahıl bazlı ürünlerin elzem aminoasitlerce (özellikle lisin) zenginleştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Gökalp ve ark., 1995). Günümüze kadar PAS tozu, PAS protein konsantresi ve PAS protein izolatları kullanılarak ekme (Ertugay ve ark., 1987; Paul ve ark., 2015; Zhou ve ark., 2016), kek (Díaz-Ramírez ve ark., 2016), bisküvi (Pérez ve ark., 2013; Gani ve ark., 2015; Tang ve Liu, 2017) ve erişte (Aktaş, 2012) gibi birçok tahıl ürünleri geliştirilmesine rağmen pastörize PAS ile üretilen tahıl ürünleriyle yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar özellikle, ekme formülasyonunda su yerine farklı oranlarda PAS ikame edilmesiyle elde edilen hamur ve ekmelelerde teknolojik kalitenin ve besin değerinin iyileştirilmesine yoğunlaşmıştır (Ertugay ve ark., 1987; Demir ve ark., 2009; Cansız ve ark., 2020). Ancak bisküvi ve erişte gibi yaygın tüketimi olan tahıl ürünlerinin üretiminde PAS kullanımı, hem yan ürünlerin değerlendirilmesi hem de hayvansal besin maddelerince zenginleştirilmiş tahıl

ürünlerinin geliştirilmesi açısından hâlâ önemini sürdürmektedir.

Bu çalışmada; bisküvi ve erişte üretiminde PAS kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, üretilen bisküvi ve erişte örneklerinde, fiziksel ve duyu kalite karakteristiklerinin yanı sıra tüketici beğenisi üzerinde önemli bir kalite parametresi olan tekstürel özellikler (sertlik, kırılabilirlik, kopma kabiliyeti vb.) de incelenmiştir. Araştırmada ayrıca, PAS ilavesinin incelenen kalite karakteristikleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, 18A003 no'lu Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilen Beyaz peynir üretimi sırasında ortaya çıkan PAS materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan buğday unu ve diğer bileşenler ise yerel marketlerden temin edilmiştir.

Kimyasal analizler

Buğday ununun nem, kül, protein ve yağ miktarı sırasıyla, AACCI Metot No: 44.19, 08.01, 46.13 ve 30.25'e göre belirlenmiştir (AACCI, 2000). PAS'ta kurumadde miktarı, infrared kurutucuda (MB35 Halogen-Ohaus, İsviçre) belirlenmiştir. Sonuçlar gravimetrik yöntemle doğrulanmıştır (AOAC, 2003) ve % kuru madde olarak hesaplanmıştır. Yağ miktarı Gerber metotla (TSE, 2013) ve pH değeri dijital pH-metre (Orion, Thermo, Austin, TX, ABD) ile belirlenmiştir. Titrasyon asitliği titrimetrik

yöntemle (AOAC, 1995) belirlenmiş ve Soxhlet-Henkel derecesi (SH^o) olarak ifade edilmiştir. Kül miktarı, örneklerin önce 105°C'de neminin alınmasının ardından 550°C'ye ayarlanmış kül fırınında (Protherm, PLF 110/10, Türkiye) sabit tartıma gelinceye kadar yakma işlemi gerçekleştirilerek % olarak hesaplanmıştır. Protein miktarı, Mikro-Kjeldahl metoduna göre (IDF, 1993), toplam azot miktarının belirlenmesi ve ardından 6.38 faktörüyle çarpılması sonucu % olarak hesaplanmıştır. Laktoz miktarı, Güler (2014) metoduna göre yüksek performanslı sıvı kromatografisi (YPSK) (Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile iyon değiştirici kolon (Aminex HPX-87 H, 300 x 7.8 mm, BIO-RAD, Hercules, CA, ABD) ile refraktif indeks (RID-10A, Shimadzu, Kyoto, Japonya) dedektörü kullanılarak belirlenmiştir.

Bisküvi üretimi

Çalışma kapsamında bisküvi üretimleri AACCI Metot No: 10.54 (Wire-cut cookie formulation)'e göre yapılmıştır (AACCI, 2000). Bu yöntemle göre üretilen bisküvi örnekleri kontrol grubunu oluştururken, formülasyonda su yerine PAS kullanılan örnekler ise PAS bisküvi olarak adlandırılmıştır. Üretimde kullanılan un miktarı 13 g/100 g nem esasına göre ayarlanmıştır. Eklenecik su miktarı unun nem miktarına göre, PAS miktarı ise hem unun nem miktarı hem de PAS'ın kuru madde içeriği dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bisküvi formülasyonunda kullanılan tüm bileşenler ağırlık esasına göre Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bisküvi formülasyonu^a

Table 1. Cookie baking formulation^a

Bileşenler	Ağırlık (g)
Sakkaroz (İnce Granül Halinde)	25.6
Kahverengi Şeker	8.0
Yağsız Süt tozu	0.8
Tuz	1.0
Sodyum Bikarbonat	0.8
Yağ (Shortening)	32.0
Amonyum Bikarbonat	0.4
Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu (HFCS)	1.2
Deiyonize Su veya Peynir Altı Suyu	Değişken ^b
Un ^c	80.0

^(a) AACCI, 2000

^(b) Su(g)=(80-g un)+17.6 ve/veya PAS

^(c) %13 nem esasına göre

Çizelge 1'de verilen bileşenler laboratuvar tipi yoğurucunun (KitchenAid, Michigan, ABD) yoğurma

haznesine aktarılmış ve 4. hız kademesinde belirli aralıklarla karıştırma ve sıyırma işlemleri uygulanmıştır.

Yoğurma işlemi sonunda bisküvi hamurları iki eşit parçaya bölündükten sonra kalıp yardımıyla 7 mm kalınlık ve 60 mm çapında yuvarlak hamur parçaları elde edilmiştir. Bisküvi hamurları 200°C'deki fırında (Arçelik, MF35B, Türkiye) 11 dakika pişirilmiş ve 5 dakika dinlendirildikten sonra tepside alınmıştır. Bisküvi üretimleri iki farklı günde gerçekleştirilmiş olup, bisküviler hava almayacak şekilde paketlenerek oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Tüm analizler 2 farklı üretime ait 2 bisküvi üzerinde yapılmış ve sonuçlar 4 bisküviye ait ortalama değerler hesaplanarak verilmiştir.

Erişte üretimi

Araştırma kapsamında, Yalcin ve Basman (2008) ve Hou (2010) tarafından belirtilen yöntemler modifiye edilerek erişte üretimi gerçekleştirilmiştir. Erişte üretiminde, 100 g un (% 13 nem esasına göre), 1.5 g tuz ve 45-47 mL saf su veya PAS kullanılmıştır. Üretimde gerekli olan su miktarı ön denemelerle belirlenmiş olup, kontrol grubu erişteelerde 45 mL saf su kullanılırken PAS erişte grubunda ise 47 mL PAS kullanılmıştır. Üretim için gerekli malzemeler yoğurucu (Kitchen Aid, Michigan, ABD) haznesine aktarılmış ve her 2 dakikada bir sıyırma işlemi uygulanarak 15 dakika yoğurulmuştur. Elde edilen hamur üzeri kapatılarak oda sıcaklığında 30 dakika dinlendirilmiştir. Erişte hamuru iki eşit parçaya ayrıldıktan sonra erişte inceltme aparatının (Essenso, 981119, Türkiye) 1, 3 ve 5 nolu inceltme bölümlerinden beşer defa geçirilerek inceltmiştir. İnceltelen hamurlar erişte kesme makinesinden (Tuğra Çelik 150 mm, Türkiye) geçirilerek 5 mm genişliğinde ve 2 mm kalınlığında uzun şeritler elde edilmiştir. Uzunluğu 4 cm olacak şekilde kesilen erişte birbiri yapışmayacak şekilde tepsilere dizilmiş ve etüvde (Memmert, UE 500, Schwabach, Almanya) 45°C'de 22 saat kurutulmuştur. Kurutulan erişte, kilitli polietilen torbalara alınarak analiz edilene kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Çalışma kapsamında iki ayrı günde 2 farklı erişte üretimi gerçekleştirilmiş olup, analiz sonuçları iki üretimin ortalaması şeklinde verilmiştir.

Bisküvilerde fiziksel analizler

Üretimden sonra oda sıcaklığına ulaşan bisküvi örneklerinde fiziksel analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, AACCI Metot No: 10.54'e göre dijital kumpas kullanılarak her bir bisküvi örneğinde 3 farklı noktadan ölçüm alınmış ve örneklerin çap ve kalınlıkları belirlenmiştir (AACCI, 2000). Bisküvilerde önemli bir kalite kriteri olan yayılma oranı ise, bisküvi çaplarının kalınlıklarına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Ayrıca dijital terazi kullanılarak bisküvi örneklerinin ağırlıkları tespit edilmiştir.

Oda sıcaklığında 24 saat bekletilen bisküvi örneklerinde renk ölçümü Minolta CR-400 cihazı (Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, bisküvi örneklerinin yüzeyinde 5 ayrı noktada ölçümler alınarak L^* [(0)siyah; (100)beyaz], a^* [(+)kırmızı; (-)yeşil] ve b^* [(+)sarı; (-)mavi] değerleri belirlenmiştir.

Bisküvilerde tekstürel analizler

Üretimden sonra oda sıcaklığında 24 saat bekletilen bisküvilerde tekstür analizleri Tekstür Analiz Cihazı (TA50/650E TA.XTPlusC Texture Analyser, Stable Micro Systems, Godalming, İngiltere) ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlar 650H Exponent Connect yazılımı ile hesaplanmıştır. Tekstür analizlerinde 3 nokta kırma probu (three-point bend rig) ve 5 kg yükleme hücresi (load cell) kullanılarak 3 nokta kırma testi uygulanmıştır. Analiz öncesi kalibrasyonu yapılan cihazda, prob alt tablası 40 cm aralıklı olarak ayarlanmış ve prob hareket mesafesi 15 mm, prob test hızı 2 mm s⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, sertlik (hardness) ve kırılabilirlik (fracturability) ölçümleri her bir bisküvi grubu için 4 bisküvi üzerinde gerçekleştirilmiş olup, sonuçlar sırasıyla "g" ve "mm" cinsinden ortalama olarak verilmiştir.

Bisküvilerin duyuusal analizi

Bisküvilerde tüketici beğenisini ortaya koyabilmek için Suleiman ve ark. (2019) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak duyuusal analiz gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 24-43 yaş aralığında 12 panelist ile oluşturulan panelde, katılımcılardan bisküvi örneklerini 1-9 arasındaki hedonik skala (1: hiç beğenmedim, 5: ne beğendim ne beğenmedim, 9: çok beğendim) kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal analiz sonunda bisküvi örneklerinin renk, görünüş, tekstür, tat, koku ve genel kabul edilebilirlik değerleri belirlenmiştir.

Eriştelerde pişirme testleri

Araştırma kapsamında üretilen erişte örneklerinde pişme süresi tayini D'Egidio ve ark., (1982) tarafından bildirilen yöntemle yapılmıştır. Bu amaçla, kaynayan suyun içine atılan erişte örneklerinden 7. dakikadan itibaren 30 s'de bir örnek alınmış ve iki cam levha arasında sıkıştırılmıştır. Sıkıştırılan erişte örneklerinin ortasındaki pişmemiş açık renkli kısım kaybolana kadar bu işleme devam edilmiş ve pişme süresi belirlenmiştir. Ölçümler 2 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Suyu geçen madde miktarı (SGMM) tayini için behere 250 mL saf su konulmuş ve kaynatılmıştır. Kaynamakta olan su içerisine atılan 25 g erişte örneği 5 dakikada bir karıştırılarak önceden belirlenen pişme süresi kadar

pişirilmiştir. Süre sonunda beher içeriği süzölmüş ve erişteler tekrar pişirme kabına alınmıştır. Behere 90 mL saf su ilave edilerek erişte örneklere yıkama işlemi uygulanmış ve tekrar süzölmüştür. Başlangıçtaki pişirme suyu ve yıkama suyu bir araya getirilerek hacim saf su ile 350 mL'ye tamamlanmıştır. Homojen bir şekilde karıştırılan sıvı karışımından alınan 50 mL örnekle, önceden darası belirlenmiş bir behere aktarılmış ve etüvde (Memmert, UE 500, Schwabach, Almanya) 98°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Beheler desikatörde soğutulmuş ve ardından tartılmıştır. Suya geöen madde miktarı aşağıdaki formöl (Eşitlik 1) yardımıyla hesaplanmıştır (Köksel ve ark., 2000). Ölçümler 2 tekrarlı olarak geröekleştirilmiştir.

$$SGMM (\%) = \frac{G \times 28}{100 - R} \times 100 \quad (1)$$

G: Kalıntı Miktarı (etüvde kurutulduktan sonra boş ve pişirme suyu iöeren kap ağırlıkları arasındaki fark)

R: Erişte Nem Miktarı (%)

SGMM analizinde elde edilen pişmiş erişte örneklere süzölerek tartılmış ve pişmiş erişte ağırlığı (G_2) tespit edilmiştir. Pişirilmış erişte ağırlığı değerinden (G_2) pişirilmemiş erişte ağırlığı ($G_1=25$ g) öıkarılarak pişirme işlemi sonucu erişte örneklere meydana gelen ağırlık artışı tespit edilmiştir. Erişte örneklere su absorpsiyon değeri (%) aşağıdaki formöl (Eşitlik 2) kullanılarak hesaplanmıştır (Köksel ve ark., 2000). Ölçümler 2 tekrarlı olarak geröekleştirilmiştir.

$$\text{Su Absorpsiyonu (\%)} = \frac{(G_2 - G_1)}{G_1} \times 100 \quad (2)$$

Hacim artışı analizi iöin 250 mL'lik ölçü silindirine, erişte örneklere üzerine kaplayacak kadar (100 mL) saf su konulmuş ve üzerine 25 g erişte ilave edilmiştir. Su seviyesindeki artış ölçölerek kuru erişte hacmi (V_1) belirlenmiştir. Aynı işlem SGMM analizinde pişirilmış ve süzölmüş erişte örneklere iöin de tekrarlanarak pişmiş erişte hacmi (V_2) tespit edilmiştir. Erişte örneklere iöin hacim artışı (%) aşağıda verilen eşitlik (Eşitlik 3) kullanılarak hesaplanmıştır (Köksel ve ark., 2000). Ölçümler 2 tekrarlı yürütölmüştür.

$$\text{Hacim Artışı (\%)} = \frac{(V_2 - V_1)}{V_1} \times 100 \quad (3)$$

Eriştelerde renk ve tekstür analizleri

Araştırma kapsamında üretilen erişte örneklere, kahve değirmeninde öğütölerek 500 µm'lik elekten geöirilmış ve Minolta CR-400 cihazı (Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak renk değerleri ölçölmüştür. 3 tekrarlı olarak yürütölen analiz sonucunda erişte örneklere L^* , a^* ve b^* değerleri belirlenmiştir.

Tekstür analizi iöin erişte örneklere öalışmada belirlenen pişme süresi kadar pişirilmış ve oda sıcaklığında 5 dakika süresince soğutulmuştur. Erişte örneklere tekstür analizleri Tekstür Analiz Cihazı (TA50/650E TA.XTPlusC Texture Analyser, Stable Micro Systems, Godalming, İngiltere) kullanılarak geröekleştirilmiştir. Sonuölar 650H Exponent Connect yazılımı ile hesaplanmıştır. Analizlerde 5 kg yükleme hücre (load cell) ve Kieffer Dough and Gluten Extensibility Rig probu kullanılmıştır. Probu sıfır ayar yapıldıktan sonra test hızı 3 mm s⁻¹ olarak belirlenmiş ve her erişte grubu iöin 6 tekrarlı analiz geröekleştirilmiştir. Analiz sonucunda pişirilmış erişte örneklere koparmak iöin gerekli maksimum kuvvet (N) belirlenmiştir.

Eriştelerin duyuusal analizi

Üretilen erişte örneklere duyuusal değerlendirilmesi Yalcin ve Basman (2008) tarafından bildirilen yöntemine göre yapılmıştır. Pişirildikten sonra 2 dakika dinlendirilen erişte örneklere 21-32 yaş aralığındaki 10 paneliste sunulmuştur. Erişte örneklere duyuusal değerlendirmesi, yüzey özellikleri, öığneme özellikleri, öığneme sonrası ağızdaki his özellikleri ve tat parametreleri dikkate alınarak 1-5 skalasında geröekleştirilmiştir.

İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler SPSS programı (IBM SPSS Statistics 24.0, IBM Corp., NY, ABD) kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar bağımsız örnekle t-testi ile karşılaştırılmıştır. Farklar anlamlı bulunduğunda önem düzeyi belirtilmiştir. Sonuölar, ortalama ± standart sapma değerleriyle ifade edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIşMA

Un ve PAS'ın kimyasal özellikleri

Bisküvi ve erişte üretiminde kullanılan buğday ununun kimyasal özelliklerinden nem, kül, protein ve yağ miktarları sırasıyla; %10.87, %0.51, %11.61 ve %1.49 olarak tespit edilmiştir. Formölasyonda kullanılan PAS'a ait kimyasal analiz sonuöları öizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. PAS kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Chemical composition of whey

Nitelikler	Değerler
Kurumadde (%)	7.21±0.01
Yağ (%)	0.40±0.00
Titrasyon asitliği (°SH)	14.68±0.00
pH	4.99±0.01
Kül (%)	0.50±0.01
Protein (%)	1.3±0.00
Laktoz (g/100mL)	5.04±0.03

Bisküvilerin fiziksel özellikleri

Çalışma kapsamında üretilen bisküvi örneklerine ait çap, kalınlık, yayılma oranı ve ağırlık değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Formülasyonda su yerine PAS kullanımının bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranı ve ağırlık değerlerini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır. Üretimde PAS kullanıldığında bisküvi çaplarının istatistiksel olarak artış gösterdiği ($P < 0.001$), bisküvi kalınlıklarının ise azaldığı ($P < 0.05$) tespit edilmiştir. Bisküvilerdeki çap ve kalınlık değişimine bağlı olarak yayılma oranının PAS bisküvi örneklerinde kontrole göre yüksek olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Literatür incelendiğinde, formülasyonuna doğrudan PAS ilave edilerek üretilen bisküvilerin fiziksel kalite özellikleri üzerine yapılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. Gani ve

ark. (2015)'nin yaptığı çalışmada PAS protein konsantresi ve PAS protein izolatu kullanımının bisküvilerin yayılma oranı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Tang ve Lui (2017)'nin çalışmasında ise, formülasyonda kullanılan PAS protein oranı (%0-30) arttıkça yayılma oranının azaldığı rapor edilmiştir. Yayılma oranı bisküvilerde önemli bir fiziksel kalite kriteri olup, yayılma oranı arttıkça bisküvi kalitesinin arttığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Yamamoto ve ark., 1996; Marques ve ark., 2016; Kaur ve ark., 2017). Dolayısıyla, formülasyonda doğrudan PAS kullanımının bisküvi kalitesinin iyileştirilmesi açısından PAS ürünlerine (PAS proteini, PAS protein hidrolizatı, PAS protein konsantresi vb.) kıyasla daha etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve ağırlık değerleri

Table 3. Diameter, thickness, spread ratio and weight values of cookies

Örnek	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı	Ağırlık (g)
Kontrol Bisküvi	66.87±0.87	13.50±0.32	4.95±0.16	23.32±0.06
PAS Bisküvi	68.85±0.92	13.22±0.16	5.21±0.05	23.81±0.10
*P	***	*	*	***

‡Örnekler arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. * $P < 0.05$, *** $P < 0.001$

Üretilen bisküvi örneklerinin renk özellikleri Çizelge 4'te sunulmuştur. PAS kullanımı bisküvi örneklerinin L^* ve a^* değerlerini önemli bir düzeyde etkilerken, b^* değeri üzerinde ise istatistiksel olarak önemli bir etkisinin

olmadığı tespit edilmiştir. PAS ilavesinin bisküvilerin L^* değerini artırdığı ($P < 0.05$), kontrol grubu bisküvilerle kıyaslandığında a^* değerinin düştüğü ($P < 0.05$) saptanmıştır.

Çizelge 4. Bisküvi örneklerinin renk ve tekstürel özellikleri

Table 4. Color and textural properties of cookies

Örnek	L^*	a^*	b^*	Sertlik (g)	Kırılmalık (mm)
Kontrol Bisküvi	68.45±0.83	7.23±0.23	35.06±0.70	2589.60±186.58	42.17±0.42
PAS Bisküvi	72.26±0.59	5.47±0.35	34.86±0.65	2335.06±138.85	41.90±0.32
P	*	*	ö.d.	ö.d.	ö.d.

* $P < 0.05$, ö.d.: İstatistiksel olarak önemli değil; $P > 0.05$

PAS'ın riboflavin açısından zengin olduğu ve bundan dolayı karakteristik sarı-yeşil renge sahip olduğu

bilinmektedir (Yerlikaya ve ark., 2010). Bu nedenle, PAS kullanılarak üretilen bisküvilere ait renk değerlerindeki

bu farklılığın PAS'ın kendine özgü bileşiminden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, bazı çalışmalarda farklı oranlarda PAS kullanılarak üretilen örneklerde ekmek içi renginde L^* değerinde artış olduğu a^* ve b^* değerlerinde ise, önemli bir değişim olmadığı rapor edilmiştir (Demir ve ark., 2009; Cansız ve ark., 2020).

Bisküvilerin tekstürel özellikleri

Gıda ürünlerinde tekstürel özellikler, görünüş ve lezzetin yanı sıra tüketici beğenisi açısından önemli bir kalite kriteridir (Bourne, 1990). Bu çalışmada, PAS ilavesinin bisküvi örneklerinin tekstürel özelliklerinden sertlik ve kırılma değeri üzerine dikkate değer bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Kontrol grubu bisküvilerin sertlik değerleri rakamsal olarak PAS ilaveli bisküvilerin değerlerinden yüksek olsa da ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bir diğer ifadeyle, formülasyonda su yerine PAS kullanıldığında bisküvilerin tekstürel özelliğinin olumsuz etkilenmediği, PAS bisküvi örneklerinin de kontrol bisküvilere eşdeğer tekstürü sağlayabileceği görülmüştür. Formülasyonda PAS kullanılarak üretilen ekmek örneklerinde de benzer sonuçlar rapor edilmiştir (Demir ve ark., 2009; Cansız ve ark., 2020). Bunun aksine, PAS protein ürünleri

kullanıldığında ise, ilave oranı artışıyla bisküvi sertliğinde belirgin bir artış olduğu bildirilmiştir (Gani ve ark., 2015; Tang ve Lui, 2017).

Bisküvilerin duyu özellikleri

Çalışma kapsamında üretilen bisküvilerin duyu özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir. PAS bisküvi örneklerinin 12 kişilik panelist grup tarafından 9 puanlık hedonik skalada 5 ve üzerinde puanlar aldığı tespit edilmiştir. İncelenen parametreler (renk, görünüş, tekstür, tat ve koku) açısından kontrol grubu ile kıyaslandığında yakın skorlar elde edilmiş ve bu nedenle bisküvilerin duyu özellikleri yönünden kabul edilebilir olduğu değerlendirilmiştir. Benzer sonuçlar ekmek formülasyonunda farklı oranlarda PAS kullanan Cansız ve ark. (2020) tarafından da rapor edilmiştir. PAS'ın aksine bisküvi üretiminde PAS proteini veya PAS protein hidrolizatı kullanıldığında ise, ilave oranı arttırıldıkça (%0-15; %0-30) bisküvilerin duyu özellikleri olarak kabul edilebilirliğinin düştüğü bildirilmiştir. PAS proteini veya ürünleri kullanıldığında bisküvilerin sert bir yapı kazanması, renginin koyulaşması ve istenmeyen acı bir tat oluşumunun tüketici beğenisindeki azalmadan sorumlu olduğu ifade edilmiştir (Gani ve ark., 2015; Tang ve Lui, 2017).

Çizelge 5. Bisküvi örneklerine ait duyu analiz değerleri
Table 5. Sensory properties of cookies

Örnek	Renk	Görünüş	Tekstür	Tat	Koku	Genel Kabul Edilebilirlik
Kontrol Bisküvi	7.0±1.7	7.6±0.9	5.4±2.4	6.0±2.2	6.8±2.2	6.3±1.7
PAS Bisküvi	7.1±1.6	7.8±1.1	5.0±2.1	5.9±2.2	6.8±2.5	6.3±1.6
P	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d.: İstatistiksel olarak önemli değil; $P > 0.05$

Eriştelerin pişme özellikleri

Makarna, erişte tipi ürünlerin kalitesinin değerlendirilmesinde pişirme testleri en geçerli yöntemdir (Özkaya ve ark., 1984). Çalışma kapsamında kontrol grubu erişte ve formülasyonunda su yerine PAS ilave edilerek üretilen erişte örneklerine ait pişme özellikleri Çizelge 6'da gösterilmiştir. Kontrol grubu ile PAS erişte örneklerine ait pişme süreleri sırasıyla; 13 ve 12 dakika olarak belirlenmiş ve PAS kullanımının pişme süresini önemli düzeyde etkilemediği tespit edilmiştir. Buğday unu ile üretilen eriştelerin ortalama pişme süresi literatürde 10-16 dakika olarak rapor edilmiştir (Oh ve ark., 1985). Çalışmada belirlenen pişme sürelerinin önceki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Makarna ve erişte kalitesinin belirlenmesinde pişme suyuna geçen madde miktarı (SGMM) önemli bir kalite

parametresidir ve pişme sırasında üründen suya geçen madde miktarını ifade etmektedir (Demir, 2008). Bu çalışmada, PAS erişte örneklerinin SGMM değerlerinin (%11.30) kontrol erişte örneklerine (%9.73) kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Erişte kalitesini değerlendirmede SGMM değerinin düşük olması arzu edilen bir durumdur. Bu bağlamda, SGMM değeri %10'un üzerinde olan örnekler düşük kaliteli olarak değerlendirilmektedir (Özkaya ve ark., 1984). Ancak geleneksel yöntemlerle irmik yerine buğday unu kullanılarak üretilen eriştelerin yüksek SGMM değerlerine sahip olduğu da bilinmektedir (Akıllıoğlu ve Yalcın, 2010). Benzer şekilde Aktaş (2012), PAS tozu ve PAS protein konsantresi ikame edilerek üretilen erişte örneklerine ait SGMM değerlerinin, kontrol eriştelere göre daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Formülasyonda

kullanılan PAS ürünlerindeki laktozun pişme sırasında SGMM değerlerinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Aktaş, 2012).

Pişme sırasında eriştelerin absorbe ettiği su miktarı ile ilişkili olan su absorpsiyonu ve hacim artışı değerleri, pişirilmiş eriştelerin arzu edilen tekstürel yapıya sahip olması açısından önemli kalite parametreleridir (Bhattacharya ve ark., 1999). Kontrol grubu erişte ile kıyaslandığında, PAS kullanımının erişte örneklerinin su absorpsiyonu ve hacim artışı değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 6). Su absorpsiyonu ve hacim artışı değerleri arttıkça ürün kalitesinin de arttığı bilinmektedir (Köksel ve ark., 2000). PAS tozu ve PAS proteini kullanılarak erişte üretiminin yapıldığı bir çalışmada, eriştelerin su absorpsiyonu ve

hacim artışı değerlerinin sırasıyla %104.237 ve %130.428 olduğu bildirilmiştir (Aktaş, 2012). Bu çalışmada elde edilen değerlerin (sırasıyla; %180.9 ve %221.1), Aktaş (2012) tarafından bildirilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Başka bir çalışmada, PAS protein konsantrisi ilave edilen noodle örneklerinde su absorpsiyonu ve hacim artışı değerlerinin düştüğü ve SGMM değerinin ise, kontrol örneğine göre artış gösterdiği ($P < 0.01$) bildirilmiştir (Baskaran ve ark., 2011). Dolayısıyla, eriştelerin pişme özelliklerinin iyileştirilmesinde doğrudan PAS kullanımının PAS ürünlerine (PAS tozu, PAS proteini, ve PAS protein konsantrisi) göre daha avantajlı olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. Erişte örneklerinin pişme özellikleri

Table 6. Cooking characteristics of noodles

Örnek	Pişme Süresi (dk)	Suya Geçen Madde Miktarı (%)	Su Absorpsiyonu (%)	Hacim Artışı (%)
Kontrol Erişte	13.0±0.7	9.73±0.10	176.7±3.9	215.0±7.1
PAS Erişte	12.0±0.7	11.30±0.07	180.9±1.2	221.1±7.4
P	ö.d.	*	ö.d.	ö.d.

* $P < 0.05$, ö.d.: İstatistiksel olarak önemli değil; $P > 0.05$

Eriştelerin renk ve tekstürel özellikleri

Renk özellikleri erişte kalitesinde etkili bir kalite parametresidir ve sarı renk ile parlak görünüş eriştelerde istenen bir özelliktir (Akıllıoğlu ve Yalçın, 2010). Üretilen kontrol ve PAS erişte örneklerinin renk değerleri Çizelge 7'de sunulmuştur. Formülasyonda PAS kullanımının, erişte örneklerinin L^* ve b^* değerlerini dikkate değer seviyede etkilemediği, ancak a^* değerini istatistiksel olarak önemli düzeyde düşürdüğü ($P < 0.05$) belirlenmiştir. PAS erişte örneklerinin a^* değerinde meydana gelen bu değişimin (yeşilimsi renk değerinin kısmen artması), PAS içeriğindeki riboflavinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Üretilen erişte örneklerinin pişirildikten sonra kopmaya karşı gösterdiği maksimum kuvvet değerleri belirlenmiş, elde edilen veriler Çizelge 7'de verilmiştir. Değerler incelendiğinde, PAS kullanımının erişte örneklerinin

tekstürel özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Pişmemiş erişte örneklerinde kırılma kuvvetinin belirlendiği bir çalışmada, PAS ürünleri ilave edilerek üretilen eriştelerin kırılma kuvveti değerlerinin ilave oranının artışıyla (%0-10) birlikte azaldığı rapor edilmiştir (Aktaş 2012). Formülasyona toz formda dâhil edilen PAS ve PAS proteinlerinin, gluten yapısındaki sürekliliği bozarak eriştelerin kırılma kuvvetinin artmasına ve pişmeye karşı dayanıklılığının azalmasına neden olduğu ifade edilmiştir (Aktaş, 2012). Çalışma kapsamında üretilen erişte örnekleri hem renk hem de kopmaya karşı gösterdiği kuvvet özellikleri bakımından değerlendirildiğinde, formülasyonda su yerine PAS kullanımının erişte kalitesini olumsuz yönde etkilemediği saptanmıştır.

Çizelge 7. Erişte örneklerinin renk ve maksimum kuvvet değerleri

Table 7. Color and maximum strength values of noodle

Örnek	L^*	a^*	b^*	Maksimum Kuvvet (N)
Kontrol Erişte	84.37±0.90	-1.08±0.12	15.04±0.86	0.54±0.03
PAS Erişte	86.40±1.12	-1.43±0.06	14.99±1.63	0.56±0.03
P	ö.d.	*	ö.d.	ö.d.

* $P < 0.05$, ö.d.: İstatistiksel olarak önemli değil; $P > 0.05$

Erişterin duyuşal özellikleri

Erişte örneklerinde tüketici beğenisinin değerlendirilmesi amacıyla duyuşal analiz gerçekleştirilmiştir. On panelistin katıldığı panelde tüketiciler, pişmiş erişte örneklerini kayganlık, pürüzlülük, sertlik, yapışkanlık, kumluluk gibi yüzey ve çiğneme özellikleri ile tat kriterleri açısından değerlendirmişlerdir. Pişirilmiş erişte örneklerine ait duyuşal değerlendirme puanları Çizelge 8’de

Çizelge 8. Erişte örneklerine ait duyuşal analiz değerleri

Table 8. Sensory properties of noodles

Örnek	Yüzey Özellikleri	Çiğneme Özellikleri	Çiğneme Sonrası Ağızdaki His Özellikleri	Tat
Kontrol Erişte	3.6±0.5	3.1±1.0	4.1±0.7	3.6±1.0
PAS Erişte	3.9±0.8	3.7±0.7	4.0±1.0	3.2±1.2
<i>P</i>	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d.: İstatistiksel olarak önemli değil; *P* > 0.05

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, süt işletmelerinde yan ürün olarak ortaya çıkan PAS’ın tahıl ürünlerinde kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla bisküvi ve erişte üretimleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, PAS kullanılarak üretilen ürünlerin bazı fiziksel, duyuşal ve tekstürel özellikleri kontrol grubu örneklerle kıyaslanmıştır. Araştırma bulguları incelendiğinde, PAS kullanımının bisküvi kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir kriter olan yayılma oranı üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, PAS ilaveli bisküvilerin *L** değerinin kontrol grubu bisküvilere kıyasla yüksek olduğu ve PAS ürünlerinin (PAS proteini, PAS protein konsantresi, PAS protein hidrolizatları gibi) aksine parlaklığı azaltıcı etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bisküvilerin tekstürel ve duyuşal özellikleri değerlendirildiğinde, örnekler arasında dikkate değer bir farklılık görülmemiştir. PAS ilavesinin erişte örneklerine ait pişme özelliklerinden SGMM değerini arttırdığı ancak, diğer parametreleri etkilemediği saptanmıştır. Bunların yanı sıra renk, tekstür ve duyuşal analiz değerlerine göre PAS erişte örneklerinin kontrol erişte örnekleriyle eşdeğer özelliklere sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, formülasyonda su yerine PAS kullanımının bisküvi ve erişte kalitesini olumsuz yönde etkilemediği ve PAS’ın tahıl ürünlerinin üretiminde kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, besleyici değeri olan PAS’ın gıdaların üretiminde yeniden bir girdi olarak kullanılması hem çevre kirliliğini önlemek hem de yeterli ve dengeli beslenmeye katkıda bulunmak açısından fayda sağlayacaktır. PAS’ın ultrafiltrasyon, evaporasyon, ters osmoz, iyon değişim gibi işlemler uygulanmadan ürün geliştirmede kullanımı, yatırım ve işletim

gösterilmiştir. Yapılan duyuşal analiz sonucunda, PAS erişte örneklerinin kontrol erişte örnekleri ile benzer puanlar aldığı tespit edilmiş ve erişte istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmamıştır. Duyuşal kalite özellikleri 1-5 hedonik skala üzerinden değerlendirilen erişte örneklerinin orta değer olan 3 ve üzerinde puanlar aldığı belirlenmiş ve bu nedenle erişte duyuşal açıdan kabul edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılmasına ve ayrıca zaman ve işgücünden tasarruf edilmesine olanak sunacaktır.

ÖZET

Amaç: Süt endüstrisinin laktoz, mineral maddeler, vitaminler ve biyolojik yararlılığı yüksek proteinlerce zengin bir yan ürün olan peynir altı suyunun (PAS) bisküvi ve erişte ürünlerinde kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada, formülasyonlarında su yerine PAS kullanılarak bisküvi ve erişte üretimleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu örnekler ve PAS ilave edilerek üretilen ürünlere fiziksel, duyuşal ve tekstürel analizler uygulanmıştır. Buna göre, PAS kullanımının bisküvilerde yayılma oranını ve parlaklık değerini önemli düzeyde arttırdığı (*P* < 0.05) tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bisküvi ve erişte örneklerinin tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerinde ise PAS ilavesinin önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Erişte örneklerinin pişme kalitesi değerlendirildiğinde, PAS kullanımının suya geçen madde miktarını arttırdığı (*P* < 0.05) ancak su absorpsiyonu, hacim artışı ve pişme süresi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Genel Yorum: Formülasyonda su yerine PAS kullanımının bisküvi ve erişte kalitesini olumsuz yönde etkilemediği ve PAS’ın bisküvi ve erişte ürünlerinin üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ile, peynir yapımı sırasında ortaya çıkan PAS’ın, yüksek yatırım ve işletim maliyeti gerektiren ileri tekniklere (filtrasyon, evaporasyon, iyon değişim gibi) ihtiyaç duyulmaksızın,

tahıl ürünlerinin üretiminde kullanılabileceği ortaya konmuştur. Böylece atık durumuna düşen bu ürünün değerlendirilerek hem ekonomik kayıpların engelleneceği hem de çevresel sorunların azaltılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu ve buna benzer çalışmalarla gıda endüstrisine yüksek katma değer sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Peynir altı suyu, bisküvi, erişte, fiziksel ve tekstürel özellikler, duyuusal özellikler.

TEŞEKKÜR

Araştırma, 18A003 proje numarası ile Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

M. Tuğrul Masatcioğlu: Kavramsallaştırma, Metodoloji, Biçimsel analiz, Yazma - orijinal taslak, Yazma - inceleme ve düzenleme, Görselleştirme. **Mücahide Köksal Kavrak:** Metodoloji, Biçimsel analiz, Yazma - orijinal taslak, Yazma - inceleme ve düzenleme, Görselleştirme. **Dilek Türkmen:** PAS üretimi, PAS analizleri. **Ahmet Dursun:** PAS üretimi, PAS analizleri. **Zehra Güler:** Kavramsallaştırma, Metodoloji, Yazma - inceleme ve düzenleme, Görselleştirme, Proje Yönetimi.

KAYNAKLAR

- AACCI (2000) American Association of Cereal Chemists, approved methods of the AACC International, 10th ed. Methods: 10.54, 44.19, 08.01, 46.13 and 30.25. St. Paul, MN, USA.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis. Vol. II., 16th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- AOAC (2003) Official Methods of Analysis. AOAC International, Washington, DC.
- Akillioglu HG, Yalcin E (2010) Some quality characteristics and nutritional properties of traditional egg pasta (erişte). Food Sci. Biotechnol. 19(2): 417-424.
- Akpınar A, Yerlikaya O, Akan E, Uysal HR (2018) Peyniraltı suyu ve Türkiye’de değerlendirilmesi. e-TRALLEIS, 3(2): 104-112.
- Aktaş K (2012) Sütçülük yan ürünleri ve β -glukan ilavesi ile eriştenin besinsel özelliklerinin artırılması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üni., Fen Bil. Ens., Gıda Mühendisliği ABD, 101 s.

- Akyüz N (1979) Süt endüstrisinde yan ürünlerin değerlendirilmesi ve önemi. Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg. 10(1-2): 207-216.
- Anonim (2019) Türkiye İstatistik Kurumu Süt ve Süt Ürünleri Üretim Miktarı İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. (Erişim Tarihi: 27.04.2020)
- Baskaran D, Muthu Pandian K, Gnanalaksshmi KS, Pugazenthmi TR, Jothyingam S, Ayyadurai K (2011) Physical properties of noodles enriched with whey protein concentrate and skim milk powder. J Stored Prod. Postharvest Res. 2(6): 127-130.
- Bhattacharya M, Zee SY, Corke H (1999) Physicochemical properties related to quality of rice noodles. Cereal Chem. 76(6): 861-867.
- Bourne MC (1990) Basic principles of food texture measurement, In: Dough Rheology and Baked Product Texture (Eds. Faridi H, Faubion JM), AVI Van Nostrand Reinhold, New York, p. 331.
- Cansız Z, Candal Uslu C, Mutlu C, Arslan Tontul S, Ercan R, Erbaş M (2020) Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımının beyaz ve tam buğday unlarından üretilen ekmeklerin bazı özellikleri üzerine etkisi. Gıda, 45(1): 125-138.
- Demir B (2008) Nohut ununun geleneksel erişte ve kuskus üretiminde kullanım imkanları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üni., Fen Bil. Ens., Konya, 77 s.
- Demir K, Elgün A, Argun MŞ (2009) Sütçülük yan ürünlerinden, peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Gıda, 34 (2): 99-106.
- Diñoğlu AH, Ardıç M (2012) Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları Harran Üni. Vet. Fak. Derg. 1(1): 54-60.
- D’Egidio MG, De Stefanis E, Fortini S, Galterio G, Nardi S, Sgrulletta D, Bozzini A (1982) Standardization of cooking quality analysis in macaroni and pasta products. Cereal Foods World, 27: 367-368.
- Díaz-Ramírez M, Calderón-Domínguez G, García-Garibay M, Jiménez-Guzmán J, Villanueva-Carvajal A, Salgado-Cruz MP, Arizmendi-Cotero D, Moral-Ramírez ED (2016) Effect of whey protein isolate addition on physical, structural and sensory properties of sponge cake. Food Hydrocolloids, 61: 633-639.
- Ertugay Z, Elgün A, Koca F (1987) Peyniraltı suyu ve tozunun hamur ve ekmek özelliklerine etkisi üzerinde bir araştırma. Gıda 12(3): 167-173.

- Gani A, Broadway A, Ahmad M, Ashwar BA, Wani AA, Wani SM, Masoodi FA, Khatkar BS (2015) Effect of whey and casein protein hydrolysates on rheological, textural and sensory properties of cookies. *J. Food Sci. Tech.* 52(9): 5718–5726.
- Gökalp HY, Zorba Ö, Çağlar A, Özdemir S (1995) Süt bileşenleri ve süt mamullerinin et ve fırın ürünleri formülasyonlarında kullanılması. *Gıda Derg.* 20(1): 39-42.
- Guimaraes PM, Teixeira JA, Domingues L (2010) Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. *Biotech. Adv.* 28(3): 375-384.
- Güler Z (2014) Profiles of organic acid and volatile compounds in acid-type cheeses containing herbs and spices (Surk cheese). *Int. J. Food Properties*, 17: 1379–1392.
- Güzeler N, Esmek EE, Kalender M (2017) Peyniraltı suyu ve peyniraltı suyunun içecek sektöründe değerlendirilme olanakları. *Çukurova J. Agric. Food Sci.* 32(2): 27-36.
- Hou GG (2010) Laboratory pilot-scale Asian noodle manufacturing and evaluation protocols, In: *Asian Noodles: Science, Technology, and Processing*. (Ed. Hou GG), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- IDF (1993) Milk determination of nitrogen content. Standard no. 20B. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- Karagözlü C, Bayarer M (2004) Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Ege Üni. Zir. Fak. Derg.* 41(2): 197-207.
- Kaur M, Singh V, Kaur R (2017) Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioac. Carbohy. Dietary Fibre*, 9: 14–20.
- Kavaz-Yüksel A, Yüksel M, Ürüshan H (2019) Peynir altı suyunun çeşitli özellikleri ve kullanım olanakları. *KSU J Eng Sci.* 22(3): 114-125.
- Konar A (1978) Yeni gelişmeler ışığında sütçülük artıklarının değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. *Gıda Derg.* 3(1): 35-46.
- Koyuncu M, Tunçtürk Y (2014) Sütçülük atık sularının arıtılma gereksinimi. *Yüzüncü Yıl Üni. Fen Bil. Ens. Derg.* 19 (1-2): 88-93.
- Köksel H, Sivri D, Özboy Ö, Basman A, Karacan H (2000) *Hububat Laboratuvarı El Kitabı*. 91-100.
- Kurt A, Gülümser S (1987) Peynir suyu kullanım imkanları. *Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg.* 18(1-4): 133-141.
- Kurt A (1990) *Süt Teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 573, Erzurum. 398 s.
- Marshall K (2004) Therapeutic applications of whey protein. *Altern. Med. Rev.* 9(2): 136-157.
- Marques GA, Sao Jose JFB, Silva DA, Silva EMM (2016) Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. *LWT - Food Sci. Tech.* 67: 118-126.
- Mete H (2012) Peynir altı suyunun ekmekçilikte değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. *Tekirdağ S.M.M.M. Odası Sos. Bil. Derg.* 1: 1-10.
- Oh NH, Seib PA, Deyoe CW, Ward AB, Deyoe CW (1985) Noodles. IV. Influence of flour protein, extraction rate, particle size and starch damage on the quality characteristics of dry noodles. *Cereal Chem.* 62(6): 441-446.
- Özkaya H, Seçkin R, Ercan R (1984) Bazı makarna çeşitlerinin kimyasal bileşimi ve pişme kalitesi üzerine araştırma. *Gıda Derg.* 9(3): 133-161.
- Patel RS, Jayaprakasha HM, Singh S (1991) Recent advances in concentration and drying of whey. *Indian-Dairyman*, 4(39): 417-421.
- Paul S, Kulkarni S, Rao KJ (2016) Effect of Indian cottage cheese (paneer)-whey on rheological and proofing characteristics of multigrain bread dough. *J. Texture Stud.* 47: 142–151.
- Pérez S, Matta E, Osella C, Torre M, Sánchez HD (2013) Effect of soy flour and whey protein concentrate on cookie color. *LWT - Food Sci. Tech.* 50: 120-125.
- Suleiman AA, Zhu KX, Peng W, Hassan HA, Obadi M, Siddeeg A, Zhou HM (2019) Rheological and quality characteristics of composite gluten-free dough and biscuits supplemented with fermented and unfermented *Agaricus bisporus* polysaccharide flour. *Food Chem.* 271: 193-203.
- Tang X, Liu J (2017) A comparative study of partial replacement of wheat flour with whey and soy protein on rheological properties of dough and cookie quality. *J. Food Quality*, p 10.
- TSE (2013) TS 591 Beyaz Peynir Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Yalcin S, Basman A (2008) Effects of gelatinisation level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle. *Int. J. Food Sci. Tech.* 43: 1637–1644.
- Yamamoto H, Worthington ST, Hou G, Ng P (1996) Rheological properties and baking qualities of selected soft wheats in the United States. *Cereal Chem.* 73: 215–221.

Yerlikaya O, Kınık Ö, Akbulut N (2010) Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. Gıda Derg. 35(4): 289-296.

Zhou J, Liu J, Tang X (2018) Effects of whey and soy protein addition on bread rheological property of wheat flour. J Texture Stud. 49: 38–46.



Radicle emergence test predicts normal germination percentages of onion seed lots with different cultivars and genotypes

İbrahim DEMİR¹ , EREN ÖZDEN² , Zeynep GÖKDAŞ¹ , Ebrima S. NJIE¹ , Mine AYDIN³ 

¹Ankara University, Agriculture Faculty, Horticulture Department 06110 Ankara, TURKEY.

²Iğdır University, Agriculture Faculty, Horticulture Department, Iğdır, TURKEY.

³Agriculture and Forestry Ministry, General Directorate of Agricultural Research, Yenimahalle, Ankara

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.697450](https://doi.org/10.37908/mkutbd.697450)

Geliş tarihi /Received:25.04.2020

Kabul tarihi/Accepted:18.08.2020

Keywords:

Germination test, commercial onion seed lots, seed ageing, predicting germination.

✉ Corresponding author: İbrahim DEMİR

✉: mail.to:demir@agri.ankara.edu.tr

ÖZET / ABSTRACT

Aims: To test radicle emergence count in order to predict normal germination percentages of onion lots.

Methods and Results: This work was conducted to test the potential for 2 mm radicle emergence (RE) to predict normal seed germination percentages of 20 onion seed lots. In the first stages of the study RE counts at 72, 76 and 80 h were highly predictive ($p < 0.001$, $R^2 = 0.94-0.95$) of normal germination after 12 days. In the second stage, the regression formula ($y = 45.9 + 0.52x$) developed for the 80th hour radicle emergence to predict normal germination of 20 seed lots at various aging levels collected from the market. RE counts (%) of the 20 lots at 80 h were used to predicted values by using the formula. Actual normal percentages of 20 lots were determined after 12 days of germination testing. Then regression analysis was performed on both values. Results showed that predicted and actual normal germination percentages were highly related to actual normal germination percentages ($R^2 = 0.95$, $p < 0.001$). Means of the predicted (79.6%) and actual (80.4%) values were very similar. Results indicated that RE testing has a potential to estimate normal germination percentages of onion seed lots.

Conclusions: RE count at 80h was highly related to normal germination percentages after 12 days ($p < 0.001$, $R^2 = 0.95$) in commercial onion seed lots.

Significance and Impact of the Study: RE testing can be used in the prediction of normal germination percentages of any commercial onion seed lots within a short period, rather than waiting until the final count (12 days) in onion germination tests.

Atf / Citation: Demir İ, Özden E, Gökdaş Z, Njie SE, Aydın M (2020) Radicle Emergence Test Predicts Normal Germination Percentages of Onion Seed Lots with Different Cultivars and Genotypes. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 434-442. DOI: 10.37908/mkutbd.697450

INTRODUCTION

The standard germination test of crop seeds for seed germination testing is performed from a count of normally developed seedlings after a certain time for any specific species (ISTA, 2016). The period in germination testing can vary, depending on the species. Vegetable seeds species like parsley may need as many as 28 days, but lettuce seeds may germinate within seven days. Quicker estimation methods for normal seedling

percentages would be valuable for saving not only time but also effort, in particular when the number of seed lots to be tested is large. Moreover, faster methods may also give valuable information for ranking the seed lots regarding seedling emergence potential in the field or modules, since seed lots with higher normal germination percentages in standard laboratory tests are likely to emerge better in the field, especially under stressful conditions.

Normal germination percentages in laboratory conditions are described as those seeds that are likely to develop strong seedlings in field conditions. Differences in radicle emergence (RE) in the early stages of the germination test have been attributed to the period of the delay (lag time) from the start of imbibition to RE (Matthews and Khajeh-Hosseini, 2007). A greater delay before RE occurs in aged seed, which suggests that these require more time for the repair of deterioration. This is described as the basis of the ageing/repair hypothesis of humidification (Matthews et al., 2012). The radicle emergence (RE) test in early stages of germination test was recently set out in the ISTA Rules as a vigour test for maize (*Zea mays* L.), oilseed rape (*Brassica napus* L.) and radish (ISTA 2016; Powell and Mavi, 2016), and also was considered for other species (Lv et al., 2016). The RE test was highly related to seedling emergence potential in the field and to transplant modules in diverse seed species (Matthews and Khajeh-Hosseini, 2006; Matthews and Powell, 2011; Mavi et al., 2014; Demir et al., 2019)

More recently, there has also been some research interest in the use of the RE test for the estimation of normal seedling counts in a germination test. The basic physiological basis of the test is that seed lots with low levels of normal germination take longer (lag period) to reach the RE stage in different crop seeds (Matthews and Khajeh-Hosseini, 2006; Demir et al., 2008; Mavi et al., 2014; Ozden et al. 2018). Therefore, any seed lot having a lower radicle emerge indicates that it has less normal germination percentage. There are several species in which RE was successfully related to normal germination percentages. For example, RE was related to a wide range of percentages of normal seedlings in the standard test in oil seed rape (Khajeh-Hosseini et al., 2010), radishes (Mavi et al., 2016), and aubergines (Ozden et al., 2018). These conclusions indicated that RE would be worth investigating for the prediction of normal seedlings in commercially available lots RE can be influenced by seed ageing and pre-testing seed quality. Onion seeds are produced in various ecological regions in Turkey, so the seeds are influenced by various environmental conditions. Moreover, post-harvest conditioning such as seed moisture at harvest, drying and cleaning may vary between companies and influence the overall quality of any single onion seed lot. It is known that onion seeds are sensitive to loss of quality during storage, and so germination percentages of left-over seeds need to be tested before use (Thirusendura and Saraswathy, 2017). Therefore, if the RE test is to be used universally for a large number of seed lots, it should be tested with seed lots /genotypes /

cultivars produced by different companies, and in various environmental regions, in retail markets. We aimed in this work a) to test whether the early radicle emergence count predicts normal seedlings in a germination test of commercially available onion seed lots, and to develop a regression model ($y=a+bx$), and b) to test to what extent this developed regression model predicts normal germination percentages of onion cultivars collected from those which are commercially available in the retail market.

MATERIALS and METHODS

A total of 20 onion (*Allium cepa* L.) seed lots, were obtained from commercial seed companies in Turkey. 12 of them are standard varieties (Bereket, Burgaz 10, Calista, Elit, Hazar, Karbeyazı, Kral, Metan 88, Naz, Oscar, Seyhan, Şampiyon) 8 of them are purified genotypes (101-36, 101-59, 101-71, 101-92, 101-99, 102-01, 102-04, 102-06). All of them had been treated with fungicide (thiram). Details of the lots are given in Table 1. The seed lots were hermetically sealed in aluminium foil packets and stored at 5°C until the experiment started.

In the first stage of the germination testing experiment, three replicates containing 50 seeds per lot were placed in Petri dishes on two germination papers (Whatman, 90 mm-diameter), and moistened with 4 ml distilled water. The Petri dishes were placed in plastic bags to prevent water loss during the test and held at 20°C in the dark. RE (radicle emergence, 2 mm) was calculated in frequent counts of radicle emergence after 72, 76 and 80 h. Then, twelve days after the commencement of the test, the seedlings were classified as normal (well-developed shoot and root structure) (ISTA, 2016). A linear regression analysis using SPSS was used to compare radicle emergence at each count time of 72, 76 and 80 h and final normal germination percentages (12 days after).

In the second part of the experiment, another 20 seed lots which were completely different than the seed lots in the first stage (Table 1) were bought from the seed market. These cultivars were from different companies and were produced in various regions of the country and in different years. A germination test was set up as described above. Then, radicle emergence percentages were counted at 80 h, and normal germination percentages after 12 days were determined in these lots as described. Subsequently, predicted values were calculated by using the regression formula that was developed in the first stage at 80 h (x axes), and actually normal germination (y axes) values were regressed by using SPSS to test whether the developed formula could

predict normal germination percentages. Significance of regression was based on % levels. Statistical analysis was conducted using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) by using analyses of variance. Mean separation was made at the 5% level by the Duncan multiple range test.

RESULTS and DISCUSSION

The 20 seed lots produced a range of percentages of normal seedlings (%) in the germination tests, varying between 70 and 93 percent at 20°C (Table 1). Total (radicle emergence) percentages were between 82 and 98%. In that sense, all seed lots were above the required minimum germination percentages for sale. The relationship between RE (radicle emergence) counts at 72, 76 and 80 h during germination and the final normal seedling percentages of the lots was examined.

Table 1. Variation in total and normal germination percentages of onion seed lots used in the study. Seed lots were obtained from different sources. Germination tests were conducted for 12 days at 20°C on top of the paper.

Cultivar /lot	Total (%)	Normal (%)
101-36	98	93
101-59	97	92
101-71	97	87
101-92	97	87
101-99	97	86
102-01	95	86
102-04	93	85
102-06	93	85
Bereket	92	84
Burgaz 10	92	82
Calista	91	81
Elit	91	81
Hazar	90	78
Karbeyazı	87	77
Kral	87	76
Metan 88	86	75
Naz	85	75
Oscar	85	75
Seyhan	84	73
Şampiyon	82	70
Mean	90.9	81.4

RE values varied between 29 and 83% after 72 hours, between 41 and 86% after 76 hours, and between 51 and 89% after 80 hours. Some cultivar and genotypes have in some genotypes. High quality varieties yielded higher normal percentage and this is predictable (Table 2).

higher and statistically different values than others at the same counting hour. This difference was found in prediction of normal germination, in regression analysis

Table 2. Radicle emergence counts (%) at 72, 76 and 80 h of onion seed lots, collected from various sources as shown in Table 1 .RE test was conducted on top of the paper at 20 °C in the dark.

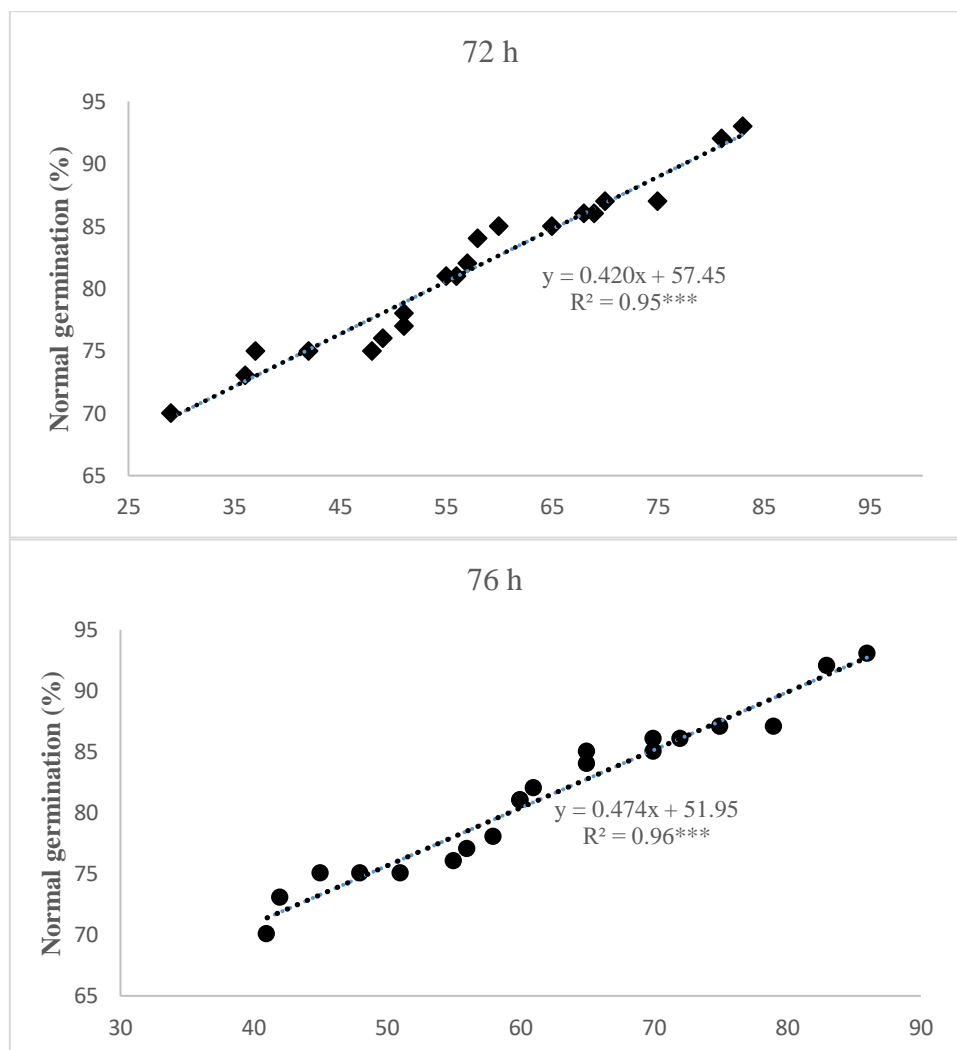
Cultivar/lot	RE (%) (hour)		
	72 h	76 h	80 h
101-36	83 a	86 a	89 a
101-59	81 a	83 a	85 b
101-71	75 b	79 b	84 b
101-92	70 c	75 c	80 c
101-99	69 cd	72 cd	77 cd
102-01	68 cd	70 d	76 cde

102-04	65 d	70 d	74 def
102-06	60 e	65 e	72 efg
Bereket	58 e	65 e	71 fgh
Burgaz 10	57 e	61 ef	68 ghi
Calista	57 e	60 fg	67 hi
Elit	56 e	60 fg	66 ij
Hazar	51 f	58 fgh	64 ij
Karbeyazı	51 f	56 gh	62 jk
Kral	49 f	55 h	59 kl
Metan 88	48 f	51 i	57 lm
Naz	42 g	48 ij	56 lm
Oscar	36 h	45 jk	51 mn
Seyhan	36 h	42 k	51 n
Şampiyon	29 i	41 k	53 n
Mean	57	62	68

Means with different letters in the same column denote significant difference at 5% level

The mean values of the 20 lots in the counting hours were 57, 62 and 68% respectively. As the counting time extended from 72 to 80 h, mean RE percentages

increased. Early counts of RE at between 72 and 80 hours were highly related to the percentage of normal seedlings ($R^2 > 0.95, p < 0.001$), as seen in Figure 1.



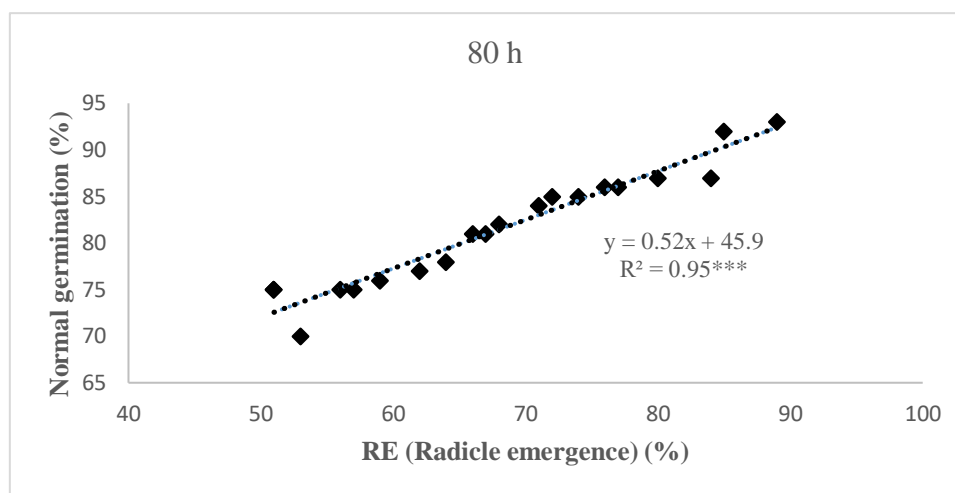


Figure 1. The relationship between two cm RE counts at 72, 76 and 80 h and normal germination percentages in 20 onion seed lots (***: $p < 0.001$)

As well as all of them are very important, no change was observed in their significance level according to the RE + 0.52X. This formula represents 95% of variation ($R^2=0.95$, $p < 0.001$) between RE at 80 h and normal germination percentages at the end of the test in 20 seed lots (Figure 1). In the second part of the work, we used

counts. The regression formula that was developed in the first part of the research with RE at 80 h was $y = 45.9 + 0.52X$. This formula, replacing X values with 80 h RE counts in completely different onion seed lots, and we present the results in Table 3.

Table 3. Normal seedling percentages predicted by the formula developed by 80 h RE in Figure 1 and the actual values of onion seed lots obtained from the retail market. Recounts and determination of actual values were performed at 20 °C in the dark on top of the papers.

Cultivar	Normal germination		Difference in germination (%)
	Predicted	Actual	
101-13	98	95	3
101-59	98	91	7
101-67	96	93	3
101-36	94	94	0
101-33	91	84	7
101-7	78	83	-5
101-1	74	73	1
101-8	90	90	0
101-54	90	95	5
101-20	89	92	3
101-14	89	89	0
Banka	86	87	1
Valencia 1	78	75	3
101-5	76	72	-4
Valencia 2	70	72	2
Storm	61	57	-4
101-54-4	60	61	1
Valencia 3	60	72	12
101-11	59	67	8
101-54-5	55	66	11
Mean	79.6	80.4	

In this table, predicted values calculated by the regression formula developed in the first stage are compared with actual values of normal germination percentages of lots after 12 days. As can be seen, differences between predicted and actual percentage

values varied between 0 and 12%. In three cultivars (101-7, 101-5, Storm), the formula overestimated the actual values. Overall, the means of the predicted and actual values of the 20 lots were very similar: 79.6% and 80.4%

Table 4. Regression analysis was performed with the values predicted by the regression formula (second column in Table 2) and actual values (third column in Table 2) and shown in Figure 2.

Cultivar	Normal germination		Difference in germination (%)
	Predicted	Actual	
101-13	98	95	3
101-59	98	91	7
101-67	96	93	3
101-36	94	94	0
101-33	91	84	7
101-7	78	83	-5
101-1	74	73	1
101-8	90	90	0
101-54	90	95	5
101-20	89	92	3
101-14	89	89	0
Banka	86	87	1
Valencia 1	78	75	3
101-5	76	72	-4
Valencia 2	70	72	2
Storm	61	57	-4
101-54-4	60	61	1
Valencia 3	60	72	12
101-11	59	67	8
101-54-5	55	66	11
Mean	79.6	80.4	

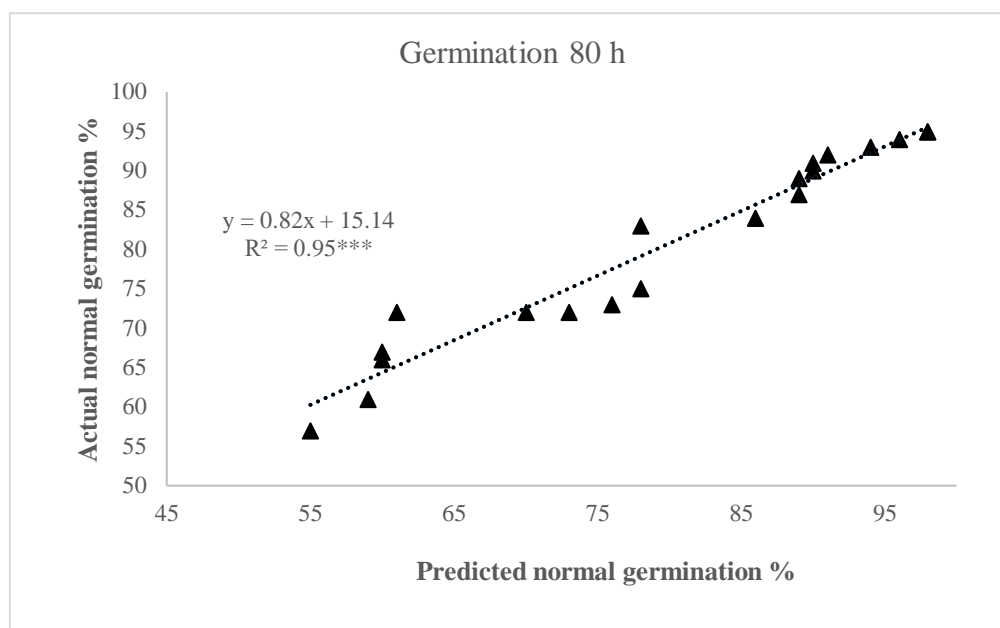


Figure 2. The relationship between predicted and actual normal germination percentages in onion lots.

The figure indicates that values predicted by 80 h RE counts were highly related ($R^2=0.95$, $p>0.001$) to actual normal percentages at the end of the germination test of onion seed lots. This indicates that by using the regression formula that was developed, normal germination percentages of onion seed lots can be predicted by 80 h of RE counting. This clearly shows that those seeds that have higher RE values after 80 h also have higher normal germination percentages.

Discussion

The results of this study revealed that a RE count at 80 h during a germination test can be used as a predictor of the percentage of normal seedlings in commercial onion seed lots. The successful use of RE count in commercially available seed lots collected from the retail market to estimate normal seedlings provided a practical approach for seed lots with a range of germination levels, which are available on the market. Seed lots in the market in most cases are not stored in appropriate storage conditions, so that high temperature and seed moisture may initiate seed ageing while seeds are in the market. During marketing, seed lots can be checked quickly as to whether their normal germination percentages fall below the minimum level of marketability. Our results confirmed that the RE test can be used for such purposes as ensuring seed quality during marketing. In that sense, the RE test is proved as the fastest germination testing method that can be used.

The potential for the use of a RE test for the assessment of seed vigour has been published in studies of many crop seeds. RE relates to field emergence in maize (Khajeh-Hosseini and Matthews, 2010), radishes (Powell and Mavi, 2016), and in the forage species (Lv et al., 2016). A single RE count was highly predictive not only of vigour but also of normal germination (%), indicating its potential in germination testing. A study was recently performed by our group on aubergine (Ozden et al., 2018) seeds. RE after 104 h gave very highly predictive results in aubergines. Similarly, RE was also found to be successful in radishes (Mavi et al., 2016) and oil seed rape (Matthews et al., 2012) in predicting normal germination. In both species, RE at 48 h gave very high prediction of normal seed germination. Naturally, the best single count time in RE testing as seen in these studies varies among the species. This may be based on the germination period, which varies between species. Moreover, slower radicle emergence was associated with seed ageing, and delay from the start of imbibition to RE draws attention to the longer delay in aged seeds (Matthews et al., 2012). According to ISTA (2016), the germination period varies from seven days in lettuce to 28 days in parsley. Clearly, the RE count will also be evaluated according to each species. In the present work, any RE count between 72 and 80 h gave the highest regression values ($R^2= 0.94-95$, $p<0.001$) with normal germination percentages. In the second part of the work, the formula developed at an 80h RE count also successfully predicted normal germination in 20 different seed cultivars collected from the market, which

were not related to the first stage (Figure 3). These findings obviously indicate that the formula that was developed in this work can be used for any onion seed cultivars to estimate normal seedling percentage potential. The use of RE can be a quick and inexpensive test that can be used for fast evaluation of germination. The very similar means (80.4, 79.6%) of normal germination percentages between those predicted by the formula and actual values (Table 2) in 20 commercial seed lots show the success of the formula that was developed by the use of RE. It appeared to be that the prediction was more successful in higher germination value seed lots, since the difference between predicted and actual values was minimal (Table 2). This can be considered as an advantage for the storage of good quality seed lots regarding seed gene bank storage. Seed viability in seed banks must remain above 85% during storage in order to avoid mutatic changes (Walters et al., 2005). Moreover, a large number of seed accessions need to be tested in gene banks. This is a heavy work burden. Therefore, a quick decision about germination is very valuable in order to save time and effort. In that sense, RE can be a useful test for seed testing laboratories and seed companies in predicting final normal germination percentages.

For seed producers and farmers, seed viability based on normal seedling percentages is the most important concern, with significant economic implications. Seed viability is affected by various pre-harvest, harvest and post-harvest conditions (Basu, 1995). Basically, germination rate is a part of seed quality which is influenced by a combination of genetics and the growing environment. (Ellis and Roberts, 1981). In this work, we used various onion cultivars which have a different genetic structure and were obtained from different growing areas of the country. Some cultivars may be genetically susceptible to faster germination than others. Our results indicate that the RE counts developed by using various genetically based lots were also effectively and successfully used with other seed cultivars with regard to the estimation of normal germination percentages (Figure 3).

The mean germination time (MGT) based on serial radicle emergence during germination test was predictive of normal germination (Mavi et al., 2016). MGT determination involves several counts of radicle emergence as germination progresses. Frequent counts throughout the germination test may be hard to run for a large number of lots due to a heavy workload; however, different automated systems are available for assessing germination trends (Demilly et al., 2014). Practical automated methods used as part of a routine

have been developed (Demilly et al., 2014). These include image analysis systems that assess seed size and shape changes during imbibition and subsequent germination. There is a strong effort to run such a fast and efficient method of measuring RE by automated systems (Matthews and Powell, 2011; Matthews et al., 2012; Wagner et al., 2012). An automated system has already been successfully used for almost 10 years (Wagner et al., 2012) to determine the seed germination curves, MGT and radicle emergence of seeds of over 45 crop species (Demilly et al., 2014). The effort to make it more efficient may be an outstanding prospect for seed quality evaluation systems.

Future work on these and other species as forthcoming research goals may show that normal seedling counts can also be predicted through early counts of RE, or that normal germination levels of seed lots can be estimated within a short period of a few days. Our results support the evidence that possible use and standardization of RE testing in terms of replication of the RE test and timing of RE counts will need more data from more seed lots and species, and laboratories and seed companies. We are working to develop similar data in seed lots of various species in forthcoming projects.

Mavi et al. (2016), suggest that the RE test may be applicable to many species and could be investigated further in routine testing. This may be more applicable to low quality seed lots that are left over from earlier seed production seasons, such as when seeds are stored in subtropical conditions, i.e. in high humidity and temperatures. Seed packets in retail markets are stored in ambient conditions. Even when they have high initial quality and seed moisture is reduced to a low level, packets are subjected to temperature variations at the sale points. Onion seeds usually lose viability and vigour faster than other crops, and they are short-lived under ambient conditions (Ellis et al., 1996; Yanping et al., 2000). This may accelerate in hot and humid environments, and so seed companies may need to check the quality of seed batches that are supplied to the market. Ultimately, delivery of high-quality seed lots to growers is the responsibility of the producing company. Any company that sales seed lot with germination percentage below 75%, could face a large amount of fines according to the current seed law. Therefore, frequent control of seed germination may be necessary for retailer seed companies.

The RE method has been shown to be repeatable and highly predictive of the normal germination of onion seed lots and can be used for a quick evaluation of quality rather than waiting for 12 days in a germination

test. This may be tested in other crop seeds in forthcoming studies.

CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The author(s) declare no conflict of interest for this study.

REFERENCES

- Basu RN (1995) Seed viability, In: Seed Quality: Basic mechanisms and agricultural implications (Eds. Basra AS), Food Products Press, New York. pp. 1–44.
- Demilly D, Ducournau S, Wagner MH, Dürr D (2014) Digital imaging of seed germination. In: Plant Image Analysis: Fundamentals and Applications (Eds. Gupta SD, Ibaraki Y), CRC Press, Boca Raton, USA. pp.147-162
- Demir I, Ermis S, Mavi K, Matthews S (2008a) Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum*) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. Seed Sci. Technol., 36: 21-30.
- Demir I, Kenanoglu BB, Ozden E (2019) Seed Vigour Tests to Estimate Seedling Emergence in Cress (*Lepidium sativum* L.) Seed Lots, Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca 47: 881-886.
- Ellis RH, Roberts EH (1981) The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol., 9: 373–409
- ISTA (2016) International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Khajeh-Hosseini M, Nasehzadeh M, Matthews S (2010) Rate of physiological germination relates to the percentage normal seedlings in standard germination tests of naturally aged seed lots of oilseed rape. Seed Sci. Technol., 38: 602-611.
- Lv, YY, Wang YR, Powell AA (2016) Frequent individual counts of radicle emergence and mean just germination time predict seed vigour of *Avena sativa* and *Elymus nutans*. Seed Sci. Technol., 44: 189-198.
- Matthews S, Khajeh-Hosseini M (2006) Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). Seed Sci. Technol., 34: 339-347.
- Matthews S, Khajeh-Hosseini M (2007) Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Sci. Technol., 35: 200-212.
- Matthews S, Powell AA (2011) Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour. Seed Testing International, 142: 44-48.
- Matthews S, Noli E, Demir I, Khajeh-Hosseini M, Wagner MH (2012) Evaluation of seed quality: from physiology to international standardisation. Seed Sci. Res., 22:69-73.
- Matthews S, Wagner MH, Kerr L, McLaren G, Powell AA (2012) Automated determination of germination time courses by image capture and early counts of radicle emergence lead to a new vigour test for winter oilseed rape (*Brassica napus*). Seed Sci. Technol., 40: 413-424.
- Mavi K, Mavi F, Demir I, Matthews S (2014) Electrical conductivity of seed soak water predicts seedling emergence and seed storage potential in commercial seed lots of radish. Seed Sci. Technol., 42: 76-86.
- Mavi K, Powell AA, Matthews S (2016) Rate of radicle emergence and leakage of electrolytes provide quick predictions of percentage normal seedlings in standard germination tests of radish (*Raphanus sativus*). Seed Sci. Technol., 44: 393-409.
- Ozden E, Ozdamar C, Demir I (2018) Radicle Emergence Test Estimates Predictions of Percentage Normal Seedlings in Standard Germination Tests of Aubergine (*Solanum melongena* L.) Seed Lots, Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca 46:177-182.
- Powell AA, Mavi K (2016) Application of the radicle emergence test to radish (*Raphanus sativus*) seed. 31. ISTA Congress, June 15-21, Tallinn, Estonia. pp. 43
- Thirusendura SD, Saraswathy S (2017) Seed viability, seed deterioration and seed quality improvements in stored onion seeds: a review. J. Hortic. Sci. Biotechnol., 93:1–7.
- Yanping Y, Ronggi G, Qingguan S, Shengfu L (2000) Vigour of welsh onion seeds in relation to storage temperature and seed moisture content. Seed Science and Technology, 28: 817–823.
- Wagner MH, Ducournau S, Luciani A, Léchappé J (2012) From knowledge-based research towards accurate and rapid testing of seed quality in winter rape. Seed Sci. Res., 22: 80-85.
- Walters C, Wheeler LM, Grotenhuis JM (2005) Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. Seed Sci. Res., 15: 1-20.



Bayat, Çorum, tarım alanlarının verimlilik parametrelerinin yersel değişkenliğinin belirlenmesi

Determination of spacial variability of soil fertility parameters in ag-lands of Bayat District, Çorum

Sinem SEZER HIZ¹ , Veli UYGUR² 

¹Akdeniz District Directorate of Agriculture and Forestry, Mersin, Türkiye.

²Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Iğdır University, Iğdır, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Ö Z E T / A B S T R A C T

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.753778](https://doi.org/10.37908/mkutbd.753778)

Geliş tarihi /Received:16.06.2020

Kabul tarihi/Accepted:17.08.2020

Keywords:

Soil fertility, Spatial dependence, Kriging, Bayat, Çorum, Soil properties.

✉ Corresponding author: Veli UYGUR

✉: veliuygur@isparta.edu.tr

Aims: The aim of this study was to determine and map the spatial variability of soil fertility parameters in soil samples taken by grit method in some agricultural areas in the vicinity of Kızılırmak river in Bayat district of Çorum.

Methods and Results: Composite surface samples were taken from intersects of the grits assigned at 700x700 m distance. Soil fertility parameters such as pH, electrical conductivity (EC), organic matter, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable Ca, K, Na and soil textural fractions were determined in the soils. Then, the spatial variability of these parameters was modelled with the kriging methods and spatial maps were generated.

Conclusions: It was determined that K, Na, P, N, carbonate content, pH, clay and sand showed a spatial variation. The rest of the measured parameters had the nugget model. The phosphorus deficiency was observed as a common fertility problem in the soils. It has been revealed that pH and EC do not currently pose a significant problem in the study area, but there was a salinization risk in the South East part due to leaching of soluble salts.

Significance and Impact of the Study: Determination of the spatial variability in the soil ensures better input management and can enable agricultural practices to be more environmentally friendly.

Atıf / Citation: Sezer Hız S, Uygur V (2020) Bayat, Çorum, Tarım Alanlarının Verimlilik Parametrelerinin Yersel Değişkenliğinin Belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 443-454. DOI: [10.37908/mkutbd.753778](https://doi.org/10.37908/mkutbd.753778)

GİRİŞ

Topraklar, toprak yapan faktörlerin kombinasyonunun değişmesine bağlı olarak kısa mesafeler içerisinde farklı özellikler göstermektedir (Dobermann ve ark., 1995). Bunun yanında tarım topraklarında farklı amenajman sistemlerinin uygulaması da toprak özelliklerinde önemli varyasyonların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Duan ve ark., 2020; Alves ve ark., 2019; Wu ve ark., 2019; Sawant ve ark., 2018). Kısa mesafelerde çiftlik bazlı yapılan uygulamalarda toprak özellikleri ve verimliliğinde farklılığın ortaya çıkmasında etken olmaktadır (Wasu ve

ark., 2017). Topraklardaki bu değişkenlik, genellikle toprak oluşturan faktörlerin kombinasyonundaki değişikliğe ki bu da genelde bir referans noktadan artan uzaklığa bağlı bir fonksiyon olarak tanımlanabilmektedir (Miheretu ve Yimer, 2018). Ancak, herhangi bir özelliğin ya da toprağın tüm özelliklerinin arazide nasıl bir değişkenlik gösterdiğinin belirlenmesi her zaman toprak bilimciler için önemli bir problem olmuştur. Zira incelenecek olan toprak özelliğinin arazinin tüm noktalarında nasıl bir değişkenlik gösterdiğinin belirlenmesi sonsuz sayıda toprak örneklemesini gerektireceğinden böyle bir işlemin yapılması olası

değildir. Bu nedenle kabul edilebilir bir hata payı ile uygun bir örnekleme sistemiyle alınmış temsili toprak örneklerinin seçilmesi ve ortaya çıkan değişimlerin modellemelerle belirlenmesi daha uygulanabilir bir durumdur (Webster ve Oliver, 2007).

Belirlenen bir toprak özelliğinin belirli bir noktadaki değeri, aslında o parametrenin söz konusu noktadaki uzaysal konumunun bir fonksiyonudur. Başka bir deyişle bu yaklaşım, toprak özelliklerinin arazide süreklilik gösterdiğini bildirmektedir. Herhangi bir toprak özelliğinin mesafeye bağlı değişimi incelendiğinde birbirine yakın olan örneklerin parametre değerlerinin uzak olan örneklerinkine göre daha fazla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Hamlett ve ark. 1986). Bu nedenle havza bazında veya ova bazında yapılacak olan araştırmalarda alınacak olan toprak örneklerinin arasındaki mesafenin dikkate alınması gerekmektedir. Bu şekilde minimum sayıda örnekleme ile maksimum miktarda anlamlı toprak verisi üretebilmek ve geniş alanlarda uzun dönemli planlama, problem veya risklerin belirlenmesi, arazideki değişkenliğe göre gübreleme uygulamalarının oluşturulabilmesi gibi birçok veri jeostatistik yöntemler kullanılarak elde edilebilmektedir (Duan ve ark., 2020; Behera ve ark., 2018; Cheng ve ark., 2018; Sawant ve ark., 2018).

Yaygın uygulamada çiftçiler arazilerinin homojen olduğunu düşünerek toprak ve bitki amenajmanı uygularlar ve bunun sonucunda da arazideki değişkenliklerden dolayı bazı bölgelerde yetersiz bazı bölgelerde de aşırı uygulamaların ortaya çıkmasına neden olur. Bu da pratikte belirli alanlarda çevresel riski arttırırken, belirli alanlarda da verimi düşürmektedir. Bu nedenlerle girdi kullanımı artmakta, yapılan tarımın ekonomik değeri ve sürdürülebilirliği azalmakta, çevre kirliliği ve gereksiz enerji kullanımı artmaktadır (Sawant ve ark., 2018; Huang ve ark., 2017; Cheng ve ark., 2014; Castrignano ve ark., 2000). Toprak verimliliğiyle ilgili parametreler çok dar alanlarda, hatta birkaç metre mesafe de bile, önemli değişimler gösterebilir (Qiu ve ark., 2016). Nem, yarıyıllı fosfor, A-horizonunun derinliği, değişebilir Na yüzdesi, elektriksel iletkenlik gibi parametrelerdeki değişkenlik düz düze yakın bir tarla da bile önemli varyasyonlar gösterebilir (Rockstrom ve ark., 1999; Goderya, 1998). Hatta sözü edilen parametreler karık veya damla sulamanın uygulandığı bir tarımsal faaliyette metreler içerisinde bile önemli değişimler gösterebilir. Bu durumda özellikle toprakta hareketliliği yüksek olan nitrat, sodyum ve nem içeriği gibi parametreler çok kısa mesafelerde son derece değişkendir (Shahandeh ve ark., 2005; Stenger ve ark., 2002; Manning ve ark., 2001; Goderya, 1998). Hatta tuzluluk aynı noktada su rejiminde meydana gelen

değişimlere bağlı olarak sulama-buharlaştırma döngüsünde bitki gelişimini etkileyebilecek kadar değişim gösterebilmektedir (Yalçın, 2012; Usta, 1995). Organik madde içeriği, kil içeriği ve verimlilik gibi parametrelerin çiftlik bazındaki değişkenliğinin bilinmesinin iyi bir başlangıç noktası olduğu bildirilmektedir (Heijting ve ark., 2011). Diğer taraftan politika üreticileri için geniş ölçeklerde durumun ortaya konulması da problemleri alanların belirlenmesi ve girdi yönetimi açısından önemli bir ihtiyaçtır.

Kompozit toprak örneklerinde incelenen bazı toprak parametreleri dar alanlarda oldukça değişken iken, örnekleme mesafesinin artmasıyla bu değişkenlikte önemli derecede azalmalar ortaya çıkmaktadır (de Oliveira ve ark., 2010). Diğer taraftan eğimli arazilerde ise jeomorfolojik birimler ile haritalama birimleri dikkate alınarak yapılan kompozit örneklerin bile arazi tanımlaması son derece yetersiz olabilmektedir (Miheretu ve Yimer, 2018). Bu durum geniş ölçekli arazilerde örnekleme yoğunluğunun amaçlar doğrultusunda belirlenebilmesi için kritiktir.

Farklı arazi kullanım koşullarında toprakların toplam azot ve fosfor içeriğini incelemiştir (Wang ve ark., 2009). Liudaogou havzasından (6.89 km²) aldıkları 689 yüzey toprağında klasik istatistik ve jeostatistik kullanarak platodaki tarım, çayır ve çalılık alanların topraklarının mesafeye bağlı toplam azot ve fosfor içeriklerinin heterojenliklerini ortaya koymuşlardır. Çayır örtüsü altındaki topraklar hariç diğer kullanımlarda azot ve fosfor içeriği normal dağılım göstermiştir. Toprakların azot içeriklerinin organik madde içeriğiyle, toplam fosfor içeriği ise daha çok ince taneciklerin miktarı ile ilişkili bulunmuştur. Farklı arazi kullanım koşullarında her iki parametre de orta derecede bir değişkenlik göstermiştir ve sıralama azdan çoğa doğru; tarım alanı, çayır ve çalılık olarak belirlenmiştir.

Yukarıdaki literatürler göz önünde bulundurularak Çorum ili Bayat ilçesi tarım alanlarının mevcut verimlilik durumu ve verimliliği kısıtlayan problemlerin belirlenmesi ve daha ekonomik ve çevre dostu tarımsal uygulamaların yapılmasına ışık tutmak üzere bu çalışma planlanmıştır. Bu çalışmanın gerek yöredeki ziraat mühendislerinin stratejik çalışmalarında gerekse yörenin detaylı bir verimlilik envanteri olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Alanının Özellikleri

Çorum İli Türkiye tarım Havzaları içerisinde Yeşilirmak Havzası ve Orta Kızılırmak Havzası'nda bulunmaktadır. Çorum İli Merkez İlçesi, Bayat, Dodurga, İskilip, Kargı,

Laçın, Mecitözü, Oğuzlar, Ortaköy ve Osmaniye ilçeleri Yeşilirmak Havzası içerisinde yer almaktadır (Anonim 2009, Anonim 2010). Bayat İlçesi 41 derece kuzey paralellerinin güneyinde, 34 derece Doğu Meridyeninin doğusunda Karadeniz bölgesi ile İç Anadolu bölgesinin kesim noktasında Köroğlu Dağlarının doğuya uzantısı ile İç Anadolu'nun Orta Kızılırmak bölümünde yer almaktadır. Bayat ilçesine Doğuda İskilip ve Uğurludağ, güneyinde Sungurlu, Batıda Çankırı Merkez İlçe ve Yapraklı, Kuzeyde de Kastamonu'nun Tosya İlçesi komşudur. Yüzölçümü 784 km² dir. İlçe merkezinde rakım 625 m'dir. İlçenin kuzeyinde yer alan Karatepe' de rakım 1400 m ve Öbektepe'de rakım 2013 m'yi bulmaktadır. İlçe merkezinin güney-batısında yer alan Asmatepesi'nde rakım 1270 m olup güneye doğru gidildikçe rakım 500 m'ye kadar düşmektedir. Bu nedenle Bayat İlçesinin Kuzeyi dağlık, Güney kümeler halinde tepelerin ve kısmen ovaların yer aldığı kırık, dalgalı ve engebeli bir arazi yapısı yer almaktadır.

Toprak Örneklerinin Alınması ve Hazırlanması

Çorum'un Bayat İlçesinde belirlenen örnekleme alanından 700 x 700 m aralıklarla ızgara sistemi ile gritler oluşturulmuştur. Oluşturulan gritlerin kesişim noktalarının koordinatlarından (Şekil 1) GPS aleti ile tarım arazisi olarak kullanılan yerlerden buğday hasadı sonrasında yüzey toprağı (0-20 cm) örneklendirilmiştir. Hava kuru hale getirilen toprak örnekleri tanımlayıcı analizleri için 2 mm'lik elekten elenmiştir.

Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler

Toprak örneklerinde tanımlayıcı toprak özelliklerinden organik madde, yarıyıllı fosfor, toplam azot, elektriksel iletkenlik, değişebilir katyonlar, tekstür, pH, kireç parametreleri Kacar (2012)'da bildirilen yöntemlerle belirlenmiştir. Toprak tekstürü Bouyoucos hidrometre yöntemi ile, toprak reaksiyonu (pH) ve iletkenliği (EC) 1:2.5' lik toprak su süspansiyonunda, katyon değişim kapasitesi (KDK) amonyum asetatla (1 N, pH = 7.0) ekstrakte edilen değişebilir katyonların miktarından çözünebilir katyonların miktarı çıkartılarak elde edilen katyonların miktarlarının toplamından hesaplanmıştır (Rhoades, 1982), kireç eşdeğeri (CaCO₃) Scheibler kalsimetresi ile, organik madde modifiye edilmiş Wakley-Black yöntemiyle, yarıyıllı fosfor 0.5 M pH' sı 8.5 ayarlı NaHCO₃ çözeltisiyle (1: 20 oranında toprak: çözelti)

ekstrakte edilmiş ve askorbik asit yöntemiyle renklendirilerek, ekstrakte edilebilir katyonlar (Ca, Mg, Na ve K) amonyum asetat yöntemi ile ekstrakte edilerek MP-AES cihazıyla belirlenmiştir.

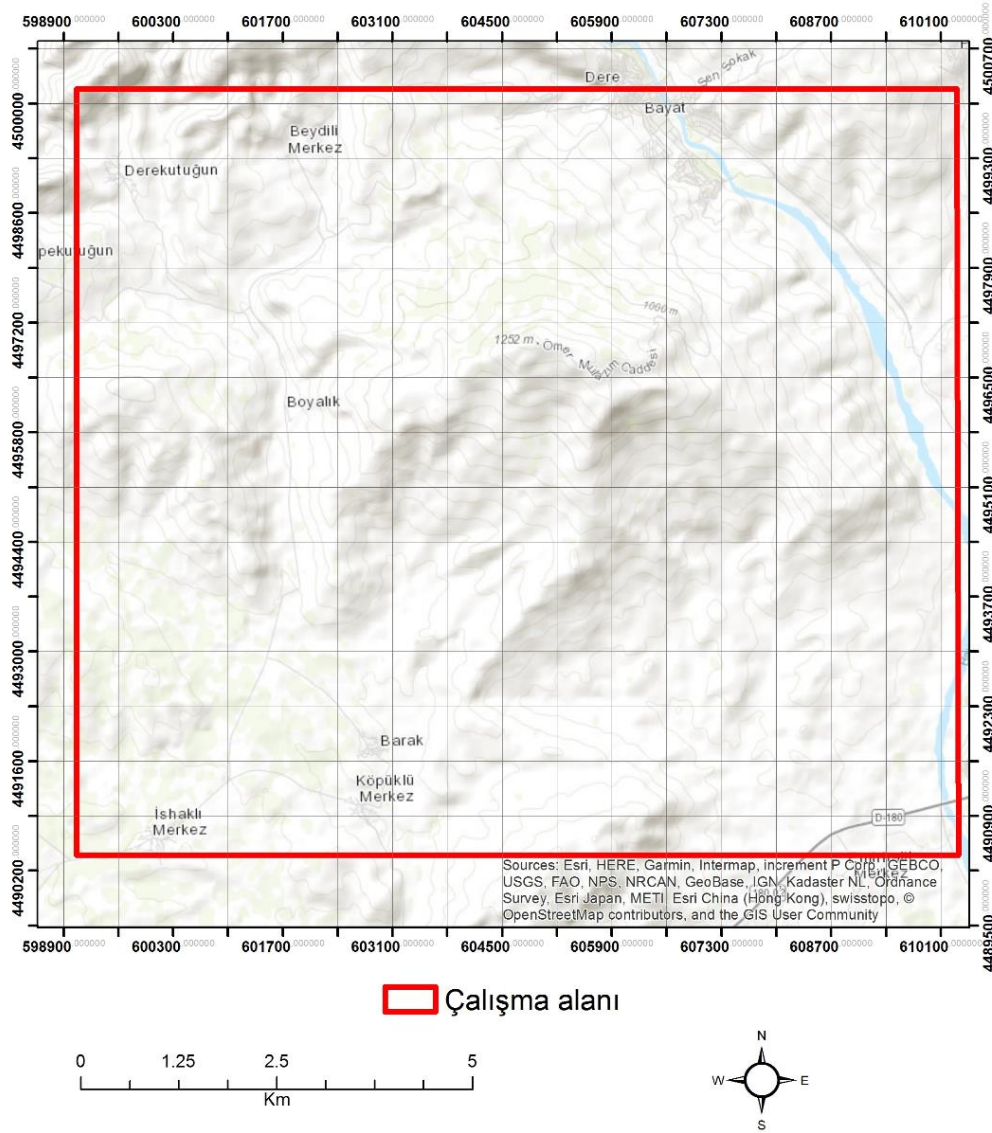
Verilerin Değerlendirilmesi ve Kriging Süreci

Verilerde tanımlayıcı analizler yapılarak (Gama Design Software, 2008) normal dağılım göstermeyen veri setleri transforme edilerek normal dağılıma getirilmiştir. Toprak özelliklerine ait yersel değişkenliğin belirlenebilmesi için yarıvariogram analizi gerçekleştirilmiştir (Journel ve Huijbregts, 1978). Yarıvariogram, mesafeye karşı yarı değişkenliğin grafikte gösterimidir (Lark, 2003). Daha sonra bu deneysel variogram her bir değişken için teorik bir variograma uyarlanmış ve en yüksek R² (açıklanabilen varyans) ve en küçük RSS (residual sum of squares, kalıntı hatalar toplamının karesi) değerinin elde edildiği deneysel variogram en uygun model olarak belirlenmiştir (Wang, 1999). Model belirlendikten sonra örnekleme noktalarındaki değerler point kriging yöntemi (nokta tahmincisi) ile tahmin edilmiş ve kros-validasyon (birebir doğrulama) süreciyle modeller doğrulanmıştır. Analiz edilen her bir toprak özelliği için mesafeye bağlı değişim haritaları oluşturulmuştur. Haritaların kabul edilebilirliği verilerin standart sapma değeri ile standart sapma haritasındaki en büyük standart sapma değerlerinin kıyaslanması ile değerlendirilmiştir. Tüm jeostatistiksel analizler GS+ (Versiyon 9) Jeostatistik paket programı ile yapılmıştır (Gamma Design Software, 2008).

Kriging interpolasyonu, minimum varyansla tarafsız tahmin yapmak için kullanılacak en iyi tahmincidir (Stein ve Corsten, 1991). Bu çalışmada en az 8 komşu nokta kullanılarak aşağıda verilen denklemle enterpolasyon yapılmıştır.

$$Z_{OK}^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_{(xi)}$$

Z*(x₀) değeri örnekleme noktasının tahmin edilen değer, N tahmini yapılan koordinattaki örnek değerinin tahmininde kullanılan komşu örnek nokta sayısı, λ_i komşu örneğe z(x₀) uygulanan ağırlık katsayısıdır. Ağırlık katsayıları z*(x₀) tahmini değerlerinin tarafsız olabilmesi için seçilirler.



Şekil 1. Çalışma alanının topoğrafyası ve toprak örnekleme noktaları
 Figure 1. Topography of the study area and soil sampling nodes

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tanımlayıcı İstatistikler

Bayat ovasından alınan toprakların tanımlayıcı istatistik verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Topraklardaki bitkiye yararlı potasyum içeriklerinin (2100 mg kg^{-1}) yeterlilik seviyesinin (370 mg kg^{-1}) çok üzerinde olduğunu göstermektedir. Zira FAO sınıflamasına göre 1 M amonyum asetatla değişebilen K miktarı 370 mg kg^{-1} ’in üzerinde olduğunda K miktarı yeterli, 1000 mg kg^{-1} ’in üzerinde olduğunda ise çok yüksektir.

Topraklardaki yararlı P miktarı $2.013 \pm 0.40 \text{ mg kg}^{-1}$ ile son derece düşüktür. Bitkiden bitkiye değişmekle beraber, Olsen yöntemiyle belirlenen fosfor miktarının yeterlilik sınırları $8-25 \text{ mg P kg}^{-1}$ olarak bildirilmiştir (Alpaslan ve ark., 2005). Bu da ova genelinde verimli bir bitki yetiştiriciliği için fosforlu gübreleme uygulanmasını

gerekliliktedir.

Varyasyon katsayısı sodyum (Na) için diğer değişkenlere göre en yüksek bulunmuştur. Bu durum Na’nın arazide mesafeye bağlı değişiminin yüksek olduğunu göstermektedir. Sodyum iyon konsantrasyonu arazinin topografyası, mineral çözünürlük, toprak nem potansiyeli, buharlaşma miktarı ve ana materyale bağlı olarak değişebilir. Toprak pH sı en düşük CV% değerine (5.6) sahip olup, bu durum toprakların genelde kireçli olması ile ilişkili olduğu değerlendirilmiştir. Toprak pH’sı örnekleme sahasında nötr ve nötre yakın değerler olarak dağılmaktadır. Toprak pH’sından sonra ikinci en az değişkenlik gösteren toprak özelliği topraktaki toplam azot miktarıdır. Bunun varyasyon katsayısı da toprağın fosfor içeriğine ait CV değerine yakındır. Toprak organik maddesinin az olması ve toprağın azot kaynaklarının fakir olması, kurak-yarı-kurak iklim ve organik madde

girdisinin az olması ve çalışma sahasının boyutu bunda etken olmuştur. Bunun tersine toprak fosforu çiftlik bazı uygulamaların farklılığı ve toprak oluşum süreçlerinin etkisi ile toplam azota göre daha yüksek CV göstermektedir. Toprak özellikleri içerisinde bir tek P içeriği normal dağılıma çok yakındır (çarpıklık:-0.03). Dağılım fonksiyonunun simetrisine bakıldığında bütün toprak özellikleri asimetric bir normal dağılım göstermişlerdir ve veri setinin çoğunluğu sola kuyruklu

negatif çarpıklık değerlerine sahiptirler. Bunun anlamı birkaç tane küçük gözlem değeri büyük gözlem değerlerine göre daha sola yaslanmış olarak simetric dağılımı bozmaktır. Benzer şekilde kurtosis değerleri de 2'den daha küçük olup normal dağılıma çok yakın bir dağılımı ifade etmektedirler. Burada toprak kireç içeriği dalgalanma göstermekte yani arazide bir tek dağılım göstermemektedir.

Çizelge 1. Bayat ovası topraklarının tanımlayıcı özellikleri
Table 1. Descriptive statistics of Bayat Plain's soils

Değişken	Ortalama	Std. Sapma	Min	Maksimum	Skewness	Kurtosis	CV (%)
K (mg kg ⁻¹) ^a	2100	520	770	3220	-0.32	-0.50	24.8
Na (mg kg ⁻¹) ^b	3.680	1.611	-1.61	9.05	-0.37	0.48	43.8
P (mg kg ⁻¹) ^b	2.013	0.4	0.99	2.96	-0.03	-0.30	19.9
Kireç (%) ^a	3.537	0.852	0.32	5.2	-0.96	1.72	24.1
pH	7.181	0.401	6.02	7.88	-0.22	-0.55	5.6
EC (µS/cm)	464.2	585.8	113.0	3200	2.24	4.36	126.2
Kil (%)	45.4	13.7	11.8	74.4	-0.15	-0.24	30.3
Silt (%)	34.0	8.0	15.2	72.7	1.36	2.52	61.2
Kum(%)	20.6	12.6	1.3	69.9	1.40	5.56	23.6

^a Karekök ve ^b Ln dönüşümü yapılan değişkenler.

Toprakların mesafeye ve yer şekillerine bağlı en çok değişim gösteren EC parametresi 1:2.5 toprak su karışımında ortalama 464.4 ve 113 ile 3200 µS/cm arasında değişim göstermiştir. Ortalama değer irdelendiğinde ova genelinde tuzluluğun problem olmadığı ancak yaklaşık 15-20 örnekleme noktasında tuzluluğun bitki yetiştiriciliği açısından problem teşkil edebilecek seviyelerde olduğu düşünülmektedir (Alpaslan ve ark., 2005). Bu örnekleme noktaları genellikle çalışma alanının drenaj şartlarının iyi olmadığı yamaçlardan yıkanan materyallerin biriktiği çukur noktalarda olduğu gözlenmiştir. Arazide su hareketiyle çok yer değiştirmesine bağlı olarak ölçülen parametreler arasında en yüksek standart sapma ve varyasyon katsayısına sahip olmuştur. Benzer şekilde EC değerleri 2.52 skewness değeriyle birlikte pozitif yönde normal dağılımdan sapma göstermiştir.

Çalışma alanındaki toprakların tekstüründe kil fraksiyonu baskındır. Kil içeriği ortalama %54.4 olup %11.8 ile 74.4 arasında değişim göstermiştir. Silt fraksiyonu topraklarda ortalama %34 oranında bulunurken, maksimum %72.7 ve minimum %15.2 olarak bulunmuştur. Kum fraksiyonunun ortalama bulunuşu %20.6 iken minimum değer %1.3, maksimum değer %69.9 olarak tespit edilmiştir. Toprakların tekstür bileşenlerinden kil, silt ve kum oranları genel itibarıyla 2'nin altındaki çarpıklık değerleriyle normal dağılım

göstermiştir. Varyasyon katsayıları kum da daha az olmakla birlikte bunu kil ve silt takip etmiştir (Çizelge 1). EC, silt ve kum içerikleri ise diğer verilerden farklı olarak pozitif çarpıklık değeri göstermişlerdir. Bu da bu parametrelerin çalışma sahasının belirli kısımlarında genele göre yüksek değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Toprak Özelliklerinin Mesafeye Bağlı Değişimini Tanımlayan Modeller ve Parametreleri

Bayat Ovası topraklarının özelliklerinin mesafeye bağlı değişkenliğini tanımlayan modeller ve model parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Toprak kireç içeriği (Küresel model) hariç bütün toprak özellikleri üstel modele göre mesafeye bağlı değişim göstermektedirler. Toprak potasyum içeriği, kireç ve pH'sı 650 m mesafede bir komşuluk ilişkisi örnekleme yapılarak dağılım desenleri oluştururken, toprak azotu (660 m), toprak fosfor içeriği (900 m) ve toprak sodyum içeriği (1200 m) çap içerisinde bulunan örneklerle dağılım deseni oluşturmuşlardır. Bu durumda sodyum iyonunun dağılım ortalaması daha fazla örnek sayısıyla yapılmıştır. Üstel modellerin range değerleri gerçek model range değerleri olmayıp range parametresi değerleridir. Üstel modeller için gerçek range değerleri variogram grafiğinde mesafeye bağlı değişimin %95 inin geçildiği noktadaki mesafe değeri olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 2. Toprak özelliklerinin mesafeye bağlı değişim modelleri ve model parametreleri

Table 2. Spatial variation models of soil properties and their parameters

Değişkenler	Model	Örnekleme Çapı (m)	Nugget	Sill	Range	C/CO+C	R ²	RSS	Bağımlılık Derecesi
K (mg kg ⁻¹)	Üstel	650	2.155E-003	4.32E-003	23000	0.501	0.453	5.82E-7	Orta
Na (mg kg ⁻¹)	Üstel	1200	0.8800	3.0640	2650	0.738	0.961	0.14	Orta
P (mg kg ⁻¹)	Üstel	900	0.1395	0.2800	31100	0.502	0.170	1.39E-3	Orta
N (%)	Üstel	660	0.0042	0.0089	31100	0.525	0.528	2.11E-6	Orta
Kireç (%)	Küresel	650	0.3950	1.6830	31100	0.777	0.831	0.088	Kuvvetli
pH	Üstel	650	0.0864	0.1838	3140	0.530	0.813	1.65E-3	Orta
Kil (%)	Üstel	1073	28.7	200.1	1440	0.857	0.696	4282	Kuvvetli
Kum (%)	Üstel	1073	0.1532	0.4324	1970	0.646	0.751	0.0115	Orta

Mesafeye bağlı değişim modellerinden üstel modellerin hepsi örnek çiftleri arasında orta kuvvette bir korelasyon (C/CO+C) göstermektedirler. Toprak kireç içeriği küresel modele göre dağılım göstermekte olup modelin range parametresi 31100 m değerine eşittir. Fosfor, azot ve kireç içerikleri örnek çiftleri arasındaki maksimum korelasyon mesafesi (range) değerlerine sahip olmakla beraber bu mesafe bu üç değişken kireç ile aynıdır. Bunları potasyum, pH ve sodyum izlemektedir. Başka bir deyişle, toprak fosfor, azot ve kireç örnek çiftleri arasında 31100 m mesafeye kadar ilişki kurulabilir ve örnekler bir birlerine bu mesafeden sonra herhangi bir korelasyon oluşturamaz ve benzemezler. Benzer şekilde toprak bu üç değişken için orta ve kuvvetli derecede homojendir. Bu sonuç, alınan bir kireç, fosfor ve azot örneği 31100 m uzunluğunda bir düzlemi temsil etme yeteneğinde olduğu anlamına da gelmektedir.

Bayat Ovasında sodyumun diğer değişkenlere göre daha kısa mesafelerde değiştiği ve toprağın sodyum açısından bir soruna sahip olduğu görülmektedir. Çünkü sodyumun sill değeri (mesafeye bağlı örnek varyansı) en az 1 ile 709 defa diğer değişkenlerin sill değerlerinden büyüktür. Bu durum toprağın sodyum açısından iyi yönetilmesini gerektirmektedir. Bu çalışma sahasında bir tek kireç çok kuvvetli bir mesafeye bağlı dağılım ilişkisi göstermektedir. Bu durum kirecin arazide dominant bir faktör olduğunu ve anamateryal ve sekonder karbonatlardan kaynaklanabileceğini göstermektedir. Bölgenin kurak-yarı kurak iklime sahip olması nedeniyle karbonatların toprak profilinden yıkanamaması ve toprak oluşumunda kalsifikasyon sürecinin etkin olduğu da gözlenmektedir. Model nugget değerleri (mesafeye bağlı olmayan varyans değerleri) enstrümantal analiz yöntemleri, ölçme hataları, ölçüm cihazlarındaki hatalar ve insan kaynaklı hatalardan ortaya çıkmakta olduğundan bu hataların toplamı nugget varyans olarak tanımlanır. Genellikle arazideki örnekleme mesafesinden daha az mesafeye sahip olan örneklerden kaynaklanmaktadır (650 m den daha az mesafedeki

örnek noktaları). Modellerin nugget değerleri en azdan en yükseğe doğru K, N, pH, P, Na ve CaCO₃ sıralamasıyla değişmektedirler. Bu nedenle nugget değerleri rastgele değişim göstermektedirler. Modellerin mesafeye bağlı değişim varyansları incelendiğinde, modellerin sill değerleri K, N, pH, P, CaCO₃ ve Na sıralamasını göstermektedir. Bu da sodyum açısından bu çalışma sahasının yönetim planlamasına ihtiyacı olduğuna işaret etmektedir.

Deneysel variogramların teorik variogramlara uyarlanması (fitting process) sürecinin göstergeleri olarak R² ve RSS değerleri kullanılmıştır. Ancak bu değerler birbirleriyle karşılaştırılmasının yapılması uygun değildir (Webster ve Oliver, 2007). Çünkü bu değerler modellerin geliştirilmesi sürecindeki modelin uygunluğunun seçiminde rol oynamaktadırlar. Burada R² nin mümkün olduğunca yüksek ve RSS' nin de mümkün olan en düşük seviyede ama bir ve daha düşük olması gözetilmelidir. Buna göre RSS değeri en yüksek olan model tahmin yaparken daha fazla hata yapma yeteneğindedir. Örneğin, mesafeye bağlı değişkenliğin yüksek ve heterojenliğin fazla olması nedeniyle sodyumun dağılımı daha fazla bir hatayla tahmin edilmektedir.

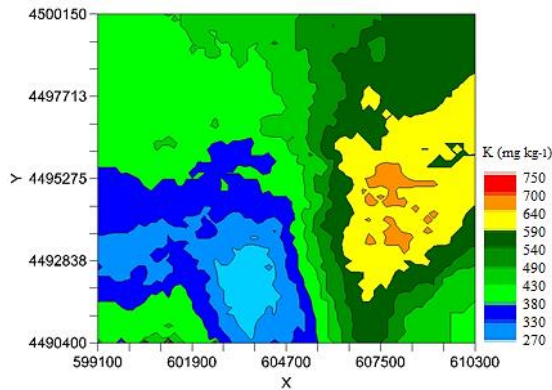
Kumun arazideki dağılımını gösteren model üstel model olarak bulunmuştur. Kum ve kil örnekleme çapı 1073 m alınarak bu mesafe içine düşen komşu örnek çiftleri ile tahminler yapılmıştır. Kum içeriğinin model parametrelerinden sillin nuggete oranı 2.8 olarak bulunmuştur. Başka bir deyişle örneğin varyansı, mesafeye bağlı olmayan örnek varyansının (nugget) 2.8 katıdır. Kil içeriği ile kıyaslandığında toprağın kum içeriği, kil içeriğine oranla orta güçte bir mesafeye bağlı değişim modeli ile haritalanmıştır. Örnekler arasındaki mesafeye bağlı değişkenlik, kilde daha yüksekken kumda daha azdır. Buna rağmen kum örnekleri arasındaki korelasyon mesafesi (range), kile göre daha yüksektir (1970 m).

Kil içeriği fraksiyon olmayıp 100 ile çarpılmıştır. Bu nedenle kil içeriğine ait model parametreleri çok yüksek

görülmektedir. Kilin dağılımını inceleyen mesafeye bağlı değişim modeli üstel model olup örnekler arasındaki mesafeye bağlı değişkenliğin kuvvetli olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle örnekler arasındaki değişkenliğe ait varyansın çok büyük bir kısmı (%86) mesafeye bağlı değişim modeli tarafından açıklanabilmektedir. Modelin sill değeri nugget değerinin en az 7 katıdır. Bu da gösteriyor ki açıklanamayan varyans, toplam varyansın yalnızca küçük bir kısmıdır. Kil örnekleri arazide en fazla 1440 m etkileşim mesafesi (kolerasyon mesafesi) içinde bulunmaktadır.

Toprak Özelliklerine Ait Jeostatistik Haritalar

Potasyum: Toprakların K konsantrasyonlarının çalışma alanı içerisindeki örneklenen noktalardan tahmin edilmesi için en uygun semivariogram model parametreleri dikkate alınarak elde edilmiş ve K tahmin değerlerinin 270-750 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. Topraktaki K'nın çözünürlüğü, hareketliliği, bitkiler tarafından alınabilirliği üzerine etki eden çeşitli faktörler mevcuttur. Bu faktörler; toprağın yapısı, toprak pH'sı, arazinin sulanabilirliği, iklim vs. gibi etmenlerdir (Kacar, 2013). Aşamalı regresyon, verim değişkenliği ve topoğrafya çalışma yapılan alanlarda etkiye sahip olup; topoğrafya, kil içeriği, P ve K toprak test seviyelerini temsil eden temel bileşenler ile açıklanabilmektedir (Uygur ve ark., 2010). Bayat İlçesinde yapılan çalışmalarda elde edilen ölçümler sonucunda K değerini gösteren bir harita elde edilmiş olup K değerleri saptanarak yoğunluklarına göre renklendirilip Şekil 2'deki haritada gösterilmiştir.



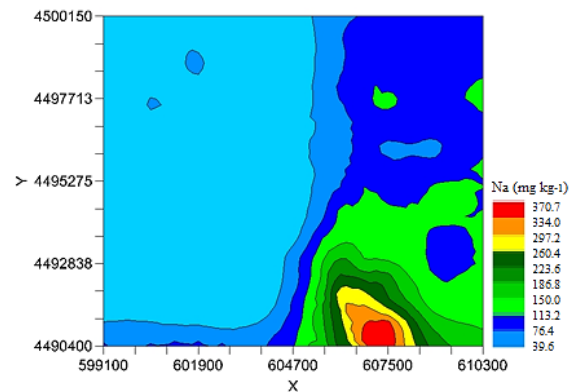
Şekil 2. Toprakların yarayışlı K konsantrasyonunun değişim paterni

Figure 2. Spatial pattern of available K concentration in soils

Harita incelendiğinde mavi ve tonlarının olduğu bölge K değeri bakımından 270–380 mg kg⁻¹ arasında çıkmıştır. Bu değerler K için toprakta istenilen değerlerdir ve

bölgenin güney-batı kısmında toplanmıştır (Şekil 2). Ana materyaldeki ve topoğrafyadaki değişimlerden kaynaklandığı değerlendirilen, tarımın daha az yapıldığı ve yerleşim alanlarına yakın olan kısımlarda K konsantrasyonları artış göstererek 380-750 mg kg⁻¹ arasında çıkmıştır. Bu da haritada geniş bir alanı kapsayarak daha çok çalışma alanının batı bölgesinde toplanmıştır.

Sodyum: Toprakların Na değerlerinin çalışma alanı içerisindeki örneklenen noktalardan tahmin edilmesi için en uygun semivariogram model parametreleri dikkate alınarak elde edilmiş (Sezer, 2013) ve Na tahmin değerlerinin 39.6 – 371 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3).



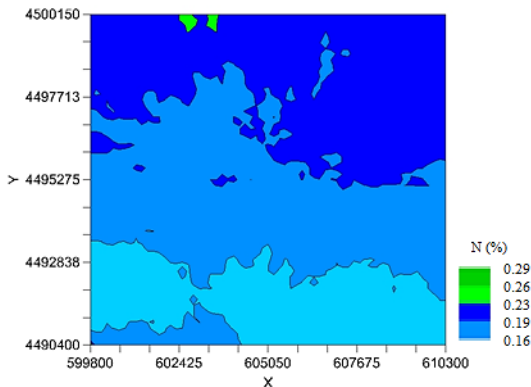
Şekil 3. Toprakların ekstrakte edilebilir Na konsantrasyonunun değişim paterni
Figure 3. Spatial pattern of extractable Na concentration in soils

Toprakta sodyumun en önemli kaynağı ana materyal olup, topoğrafya belirli alanlarda artan konsantrasyonlara ya da yıkanmalara neden olabilmektedir. Sodyumun olumsuz etkisi: kil fraksiyonunun sahip olduğu denge bozucu etki ile Mg ve Na yüzeyi kaplar ve toprak altındaki su seviyeleri doygunluk, su infiltrasyonu ve fide çıkışını etkiler (Voortman ve ark., 2004). Çalışma alanında yüksekliğin fazla olduğu yerlerde yağış ve akarsular nedeniyle Na iyonunu yıkayarak daha düz eğimli arazilerde birikme gösterir (Şekil 3). Bu birikme nedeniyle Na iyonu konsantrasyonu düz alanlarda potansiyel problem olma eğilimindedir. Buharlaşmanın yüksek olması da bu riski daha fazla arttırmaktadır. Bu da çalışma sahasının güney doğu kesiminde yoğunlaşmıştır. İlginçtir ki bu alanlarda pH göreceli olarak daha düşüktür. Çalışma sahasının bu kısımlarında tuzluluğunda yüksek olması nedeniyle ya da Cl ve SO₄ anyonlarının eşlik ettiği Na'nın etkisi ile pH'nın nötr civarında olmasına neden olmaktadır (Usta, 1995). Buna karşılık pH'nın 7.7 civarında olduğu yüksek kesimlerde (Şekil 1) yıkanma başat olduğundan Na

uzaklaşmakta ve karbonatların/kirecin etkisi ile toprak pH'sı yüksek kalmaktadır.

Toplam azot: Toprakların N (azot) kapsamalarının çalışma alanı içerisindeki örneklenen noktalardan tahmin edilmesi için en uygun semivariogram model parametreleri dikkate alınarak yersel değişim haritası elde edilmiş (Şekil 4) ve N (%) olarak tahmin değerlerinin %0.16 ile %0.29 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu göreceli yükseklik, ürün artıkları içeren ve organik gübre kullanılan topraklarda organik madde miktarı ile ilişkili olabilir (Huang ve ark., 2007).

Topraktaki N'un mineralizasyonu, hareketliliği, bitkiler tarafından alınabilirliği; toprağın yapısı, pH'sı, toprağın sulanabilirliği, iklim koşulları v.s. gibi etmenlerle ilişkilidir (Kacar, 2013; Uygur ve ark., 2010). Toplam azot içeriği potansiyel olarak bitkinin zamanla faydalanabileceği N miktarı (Kara ve ark., 2006) hakkında bilgi veren daha çok toprak organik maddesi ile ilişkili bir özelliktir. Bu nedenle N içeriği; toprağın fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu parametrenin optimum değeri; farklı toprak gruplarında ve her bir bitki için farklılık gösterebilmektedir. Bu bağlamda farklı amenajman koşullarında örneğin tarım, çayır ve çalılık alanlarda N orta derecede bir değişkenlik göstermiş ve sıralama azdan çoğa doğru; tarım alanı, çayır ve çalılık olarak belirlenmiştir (Wang ve ark., 2009).



Şekil 4. Toprakların Kjeldahl azot konsantrasyonunun değişim paterni

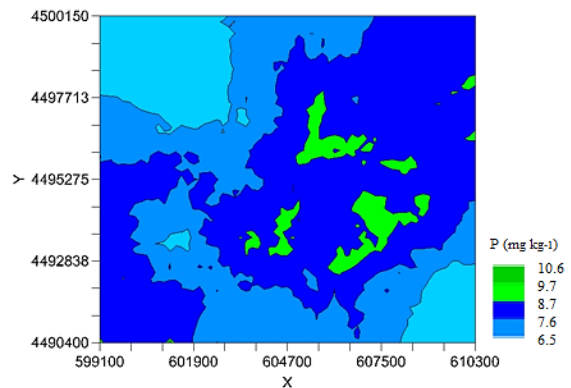
Figure 4. Spatial pattern of Kjeldahl nitrogen concentration in soils

Harita incelendiğinde tarımın yoğun olarak yapıldığı alanlarda N değerleri %0.16 - %0.19 arasında çıkmıştır. Bu da arazinin güney kısmında toplanmıştır. Toprakta %0.16 N yeterlilik sınır değerinin üstündedir, ancak bu Bayat topraklarında tarım yapılırken azotlu gübreleme yapılmasına ihtiyaç olmadığı anlamına gelmemektedir. Dolaylı olarak bölge topraklarının organik madde açısından mineral topraklar için istenilen %2-4 aralığında

olduğuna işaret etmektedir. Bu da oluşturulan haritada turkuaz mavisi rengin olduğu bölgeyi göstermektedir. Tarım yoğunluğunun az olduğu alanlarda N değerleri %0.19- 0.29 arasında çıkmıştır. Tarım yapılmayan ya da yoğunluğunun az olduğu alanlarda N miktarının yüksek olması bölgede uygulanan tarım tekniği nedeniyle toprakların organik madde içeriklerinin azalma eğiliminde olduğuna ya da toprak özelliklerinin bozulma yolunda olduğuna işaret etmektedir.

Yarayışlı fosfor: Toprakların yarayışlı fosfor konsantrasyonlarının 6.5-10.8 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tahmin edilmiş olup, P' nin çalışma sahasındaki yersel değişimi Şekil 5' te gösterilmiştir.

Topraktaki P'nin yarayışlılığı; toprak yapan faktörlerin etkisiyle herhangi bir zamandaki toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri ile uygulanan girdi ve amenajman yöntemlerinin bir sonucudur. Toprakta Olsen yöntemiyle belirlenen P için yeterlilik sınırları 8-25 mg kg⁻¹ arasındadır (Alpaslan ve ark., 2005). Harita incelendiğinde tarımın yoğun olarak yapıldığı alanlarda P konsantrasyonu 6.5 – 8.7 mg kg⁻¹ arasında iken; tarım yoğunluğunun az olduğu alanlarda 8.7- 10.8 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Haritada yeşil ve tonlarının olduğu bölge P bakımından yeterlidir ve haritanın orta bölgesinde yoğunlaşmıştır. Yöre topraklarının genelde kireçli ve pH>7 olması nedeniyle gübre ile verilen P büyük oranda trikalsiyum fosfat şeklinde fiske olarak faydası azalmaktadır (Uygur ve Karabatak, 2009). Yağışlar ile topraktan bitki besin elementlerinin yıkanarak uzaklaştırılması, toprakta yarayışlı organizmaların iklim etkisi ile etkinliğinin zayıf olması P üzerinde etkili olan etmenlerdir. Flüvyal bölgede biyolojik olarak kullanılabilen P ve toplam Cd geleneksel çiftlik tarım ve mineral gübrenin aşırı kullanılmasından dolayı aynı bileşende toplanmıştır (Romic ve ark., 2012).



Şekil 5. Toprakların yarayışlı fosfor konsantrasyonunun değişim paterni

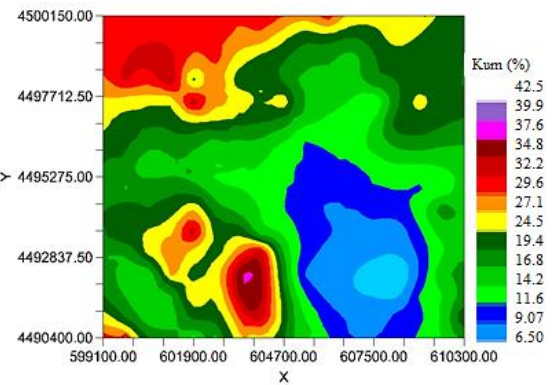
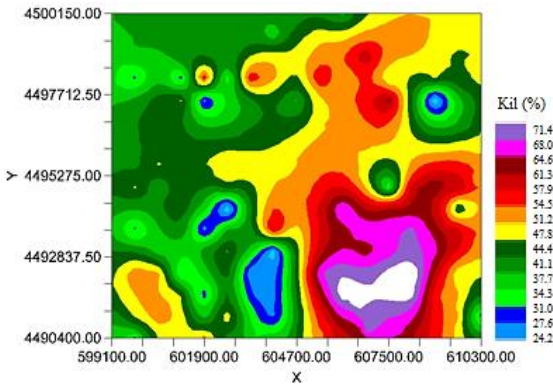
Figure 5. Spatial pattern of available phosphorus concentration in soils

Toprak Tekstürü: Topraktaki su ve besin elementlerinin tutulması, katyon değişim kapasitesi kum, kil ve silt dağılımı ile ilgilidir. Kumlu toprakların su tutma kapasitesi düşük olduğu için makro ve mikro besinleri tutması güçtür. Bu da bitkilerde besin elementi noksanlığına neden olmaktadır. Başka bir sınırlayıcı faktör olmadığı durumlarda genellikle yüksek kil içeriğine sahip topraklarda verim yüksektir (Cox ve ark., 2003).

Çalışma alanına ait % kil değişim pateni incelendiğinde, kil miktarının %24.3-71.4 gibi geniş bir aralıkta olduğu görülmektedir. Çalışma alanında genelde kil içeriği % 50

ve üzeri olan bölgeler ağır killi topraklar olup kuzey-doğu ve güney-doğu yönlerinde yoğunlukla dağılım göstermektedir (Şekil 6a).

Çalışma alanında kum fraksiyonunun % 6.5-42.5 aralığında olduğu görülmektedir. Toprakların geneli %21 ve daha az kum içermektedir. Arazinin yüksekliği arttıkça kum miktarı artmaktadır ve bu bölgeler arazinin engebeli, dağlık ve tepelik alanlarına denk gelmektedir (Şekil 1, 6b). Bu da arazide erozyon riskinin yüksekliği ile ilişkilendirilebilir. Kumun en düşük olduğu yerde ise eğim düz ve düze yakındır (Şekil 1)



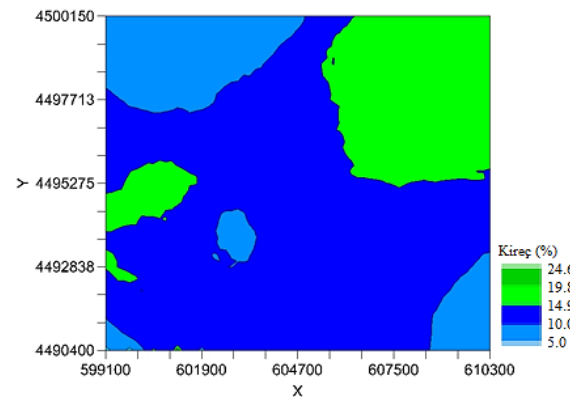
Şekil 6. Toprakların a) kil b) kum fraksiyonlarının değişim pateni
Figure 6. Spatial pattern of clay (a) and sand (b) fractions in soils

Kireç Eşdeğeri: Ölçülen parametreler arasında en güçlü modele sahip toprak özelliğidir. Nitekim, kalsiyum karbonatın mesafeye bağlı dağılımının tahmininde bu çalışmada olduğu gibi kriging yöntemi oldukça başarılıdır (Sarmadian ve ark., 2010). Toprakların kireç değerlerinin çalışma alanı içerisindeki örneklenen noktalardan tahmin edilmesi için en uygun semivariogram model parametreleri dikkate alınarak elde edilmiş ve kireç tahmin değerlerinin %5 ile %24.8 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Topraktaki kireç miktarı bitkiler için önemlidir. Kireç miktarının artması ile pH'da yükselir. Kireç miktarının azalması ile pH düşer ve toprak asidik özellik kazanır. Böyle bir durumda diğer besin elementlerinin yararlılığını arttırmak, asitliğin zararlı etkilerini azaltmak, toprağın fiziksel özelliğini düzeltmek ve mikrobiyolojik faaliyetin artmasını sağlamak için toprağa kireç ilave etmek gerekir.

Toprakta Ca miktarı arttıkça, alınabilir fosfor ve demir iyonları Ca ile çözünmez formda bileşik oluşturur. Bitki, topraktaki demir ve fosfordan yararlanamaz. Toprakta kireç miktarının düşük olması da bitki beslenmesi açısından sakıncalıdır. Çünkü Ca bitki hücre duvarının yapısında bulunmaktadır. Böyle bir durumda bitkide Ca eksikliği görülebilmektedir.

Çalışma alanına ait toprak kireç değişim pateni incelendiğinde (Şekil 7), kireç değerinin %5-14,9 arasında orta kireçli olduğunu bununda haritada mavi renk tonunda gösterilerek ovanın hemen hemen bütün kısmını kapladığı görülmektedir.

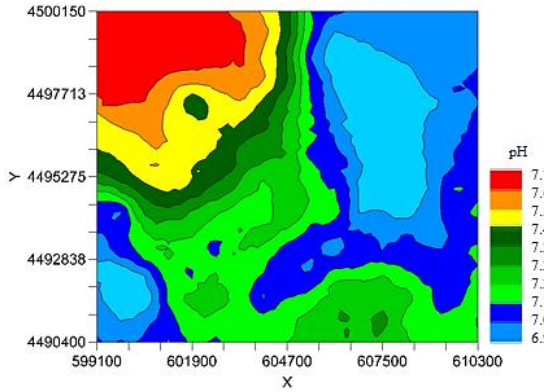


Şekil 7. Toprakların kireç içeriğinin değişim pateni
Figure 7. Spatial pattern of carbonate content in soils

Bu bölgedeki kireç miktarı genel itibari ile yeterli seviyededir. Kireç miktarının %14,9-24,8 aralığında fazla kireçli olduğu bununda yeşil renk tonlarında gösterilerek ovanın kuzeydoğu ve batı kısmında olduğu görülmüştür. İlçe merkezi olan çalışma alanının kuzey doğusu tuz gölünün de işaret ettiği üzere bir birikme bölgesidir.

Dolayısıyla yüksek kısımlardan gelen karbonatlı eriyikler bu bölgede sekonder karbonatlar şeklinde çökerek birikme ya da yıkanmanın az olmasına bağlı olarak bu kısımlarda karbonat miktarında bir artış gerçekleşmiştir.

pH: Çalışma alanı topraklarının pH tahmin değerlerinin 6.92-7.76 arasında nötrden hafif alkaliye değiştiği belirlenmiştir (Usta, 1995). Çalışma alanı genel itibari ile incelendiğinde mavi ve tonlarının olduğu bölge yükselti ve dere yatağının olması nedeni ile pH bakımından daha düşük, yeşil ve tonlarının olduğu bölgelerde bitkisel üretim yapıldığı ve su etkisinin az olduğu yerler pH bakımından biraz daha yüksek, turuncu ve kırmızı bölge yükseltiden ve dağlık alan olmasından dolayı bitkisel üretimin daha az yapıldığı yerlerde pH'nın daha da yükseldiği görülmüştür (Şekil 8).



Şekil 8. pH'nın çalışma alanındaki değişim paterni
Figure 8. Spatial pattern of pH in the study area

Toprak pH'sı tüm bitki besinlerinin çözünürlüğü, hareket kabiliyeti ve elverişliliğini etkileyen önemli bir faktördür (Kacar, 2013; Usta, 1995). Bu nedenle aynı özelliğe sahip bir toprakta besin elementlerinin elverişliliği ve bitkilerce alımı pH değerleri ile yakından ilgilidir. Toprak pH'sının 6.5-7.4 (nötr) arasında olması hemen hemen tüm besin elementlerinin alınabilirliği açısından yeterli sayılabilecektir. pH'nın yüksek olduğu bu bölge topraklarında bazı bitki besin elementinin çözünürlüğü ve elverişliliği azalmakta bazılarının toksik düzeyde artması söz konusu olabilmektedir. Bundan dolayı bu bölge topraklarından birim alandan daha yüksek verim alabilmek için pH'nın düşürülmesine katkı sağlayan tarımsal pratiklerin uygulanmasına ihtiyaç vardır.

Diğer Parametreler

Bayat ilçesi tarım arazilerinde elektriksel iletkenlik, organik madde, mesafeye bağlı bir değişim modeline göre dağılmayıp rastgele bir dağılım göstermektedirler. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için araziden 700 m den daha kısa mesafeden daha çok örnekleme yapılması gerektiği değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada Çorumun Bayat İlçesinin topraklarının bazı verimlilik parametreleri incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda oluşturulan değişim paterni haritalarında kireç %5.0-24.8, değişebilir+çözünbilir K 270-750 mg kg⁻¹, Na 39.6-370.9 mg kg⁻¹, N %0.16-0.29, pH 6.92-7.761, P 6.5-10.8 mg kg⁻¹ aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan incelemelere göre kireç ve pH'nın yetiştiricilik açısından önemli bir problem olmadığı, organik maddenin düşük, fosforun ise yetersiz olduğu görülmüştür.

İncelenen bölgede ana materyal, topoğrafya, iklim, buharlaşma ve buharlaşma (ET), tarımsal girdiler, mikroorganizma faaliyetleri gibi sebeplerin etkisiyle topraktaki P, K, KDK, kireç, Na ve pH özelliklerinde mesafeye bağlı değişimler görülmektedir.

Fosfor bakımından yeterli alanlar çok az bir yer tutarken fosfor bakımından yetersiz alanlar arazinin geriye kalanını oluşturmaktadır. Bu durumda ovada mutlaka fosfor yönetimine ve gübrelemesine azami dikkat gösterilmelidir.

Toprak organik maddesi ve elektriksel iletkenlik örnek yoğunluğunun yetersizliği nedeni ile mesafeye bağlı bir ilişki bulunmadığından; bu parametrelerin bir modele bağlı dağılım göstermediği, yani nugget model olduğu, belirlenmiştir.

Yüksekliğin fazla olduğu yerlerde yağış ve akarsular nedeniyle Na iyonunu yıkayarak daha düz eğimli arazilerde birikme gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum artan tuzluluk ve nötr pH ile kendini göstermiştir. Bu birikme nedeniyle Na iyonu konsantrasyonu/tuzluluk düz alanlarda özellikle çalışma alanının güneydoğu kısmında problem oluşturabileceği düşünülmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Çorum ili Bayat ilçesine ait Kızılırmak kıyısında kalan bazı tarım alanlarında toprak verimlilik parametrelerinin yersel değişkenliğini grit yöntemiyle alınan kompozit toprak örneklerinde yapılan analizlerle belirlemek ve haritalamaktır.

Yöntem ve Bulgular: Kompozit yüzey toprağı örnekleri 700x700 m mesafeye oluşturulan gritlerin kesişim noktalarından alınmıştır. Topraklarda pH, EC, kireç (%), organik madde (%), toplam azot, yarıyıllı fosfor, değişebilir Ca, K ve Na ve toprak bünyesi gibi parametreler belirlenmiştir. Daha sonra bu parametrelerin yersel değişkenliği kriging yöntemiyle modellenerek yersel değişim haritaları oluşturulmuştur.

Genel Yorum: İncelenen parametrelerden K, Na, P, N, kireç, pH, kil ve kumun mesafeye bağımlı bir değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Diğer parametreler ise nugget model göstermiştir. Toprakların genelinde fosfor

yetersizliği gözlenmiştir. pH ve EC'nin çalışma alanında önemli bir problem oluşturmadığı gözlenmiştir, fakat zamanla güney batı kesimlerinde yıkanmaya bağlı tuzluluk riski bulunmaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Topraklarda yersel değişkenliğin bilinmesi girdi kullanımının daha etkin olmasını ve tarımsal uygulamaların çevreye duyarlı olmasını sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Toprak verimliliği, Mesafeye bağlı değişim, Kriging, Bayat, Çorum, Toprak özellikleri

TEŞEKKÜR

Bu Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca Desteklenmiştir

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkara çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alpaslan M, Güneş A, İnal A (2005). Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1501, 437 s.
- Alves L A, Denardin LGD, Martins AP, Anghinoni I, Carvalho PCD, Tiecher T (2019) Soil acidification and P, K, Ca and Mg budget as affected by sheep grazing and crop rotation in a long-term integrated crop-livestock system in southern Brazil. *Geoderma* 351:197-208.
- Anonim (2009) Çorum Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Çorum'da Tarım 2009 Yıllığı. Çorum.
- Anonim (2010) Çorum İli Tarım Master Planı. Çorum.
- Behera SK, Mathur RK, Shukla AK, Suresh K, Prakash C (2018) Spatial variability of soil properties and delineation of soil management zones of oil palm plantations grown in a hot and humid tropical region of southern India *Catena* 165:251-259.
- Castrignano A, Goovaerts P, Lulli L, Bragato G (2000) A geostatistical approach to estimate probability of occurrence of Tuber melanosporum in relation to some soil properties. *Geoderma* 98: 95-113.
- Cheng, Y T, Li P, Xu GC, Li ZB, Gao HD, Zhao BH, Wang T, Wang FC, Cheng SD (2018) Effects of soil erosion and land use on spatial distribution of soil total phosphorus in a small watershed on the Loess Plateau, China. *Soil Till. Res.* 184:142-152.

- Cheng, QL, Guo YJ, Wang WL, Hao SL (2014) Spatial variation of soil quality and pollution assessment of heavy metals in cultivated soils of Henan Province, China. *Chem. Spec. Bioavailab.* 26(3):184-190.
- Cox MS, Gerard PD, Wardlaw MC, Abshire MJ (2003). Variability of selected soil properties and their relationships with soybean yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67(4):1296-1302.
- de Oliveira JC, Souza LCD, Melo VD (2010) Variability of soil physical and chemical properties in different plot divisions of the Guabirota formation. *Rev. Bras. Cien. Solo* 34:1491-1502.
- Dobermann A, Goovaerts P George T (1995) Sources of soil variation in an acid ultisol of the Philippines. *Geoderma* 68: 173-191.
- Duan, LX, Li ZW, Xie HX, Li ZM, Zhang L, Zhou Q (2020) Large-scale spatial variability of eight soil chemical properties within paddy fields. *Catena* 188:104350.
- Gama Design Software (2008) *Geostatistics for Environmental Science*. Plainwell, Michigan, USA.
- Goderya FS (1998) Field scale variations in soil properties for spatially variable control: A review. *J. Soil Contam.* 7: 243-264.
- Hamlett JM, Horton R, Cressie NAC (1986) Resistant and exploratory techniques for use in semivariogram analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 868-875.
- Heijting S, de Bruin S, Bregt AK (2011) The arable farmer as the assessor of within-field soil variation. *Prec. Agric.* 12: 488-507.
- Huang HB, Ouyang W, Wu HT, Liu HB, Andrea C (2017) Long-term diffuse phosphorus pollution dynamics under the combined influence of land use and soil property variations. *Sci Total Environ.* 579:1894-1903.
- Huang B, Sun WX, Zhao YC, Zhu J, Yang RQ, Zou Z, Ding F, Su JP (2007) Temporal and spatial variability of soil organic matter and total nitrogen in an agricultural ecosystem as affected by farming practices. *Geoderma* 139: 336-345.
- Journel AD, Huijbregts CJ (1978) *Mining Geostatistics*. Academic Press, London.
- Kacar B (2012) *Toprak Analizleri*. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Kacar B (2013) *Temel Gübre Bilgisi*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kara EE, Erel A, Uygur V (2006) The effects of composted poultry wastes on nitrogen mineralization and biological activity in a silt loam soil. *J. Appl. Sci.* 6(11): 2476-2480.
- Lark RM (2002) Optimized spatial sampling of soil for estimation of the variogram by maximum likelihood. *Geoderma* 105: 49-80.

- Manning G, Fuller LG, Eilers RG, Florinsky I (2001) Soil moisture and nutrient variation within an undulating Manitoba landscape. *Can. J. Soil Sci.* 81: 449-458.
- Miheretu BA, Yimer AA (2018) Spatial variability of selected soil properties in relation to land use and slope position in Gelana sub-watershed, Northern highlands of Ethiopia. *Phys Geogr* 39(3):230-245.
- Qiu WW, Curtin D, Johnstone P, Beare M, Hernandez-Ramirez G (2016) Small-scale spatial variability of plant nutrients and soil organic matter: an arable cropping case study. *Commun. Soil Sci. Plan.* 47(19): 2189-2199.
- Rhoades JD, 1982 Cation exchange capacity, In: *Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties, Second Edition, Agronomy No: 9, Part 2, P: 149-157.*
- Rockstrom J, Barron J, Brouwer J, Galle S, de Rouw A (1999) On-farm spatial and temporal variability of soil and water in pearl millet cultivation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:1308-1319.
- Romic D, Romic M, Zovko M, Bakic H, Ondrasek G (2012) Trace metals in the coastal soils developed from estuarine floodplain sediments in the Croatian Mediterranean region. *Environ. Geochem. Hlth.* 34(4): 399-416.
- Sarmadian F, Keshavarzi A, Malekian A (2010) Continuous mapping of topsoil calcium carbonate using geostatistical techniques in a semi-arid region. *Aust. J Crop Sci.* 56(5): 693-704.
- Sawant SS, Nagaraju MSS, Srivastava R, Prasad J, Nasre RA, Mohekar DS (2018) Mapping of spatial variability in soil properties for site-specific nutrient management of Nagpur Mandarin in Central India. *Indian J. Hortic.* 75(2): 209-217.
- Sezer S (2013) Bayat, Çorum, tarım alanlarının verimlilik parametrelerinin yersel değişkenliğinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD, 53 s.
- Shahandeh H, Wright AL, Hons FM, Lascano RJ (2005) Spatial and temporal variation of soil nitrogen parameters related to soil texture and corn yield. *Agron. J.* 97: 772-782.
- Stein A, Corsten LCA (1991) Universal krigging and cokrigging as regression procedure. *Biometrics* 47: 575-587.
- Stenger R, Priesack E, Beese F (2002) Spatial variation of nitrate-N and related soil properties at the plot-scale. *Geoderma*, 105: 259-275.
- Usta S (1995) *Toprak Kimyası*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Uygur V, Irvem A, Karanlık S, Akis R (2010) Mapping of total nitrogen, available phosphorous and potassium in Amik Plain, Turkey. *Environ. Earth Sci.* 59(5):1129-1138.
- Uygur V, Karabatak I (2009) The effect of organic amendments on mineral phosphate fractions in calcareous soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 172(3): 336-345.
- Vasu D, Singh SK, Sahu N, Tiwary P, Chandran P, Duraisami VP, Ramamurthy V, Lalitha M, Kalaiselvi B (2017) Assessment of spatial variability of soil properties using geospatial techniques for farm level nutrient management. *Soil Till. Res.* 169:25-34.
- Voortman RL, Brouwer J, Albersen PJ (2004) Characterization of spatial soil variability and its effect on Millet yield on Sudano-Sahelian coversands in SW Niger. *Geoderma* 121: 65-82.
- Wang ZC (1999) *Geostatistics and Its Applications in Ecology (in Chinese)*. Science Press, Beijing, p: 162-192.
- Wang YQ, Zhang XC, Huang CQ (2009) Spatial variability of soil total nitrogen and soil total phosphorus under different land uses in a small watershed on the Loess Plateau, China. *Geoderma* 150: 141-149.
- Webster R, Oliver M (2007) *Geostatistics for Environmental Scientists*. John Wileys & Sons, Ltd, Sussex, UK.
- Wu C F, Huang JY, Zhu H, Zhang LM, Minasny B, Marchant B, McBratney AB (2019) Spatial changes in soil chemical properties in an agricultural zone in southeastern China due to land consolidation. *Soil Till. Res.* 187: 152-160.
- Yalçın M (2012) Amik Ovası'nda tuzlulukla ilgili toprak özelliklerinin yersel ve zamansal değişiminin jeoistatistik yöntemlerle araştırılması. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 146 s.



Relationship between bodyweight and morphological traits in Sahelian goats of Nigeria using path analysis

Emmanuel Abayomi ROTIMI¹ , Ojoh Michael MOMOH² , Joseph Ochoche EGAHI² 

¹Department of Animal Science, Federal University Dutsinma, Katsina State, Nigeria.

²Department of Animal Breeding and Physiology, University of Agriculture Makurdi, Benue State, Nigeria.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.737231](https://doi.org/10.37908/mkutbd.737231)

Geliş tarihi/Received:14.05.2020

Kabul tarihi/Accepted:20.08.2020

Keywords:

Bodyweight, goats, morphological traits, path analysis sahel.

✉ Corresponding author: Emmanuel Abayomi ROTIMI

✉: earotimi@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: A total of 163 Sahelian goats of both sexes (64 males and 99 females) were randomly sampled and used in this study to assess the relationship between bodyweight and morphological traits using multivariate path analysis method.

Methods: Data were obtained on bodyweight (kg), height at withers (HW), body length (BL), paunch girth (PG) and heart girth (HG). Means (\pm SD and CV) and correlation coefficients between bodyweight and morphological parameters were also evaluated using the statistical procedures of SPSS 20.0 package.

Results: Higher significant ($P < 0.05$) values were obtained for female goats in all the variables than males. The phenotypic correlation values between bodyweights and linear measurements were positive and highly significant ($r = 0.707 - 0.803$; $P < 0.01$ and $r = 0.520 - 0.752$; $P < 0.01$) in male and female goats respectively. Results also revealed that the direct effect of paunch girth on bodyweight was strongest (path coefficient = 0.413; $P < 0.05$) for males while body length was strongest (path coefficient = 0.373; $P < 0.01$) for female goats.

Conclusions: The forecast indices recorded in this work could be employed to predict bodyweight in Sahelian goats with accuracy.

Significance and impact of study: The prediction model obtained in this study would be useful in weight estimation and in the process help in making management decision and breeding programs for genetic improvement in goats.

Atif / Citation: Rotimi EA, Momoh OM, Egahi JO (2020) Relationship between bodyweight and morphological traits in Sahelian goats of Nigeria using path analysis. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 455-460. DOI: [10.37908/mkutbd.737231](https://doi.org/10.37908/mkutbd.737231)

INTRODUCTION

Goats are the most numerous of all domesticated ruminants in Nigeria with an estimated population of 79.38 million, representing about 6.56% of the world's goat population (FAOSTAT, 2018). Goats play very important roles in the socio-cultural and socio-economic livelihoods of rural dwellers (Kosgey *et al.*, 2008). Goats constitute an important source of livelihood and food security among the rural dwellers (Adebambo *et al.*, 2011).

Bodyweight is crucial for proper management decisions and can be used to monitor and evaluate body

development of farm animals (De Brito Ferreira *et al.*, 2000). Bodyweight can be estimated using morphological traits (Yakubu, 2010a), simple phenotypic correlation relationships between bodyweight and morphological parameters (Gül *et al.*, 2019; Kuzelove *et al.*, 2011). These methods, however, are inadequate in explaining complex relationships between bodyweight and morphological traits due to the complex nature of bodyweight.

Correlations coefficients measure relationships between two variables whether influenced directly or indirectly. Path analysis is an alternative, which allows for the splitting of correlation coefficient into constituent parts

called path coefficient (Marjanovic-Jeromela et al., 2007; Yakubu, 2011). It measures the direct and indirect effect of one variable on another and also partitions the correlation coefficients of the variables into components of direct and indirect effects (Akintunde, 2012; Yakubu and Mohammed, 2012). The path analysis model is a complementary methodology to regression analysis that permits the determination of independent variables that affects the dependent variable mostly (Jeonghoon, 2002; Keskin et al., 2005). Few authors have applied path analysis procedures to assess relationships between bodyweight and various body measurements in; West African Dwarf goats (Ogah et al., 2009), Red Sokoto goats (Yakubu and Mohammed, 2012), Yankasa lambs (Yakubu, 2010b), Bunaji cows (Yakubu, 2011), Awassi lamb (Gül et al., 2019), Turkey (Mendes et al., 2005). However, there was no such study in Sahelian goats in Nigeria.

This study used a path analysis approach to explore the relationships between bodyweight and linear body measurements of Sahelian goats in Nigeria and to determine the independent variables that largely affect bodyweight and have the potential to produce forecast indices at a higher degree of accuracy (Norris et al., 2015).

MATERIALS and METHODS

A total of 163 Sahelian goats of both sexes (64 males and 99 females) were randomly sampled and used in this study to assess the relationship between bodyweight and morphological traits using multivariate path analysis method. Goats were randomly sampled in villages located within Katsina state, Nigeria. Locations were purposively selected because of the preponderance of the targeted experimental animals. Katsina State lies between latitudes 12°59'N and longitudes 7°36'E with an elevation of about 519 m above the sea level (Anonymous, 2019).

Experimental animals were subjected to the traditional management grazing system which allowed them to graze freely during the day on natural pasture as available and returned to the homestead in the evening to owner care where they were provided with water and occasionally with kitchen wastes. The ages of the animals were estimated based on their dentition (FAO, 2012; Dereje et al., 2013).

Data were taken on live bodyweight (kg) and four (4) morphological traits; height at withers (HW), body length (BL), paunch girth (PG) and heart girth (HG). Bodyweight (kg) was taken using weighing scale, height at withers (HW) was taken in centimeters (cm) using

meter ruler while body length (BL), paunch girth (PG) and heart girth (HG) were taken in centimeters (cm) using a simple Tailors' measuring tape.

Data collected were entered into Excel worksheet of Microsoft Excel 2016. Means, standard deviations (SD), and coefficients of variation (CV) for bodyweight (BWT), height at withers (HW), body length (BL), paunch girth (PG) and heart girth (HG) were obtained. Bivariate correlations among bodyweight and morphological traits were also obtained. The independent variables were screened to check the degree of multicollinearity by Variance Inflation Factors (VIF) and Tolerance (T) values, using SPSS (2011) statistical package. The initial values of the parameters measured were transformed to generate the standardized values from the unstandardized variables using Microsoft Excel 2016 procedures (Akintunde, 2012). The standardized data were then subjected to regression analysis using SPSS 20.0 statistical package. The path coefficient from an independent variable (X) to a dependent variable (Y) was estimated (Mendes et al., 2005).

$$PY.X_i = b_i \frac{SX_i}{SY}$$

Where;

PY.X_i = Path coefficient from X_i to Y (i = HW, BL, PG, HG)

b_i = Partial regression coefficient,

SX_i = Standard deviation (SD) of X_i

SY = Standard deviation (SD) of Y

The multiple linear regression model adopted is:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + e$$

where:

Y = Criterion variable (bodyweight; BWT),

a = Intercept,

b₁, b₂, b₃, b₄ = Regression coefficients,

X₁, X₂, X₃, X₄ = Explanatory variables (HW, BL, PG, HG)

e = Residuals

In path analysis, it is assumed that residuals (error terms) are not correlated (Ulukan et al., 2003). The indirect effects (IE) of X_i on Y through X_j was calculated as described by (Keskin et al., 2005; Norris et al., 2015).

$$IE(YX_i) = (rX_iX_j).(PY.X_j)$$

where:

IE(YX_i) = Indirect effect of X_i via X_j on Y,

rX_iX_j = Correlation coefficient (r) between ith and jth independent variables,

PY.X_j = Path coefficient indicating the direct effect of jth independent variable on the dependent variable.

RESULTS and DISCUSSION

The descriptive statistics of bodyweight and linear body measurements for male and female Sahelian goats are presented in Table 1. Sex had significant (P<0.05) effects

on BWT, HW, BL, PG, and HG where female goats had higher values than the male goats (18.77 kg and 14.93 kg, 66.44 cm and 62.43 cm, 75.20 cm and 64.75 cm, 73.27 cm and 66.02 cm, 59.54 cm and 54.34 cm respectively). The trend revealed the manifestation of sexual differentiations in the Sahelian goats. This is similar to the report of Ogah et al. (2009), who also observed that female West African Dwarf goats had higher values than their male counterparts except for

rump height however, Okpeku et al. (2011) observed that males had higher mean values for all measured morphological measurements in indigenous goats in Southern Nigeria. Sebolai et al. (2012) reported significant differences in bodyweight between male and female for Tswana goats. Thiruvankanden (2005) reported non-significant sex differences in bodyweight and body measurements of Kanni Adu goat kids of South India.

Table 1: Descriptive statistics for bodyweight (kg) and body linear measurements (cm) in male and female Sahelian goats

Parameters	Sex	Mean	SE	SD	CV
BWT (kg)	F	18.77 ^a	0.63	6.31	33.63
	M	14.93 ^b	0.75	5.96	39.93
HW (cm)	F	66.44 ^a	0.79	7.81	11.75
	M	62.43 ^b	1.03	8.23	13.18
BL (cm)	F	75.20 ^a	0.96	9.59	12.75
	M	64.75 ^b	1.13	8.10	13.90
PG (cm)	F	73.27 ^a	0.93	9.27	12.65
	M	66.02 ^b	1.24	9.93	15.04
HG (cm)	F	59.54 ^a	0.91	9.09	15.26
	M	54.34 ^b	1.31	10.45	19.23

BWT = bodyweight, HW = height at wither, BL = body length, PG = paunch girth, HG = heart girth, F = female, M = male, SE = standard error, SD = standard deviation, CV = coefficient of variation, ^{a,b}Means having different superscripts between sex for same trait are significantly different (P<0.05).

Table 2 presents the bivariate correlation coefficients displaying the relationship between bodyweight and all the linear body measurements of Sahelian goats. Correlations between bodyweight and the morphological traits were highly significant (P<0.01) and positive. Highest correlations were observed between the bodyweight and PG in male and between body weight and height at withers in female goats ($r = 0.803$ and 0.752 respectively).

Other linear body measurements were also highly significant (P<0.01) and positively correlated. The implications of this highly significant (P<0.01) positive correlations between bodyweight and morphological

traits in the present study could be used to estimate live bodyweight from body measurements where weighing scales are not readily available or accessible. This association could also be useful in selection program for body weight improvement in goats.

High correlations between bodyweight and linear body measurements have been reported in; goat breeds (Ojedapo et al., 2007; Norris et al., 2015), Kanni Adu goat kids in South India (Thiruvankanden, 2005), Yankassa lambs (Yakubu, 2010a), Nadji ram lambs (Aziz and Sharaby, 1993), Shami goats in Turkey (Gül et al., 2019) and sheep in South Africa (Kunene et al., 2009).

Table 2: Bivariate Pearson correlation coefficients among traits in Sahelian goats

	BWT	HW	BL	PG	HG
BWT	1	0.784**	0.707**	0.803**	0.750**
HW	0.752**	1	0.752**	0.809**	0.814**
BL	0.732**	0.606**	1	0.855**	0.638**
PG	0.723**	0.666**	0.635**	1	0.843**
HG	0.520**	0.610**	0.297**	0.603**	1

Male above diagonal and Female below diagonal, BWT = bodyweight, HW = height at wither, BL = body length, PG = paunch girth, HG = heart girth, **. Correlation is significant (P<0.01).

Tables 3 and 4 present the path coefficients of the explanatory variables of male and female Sahelian goats respectively. In male goats (Table 3), the highest direct positive contribution to bodyweight was made by the PG followed by HW (0.413 and 0.345 at $P < 0.05$ respectively). Highest correlation coefficient with body weight was recorded with PG ($r = 0.803$; $P < 0.01$), its

indirect effects (0.3899) was mostly realized via HW. The lowest direct effects (0.029) on body weight was recorded in BL, its indirect effects (0.6776) was realized via PG. Most of the indirect contributions of the variables were realized via PG. It could be concluded that HW and PG are important for predicting bodyweight of male Sahelian goats with a high degree of accuracy.

Table 3: Direct and indirect effects of morphological traits on the bodyweight of male Sahelian goats

Trait	Correlation coefficient with BWT	Direct effects	Indirect effects				Total
			HW	BL	PG	HG	
HW	0.784**	0.345*	-	0.0218	0.3345	0.0830	0.4393
BL	0.707**	0.029NS	0.2594	-	0.3531	0.0651	0.6776
PG	0.803**	0.413*	0.2791	0.0248	-	0.0860	0.3899
HG	0.750**	0.102NS	0.2808	0.0185	0.3482	-	0.6475

BWT = bodyweight, HW = height at wither, BL = body length, PG = paunch girth, HG = heart girth, **Significant at $P < 0.01$; *Significant at $P < 0.05$, NS: non-significant.

Table 4 presents the direct and indirect effects of morphological traits on bodyweight in female goats. The correlation coefficient between bodyweight and HW in this study was highest ($r = 0.752$; $P < 0.01$), with direct effect on bodyweight (path coefficient = 0.329; $P < 0.01$) and its indirect effect (0.4232, realized mostly via body length. The highest direct effects were observed in BL (0.373) with high correlation with the body weight ($r = 0.732$; $P < 0.01$), its indirect effects mainly realized via

HW. This indicates that bodyweight can be improved through direct selection for HW. This is followed by HW, having a significant direct effect (0.329; $P < 0.01$), and its indirect effect on bodyweight was 0.4232, realized mostly via BL. However, the direct effects of HW (0.093) were non-significant. Indirect effects obtained in this study were lower than the direct effects, except in BL, signifying that the variations observed were mainly due to the indirect effects.

Table 4: Direct and indirect effects of biometric traits on the bodyweight of female Sahelian goats

Trait	Correlation coefficient with BWT	Direct effects	Indirect effects				Total
			HW	BL	PG	HG	
HW	0.752**	0.329**	-	0.2260	0.1405	0.0567	0.4232
BL	0.732**	0.373**	0.1994	-	0.1340	0.0248	0.3582
PG	0.725**	0.211*	0.2191	0.2369	-	0.0561	0.5121
HG	0.520**	0.093NS	0.2007	0.0996	0.1272	-	0.4275

BWT = bodyweight, HW = height at wither, BL = body length, PG = paunch girth, HG = heart girth, **Significant at $P < 0.01$, *Significant at $P < 0.05$, NS = non-significant

In this study, using path analysis procedures to show the relationship between body weight and morphological traits, the indirect effects of the independent variables on bodyweight were higher than the direct effects in both male and female goats. From this study, BL had the highest direct effects on body weight. Yakubu and Mohammed (2012) also used path analysis to show the relationship between bodyweight and morphological traits in Red Sokoto goats in Northern Nigeria, concluding that body length had the highest direct effect on bodyweight.

Tables 5 and 6 present the results of the regression analysis, in which standardized regression coefficients,

t-statistical significance levels, and VIF values are given to explain the relationship between the other body measurements and bodyweight of male and female Sahelian goats. The results of the preliminary analysis in this study revealed that the VIF value for the independent variables were less than 10 in both cases while the tolerance (T) was greater than 0.1, in male and female goats, confirming that problem of Collinearity was not detected among the explanatory variables of the goats studied.

Table 5: Results of regression preliminary analysis for male Sahelian goats

Parameters	HW	BL	PG	HG
Coefficient (b)	0.345**	0.029NS	0.413*	0.102NS
VIF	4.060	4.716	8.362	5.109
Tolerance	0.246	0.212	0.120	0.196
R-squared	0.699			

HW = height at wither, BL = body length, PG = paunch girth, HG = heart girth, SE = standard error, VIF = Variance Inflation Factor, **Significant at $P < 0.01$; *Significant at $P < 0.05$, NS: non-significant.

Table 6: Results of regression preliminary analysis for female Sahelian goats

Parameters	HW	BL	PG	HG
Coefficient (b)	0.329**	0.373**	0.211*	0.093NS
VIF	2.477	2.105	2.621	2.022
Tolerance (T)	0.404	0.475	0.382	0.495
R-squared	0.722			

HW = height at wither, BL = body length, PG = paunch girth, HG = heart girth, SE = standard error, VIF = Variance Inflation Factor, **Significant at $P < 0.01$; *Significant at $P < 0.05$, NS: non-significant.

From the regression analysis, regression model equations were derived for males and female goats. The derived regression model for male goats is:

$$Y = -0.491 + 0.280 \text{ HW} + 0.018 \text{ BL} + 0.283 \text{ PG} + 0.082 \text{ HG}$$

While in female goats, the derived regression model equation is:

$$Y = -0.506 + 0.253 \text{ HW} + 0.218 \text{ BL} + 0.127 \text{ PG} + 0.053 \text{ HG}$$

The path coefficients of, BL and HG in male and HG in female goats, were found statistically non-significant, and were expunged from the regression model. The simplified regression model was found to be:

For male goats; $Y = -0.504 + 0.315 \text{ HW} + 0.335 \text{ PG}$ and the $R^2 = 0.697$ While in female goats, the derived regression model equation is:

For female goats; $Y = -0.514 + 0.288 \text{ HW} + 0.200 \text{ BL} + 0.155 \text{ PG}$ and the $R^2 = 0.717$

CONCLUSIONS

Correlation coefficients observed between BWT and morphological traits were positive and significant at $P < 0.01$, implying that the bodyweight of goats may be evaluated using morphological traits, particularly situations where scales are not readily available. The path analysis shows that PG and BL had the highest direct contributions to BWT in male and female goats respectively. The implication is that PG and BL could be useful for selection and breeding programs in goat improvement for bodyweight.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest for this study.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Adebambo AO, Adebambo O, Williams JL, Blott S, Urquart B (2011) Genetic distance between two popular Nigerian goat breeds used for milk production. *Livestock Research for Rural Development* 23 (26).
- Akintunde RA (2012) Path analysis step by step using Excel. *Journal of Technical Science and Technologies* 1(1): 9-15.
- Anonymous (2019) Distanceto.com. <https://www.distanceto.com/coordinates/ng>.
- Aziz MA, Sharaby MA (1993) Collinearity as a problem in predicting body weight from body dimensions of Nadji sheep in Saudi Arabia. *Small Ruminant Research* 12: 117 – 124.
- De Brito Ferreira MP, Ramos De Carvalho FF, Nogueira Barros N, De Assis Mello A (2000) Relationship between body measurements and live weight in Saanen and Nubian goat breeds. *Proceedings of the 7th International Conference on Goats, France, May 15-21*.
- Dereje T, Berhanu B, Aynalem H (2013) Morphological Characterization of Indigenous Hararghe Highland Goat Breed in their Native Environment, West Hararghe, Ethiopia. *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 8 (2): 72-79.
- FAO (2012) Phenotypic characterization of animal genetic resources. *FAO Animal Production and Health Guidelines No.11*. Rome, Italy.

- FAOSTAT (2018) [https://
http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA](https://http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA).
- Gül S, Keskin M, Güzey YZ, Behrem S, Gündüz Z (2019) Path analysis of the relationship between weaning weight and some morphological traits of Awassi lamb. *KSU Tarım ve Doğa Derg.* 22: 431-435.
- Jeonghoon A (2002) Beyond single equation regression analysis: Path analysis and multi-stage regression analysis. *American Journal of Pharmaceutical Education* 66: 37-42.
- Keskin A, Kor A, Karaca S, Mirtagioglu H (2005) A study of relationships between milk yield and some udder traits by using of path analysis in Akkeci goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 4: 547-550.
- Kosgey IS, Rowlands GJ, Van Arendonk JAM, Baker RL (2008) Small ruminant production in smallholder and pastoral/extensive farming systems in Kenya. *Small Ruminant Research* 77(1): 11-24.
- Kunene NW, Nesamvuni AE, Nsahlai IV (2009) Determination of prediction equations for estimating body weight of Zulu (Nguni) sheep. *Small Ruminant Research* 84: 41-46.
- Kuzelove A, Taskov N, Angelakova T, Atanasova E, Mladenov M (2011) Impact of live weight on the quality of pig halves and meat of the large white breed. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27: 819-824.
- Marjanovic-Jeromela A, Marinkovic R, Mijic A, Zdunic Z, Ivanovska S, Jankulovska M (2007) Correlation and path analysis of quantitative traits in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Agriculturae Conspectus Scientificus* 73: 13-18.
- Mendes M, Karabayir A, Pala A (2005) Path analysis of the relationship between various body measurements and live weight of American Bronze turkeys under three different lighting programs. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11: 184-188.
- Norris D, Brown D, Moela AK, Selolo TC, Mabelebele M, Ngambi JW, Tyasi TL (2015) Path coefficient and path analysis of body weight and biometric traits in indigenous goats. *Indian Journal of Animal Research* 49(5): 573-578.
- Ogah MD, Hassan ID, Musa IS (2009) Path analysis of the relationship between various body measurements and live weight in immature West African Dwarf goats. *Analele IBNA* 25: 72-77.
- Ojedapo LO, Adedeji TA, Olayeni TB, Adedeji OS, Abdullah AR, Ojebiyi OO (2007) Influence of age and sex on body weight and some body linear measurements of extensively reared WAD goats in derived savannah zone of Nigeria. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 6: 114-117.
- Okpeku M, Yakubu A, Peters SO, Ozoje MO, Ikeobi CON, Adebambo OA, Imumorin IG (2011) Application of multivariate principal component analysis to morphological characterization of indigenous goats in Southern Nigeria. *Acta Agriculturae Slovenica* 98 (2): 101-109.
- Sebolai B, Nsoso SJ, Podisi B, Mokhutshwane BS (2012) The estimation of live weight based on linear traits in indigenous Tswana goats at various ages in Botswana. *Tropical Animal Health and Production* 44(4): 899-904.
- SPSS (2011) *Statistical Package for the Social Sciences. User's Guide: Statistics, Version 15.0.* Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Thiruvankanden AK (2005) Determination of best fitted regression model for estimation of body weight in Kanni Adu kids under farmers' management systems. *Livestock Research for Rural Development* 17(7): 76-87.
- Ulukan H, Guler M, Keskin S (2003) A path coefficient analysis of some yield and yield components in Faba Bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6: 1951-1955.
- Yakubu A (2010a) Path coefficient and path analysis of body weight and biometric traits in Yankasa lambs. *Slovak Journal of Animal Science* 43: 17-25.
- Yakubu A (2010b) Fixing multicollinearity instability in the prediction of body weight from morphometric traits of White Fulani cows. *Journal of Central European Agriculture* 11: 487-492.
- Yakubu A (2011) Path analysis of conformation traits and milk yield of Bunaji cows in smallholder herds in Nigeria. *Agricultura Tropica et Subtropica* 44 (3): 152-157.
- Yakubu A, Mohammed GL (2012) Application of path analysis methodology in assessing the relationship between body weight and biometric traits of Red Sokoto goats in Northern Nigeria. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28 (1): 107-117.



Uşak ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekim tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi

Determination of species, frequencies and densities of the weeds in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivation field in Uşak province, Turkey

Abdullah AKAR¹ , Derya ÖĞÜT YAVUZ² 

¹Uşak University, Department of Agriculture Science, Graduate Education Institute, Uşak, Türkiye

²Uşak University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Uşak, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.678019](https://doi.org/10.37908/mkutbd.678019)

Geliş tarihi /Received:21.01.2020

Kabul tarihi/Accepted:24.08.2020

Keywords:

Uşak, sugar beet, weed species, survey, frequency, density.

✉ Corresponding author: D. Öğüt Yavuz

✉: derya.ogutyavuz@usak.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of the study was to determine the species, frequency, and density of the weed species in sugar beet fields in Central, Banaz and Sivaslı districts of Uşak province.

Methods and Results: The survey studies were conducted in 44 fields in the central district of Uşak, 19 fields in Banaz district and 10 fields in Sivaslı district considering the sugar beet cultivation areas in July 2018. Within the scope of the survey studies, the species, frequency and density of the weed were determined by placing 1m² frame 4 times in 1 decare selected in the way to represent the field. As a result of the survey, 51 weed species belonging to 22 families including 1 parasitic, 1 monocotyledon and 20 dicotyledons were recorded. *Amaranthus retroflexus* L. (100%), *Chenopodium album* L. (100%), *Convolvulus arvensis* L. (87.67%) and *Polygonum* spp. (73.97%) were the most common species found in the sugar beet cultivation areas.

Conclusions: As a result of the surveys conducted in sugar beet cultivation areas in Uşak province, very dense (≥ 10 plant m⁻²) and dense (5.00-9.99 plant m⁻²) weed species were not found and in all the districts, the main species were *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis*, and *Polygonum* spp.

Significance and Impact of the Study: In Uşak, being one of the provinces where sugar beet production is performed, determining the frequency and density of the weeds in the production areas is important for the region. It is also considered that determining the method/methods for struggling against the weeds which continue their existence in the fields during the production period would provide an insight for the further studies and contribute to the local producers.

Atıf / Citation: Akar A, Öğüt Yavuz D (2020) Uşak ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekim tarlalarında bulunan yabancı ot türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 461-473. DOI: 10.37908/mkutbd.678019

GİRİŞ

İnsan yaşamının önemli besin maddelerinden biri olan şeker, dünyada şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilmektedir. Kuzey yarım kürede bulunan ülkemizde ise şeker pancarından elde edilmektedir (Akça, 2014). Şeker

pancarı, vejetasyonunu iki yılda tamamlayan bir bitki olup ilk yılda yumru, ikinci yılda ise tohum elde edilmektedir. Uzun gün bitkisi olan şeker pancarı gelişiminde vejetasyon süresi boyunca değişik sıcaklık değerlerine ve ışığa ihtiyaç duymaktadır. Ilıman iklim bölgelerinin ürünü olan şeker pancarı yetiştirme süresi

boyunca sıcaklık değerlerinin 7-8 °C'den az olmaması gerekmektedir. Yıllık yağış miktarının ise 500-800 mm arasında olması yeterlidir (Doğanay ve Çavuş, 2016). Şeker pancarının ışığa olan ihtiyacı yaprakların teşekkülü ile başlar ve yaprak sayısının artması ile maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Şeker pancarı günde 6 saatten fazla güneş ışığına ihtiyacı duymaktadır (Arpacı, 2010). Ekim zamanının belirlenmesinde dikkate alınması gereken kriterlerden biri de toprak sıcaklığıdır. Pancar tohumları 4- 5°C'de çimlenmeye başlamakta fakat hızlı ve yeknesak bir çıkış için sıcaklığın 10-12°C olması gerekmektedir (Anonim, 2020). Gelişme ve şeker yapımı için ideal hava sıcaklığı 23-25 °C dir. Hasattan birkaç hafta önce şeker teşekkülü için sıcaklık oldukça önemlidir (Anonim, 2020a). Özellikle kök gelişimi ve şeker oluşumu için güneş ışığı önem taşımaktadır (Çal, 2013). Dünya şeker pancarı üretim verileri incelendiğinde yaklaşık 4.5 milyon ha alanda şeker pancarı üretimi ile 277 milyon ton şeker pancarı üretilmektedir. Ülkemizde ise 321 bin ha alanda şeker pancarı üretimi gerçekleştirilmekte ve yaklaşık 19 milyon ton şeker pancarı üretimi elde edilmektedir (Anonymous, 2017). Konya, Yozgat, Kayseri, Eskişehir ve Sivas şeker pancarı üretiminde, önemli üretim potansiyeline sahip olup, Uşak ilinde ise yaklaşık 13 bin da alanda 78 bin ton üretim elde edilmektedir (Anonim, 2018). Dünyada üretilen şeker pancarının % 7'lik kısmı ülkemiz tarafından karşılanmaktadır. Uşak ili ilk şeker fabrikasının temellerinin atıldığı il olarak şeker pancarı tarımında önem taşımaktadır (Anonim, 2020b). Şeker pancarı yetiştiriciliği yapılan alanlardaki bitki koruma sorunları içerisinde hastalık, zararlı ve yabancı otların varlığı önemli olup (Göbelez, 1972), özellikle pancarın büyümesinin yavaş olduğu erken dönemde yabancı otlar şeker pancarı ile rekabet ederek verim ve kaliteyi önemli oranda azaltmaktadır (Özer ve ark., 2001; Jalali ve Salehi, 2013). Kültür bitkileriyle, büyüme faktörleri olan su, besin maddesi ve ışık yönünden rekabete giren yabancı otlar; şeker pancarının başlangıçtaki gelişme hızının yavaş ve rekabet kabiliyetinin zayıf olması nedeniyle ürünün kalite ve kantitesi üzerinde büyük zararlara neden olmaktadır (Günçan, 1993; Özer ve ark., 2001). Şeker pancarı üretiminde hastalık (özellikle *Cercospora beticola*) ve zararlılardan oluşan verim kayıpları % 7 ile % 14 arasında değişirken, yabancı otlardan kaynaklanan kayıplar ise % 50 civarındadır. Bu alanlarda hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele edilmediği takdirde ürün kaybı % 80'lere çıkmaktadır (Oerke ve Dehne, 2014). Ayrıca yabancı ot zararının oldukça fazla olduğu, mücadelesinin yapılmadığı durumlarda pancar verimine % 100'e varan zararlar verdiği ifade edilmiştir (Gürsoy, 1987). Ekim nöbeti sistemine bağlı olarak şeker pancarı

ekim alanlarında tek yıllık yabancı otlar çok yıllıklara göre daha büyük bir önem taşımaktadır (Tursun ve ark., 2003). Yabancı otlar şeker pancarı ekiminden yaklaşık 5 gün sonra çıkış yapmaya başlayarak erken dönemde rekabet etmektedirler. Erken dönemlerde zararın daha fazla olduğu (Özer, 1993; Günçan, 1993) bu nedenle, verimi ve kaliteyi en üst düzeye çıkarmak için yabancı otların erken gelişme dönemlerinde mücadele edilmesi önem taşımaktadır (Tepe, 1998; Salehi ve ark., 2006). Yabancı otların erken dönemde rekabeti engellenemediği takdirde şeker pancarının kök verimini % 33-100 arasında düşürdüğü belirtilmiştir (Ghanbari-Birgani ve ark., 2006). Yabancı otların erken veya geç kontrol altına alınmaları sonucu üründe %3.43-93.66 arasında ürün artışı meydana gelmektedir (Önen, 1995). Şeker pancarı ekim alanlarında yapılan çalışmalar sonucunda belirlenen yabancı otların büyük bir bölümü (% 70) geniş yapraklı yabancı otlar olarak dikkat çekerken, dar yapraklı yabancı otların oranı ise % 30 olarak saptanmıştır (May ve Wilson, 2006; Cioni ve Maines 2010; Günçan, 2018). Şeker pancarında yabancı otlarla mücadelede kritik dönem şeker pancarı gelişiminin yavaş seyrettiği 10-12 haftalık periyottur ve bu dönemde uygulanacak mücadele yöntemleri yabancı ot yoğunluğunu önemli oranda azaltabilmektedir (Dawson, 1977; Işık ve Akça, 2018). Genellikle erken çimlenen ve çabuk gelişen yabancı otlar büyüme döneminin ilk üç ayında şeker pancarının gelişimini önemli ölçüde geciktirmekte ve ürün miktarını azaltmaktadır. Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi şeker pancarından da yüksek verim elde etmek için mücadelenin gerekliliği büyük önem taşımaktadır. Önemli verim kayıplarına sebep olan yabancı otlarla etkili mücadele yapabilmek için öncelikle bölgedeki yabancı ot florasının, türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının bilinmesi önem arz etmektedir (Özkan ve Kaya, 2008; Köktaş ve Ögüt Yavuz, 2020). Şekerpancarı alanlarında; *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus blitoides*, *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Cynodon dactylon*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Elymus repens*, *Helianthus annuus*, *Matricaria* spp., *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Sinapis arvensis*, *Stellaria media*, *Solanum nigrum*, *Setaria viridis*, *Setaria verticillata* ve *Cuscuta* sp. türlerinin yaygınlık ve yoğunluk bakımından önde gelen türlerden olduğu yapılan bir çok çalışmada ortaya konulmuştur [Schweizer, 1979; Önen, 1995; Tozlu ve Zengin, 1996; Tepe, 1998; Kordali, 2002; Gürsoy, 2002; Tursun ve ark. 2003; Özkan ve Kaya, 2008; Çal, 2013]. Ülkemizde şeker pancarı üretimi belirli bölgelerde yapılmakta ve Uşak ili de üretimin yapıldığı iller

arasındadır. Şeker pancarı üretiminin yapıldığı alanlarda etkili mücadele yöntemlerinin ve dönemlerinin belirlenmesi açısından öncelikle bu alanlarda sorun oluşturan yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının saptanmasına gereksinim duyulmaktadır. Çalışma bölgede şeker pancarı ekim alanlarında kayıtlara katkı oluşturmaları açısından önem taşımakta olup makalede Uşak ili şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Uşak ili, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu bölümünde yer almakta olup arazisi genel olarak dalgalı plato

Çizelge 1. Uşak ili 2018 yılı şeker pancarının vejetasyonu boyunca aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama nispi nem değerleri (Anonim, 2018b)

Table 1. Monthly total precipitation, average temperature and average relative humidity values during the vegetation of sugar beet in Uşak province in 2018 (Anonymous, 2018b)

Aylar	Toplam yağış (mm=kg m ⁻²)			Ortalama sıcaklık (°C)			Ortalama nispi nem (%)		
	Banaz	Sivaslı	Merkez	Banaz	Sivaslı	Merkez	Banaz	Sivaslı	Merkez
Mart	80.7	68.5	67.4	8.4	9.7	9.3	73.5	65.1	67.9
Nisan	6.9	7.5	8.8	14.1	15.0	15.3	52.9	48.9	47.8
Mayıs	65.6	98.4	74.4	16.0	16.8	17.2	58.8	63.6	61.2
Haziran	67.6	78.4	42.0	19.1	19.8	20.2	65.6	61.9	59.3
Temmuz	42.2	7.2	16.6	22.3	23.2	23.7	56.2	49.8	49.1
Ağustos	40.1	56.5	47.3	23.1	23.9	24.3	54.7	49.3	48.3
Eylül	0.1	0.9	0.0	19.3	20.4	20.8	52.1	46.1	45.5
Ekim	65.0	61.4	55.7	13.8	14.3	14.9	64.0	61.5	59.2
Kasım	76.5	78.1	55.4	8.5	9.8	9.6	72.5	65.3	67.3
Ortalama	49.4	50.8	40.8	16.1	17.0	17.3	61.1	56.8	56.2

Yöntem

Uşak ili Merkez ve şeker pancarı ekiminin yoğun olarak yapıldığı ilçelerinde şeker pancarı üretim alanlarında görülen yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlama sıklıklarının belirlenmesi amacıyla survey çalışmaları 2018 yılı Temmuz ayında yabancı otların tanınabilirliğinin kolay olduğu çiçeklenme döneminde gerçekleştirilmiştir. Şeker pancarı ekim alanları dikkate alınarak Uşak Merkez'de 44, Banaz'da 19, Sivaslı'da 10 olmak üzere toplam 73 tarlada survey gerçekleştirilmiş ve ekim alanının yaklaşık % 10'unu temsil edecek şekilde örneklemeler yapılmıştır (Çizelge 2). Her tarlada 10 m

görünümündedir. Kuzey ve doğu kesimleri dağlık, güney ve batı kesimleri ise ovalar ve dalgalı arazilerden oluşmaktadır. İklim özelliği bakımından Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında geçiş özelliği göstermektedir. Genel olarak karasal iklim görülmekte, kışları uzun ve sert, yazları ise sıcak geçmektedir (Anonim, 2018a) Uşak ilinde survey çalışmalarının yürütüldüğü şeker pancarı vejetasyonu süresince aylık ortalama en yüksek sıcaklık 24.3 C° ile Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise 9.3 C° ile Mart ayında ölçülmüştür. Şeker pancarı vejetasyonu boyunca ortalama yağış miktarı 584.9 mm'yi bulmakta ve bunun yaklaşık %37'si kış aylarında düşmektedir. En fazla yağış 67.4 mm ile Mart ayında kaydedilmiştir (Çizelge 1).

kenar tesiri bırakılarak o tarlayı temsil edebilecek 1 dekar alanda 4 adet 1 m²'lik çerçeve atılarak çerçeve içerisindeki yabancı otların türleri ve yoğunlukları kaydedilmiştir. Türler "Flora of Turkey and Aegean Islands" adlı yayınlardan (Davis, 1965-1985; Davis, 1988; Güner ve ark., 2000)'e göre teşhis edilmiş, ayrıca teşhis edilemeyen türlerin teşhisi ise diğer araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Geniş yapraklı yabancı otlar tüm bitki, dar yapraklı yabancı otlar ise sap olarak kaydedilmiştir. Yabancı otların türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının hesaplandığı formül aşağıda belirtilmiştir (Uygur ve ark., 1986).

Çizelge 2. Uşak ili şeker pancarı ekim alanları ve yapılan örnekleme sayıları

Table 2. Sugar beet cultivation areas in Uşak province and the number of sampling

Survey yapılan alanlar	Ekim alanları (da)*	Örnekleme yapılan tarla sayısı (adet)
Merkez	8.855	44
Banaz	1.570	19
Sivaslı	642	10
Toplam	11.067	73

* Anonim (2018)

Rastlama sıklığı, bir yabancı ot türü ölçüm yapılan bölgede kaç tarlada bulunmuşsa bu sayı bölgedeki toplam ölçüm yapılan tarla sayısına bölünerek değerlendirilmiştir.

Yoğunluk ise o sayım bölgesindeki yapılan surveyde toplam m² deki yabancı ot sayısı yapılan survey adedine bölünerek yabancı otların türlerinin tek tek yoğunlukları kaydedilmiştir.

$$R.S. (\%) = (n/m) \times 100$$

$$Yoğunluk = b/m$$

R.S. Rastlama sıklığı (%)

n = Bir türün bulunduğu tarla sayısı

m = Ölçüm yapılan toplam tarla sayısı

b = Alınan örnekte toplam birey sayısı

Survey yapılan tarlalarda belirlenen yabancı otların yaygınlık ve yoğunluk değerlerine göre sınıflandırılması ve önemli türlerin vurgulanması amacıyla farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen veya uyarlanan skala değerleri (Tepe, 1989; Uludağ, 1993; Arslan, 2018) kullanılmıştır. Skala değerlerinin anlamları (Arslan, 2018)'e göre değerlendirilmiştir. İlgili skala değerleri Çizelge 3' de belirtilmiştir.

Çizelge 3. Yabancı otların yoğunluk ve yaygınlıklarının derecelendirilmesi

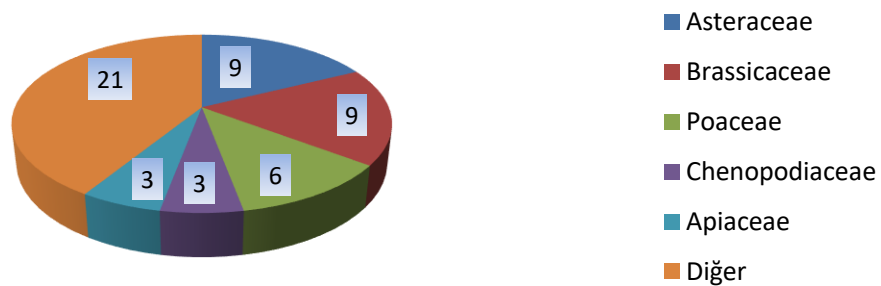
Table 3. The grading of the frequencies and densities of weeds

Yaygınlık		Yoğunluk	
Ç : ≥%50	Çok yaygın	A ≥10 adet m ⁻²	Çok yoğun
Y %25-49	Yaygın	B 5,00 - 9,99 adet m ⁻²	Yoğun
O %13-24	Orta yaygın	C 1,00 - 4,99 adet m ⁻²	Orta yoğun
N <%12	Düşük yaygın	D 0,10 - 0,99 adet m ⁻²	Düşük yoğun
		E 0,01 - 0,09 adet m ⁻²	Çok düşük yoğun
		F <0,01 adet m ⁻²	Nadir

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma sonucunda bir parazit, bir monokotiledon ve 20 dikotiledon olmak üzere toplam 22 familyaya ait 51 yabancı ot türü kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar familyalara göre ele alındığında; Asteraceae ve

Brassicaceae familyaları 9'ar tür (% 17,6) ile Uşak ili şeker pancarı alanlarında en fazla yabancı ot bulunduran familyalar olarak dikkat çekmektedir. Bu familyaları 6 tür (% 11.7) ile Poaceae familyası takip etmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Uşak ili şeker pancarı ekim alanlarındaki yabancı otların familyalara göre dağılımı

Figure 1. Distribution of weeds family in sugar beet cultivation areas in Uşak province

Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmada, 1'er parazit ve tohumuz, 2 monokotiledon ve 18 dikotiledon olmak üzere 22 familyaya ait 41 yabancı ot türü saptanmıştır. Poaceae 8, Asteraceae 5 tür ile en fazla yabancı ot bulunduran familyalar olarak ifade edilmiştir (Tursun ve ark., 2003). İç Anadolu bölgesi Kayseri ili şeker pancarı alanlarında ise 18 familya ile 56 yabancı ot türü kaydedilmiştir. Asteraceae 15, Poaceae 8, Chenopodiaceae 5 ve Amaranthaceae 4 tür ile ilk sırada yer alan familyalar olmuştur (Akça, 2014). Şeker pancarı ekim alanlarında genellikle geniş yapraklı yabancı otların kimyasal mücadelesi hedeflenmekte, bu durumda dar yapraklı yabancı otlar göz ardı edilmekte ve ilk sırada yer alabilmektedirler. Ayrıca ekim nöbeti siteminde yer alan kültür bitkisinde yapılacak olan mücadelenin de sonraki üründe sorun olan yabancı ot türleri üzerine etkili olmaktadır. Kahramanmaraş ve Kayseri ilinde Poaceae 8 tür, ilimiz koşullarında ise 6 tür ile yer almıştır. Şeker pancarı Uşak ilinde genellikle buğday ile ekim nöbetine girmekte, buğdayda yapılan mücadele yöntemlerinin de türlerin sayısı üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Asteraceae familyası yürütülen çalışmaların çoğunluğunda içerdiği tür sayısı bakımından önemli olup ilimiz koşullarında elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılan çalışmalar paralellik göstermektedir. 2018 yılında Niğde de yürütülen çalışmada ise 1 monokotiledon ve 9 dikotiledon olmak üzere 10 familyaya ait 17 yabancı ot türü belirlenmiştir. Bu familyalardan Amaranthaceae ve Asteraceae 3 tür ile Niğde ilinde ilk sırada yer alan familyalar olarak ifade edilmiştir (Gökçe, 2018). Sakarya'da şeker pancarı ekim alanlarında bulunan yabancı otların belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda ise 1 parazit, 1 monokotiledon ve 15 dikotiledondan oluşan 17 familyaya ait 25 yabancı ot türü saptanmış ve en yoğun tür içeren familyalar ise Poaceae 5 ve Asteraceae 3 olarak belirtilmiştir (Çal, 2013).

Ülkemizde farklı bölgelerde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda şeker pancarı alanlarında benzer familyaların hakim olduğu görülürken, içerdikleri tür sayıları, yaygınlık ve yoğunluklarındaki farklılıkların survey çalışmalarının yapıldığı bölgelerin ekolojik özellikleri, ekim zamanı, toprak yapısı, toprak işleme, gübreleme, yabancı otlarla mücadele yöntemleri, ekim nöbeti, rakım gibi faktörler tarafından etkilendiği bir çok çalışmada belirtilmiştir. Şeker pancarı üretimi yapılan alanlarda özellikle Asteraceae ve Poaceae familyalarının ele alınan tüm çalışmalarda rapor edildiği gözlemlenmiştir. Söz konusu familyalar buldukları yabancı ot tür sayıları bakımından da genellikle ilk sıralarda yer almışlardır. Surveylerin yapıldığı bölgelerin ekolojik özellikleri ile

yapılan tarımsal faaliyetlere bağlı olarak içerdikleri tür sayıları bakımından farklılıklar gözlenmektedir. Sürekli olarak yapılan kültürel uygulamalar bazı türlerin gelişimini teşvik ederken bazılarının da popülasyon yoğunluklarının azalmasına hizmet etmektedir.

Uşak ili merkez ve ilçelerinde *A. retroflexus* ve *C. album* hem rastlama sıklığı hem de yoğunluk değerleri ile ön plana çıkmıştır (Çizelge 4). Söz konusu bu yabancı otların ülkemizde şeker pancarı alanlarında yürütülen survey çalışmalarında da ilk sıralarda yer alan türler olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (Kordali, 2002; Tursun ve ark., 2003; Özkan ve Kaya, 2008; Çal, 2013; Akça, 2014). *A. retroflexus* ve *C. album* %100 rastlama sıklığı ile çok yaygın ve sırasıyla 2.63 - 1.97 adet m⁻² orta yoğunluk değerleri ile Uşak il genelinde ilk sırada yer alırken, *C. arvensis* ve *Polygonum* spp. ise sırasıyla 0.27-0.23 adet m⁻² düşük yoğunluk verileri ve %87.67 - %73.97 rastlama sıklığı ile çok yaygın görülen türleri oluşturmuştur. Bu çalışmada, *Aristolochia* spp, *Lactuca serriola*, *Sonchus* spp., *Xanthium spinosum*, *Xanthium strumarium*, *Descuriana sophia*, *Sinapis arvensis*, *Sisymbrium altissimum*, *Convolvulus galacticus*, *Cuscuta* spp., *Hibiscus trionum*, *Setaria* spp., *Portulaca oleracea* ve *Echinophora tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* rastlama sıklığı açısından yaygın değere (%25-49) sahip türler olarak kaydedilirken, orta yaygınlıkta 9, düşük yaygınlıkta ise 24 tür belirlenmiştir. İlimiz koşullarında şeker pancarı alanlarında yabancı otların yoğun olarak bulunmayışı sevindirici olmakla birlikte bazı türlerin yaygın olması ileriki dönemlerde etkili mücadele önlemlerinin alınmaması durumunda önemli kayıpların yaşanabileceğini ifade etmektedir.

A. retroflexus, *C. album*, *C. arvensis* ve *Polygonum* spp. rastlama sıklığı açısından il genelinde olduğu gibi tüm ilçelerde de (Merkez, Banaz ve Sivaslı) çok yaygın (\geq 50) ve öne çıkan türler olarak belirlenmiştir. Rastlama sıklığı açısından hemen hemen her tarlada karşılaştığımız türler yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiş olup (Kordali, 2002) Bayburt 'da iki farklı üretim yılında (2000-2001) yapmış oldukları çalışma sonucunda *C. album* (% 77.61 - % 94.44), *C. arvensis* (%91.04 - %77.77), *A. retroflexus* (%8.95 - %76.66), *S. arvensis* (%73.13 - %75.55) ve *C. arvensis* (%88.05 - %70.00) değerleri ile rastlama sıklıkları en yüksek yabancı otlar olarak belirtilmiştir. Van gölü havzası şeker pancarı üretim alanlarında *C. album* (%45.1), *A. retroflexus* (%42.1), *Polygonum aviculare* (%28.9), *C. arvensis* (%24.6) ve *C. arvensis* (%19.5) rastlama sıklığı açısından en yaygın türler olarak belirtilmiştir (Özkan ve Kaya 2008). Sakarya'da yapılan bir çalışmada ise rastlama sıklığı açısından en yaygın olarak görülen türler *Setaria* spp. (%26.91), *C. album* (%20.87), *E. crus-galli* (%20.79), *P.*

oleracea (%19.64) ve *A. retroflexus* (%18.69) olarak belirtilmiştir (Çal, 2013).

Uşak ve diğer illerde yapılan survey çalışmaları rastlama sıklıkları açısından ele alındığında; yaygınlığı en yüksek olan yabancı otların benzerlik gösterdiği, il genelinde % 100 rastlama sıklığına sahip olan *A. retroflexus* ve *C. album* incelenen diğer çalışmalarda da ilk sıralarda yer alan yabancı ot türleri olduğu belirlenmiştir. *C. arvense*, *C. arvensis*, *Polygonum* spp. ve *S. arvensis* ise rastlama sıklığı değerleri bölgelere göre değişiklik göstermekle birlikte ön plana çıkan diğer önemli türleri oluşturmuşlardır. Şeker pancarı alanlarında sürekli olarak yapılan kültürel pratikler yabancı otların bazılarının gelişimi teşvik edilirken, bazılarının da popülasyon yoğunluklarının ve rekabet yeteneklerinin azalmasına hizmet etmektedir. Söz konusu bu türlerin her iki tarladan birinde görülmesine ve mücadelesinin yapılmadığı durumlarda toprakta ilerleyen yıllarda tohum rezervindeki artış ile yoğunluklarının zamanla artabileceğini göstermektedir. Bu türlerin bölgede şeker pancarında sık görülmesi ileriki dönemlerde dikkatle izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak yapılacak olan ekim nöbeti sistemi, farklı iklim ve toprak koşulları, ekim tarihi, sıra üzeri mesafe, yapılan mücadele yöntemleri ve sulama imkanları gibi birçok faktör türlerin yoğunluğunda farklılıkların gözlemlenebileceği ifade etmektedir.

Uşak ili şeker pancarı üretim alanlarında elde edilen survey sonuçları ilçeler bazında ele alındığında; Merkez ilçede çok yaygın olarak bulunan türler *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis*, *Polygonum* spp., *D. sophia* ve *S. altissimum*, yaygın olarak bulunan türler ise *Aristolochia* spp., *L. serriola*, *Sonchus* spp., *X. strumarium*, *S. arvensis*, *Salsola ruthenica*, *C. galacticus*, *Cuscuta* spp., *Setaria* spp. ve *E. tenuifolia* L. subsp. *sibthorpiana* olarak tespit edilmiştir. Diğer türlerden 11'i orta, 15'i ise düşük yaygınlıkta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Banaz ilçesinde rastlama sıklığı verileri ile *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis*, *Polygonum* spp. Merkez ilçe ve il genelinde olduğu gibi ilk sırada yer alan çok yaygın türleri oluşturmuştur. Ancak Merkez ve il genelinden farklı olarak *H. trionum*, *C. arvense*, *S. arvensis*, *P. oleraceae* ve *L. serriola* çok yaygın, *Sonchus* spp., *Avena* spp., *E. crus-galli*, *Galium tricornutum* ise yaygın türler olarak dikkat çekmektedir. Kaydedilen diğer yabancı otlardan 7'si orta, 18'i de düşük yaygınlıkta kaydedilen türler olmuştur. Bahsi geçen bu türlerin düşük yoğunluk değerlerine sahip olması sevindirici olsa da rastlama sıklığı açısından çok yaygın ve yaygın türler olup yapılacak tarımsal faaliyetlere (toprak işleme, sulama imkanları, gübreleme, erken dönemde etkili yabancı ot kontrolünün sağlanamaması, sürekli olarak yapılan

kültürel pratikler) bağlı olarak ilerleyen süreçlerde sorun teşkil edebileceği düşünülmekte ve dikkatle izlenmesi gerekliliği vurgulamaktadır. Ayrıca üreticilerin büyük bir kısmının şeker pancarı üretiminde hem yumru gelişimini teşvik etmek hem de yabancı otları erken dönemde baskılamak amacıyla yaklaşık tohum ekiminden itibaren 12 hafta süresince (sıra araları kapanıncaya kadar), öncelikle tekleme, el çapası ve son olarak da traktör çapası uygulamaları ile yabancı ot yoğunluklarında azalmalara neden olmaktadır. Ancak yapılan bu mekanik mücadele ile yeterli yabancı ot kontrolü sağlanamadığı ve bu uygulamalara ilave olarak çıkış sonrası herbisit uygulamaları bölge üreticisi tarafından tercih edilmektedir. Temmuz-2018 de yabancı otların tanınabilirliğinin kolay olduğu çiçeklenme döneminde gerçekleştirilen survey sonuçlarına göre ilimiz koşullarında mücadelenin yetersiz kaldığı ve baskın türlerin şeker pancarı ekim alanlarında hakim olduğu görülmektedir. Özellikle *A. retroflexus* ve *C. album* için çıkış sonrası tercih edilen etkili maddelerin söz konusu yabancı otların preparatlar üzerinde belirtilen gelişme dönemine dikkat edilmeksizin (6 gerçek yapraklı dönemden sonra) uygulamanın yapıyor olması ve şeker pancarında 6 gerçek yapraklı gelişme döneminden sonra kimyasal mücadelenin sınırlanması nedeniyle erken dönemde kontrol edilemeyen bu türler hasat dönemine kadar varlığını devam ettirebilmektedir. Böylelikle hasat işlemini güçleştirmekte, tohumlarını toprağa bırakarak bir sonraki üretim sezonuna sorun teşkil etmekte ve ilerleyen dönemlerde yoğunluklarını arttırarak bölgede önemli yabancı otlar haline gelebileceği düşünülmektedir.

Sivaslı ilçesinde ise diğer ilçelerden farklı olarak *X. spinosum* %80 rastlama sıklığı ve *E. crus-galli* 1.01 adet m⁻² orta yoğunluk verileri ile dikkat çekmiştir. Bu durumun ekim tarihi, toprak yapısı, yapılan kimyasal mücadele yöntemi ve ekim nöbetiyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sulu tarım olarak sebze üretimin yoğun olduğu bu ilçede suyu seven çok önemli bir yabancı ot olan *E. crus-galli*' nin yoğun bulunmasında sulama koşullarının etkili olduğu düşünülmektedir. Yaygın olarak bulunan türler *Aristolochia* spp., *L. serriola*, *Sonchus* spp., *X. strumarium*, *Cnicus benedictus*, *C. galacticus*, *Cuscuta* spp., *H. trionum*, *E. crus-galli*, *P. oleracea*, *Solanum nigrum* olarak kaydedilmiştir. Diğer yabancı otlardan 3'ü orta 7'si düşük yaygınlıkta belirlenmiştir (Çizelge 4). Gürsoy (1987) Ülkemizde farklı bölgelerde şeker pancarı ekim alanlarında *Papaver rhoeas*, *Galium aparine*, *L. serriola*, *Sonchus arvensis*, *C. arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea cyanus*, *Urtica urens*, *A. retroflexus*, *C. arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Equisetum arvense*, *S. arvensis*, *C. album*,

Ranunculus arvensis, *S. nigrum*, *A. fatua*, *E. crus-galli*, *Atriplex hastata*, *Rumex acetosella* ve *Thlaspi arvense* türlerinin görüldüğünü belirtmiştir. Yine Gürsoy (2001) 31 familyaya ait 170 yabancı ot türünü Orta Anadolu'da şeker pancarı üretim alanlarında belirlemiştir. Tokat ili Kazova ilçesinde yürütülen bir diğer çalışmada, en yoğun tür olarak *C. arvensis* ifade edilirken, bu türü dar yapraklı yabancı otlardan *Setaria* spp. ve *E. crus-galli* izlemiştir. Yoğun bulunan diğer türler ise *A. retroflexus*, *C. arvense*, *C. album* ve *S. nigrum* olarak kaydedilmiştir (Önen, 1995).

Cuscuta spp. Asteraceae, Brassicaceae, Solanaceae, Convolvulaceae, Fabaceae ve diğer bazı familyalara ait çok sayıda konukçusu bulunan ve önemli oranda verim kaybına yol açan çiçekli tam parazit bir bitkidir. Küsküt türlerinin yaygın olarak bulunduğu kültür bitkilerinden biri de şeker pancarı olup Nemli (1978), *C. campestris*'in şeker pancarı tohum veriminde %63, şeker içeriğinde %18.7-55.4 oranlarında azalışa neden olmaktadır (Nemli, 1986). İlimiz koşullarında yürütülen çalışmada *Cuscuta* türleri %26.02 rastlama sıklığı ile yaygın, 0.05 (adet m⁻²) yoğunluk verileriyle çok düşük yoğunlukta kaydedilmiştir. Tokat ili şeker pancarı üretim alanlarında küsküt türlerin rastlanma sıklıkları %26-49 olarak belirtilmiştir (Önen, 1995). Yine Tokat ilinde yürütülen diğer bir çalışmada küsküt türlerinin şeker pancarı üretim alanlarında rastlama sıklığı %32-36 oranında kaydedilmiştir (Kadioğlu ve ark., 2015). Rastlama sıklıkları bakımından çalışmamızla paralellik göstermektedir. Ancak Kahramanmaraş da yürütülen çalışmada, küskütün şekerpancarında önemli yabancı otlarından biri olduğu ve tarlaların %50'sinden fazlasında bulunduğu, Tursun ve ark., (2003), Kayseri ilinde ise %46 rastlama oranlarında olduğu rapor edilmiştir (Akça ve Işık, 2016). Söz konusu illerde elde edilen rastlama sıklıkları ilimiz koşullarından yüksek değerlerde olup bu durum ön bitki, bölgeler arasındaki farklı iklim koşulları ve mücadele yöntemleri ile ilişkilendirilebilmektedir. Sakarya'da yürütülen çalışmada ise çok düşük yaygınlıkta %3,52 oranında belirlenmiştir (Çal, 2013).

Uşak ili şeker pancarı ekim alanlarında yabancı ot yoğunlukları ilçeler bakımından değerlendirildiğinde; tüm ilçelerinde *A. retroflexus* ve *C. album* il genelinde olduğu gibi en yoğun türler olarak ön plana çıkmıştır. Merkez ilçede bu türleri *C. arvensis*, *C. galacticus*, *Setaria* spp., *Polygonum* spp. *S. arvensis* ve *D. sophia* yüksek yoğunluk değerleri ile takip etmiştir. Banaz ilçesinde *E. crus-galli*, *H. trionum*, *C. arvensis* ve *Setaria* spp., Sivaslı ilçesinde ise *E. crus-galli*, *X. spinosum*, *C. arvensis*, *P. oleraceae* ve *Polygonum* spp. türleri *A. retroflexus* ve *C. album*'un ardından yoğunluğu yüksek bulunan diğer türler olarak dikkat çekmektedir (Çizelge 4). Uşak Merkez

ve ilçelerinde bulunan diğer yabancı otlar ise çok düşük yoğunlukta ve nadir olarak bulunan türler olarak belirlenmiştir. Ancak şeker pancarı hasat dönemine kadar üretim alanında bulunarak hasat işlemini güçleştirmekte, tohumlarını toprağa bırakarak bir sonraki üretim sezonu için sorun teşkil etmekte böylelikle ilerleyen dönemlerde yoğunluklarını artırarak bölgenin önemli yabancı otları haline gelebileceği düşünülmektedir.

Ülkemizde farklı bölgelerde üretimi yapılan ve değerlendirilen endüstri bitkilerinden şeker pancarı, şeker yapımında önemli bir yere sahiptir ve bu nedenle birim alandan elde edilecek verim ayrıca önem taşımaktadır. Verim düşüklüğünün yaşanmasında biyotik ve abiyotik faktörler içerisinde yabancı otların payı oldukça yüksek olup doğru zamanda ve doğru mücadele tekniklerinin değerlendirilmediği durumlarda ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesinde öncelikle mücadele yapılacak olan türlerin neler olduğu ve hangi yoğunlukta bulunduğu etkili bir mücadelenin ortaya konulabilmesi açısından diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi şeker pancarında da oldukça önemlidir.

Şeker pancarı alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla yürütülen birçok çalışmada *A. retroflexus* ve *C. album* ön plana çıkmaktadır. Söz konusu bu türler ilimiz koşullarında da hem rastlama sıklığı hem de yoğunluk değerleri ile tüm ilçeler ve il genelinde ilk sırada yer almıştır. Bu türlere ek olarak Sivaslı ilçesinde *X. spinosum* rastlama sıklığı ile *E. crus-galli* ise yoğunluk değerleri ile diğer ilçelerden farklı bulunmuştur. Ayrıca *C. arvense*, *H. trionum* ve *S. arvensis* rastlama sıklığı verileriyle Banaz ilçesinde dikkat çekmiştir. Bu durumun özellikle Banaz ilçesinde ekimin geç yapılıyor olması ve üretimin genellikle yüksek rakımlı alanlarda gerçekleştirilmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Türlerin ve yoğunluklarının değişkenlik göstermesinde; ekim nöbeti sistemi, ekim tarihi, iklim ve çevre koşulları, toprak yapısı, gübreleme, sulama, toprak işleme ve uygulanan yabancı ot mücadele yöntemleri gibi birçok tarımsal faaliyet etkili olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada da bu farklılıklar belirtilmiş olup aynı ilde peş peşe iki farklı yılda yapılan çalışmada dahi türlerin yaygınlık ve yoğunluklarındaki değişkenlikler vurgulanmıştır. İlimiz koşullarında çok yoğun ve yoğun olarak belirlenen türlerin olmayışı genellikle bölge üreticilerinin en az birer kez el ve traktör çapası ile kimyasal mücadeleyi yapıyor olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bu durum olumlu olsa da çok yaygın olarak görülen *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis* ve *Polygonum* spp. hemen hemen

her tarlada görülen türler olup etkili mücadelelerinin yapılmadığı durumlarda sonraki üretim sezonlarında sorun oluşturabilecek türler olarak görülmektedir. Gerek hasat zamanı yaşattıkları zorluklar gerekse de bir sonraki üretim sezonu için oluşturdukları tohum rezervi açısından da önem taşımaktadırlar. Bu nedenle şeker pancarı gelişiminin yavaş seyrettiği ilk sekiz haftalık erken gelişme döneminde etkili bir mücadele/mücadele

tekniklerinin değerlendirilmesi ve bu konuda da üreticilerin bilinçlendirilmesi verim kayıplarının önlenmesinde etkili olabilecektir. Elde edilen sonuçların ilimiz için ilk kayıtları oluşturuyor olması hem bölge üreticisi hem de mücadele yöntemlerinin değerlendirilmesi açısından sonraki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çizelge 4. Uşak ili şeker pancarı tarlalarında bulunan yabancı ot türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunlukları

Table 4. Weed species, frequency, and density of in sugar beet fields in Uşak province

Familya	Bilimsel Adı	Türkçe Adı*	Rastlama sıklığı (%)				SD	Yoğunluk (adet m ⁻²)				SD
			M	B	S	Uşak		M	B	S	Uşak	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Horoz ibiği	100.00	100.00	100.00	100.00	Ç	2.82	2.31	2.41	2.63	C
	<i>Bifora radians</i> Bieb.	Kokar ot	6.80	-	-	4.10	N	0.01	-	-	0.006	F
	<i>Anethum graveolens</i> L.	Dere otu	18.10	5.20	10.00	13.69	O	0.04	0.05	0.01	0.04	E
Apiaceae	<i>Echinophora tenuifolia</i> L. subsp. <i>sibthorpiana</i> (Guss.) Tutin	Tarhana otu	47.70	5.20	20.00	32.87	Y	0.06	0.01	0.06	0.04	E
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i> spp.	Karga keleş türleri	36.30	10.50	30.00	28.76	Y	0.04	0.01	0.01	0.03	E
	<i>Anthemis</i> spp.	Tarla papatyası türleri	4.50	5.26	-	4.10	N	0.01	0.01	-	0.002	F
	<i>Centaurea depressa</i> L.	Yatık gökbaş	13.60	-	10.00	9.58	N	0.01	-	0.01	0.006	F
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	9.00	68.40	10.00	24.65	O	0.01	0.27	0.02	0.08	E
	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabani marul	38.60	52.60	50.00	43.83	Y	0.02	0.04	0.03	0.03	E
Asteraceae	<i>Matricaria</i> spp.	Hakiki papatya türleri	2.27	10.50	-	4.10	N	0.01	0.01	-	0.003	F
	<i>Sonchus</i> spp.	Eşek marulu türleri	31.8	36.80	30.00	32.87	Y	0.02	0.03	0.03	0.03	E
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Zincir pıtrağı	25.00	21.00	80.00	31.50	Y	0.02	0.02	0.33	0.06	E
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	34.00	15.70	50.00	31.50	Y	0.05	0.04	0.1	0.05	E
	<i>Cnicus benedictus</i> L.	Şevketi bostan	-	-	30.00	4.10	N	-	-	0.01	0.002	F
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> spp.	Bambul otu türleri	18.10	-	-	10.95	N	0.01	-	-	0.007	F

(M:Merkez, B:Banaz, S:Sivaslı, SD:Skala Değeri)

*Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri (Uluğ ve ark., 1993) ile Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları) (Özer ve ark., 1999) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Çizelge 4. (devamı)
(Table 4 continue)

Familya	Bilimsel Adı	Türkçe Adı*	Rastlama sıklığı (%)				SD	Yoğunluk (adet m ²)				SD
			M	B	S	Uşak		M	B	S	Uşak	
Brassicaceae	<i>Boreava orientalis</i> Jaub. and Spach.	Sarı ot	-	5.20	-	1.36	N	-	0.01	-	0.003	F
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	Çoban çantası	4.50	5.20	-	4.10	N	0.04	0.02	-	0.006	F
	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Yabani tere	-	5.20	-	1.36	N	-	0.01	-	0.008	F
	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prant.	Uzun süpürge otu	56.80	10.50	10.00	38.35	Y	0.10	0.01	0.01	0.06	E
	<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	Gönül hardalı	15.90	10.50	10.00	13.69	O	0.01	0.01	0.01	0.01	E
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	29.50	63.10	-	34.24	Y	0.10	0.10	-	0.09	E
	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	Doğu bülbül otu	52.20	10.50	-	34.24	Y	0.07	0.01	-	0.04	E
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Tarla akça çiçeği	-	15.70	-	4.10	N	-	0.02	-	0.006	F
	<i>Neslia paniculata</i> L.	Topuz otu	2.20	-	-	1.36	N	0.01	-	-	0.007	F
Caryophyllaceae	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	Arap baklası	9.00	-	-	4.10	N	0.05	-	-	0.003	F
Chenopodiaceae	<i>Atriplex</i> spp.	Kara pazı türleri	13.60	-	-	9.58	N	0.02	-	-	0.017	E
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	100.00	100.00	100.00	100.00	Ç	2.24	1.40	1.88	1.97	C
	<i>Salsola ruthenica</i> Iljin.	Soda otu	29.5.	-	-	17.80	O	0.04	-	-	0.025	E
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	81,80	94,70	100.00	87.67	Ç	0.24	0.36	0.23	0.27	D
	<i>Convolvulus galaticus</i> Roston. ex Choisy.	Boz tarla sarmaşığı	43,10	21.00	40.00	39.98	Y	0.16	0.05	0.09	0.125	E
Cuscutaceae	<i>Cuscuta</i> spp.	Küsküt türleri	31.80	10.50	30.00	26.02	Y	0.06	0.01	0.09	0.05	E
Fabaceae	<i>Lathyrus</i> spp.	Mürdümük türleri	-	15.70	-	4.10	N	-	0.01	-	0.002	F
	<i>Vicia sativa</i> L.	Adi fiğ	2.00	-	-	1.36	N	0.01	-	-	0.001	F

(M:Merkez, B:Banaz, S:Sivaslı, SD:Skala Değeri)

*Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri (Uluğ ve ark., 1993) ile Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları) (Özer ve ark., 1999) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Çizelge 4. (devamı)
(Table 4 continue)

Familya	Bilimsel Adı	Türkçe Adı*	Rastlama sıklığı (%)				SD	Yoğunluk (adet m ⁻²)				SD
			M	B	S	Uşak		M	B	S	Uşak	
Lamiaceae	<i>Salvia</i> spp.	Adaçayı türleri	2.20	-	-	1.36	N	0.01	-	-	0.008	F
Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i> L.	Yabani bamyacı	20.40	73.60	30.00	35.61	Y	0.09	0.62	0.08	0.23	D
	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebegümeci	13.60	5.20	-	9.58	N	0.09	0.01	-	0.005	F
Papaveraceae	<i>Papaver</i> spp.	Gelincik türleri	2.20	10.50	-	4.10	N	0.01	0.01	-	0.002	F
Poaceae	<i>Avena</i> spp.	Yabani yulaf türleri	13.60	26.30	20.00	19.17	O	0.05	0.22	0.03	0.09	E
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	2.20	10.50	-	4.10	N	0.01	0.06	-	0.02	E
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpek dişi ayrığı	2.20	15.70	10.00	6.84	N	0.02	0.20	0.06	0.07	E
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Darıcan	-	36.80	50.00	17.80	O	-	0.98	1.01	0.39	D
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex. Steudel	Kamış	4.50	10.50	-	5.47	N	0.03	0.11	-	0.05	E
	<i>Setaria</i> spp.	Kirpi darı türleri	34.00	36.80	-	31.5	Y	0.18	0.34	-	0.2	D
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> spp.	Çoban değneği türleri	72.70	78.90	70.00	73.97	Ç	0.11	0.12	0.15	0.12	D
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semiz otu	22.70	63.10	40.00	35.61	Y	0.02	0.17	0.11	0.07	E
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Farekulağı	-	5.20	-	1.36	N	-	0.01	-	0.007	F
Rubiaceae	<i>Galium tricorutum</i> L. Dandy.	Dil kanatan	15.90	31.50	20.00	20.54	O	0.01	0.03	0.13	0.01	E
Scrophulariaceae	<i>Verbascum</i> spp.	Siğir kuyruğu türleri	6.81	-	10.00	5.47	N	0.01	-	0.01	0.005	F
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Şeytan elması	9.00	-	-	6.84	N	0.01	-	-	0.007	F
	<i>Solanum nigrum</i> L.	Köpek üzümü	20.45	21.00	30.00	21.91	O	0.03	0.03	0.05	0.035	F
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir dikenli	18.10	5.20	-	12.32	O	0.01	0.01	-	0.01	E

(M:Merkez, B:Banaz, S:Sivaslı, SD:Skala Değeri)

*Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri (Uluğ ve ark., 1993) ile Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları) (Özer ve ark., 1999) kaynaklarından yararlanılmıştır.

ÖZET

Amaç: Çalışmada Uşak Merkez, Banaz ve Sivaslı ilçeleri şeker pancarı tarlalarındaki yabancı otların türlerinin, rastlama sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: 2018 yılı Temmuz ayında yapılan survey çalışmaları şeker pancarı ekim alanları dikkate alınarak Uşak Merkez'de 44, Banaz ilçesinde 19 ve Sivaslı ilçesinde 10 tarlada gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar kapsamında tarlayı temsil edecek şekilde seçilen 1 dekar alanda 4 kez 1 m²lik çerçeve atılarak yabancı otların türleri, rastlama sıklıkları ve yoğunlukları belirlenmiştir. Survey sonucunda 1 parazit, 1 monokotiledon ve 20 dikotiledon olmak üzere 22 familyaya ait 51 yabancı ot türü kaydedilmiştir. *Amaranthus retroflexus* L. (%100), *Chenopodium album* L. (%100), *Convolvulus arvensis* L. (%87.67) ve *Polygonum* spp. (%73.97) şeker pancarı ekim alanlarında en yaygın bulunan türler olarak belirlenmiştir.

Genel Yorum: Uşak ili şeker pancarı üretim alanlarında yapılan surveyler sonucunda çok yoğun (≥ 10 adet m⁻²) ve yoğun (5,00 - 9,99 adet m⁻²) olarak görülen yabancı ot türlerine rastlanılmazken, tüm ilçelerde *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis* ve *Polygonum* spp. öne çıkan türleri oluşturmuştur.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Şeker pancarı üretiminin yapıldığı iller arasındaki Uşak'ta, üretim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi bölge için önem taşımaktadır. Ayrıca, üretim sezonu süresince tarlalarda varlığını devam ettiren yabancı otların mücadelesine yönelik yöntem/yöntemlerin belirlenerek yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı ve bölge üreticisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uşak, şeker pancarı, yabancı ot türleri, survey, yaygınlık, yoğunluk

TEŞEKKÜR

Türlerin teşhislerinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Özhan BOZ'a teşekkür ederim(z).

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Bu çalışma, Abdullah AKAR isimli yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden türetilmiştir. Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkara çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alpaslan M, Güneş A, İnal A (2005). Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1501, 437 s.
- Alves L A, Denardin LGD, Martins AP, Anghinoni I, Carvalho PCD, Tiecher T (2019) Soil acidification and P, K, Ca and Mg budget as affected by sheep grazing and crop rotation in a long-term integrated crop-livestock system in southern Brazil. *Geoderma* 351:197-208.
- Anonim (2009) Çorum Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Çorum'da Tarım 2009 Yıllığı. Çorum.
- Anonim (2010) Çorum İli Tarım Master Planı. Çorum.
- Behera SK, Mathur RK, Shukla AK, Suresh K, Prakash C (2018) Spatial variability of soil properties and delineation of soil management zones of oil palm plantations grown in a hot and humid tropical region of southern India *Catena* 165:251-259.
- Castrignano A, Goovaerts P, Lulli L, Bragato G (2000) A geostatistical approach to estimate probability of occurrence of Tuber melanosporum in relation to some soil properties. *Geoderma* 98: 95-113.
- Cheng, Y T, Li P, Xu GC, Li ZB, Gao HD, Zhao BH, Wang T, Wang FC, Cheng SD (2018) Effects of soil erosion and land use on spatial distribution of soil total phosphorus in a small watershed on the Loess Plateau, China. *Soil Till. Res.* 184:142-152.
- Cheng, QL, Guo YJ, Wang WL, Hao SL (2014) Spatial variation of soil quality and pollution assessment of heavy metals in cultivated soils of Henan Province, China. *Chem. Spec. Bioavailab.* 26(3):184-190.
- Cox MS, Gerard PD, Wardlaw MC, Abshire MJ (2003). Variability of selected soil properties and their relationships with soybean yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67(4):1296-1302.
- de Oliveira JC, Souza LCD, Melo VD (2010) Variability of soil physical and chemical properties in different plot divisions of the Guabirotuba formation. *Rev. Bras. Cien. Solo* 34:1491-1502.
- Dobermann A, Goovaerts P, George T (1995) Sources of soil variation in an acid ultisol of the Philippines. *Geoderma* 68: 173-191.
- Duan, LX, Li ZW, Xie HX, Li ZM, Zhang L, Zhou Q (2020) Large-scale spatial variability of eight soil chemical properties within paddy fields. *Catena* 188:104350.
- Gama Design Software (2008) *Geostatistics for Environmental Science*. Plainwell, Michigan, USA.
- Goderya FS (1998) Field scale variations in soil properties for spatially variable control: A review. *J. Soil Contam.* 7: 243-264.



- Akça A (2014) Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti ve yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 52 s.
- Akça A, Işık D (2016). Kayseri ili şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 56 (1), 115-124.
- Anonim (2018) TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim tarihi: 18 Mayıs 2019)
- Anonim (2018a) Uşak Belediyesi Coğrafi Yapısı. <http://www.usak.bel.tr/sayfa/cografya-yapisi/> (Erişim Tarihi: 10 Aralık 2019)
- Anonim (2018b) T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Uşak İl Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonim (2020) İdeal şeker pancarı ekimi nasıl olmalıdır. <https://www.kws.com.tr/tr/danismanlik/ekim/seker-pancari/> (Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2020)
- Anonim (2020a) Şeker pancarı yetiştiriciliği <http://usakpancar.com.tr/Kooperatif/Sayfa/1033> (Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2020)
- Anonim (2020b) Şeker pancarı raporu 2018 https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30301&tipi=17&sube=0 (Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2020)
- Anonymous (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved June 25, 2019 from <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Arpacı S (2010) Ağrı ve çevresinde şeker pancarı tarımı ve şeker sanayi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bil. Ens., Coğrafya ABD, 152 s.
- Arslan ZF (2018) Şanlıurfa ili mısır tarlalarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunlukları ile mücadele sorunlarına çözüm önerileri. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(10): 1322-1328.
- Bhargava A, Shukla S, Katiyar RS, Ohri D (2003) Selection parameters for genetic improvement in *Chenopodium* grain on sodic soil. Journal of Applied Horticulture, 5(1): 45-48.
- Cioni F, Maines G (2010) Weed Control in Sugarbeet. Sugar Tech, 12(3): 243-255
- Çal G (2013) Sakarya ili şeker pancarı tarlalarında görülen önemli yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 53 s.
- Davis PH (1965 - 1988) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press, Volume 1 -10.
- Davis, PH. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 10. p:590.
- Dawson JH (1977) Competition of late-emerging weeds with sugarbeets. Weed Science 25:168-170.
- Doğanay H, Çavuş A (2016). Türkiye Ekonomik Coğrafyası. İstanbul: Pegem Akademi Yayınları.
- Ghanbari-Birgani D, Hosseinpour M, Shimi P, Abdollahian M (2006) Evaluation of chloridazon and desmedipham mixture with and without surfactant for weed control in sugarbeet. Iranian Journal of Weed Science, 2(2): 45-58.
- Göbelez M (1972) Yabancı ot mücadelesi. Türkiye Şeker Sanayi Seker Enstitüsü, Çalışma Yıllığı (1971-1972) Sayı: 1, 118.
- Gökçe L (2018) Niğde ili şeker pancarı ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitkisel Üretim ve Teknolojileri ABD, 50 s.
- Günçan A (1993) Türkiye’de şeker pancarında yabancı ot mücadelesi. Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri. 3-5 Subat 1993. Adana. 227-231.
- Günçan, A (2018) Yabancı Ot Mücadelesi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, (Güncellenmiş ve ilaveli 4. Baskı), Konya.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (2000) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh. Vol 11 (Supp. II)
- Gürsoy OV (1987) Yabancı ot kontrolünün temel esasları ve şeker pancarı tarımındaki yeri. Şeker Enstitüsü, Ankara, Turkey.
- Gürsoy OV (2001) Orta Anadolu bölgesi şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otlar ve bunlara karşı uygun savaş yöntemlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 129s
- Işık D, Akça A (2018) Assessment of weed competition critical period in sugar beet. Journal of Agricultural Sciences 24: 82-90.
- Jalali AH, Salehi F (2013) Sugar beet yield as affected by seed priming and weed control. Archives of Agronomy and Soil Science 59: 281-288.
- Kadioğlu İ, Doğan G, Çiğir Ü (2015) Şeker pancarı ekim alanlarında görülen küsküt (*Cuscuta campestris* Yunck.)’ün tanımı, zararı ve yaygınlık durumu. İstilacı Bitkiler Çalıştay/Invasive Plants Work, 22 Mayıs 2015, 18 (3):13-14.
- Kordali Ş (2002) Bayburt ili Arpa, Buğday, Mercimek ve Şeker pancarı tarlalarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, topluluk oluşturma durumları ve tohumların ürüne karışma oranları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki koruma ABD, 131 s.

- Köktaş D, Ögüt Yavuz D (2020) Uşak ili buğday (*Triticum aestivum* L.) ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türlerinin, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 7 (2): 349-367.
- May JM, Wilson RG (2006) Weed and weed control. In *Sugar beet*, A.P. Draycott, 359-386. UK: Blackwell.
- Nemli Y (1978) Çiçekli parazitlerden *Cuscuta* L.'nin Anadolu türleri üzerinde morfolojik ve sistematik araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doçentlik Tezi, İzmir.
- Nemli Y (1986) Anadolu'da kültür alanlarında bulunan küsküt türleri (*Cuscuta* spp.); yayılışları ve konukçuları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (3), 11-21.
- Oerke EC, Dehne HW (2004) Safe guarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Protection*, 23: 275-285.
- Önen H (1995) Tokat Kazova'da yetiştirilen şeker pancarında sorun olan yabancı otlar ile uygulanan farklı savaş yöntemlerinin verime olan etkileri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 71 s.
- Özer Z. (1993) Niçin yabancı ot bilimi. Türkiye Herboloji Kongresi Bildirileri, Adana, 1-7 s.
- Özer Z, Kadioğlu I, Önen H, Tursun N (2001) Herboloji (Yabancı ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, Tokat.
- Özer Z, Önen H, Tursun N, Uygur FN (1999) Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:38 Kitap Serisi No:16 Tokat.
- Salehi F, Esfandiari H, Haimian Mashhadi H (2006) Critical period of weed control in sugar beet in Shahredord Region. *Iranian Journal Weed Science*, 2(2): 1-12.
- Schweizer EE (1979) Sugarbeet weed control - its status and future direction. *Proceedings of symposia. IX International Congress of Plant Protection*. Washington D.C. USA.
- Tepe I (1989) Van ve yöresinde hububat alanlarında yabancı otlar ve dağılışları. *TÜBİTAK, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 13 (3b): 1315-1329.
- Tepe I (1998) Türkiye'de tarım ve tarım dışı alanlarda sorun olan yabancı otlar ve mücadeleleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yayın No:32, Van*.
- Tozlu E, Zengin H (1996) Erzurum yöresi şeker pancarı tarlalarında bulunan yabancı otların yoğunlukları, rastlanma sıklıkları ve topluluk oluşturma durumları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(4): 25-636.
- Tursun N, Tursun AÖ, Kaçan K (2003) Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde şeker pancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 6 (2):166-172.
- Uludağ A (1993) Diyarbakır Yöresinde Yetiştirilen Buğday-Mercimek Kültürlerindeki Önemli Yabancı otların Dağılışı ve Bunların Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, 50 s.
- Uluğ E, Kadioğlu İ, Üremiş İ (1993) Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.K.B. Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 78, 513s. Adana
- Uygur FN, Koch W, Walter H (1986) Çukurova bölgesi Buğday-Pamuk ekim sistemindeki önemli yabancı otların tanımı, *PLITS*, 1986/4 (1), 169 pp.



Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) tohumlarının çimlenme biyolojilerinin araştırılması

Investigation of germination biology of some weed seeds such as hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.), annual nettle (*Urtica urens* L.) and black henbane (*Hyoscyamus niger* L.)

Zeynettin DENİZ¹ , Uğur DÜNDAR¹ , Kübra ÇETİN¹ , Mehmet Ali DOĞAN¹ ,
Yücel KARAMAN¹ , Nihat TURSUN¹ 

¹Malatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Malatya, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.770318](https://doi.org/10.37908/mkutbd.770318)

Geliş tarihi / Received: 16.07.2020

Kabul tarihi / Accepted: 25.08.2020

Keywords:

Whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv), Annual nettle (*Urtica urens* L.), Black henbane (*Hyoscyamus niger* L.), dormancy breaking, germination temperature.

✉ Corresponding author: Nihat TURSUN

✉: nihat.tursun@ozal.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: The aim of this study is to determine the most appropriate dormancy breaking method and germination temperature in some weed seeds (hoary cress or whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.), annual nettle (*Urtica urens* L.) and black henbane (*Hyoscyamus niger* L.)).

Methods and Results: The most appropriate germination conditions of whitetop, annual nettle and black henbane weeds were determined by applying different dormancy breaking methods (acid-base (sulfuric acid (1, 2, 15, 30, 60 and 90 min), hydrochloric acid (5, 15, 30 and 60 min), sodium hydroxide (50%, 40%, 30% and 20% concentrations 5, 10, 15 and 20 min) and sodium hypochlorite (5, 10, 15 and 30 min), hormone (gibberellic acid (250, 500, 750 and 1000 ppm)), alcohol (ethanol (5, 15, 30, 60, 90 and 120 min)) and high-low temperature (microwave (10, 30, 45, 90 and 180 sec), and cold storage (0 day control, 1 day -86°C, 2 days -86°C, 4 days -86°C and 7 days -86°C) and cold soaking + hot water (0 days 90°C, 1 day -86 / 90°C, 2 days -86/90°C, 4 days -86/90°C and 7 days -86/90°C) and then the most suitable dormancy breaking method and germination temperatures were determined in the seeds of these weeds.

Conclusions: According to the results obtained, the most effective dormancy breaking treatments in seeds of whitetop, annual nettle and black henbane were determined as gibberellic acid 500 and 2000 ppm, gibberellic acid 250 ppm and 30% sodium hydroxide 20 minutes respectively. The most suitable germination rates of weeds were found to be 20°C in whitetop and black henbane and 25°C in annual nettle.

Significance and Impact of the Study: It is expected that the results obtained will provide an infrastructure for the studies of these weeds in agriculture and non-agriculture.

Atıf / Citation: Deniz Z, Dündar U, Çetin K, Doğan MA, Karaman Y, Tursun N (2020) Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) tohumlarının çimlenme biyolojilerinin araştırılması. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 474-487. DOI: 10.37908/mkutbd.770318

GİRİŞ

Yabancı otlar; kültür bitkilerinin verim ve kalitesini düşüren, kültürel işlemlerin zamanında ve istenilen etkinlikte yapılmasını engelleyen, zehirli tohumlarını

ürüne karıştırarak insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkileyen, hastalık ve zararlılara konukçuluk yapan bitkilerdir (Anonim, 2019a). Dünyada yabancı otlardan dolayı oluşan ürün kayıpları birçok kültür bitkisinde hastalık ve zararlıların toplamından fazla olmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde yabancı otlar nedeniyle ürünün kalite ve veriminde %10-15 arasında zarar oluştururken, bazı Asya ülkelerinde bu oran %45'e ulaşmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen farklı kültür bitkilerinde ise bu oran %2-100 arasında değişmekte ve ortalama %40-50 oranında zarar yapmaktadır (Gürsoy, 1982; Üremiş ve ark., 2020). Yabancı otlara karşı bir mücadelenin yapılmaması durumunda kültür bitkisinin türüne bağlı olarak %20-100 ürün kaybı ortaya çıkabilmektedir (Gürsoy, 1982; Yazlık ve Üremiş, 2019; Kaya ve Üremiş, 2020).

Yabancı otların özelliklerinden biri de tohumlarının toprakta uzun süre canlı olarak kalması (dormansi)'dir (Özer ve ark., 1998). Dormansiyi, tohumların iç (tohum kabuğunun su ve gaz geçirmemesi, tohumlarda bulunan kimyasal maddeler) ve dış (sıcaklık, oksijen, ışık) faktörlere bağlı olarak çimlenmemesi olayı olarak tanımlayabiliriz (Günca, 2016). Bir yabancı ot tohumu, olgunluktan çimlenmesine kadar geçen süre zarfı içerisinde zaman zaman durgun dönemlere sahip olabilir. Bu durgunluk dormansi olup bitkinin tür özelliğine göre değişebilir. Dormansi, yabancı otların neslinin devamı ve kendilerini çevreye uyum sağlayabilmeleri açısından son derece önemli olup bir bitkinin yabancı ot olarak önemli özelliklerindedir. Yabancı ot tohumlarının çoğu toprakta çimlenmeden uzun yıllar canlı kalabilirler. Dormansiye sahip olan yabancı ot tohumları toprağa bir kere dökülünce uzun yıllar o toprağın bulaşık kalmasına sebep olurlar (Solak, 2007). Çimlenmenin olabilmesi için dormansinin kırılması gerekmektedir (Obalı, 2009). Çimlenme bitkilerin yaşamında kritik bir aşama olarak bilinmektedir (Keller ve Kollmann, 1999). Yapılan değişik çalışmalarda dormansiye sahip bitkilerde dormansinin kırılmasında ve çimlenmenin arttırılmasında GA₃ (giberellik asit) ve IAA (indol asetik asit) gibi bitki büyüme düzenleyicileri (Hilhorst ve Karssen, 1992; Iglesias ve Babiano, 1997), KNO₃ ve H₂SO₄ gibi kimyasal maddeler (Kevseroğlu, 1993; Hartmann ve ark., 1997; Horowitz ve Taylarson, 1985; Tomer ve Maguire, 1989; Baes ve ark., 2002), sıcak/soğuk uygulamaları (Hermansen ve ark., 1999) vb. önerilmektedir.

Gerek tarım dışı gerekse de tarım alanlarında bulunan kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.), kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.) ve küçük ısırgan otu (*Urtica urens* L.) bulunduğu alanlarda yabancı ot olarak verdiği zararların yanında tıbbi bitki olarak da kullanılmaktadır. Kara banotu bitkisi zehirli yabancı otlar içerisinde olmasının yanında tıbbi özelliklerde göstermektedir. Bu bitki dünyanın ılıman bölgelerinde yaygın olarak görülmekte olup bazı bölgelerde hububat tarlalarının önemli yabancı otlarındandır (Özer ve ark., 1999). Kır teresi de

yine kışlık hububat, meyve ve sebze alanlarında görülen yabancı otlardan birisi olup bir bitki 5000 civarında tohum oluşturabilmektedir. Küçük ısırgan ise daha çok rutubetli alanları seven bağ, bahçe ve tarla alanlarında görülen yabancı otlar içerisinde yer almakta olup (Özer ve ark., 1999) bir bitki 1500 adet tohum üretebilme kapasitesine sahiptir (Coleman ve ark., 2018). Kara banotu gibi tohum kabuğu sert ve geçirimsiz olan yabancı otlarda bulunan dormansi sebebiyle çimlenme oranları doğal olarak çok düşük olmaktadır (Radosevich ve ark., 1997; Çırak ve ark., 2004). Kır teresinin ise 1 yıllık tohumlarında %84. 2 yıllık tohumlarında %31 çimlenme görülürken 3 yıllık tohumlarında ise çimlenme olmamaktadır (Bellue, 1946). Küçük ısırgan otunun güçlü bir dormansiye sahip olduğu ve tohumlarının toprakta 10 yıla kadar canlı kalabildiği bildirilmektedir (Coleman ve ark., 2018). Başka bir çalışmada, küçük ısırgan tohumlarının toprakta 20-100 yıl arası canlı kalabildiği bildirilmektedir (Holm ve ark., 1997). Toprağın karıştırılması ile toprağın üst 2.5 cm'lik tabakasında çimlenme gösterebilirler. 6 yıl süren ekim hasat işlemlerinden sonra toprak işleme yapılan yerde %4, yapılmayan yerde ise %39 tohum canlılığı tespit edilmiştir (Holm ve ark., 1997). Her yabancı otun çimlenme sıcaklıklarında farklı olarak değişiklik göstermektedir. Küçük ısırgan tohumlarının optimum çimlenme sıcaklığı 25°C olarak tespit edilmiş ve sıcaklık 20°C'nin altına düştüğünde çimlenme oranı giderek azalmıştır. Bu yabancı ota ait tohumların ışıklı ortamdan daha çok karanlık ortamlarda iyi çimlenme gösterdiği belirlenmiştir (Andersen, 1968). Kırteresi tohumları ise iki yıl boyunca toprakta canlı olarak kalabilmektedir (Anonim, 2019b). Kara banotu tohumları ise toprakta altı yıl canlı kalırken tipik olarak mera topraklarında 1-5 yıl canlı kalabilmektedir. Ayrıca ekili topraktan elde edilen tohumların beş yıla kadar hayatta kaldıktan sonra filizlendiği bildirilmektedir (CABI, 2019). Bu iki yabancı ot tohumları uzun süre toprakta canlılıklarını devam ettirmemesine rağmen oluşturdukları tohum sayıları ile (Özer ve ark., 1999) yaşantılarını devam ettirebilmektedirler.

Kır teresi, kara banotu ve küçük ısırgan tohumlarının gerek tarım alanlarında gerekse de tarım dışı alanlarda hem mücadelelerinin yapılabilmesi hem de tıbbi açıdan kullanılan bu yabancı otların çimlenme biyolojilerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için ise bu yabancı otların çimlenme sıcaklıkları ve çimlenmenin sağlanabilmesi için dormansilerinin kırılma yöntemlerinin bilinmesi önemli olmaktadır. Her ne kadar kır teresi ve kara banotu tohumları 2-6 yıllık bir süre içerisinde toprakta canlılıklarını kaybetmeler de oluşturdukları tohum sayıları ile tarım ve tarım dışı

alanlarda sorun oluşturabilmektedirler. Bu yabancı otlarla ilgili ülkemizde geniş şekilde dormansi kırma ve çimlenme sıcaklığı çalışmaları yapılmamıştır. Bu çalışma bu yabancı otların biyolojilerinin iyi öğrenilebilmesi amacıyla tohumlarına ait en uygun dormansi kırma yönteminin ve en uygun çimlenme sıcaklığını belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2019-2020 yıllarında Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait herboloji laboratuvarında iklim kabini, etüv, buzdolabı ve inkübatör gibi materyaller kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada ana materyal olarak 2-3 yıllık yabancı ot tohumları kullanılmıştır. Bu tohumlardan kır teresi ve kara banotu tohumları toprakta kısa süre içerisinde canlılıklarını kaybettikleri için (2-5 yıl), tohumlar araziden toplandıktan sonra hemen +4 °C sıcaklıkta buzdolabında muhafaza edilmiştir. Bu şekilde tohumların canlılıklarının daha uzun süre devam etmesi sağlanmıştır.

Denemede kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) yabancı ot tohumlarının dormansi kırma yöntemlerinin ve çimlenme sıcaklığının belirlenmesi çalışmaları yürütülmüştür.

Dormansi Kırma Çalışmaları

Kırteresi, küçük ısırgan, kara banotu tohumlarının çimlenme sıcaklığının ve dormansiye sahip olan bu yabancı ot tohumlarında en uygun dormansi yönteminin belirlenebilmesi için farklı dormansi kırma uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Dormansi kırma işlemlerinden önce tohumlar kullanılıncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan tohumlar, yüzey sterilizasyonu için %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 1 dakika bekletildikten sonra saf su ile yıkanmış ve kurutulmuştur. Çalışmada 9 cm çapındaki steril plastik petri kaplarının tabanına çift kat Whatman No:1 filtre kağıdı yerleştirilerek dormansi kırma uygulamalarından sonra 3 mL saf su eklenen petriklere iklim kabinine alınmıştır. Kontrolde sadece saf su, giberellik asit uygulamasında ise hazırlanan solüsyonlar kullanılmıştır. Her petri kabının içerisine 10 adet tohum konulmuştur. Tüm çalışma 20°C sabit sıcaklıktaki iklim kabininde karanlık ortamda gerçekleştirilmiştir. Denemede çimlenme oranlarının ve sürelerinin belirlenebilmesi için sayımlar her gün olmak koşulu ile toplamda 14 gün sayılmış ve radikulasi (kökçük) 0.5 cm'den büyük olan tohumlar çimlenmiş

olarak kabul edilmiş ve çimlenen tohumlar petri kabının dışına alınmıştır. Deneme boyunca ihtiyaç duyulduğunda saf su ilave edilmiştir.

Denemede kullanılan tohumlara dormansi kırma çalışmalarında asit-baz (sülfürik asit (1, 2, 15, 30, 60 ve 90 dk), hidroklorik asit (5, 15, 30 ve 60 dk), sodyum hidroksit (%50, %40, %30 ve %20 konsantrasyonlarda 5, 10, 15 ve 20 dk) ve sodyum hipoklorit (5,10, 15 ve 30 dk)), hormon (giberellik asit (250, 500, 750 ve 1000 ppm)), alkol (etanol (5, 15, 30, 60, 90 ve 120 dk)) ve yüksek-düşük sıcaklık (mikrodalga (10, 30, 45, 90 ve 180 sn), ve soğukta bekletme (0 gün kontrol, 1 gün -86°C, 2 gün -86°C, 4 gün -86°C ve 7 gün -86°C) ve soğukta bekletme + sıcak su (0 gün 90°C, 1 gün -86/90°C, 2 gün -86/90°C, 4 gün -86/90°C ve 7 gün -86/90°C)) uygulamaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda çimlenme sayımları her gün olmak koşulu ile yapılarak çimlenme oranları ve süreleri tespit edilmiştir.

Sayımlar tamamlandıktan sonra çimlenme oranı (G_{max}) ve süreleri (T_{50} ve T_{90}) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre:

$$G_{max} = \frac{G}{T} \times 100 \quad (1)$$

G: Çimlenen tohum sayısı (adet/petri),

T: Kullanılan toplam tohum sayısı (adet/petri).

T_{50} =Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre (gün).

T_{90} =Çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre (gün).

Çalışmadaki dormansi kırma çalışmalarında uygulanan; asit-baz (sülfürik asit, hidroklorik asit, sodyum hidroksit ve sodyum hipoklorit), hormon (giberellik asit), alkol (etanol) ve yüksek/düşük sıcaklık (mikrodalga, soğukta bekletme ve soğukta bekletme + sıcak su) uygulamalarına bilgiler aşağıda verilmiştir.

Sülfürik asit uygulaması

Kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumları %97'lik sülfürik asitte (H_2SO_4) 1, 2, 5, 15, 30, 60 ve 90 dakika bekletilmiştir (Majd ve ark., 2013; Ateş, 2017).

Hidroklorik asit uygulaması

Denemede kullanılan tohumlar % 32'lik hidroklorik asitte (HCl) 1, 2, 5, 15, 30, 60 ve 90 dakika bekletilmiştir

Sodyum hidroksit uygulaması

Kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumları sodyum hidroksitin (NaOH) %50, %40, %30 ve %20

konsantrasyonlarda 5, 10, 15 ve 20 dakika bekletilmiştir (Majd ve ark., 2013; Ateş, 2017).

Sodyum hipoklorit uygulaması

Kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumları %15'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde (NaClO) 5, 10, 15, 30 dakika bekletilmiştir (Ateş, 2017).

Gibberellik asit uygulaması

Çalışmada kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumları bulunan petri kaplarının içerisine gibberellik asidin (GA₃) farklı konsantrasyonlarında (250, 500, 1000 ve 2000 ppm) hazırlanan solüsyonları 3 mL ilave edilerek 20°C sabit sıcaklıktaki iklim kabinine yerleştirilmiştir (Ateş, 2017).

Etanol uygulaması

Yabancı ot tohumları % 96'lık etanolde 5, 15, 30, 60, 90 ve 120 dakika eppendorf tüplerinde bekletilmiştir.

Mikrodalga uygulaması

Bu yöntemde tohum embriyosunu tahrip etmeksizin tohumun içerdiği suyun hareket kazanarak embriyonun uyarılması amaçlanmıştır. Bu yöntemle kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumlarından her biri cam petri kaplarına 40'ar adet konularak 10, 30, 60, 90, 120 ve 180 saniye 100 watt mikrodalga ışınlarına maruz bırakılmıştır (Ateş, 2017).

Soğukta bekletme uygulaması

Tohumlar farklı sürelerde (0, 1, 2, 4 ve 7 gün) -86°C'de bekletilip petrilere aktarılmış ve 3 mL saf su uygulanmıştır. Çalışmada sayımlar her gün olacak şekilde 7 gün sürmüştür (Tiryaki ve Topu, 2014).

Soğukta bekletme + sıcak su uygulaması

Tohumlar farklı sürelerde (0, 1, 2, 4 ve 7 gün) -86°C'de bekletildikten sonra 90°C suda 5 saniye bekletilip petrilere aktarılmış ve 3 mL saf su uygulanmıştır. Bu uygulamada da sayımlar her gün olacak şekilde 7 gün sürmüştür (Tiryaki ve Topu, 2014).

Çimlenme Sıcaklığı Çalışmaları

Çimlenme sıcaklığı çalışmaları karanlık ortamda 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada kırteresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumlarının yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra (%1'lik NaClO) tohumların dormansisini kırmak için 20°C'de en uygun dormansi yöntemleri uygulanmıştır. Çimlenme sıcaklığı çalışmaları kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumlarına sırasıyla gibberellik asit 500 ile 2000 ppm, gibberellik asit 250 ppm ve %30 sodyum hidroksit 20 dk olan en uygun dormansi yöntemi belirlendikten sonra

kurulmuştur. Dormansi uygulaması yapıldıktan sonra 9 cm çapındaki çift filtre kağıdı yerleştirilen steril petri kaplarına 10 adet tohum konulduktan sonra üzerine 3 mL saf su eklenmiş ve 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ve 45°C sıcaklıklara ayarlanmış çimlenme kabinlerine, karanlık ortamlara bırakılmıştır. Çimlenme oranlarını ve sürelerini belirlemek amacıyla sayımlar her gün olacak şekilde 21 gün devam etmiş ve 0.5 cm çim borucuğu (radikula) oluşturan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

İstatistik Analizler

Dormansi kırma çalışması her uygulama için 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. 1. ve 2. uygulamalar arasında istatistik olarak fark çıkmadığı için iki denemenin ortalaması alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Tohumların çimlenme sayıları sabit olmaya başladığı süre olan 14 gün boyunca sayımlar günlük yapılmış ve 0.5 cm çim borucuğu oluşturmuş tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlenme oranlarını ve sürelerinin belirlenmesi çalışmasında ise sayımlar günlük olarak 21 gün devam etmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde GLM model tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P \leq 0.05$) kullanılarak bulunmuştur. Tüm hesaplamalarda IBM SPSS 25 istatistik paket programı kullanılmıştır

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) tohumlarında dormansinin olduğu bilinmektedir (Bellue, 1946; Radosevich ve ark., 1997; Coleman ve ark., 2018). Bu yabancı ot tohumlarında dormansi bulunması toprakta uzun yıllar canlı kalabilme nedenleri arasında yer almaktadır (Solak, 2007). Toprakta uzun yıllar boyunca dormant halde kalan tohumların kültür arazilerinde problem teşkil edeceği öngörülmekte ve yabancı otların mücadelesine yönelik uygulamalarda doğru yöntemlerin uygulanması için yabancı otların dormansi, üreme yetenekleri ve çimlenme sıcaklıkları gibi biyolojik özelliklerini bilinmesi oldukça önemli olmaktadır (Ateş, 2017). Araştırmacıların bu yabancı ot tohumlarının dormansi kırma durumu ve çimlenme sıcaklığı gibi çimlenme biyolojilerini iyi bilmeleri önem teşkil etmektedir.

Dormansi Kırma Çalışmaları

Yapılan çalışmalarda kara banotu tohumlarında sadece farklı (%) sodyum hidroksite sahip kimyasal

uygulamasında çimlenme gerçekleşmiştir, ancak diğer uygulamalarda herhangi bir çimlenme olmadığı için sonuçlar ayrıca verilmemiştir. Çırak ve ark. (2004) yılında yaptıkları çalışmada da çimlenme oranları yaptığımız çalışmada olduğu gibi karanlık ortamda

oldukça düşük çıkmış aydınlık ortamlarda ise nispet çimlenme oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum kara banotu tohum çimlenmesi için aydınlık ortamın daha uygun olduğu sonucunu ortaya çıkarabilmektedir.

Çizelge 1. Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine asit-baz uygulamalarının etkisi

Table 1. The effect of acid-base applications on the germination rates and durations of whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.) seeds

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		42.5±4.79d	6±0.41ab	11±0.71a
Sülfürik asit (%97)	1 dk	65±5.41bc	6±0.71ab	9.25±0.63abc
	2 dk	56.25±3.75cd	6±0.41ab	10.25±0.63ab
	5 dk	81.25±7.74ab	4±0bcd	6.5±0.87bc
	15 dk	77.5±3.23abc	3.5±0.29cd	8.5±1.05abc
	30 dk	76.25±1.25abc	4.25±0.95bcd	8.25±1.71abc
	60 dk	51.25±11.97cd	5.25±0.95bc	8.5±1.9abc
	90 dk	0±0d	0±0d	0±0d
Hidroklorik asit (%33)	1 dk	75±3.54abc	5±0bcd	7.5±0.96abc
	2 dk	73.75±8.01abc	5±0bcd	7.75±1.44abc
	5 dk	85±5.41ab	4.75±0.25bcd	6±0cd
	15 dk	96.25±2.4a	3.75±0.25bcd	4.75±0.48cd
	30 dk	90±4.57a	3±0cd	5±0.71cd
	60 dk	2.5±2.5d	2.75±2.75d	2.75±2.75d
	90 dk	0±0d	0±0d	0±0d
Sodyum hidroksit (%50)	5 dk	90±3.54a	4.75±0.25bcd	6±0.41cd
	10 dk	88.75±2.4a	3.75±0.25bcd	5.25±0.25cd
	15 dk	93.75±2.4a	4.5±0.29bcd	7±1.36bc
	20 dk	90±5.41a	4±0bcd	6.25±0.63cd
Sodyum hidroksit (%40)	5 dk	81.25±4.27ab	4±0bcd	6.25±0.48cd
	10 dk	68.75±8.75bc	3.75±0.25bcd	8±1.59abc
	15 dk	66.25±2.4bc	5.5±0.29bc	7.25±0.48bc
	20 dk	78.75±1.25ab	4.25±0.25bcd	6.75±0.25bc
Sodyum hidroksit (%30)	5 dk	80±10.61ab	3.5±0.29cd	5.25±0.25cd
	10 dk	88.75±1.25a	4.5±0.29bcd	8.25±0.95abc
	15 dk	66.25±10.29bc	6.75±1.11ab	10.5±1.33ab
	20 dk	37.5±11.64d	5±1.69bcd	7±2.39bc
Sodyum hidroksit (%20)	5 dk	81.25±5.55ab	4.25±0.25bcd	8.25±1.98abc
	10 dk	46.25±6.58d	8±0.71a	12.5±0.96a
	15 dk	1.25±1.25d	0±0d	0±0d
	20 dk	0±0d	0±0d	0±0d
Sodyum hipoklorit (%15)	5 dk	56.25±6.25cd	5.75±0.25bc	7.25±0.75bc
	10 dk	60±4.57bcd	5.25±0.25bc	6.5±0.5bc
	15 dk	58.75±7.47cd	5±0bcd	6.5±0.5bc
	30 dk	73.75±4.27abc	4,25±0.25bcd	6.75±1.44bc
F		26.54**	7.57**	7.48**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan P <0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Kırteresi tohumlarına yönelik dormansi kırma çalışmalarında tohumları sülfürik ve hidroklorik asitte bekletmenin çok iyi sonuç verdiği fakat belirli bir süreden sonra (60 ve 90 dk) tohuma zarar verdiği

gözlenmiş bunun sonucunda da çimlenmelerde azalma görülmüş veya tamamen durmuştur. Aynı tohumda sodyum hidroksit (NaOH) uygulamalarında ise en yüksek çimlenmelerin görüldüğü %50 NaOH uygulaması

olmuştur. Diğer NaOH uygulamalarının da iyi sonuç verdiği fakat %30 NaOH 20 dk, %20 NaOH 15 ve 20 dk uygulamalarının çimlenmeyi azalttığı gözlenmiştir. Sodyum hipoklorit uygulamasında sürelerin arttırılması kır teresi tohumlarının çimlenmesini arttırmıştır (Çizelge 1). Gibberellik asit uygulaması dormansi kırmada tohumlara uygulanabilecek en iyi yöntem olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Alkol uygulamasının kır teresi tohumlarında az da olsa çimlenmeyi teşvik ettiği gözlenmiştir (Çizelge 3). Yüksek-düşük sıcaklık uygulamalarında mikrodalga ve soğukta bekletme uygulamasının çimlenmeyi arttırdığı fakat soğukta bekletme + sıcak su uygulamasının çimlenmeyi azalttığı veya tamamen durdurduğu gözlenmiştir. Sıcak su uygulamasında yüksek derecedeki suyun tohuma zarar verdiği ve bu sebeple çimlenmelerde negatif bir etkinin meydana geldiği söylenebilir. Ayrıca mikrodalga uygulamalarında tohum çimlenmesinde dalgalanmalar meydana gelmesine rağmen istatistiksel açıdan uygulamalar aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4). *Cardaria draba* ile aynı familyada olan *Myagrurn perfoliatum* üzerine yapılan dormansi kırma çalışmalarında Bozdoğan ve ark. (2019), tohumlara bazı kimyasallar (sodyum hipoklorit, etanol, saf su, sülfürik asit ve hidroklorik asit), hormonlar (giberellik asit) ve

yüksek/düşük sıcaklıklar [(mikrodalga (120 W), - 80°C, - 80°C ve + 80°C (bir dakika bekletme)] uygulamışlardır. *Myagrurn perfoliatum* üzerine yapılan bu çalışmada en iyi çimlenme sonuçları etanol ve hidroklorik asit uygulamalarında gözlenmiştir. Çalışmadaki hidroklorik asit uygulaması çalışmamıza paralel sonuçlar göstermiştir. Benzer bir çalışma olarak Ateş (2017), yine aynı familyada (Brassicaceae) olan *Sinapis arvensis* üzerine yaptığı dormansi kırma çalışmasında en iyi sonucu gibberellik asit uygulamasında almış ve hidroklorik asit uygulamasının çimlenme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda *C. draba* gibi Brassicaceae familyasına ait tohumlardaki dormansi kırma yöntemlerinde gibberellik ve hidroklorik asit gibi uygulamaların iyi sonuç verdiği görülmektedir. Kır teresinin çimlenme sürelerine (T_{50} ve T_{90}) bakıldığında çimlenen tohumların %50'sinin çimlenme süreleri ortalama 3 ile 5 gün arasında ve %90'ının ise 6 ile 10 gün arasında çimlendiği gözlenmiştir. En etkili dormansi kırma uygulaması olan gibberellik asit 500 ile 2000 ppm'de çimlenen tohumların %50'sinin ve %90'ının çimlenme sürelerinin 5 ile 7 gün arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine gibberellik asit uygulamalarının etkisi

Table 2. The effect of gibberellin acid applications on the germination rates and durations of whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
	Kontrol	42.5±4.79b	6±0.41ab	11±0.71a
Giberellik asit	250 ppm	95±2.89a	6.25±0.48a	10.25±0.86a
	500 ppm	98.75±1.25a	5.25±0.48abc	8.25±0.48b
	1000 ppm	97.5±2.5a	4.75±0.25c	6±0.41c
	2000 ppm	98.75±1.25a	5±0bc	6.5±0.5bc
	F	74.75**	3.05*	13.05**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + * = Duncan $P < 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. + ** = Duncan $P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 3. Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine etanol uygulamalarının etkisi

Table 3. The effect of ethanol applications on the germination rates and durations of whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
	Kontrol	42.5±4.79ab	6±0.41ab	11±0.71a
Etanol (%96)	5 dk	60±3.54a	5.5±0.29ab	8±0.71abc
	15 dk	51.25±9.66ab	5±0.41ab	7±0.82c
	30 dk	41.25±4.27b	6.5±1.2a	10.75±1.61ab
	60 dk	51.25±6.58ab	5.5±0.29ab	7±0.41c
	90 dk	52.5±4.79ab	4.5±0.29b	7.75±1.25bc
	120 dk	60±2.05a	5.75±0.48ab	8±0.58abc
	F	1.78öd	1.34öd	3.13*

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + öd = İstatistiksel olarak önemli değildir. (Duncan $P > 0.05$) + * = Duncan $P < 0.05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4. Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine yüksek-düşük sıcaklık uygulamalarının etkisi

Table 4. The effect of high-low temperature applications on the germination rates and durations of whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		42.5±4.79c	6±0.41a	11±0.71ab
Mikrodalga (100 watt)	10 s	63.75±2.4 ab	5±0a	8±1.69 ab
	30 s	66.25±6.58ab	5±0a	6±0b
	60 s	63.75±9.66ab	4.75±0.25a	6±0b
	90 s	57.5±8.54abc	5.25±0.25a	6.25±0.48b
	120 s	53.75±8.27bc	4.75±0.25a	7±0.41ab
	180 s	66.25±2.4ab	6±0.41a	9.5±0.96ab
Soğukta bekletme	1 gün -86°C	42.5±6.62c	5.25±0.48a	8.5±1.56ab
	2 gün -86°C	50b±9.36c	5.5±0.65a	12.25±0.63a
	4 gün -86°C	73.75±5.55a	5.75±0.25a	9.5±0.96ab
	7 gün -86°C	63.75±6.89ab	6.5±0.29a	8.5±0.65ab
Soğukta bekletme + Sıcak su	0 gün 90°C	0±0d	0±0b	0±0c
	1 gün -86/90°C	0±0d	0±0b	0±0c
	2 gün -86/90°C	6.25±3.75d	6.75±3.91a	6.75±3.91b
	4 gün -86/90°C	11.25±6.58d	5.25±3.04a	7±4.05ab
	7 gün -86/90°C	0±0d	0±0b	0±0c
F		21.3**	3.28**	5.53**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan P<0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Küçük ısırgan tohumlarına yönelik dormansi çalışmalarında tohumları sülfürik ve hidroklorik asitte sadece 120 sn bekletmenin çimlenmeyi çok az da olsa arttırdığı gözlenmiştir (Çizelge 5). Sülfürik ve hidroklorik asitin diğer uygulamaları çimlenmeyi azaltmış veya tamamen durdurmuştur. Asit uygulamasının küçük ısırgan tohumlarının çimlenmesini azaltma nedeni olarak tohum embriyosunda zararların meydana geldiği düşünülmektedir. Tohumların sodyum hidroksit (NaOH) içinde %40'lık uygulamasında 15 dk, %30'luk uygulamasında 10, 15 ve 20 dk ve %20'lik uygulamasında 20 dk bekletilmeleri hariç diğer uygulamalar çimlenmeyi teşvik etmiştir. Sodyum hipoklorit uygulaması içinde tohumların bekletilme süreleri arttıkça küçük ısırgan tohumlarının çimlenmelerini arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 5).

Dormansi çalışmalarında en etkili yöntem giberellik asitin 250 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Giberellik asit uygulaması çimlenmeleri arttırmış fakat uygulamadaki dozların artırılması tohum çimlenmesinde negatif bir etki göstermiştir. Küçük ısırgan tohumlarında giberellik asitin düşük dozlarının çimlenmeyi daha çok arttırdığı görülmektedir (Çizelge 6).

Alkol uygulamalarının 5 ve 120 dk uygulamaları hariç diğer uygulamaları çimlenmeyi çok az da olsa arttırmıştır (Çizelge 7). Yüksek-düşük sıcaklık uygulamalarında ise mikrodalgada 30 ve 90 s bekletmek çimlenmeleri arttırmış fakat sürelerinin daha da arttırılmasıyla (120 ve 180 s) beraber tohumların

çimlenmesi azalmıştır. Yüksek sürelerde mikrodalga ışınlarına maruz kalan tohumların çimlenme potansiyelinde düşüşler meydana gelmektedir. Soğukta bekletme uygulamasında 2 gün -86°C'de bekletilen tohumlarda kısmi de olsa çimlenme de artış gözlenmiştir. Diğer soğuk uygulamalarında çimlenmede azalmalar meydana gelmiştir. Soğukta bekletme + sıcak su uygulamalarının kır teresi tohumlarına benzer olarak küçük ısırgan tohumlarında da çimlenme yönünden pozitif bir etkisi olmamıştır. Sıcak su uygulamasındaki yüksek sıcaklıkta bekletilen küçük ısırgan tohumlarının embriyosunun zarar gördüğü düşünülmektedir (Çizelge 8).

Benzer dormansi kırma yöntemlerine yönelik Bozdoğan ve ark. (2018), *Rumex crispus* L. (kivırcık labada) tohumlarında sodyum hipoklorit, etanol, saf su, sülfürik asit ve hidroklorik asit, giberellik asit, mikrodalga (120 W), - 80°C ve 80°C ve + 80°C bir dakika bekletme uygulamalarını gerçekleştirmiştir. En iyi çimlenme sonuçlarının etanol ve sülfürik asit uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise sülfürik asit uygulamaların çimlenme oranını (120 s hariç) kontrole göre azalttığı belirlenmiştir. Çalışmamız ile Bozdoğan ve ark. (2018) yaptığı çalışma arasındaki bu farklılığın tohum kabuklarının yapısından ve kalınlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Küçük ısırgan tohumlarının çimlenme sürelerine (T₅₀ ve T₉₀) bakıldığında çimlenen tohumların %50'sinin çimlenme süreleri ortalama 5 ile 8 gün arasında ve %90'ının ise 9

ile 12 gün arasında çimlendiği belirlenmiştir. En etkili dormansi kırma uygulaması olan giberellik asit 250 ppm'de çimlenen tohumların %50'sinin ve %90'ının

çimlenme sürelerinin sırasıyla 4.25 ve 8.5 günde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. Küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine yüksek-asit-baz uygulamalarının etkisi

Table 5. The effect of acid-base applications on the germination rates and durations of annual nettle (*Urtica urens* L.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		35±5.41bc	6±0bcd	10±1.59ab
Sülfürik asit (%97)	1 dk	22.5±2.5cd	7±1.09abc	11.25±0.86ab
	2 dk	42.5±6.3ab	7,5±0.65abc	12.5±0.87a
	5 dk	12.5±2.5d	9±3.09ab	9±3.09ab
	15 dk	15±2.89cd	6.75±1.25abcd	10.25±1.19ab
	30 dk	11.25±4.27d	3.5±1.56cd	5±1.78cd
	60 dk	0±0d	0±0d	0±0d
	90 dk	0±0d	0±0d	0±0d
Hidroklorik asit (%33)	1 dk	30±4.09bc	10±0.41a	11.75±0.48ab
	2 dk	46.25±3.15ab	6.5±1.2bcd	10.75±0.48ab
	5 dk	26.25±3.15bc	7±0.71abc	11±0.58ab
	15 dk	0±0d	0±0d	0±0d
	30 dk	0±0d	0±0d	0±0d
	60 dk	0±0d	0±0d	0±0d
	90 dk	0±0d	0±0d	0±0d
Sodyum hidroksit (%50)	5 dk	36.25±2.4bc	7.75±1.61abc	10.5±1.71ab
	10 dk	51.25±9.66ab	6.75±0.75abcd	9±0.41ab
	15 dk	52.5±5.96a	6.5±0.87bcd	9±1.48ab
	20 dk	66.25±4.27a	5±0.41bcd	7±1.36bc
Sodyum hidroksit (%40)	5 dk	43.75±6.25ab	6±0.58bcd	10.5±0.65ab
	10 dk	45±3.54ab	4.25±0.25cd	8.5±0.29abc
	15 dk	28.75±5.16bc	6.25±0.48bcd	10.25±1.61ab
	20 dk	62.5±4.34a	7.25±0.95abc	11.25±0.86ab
Sodyum hidroksit (%30)	5 dk	52.5±5.96a	4.25±0.25cd	10±1.36ab
	10 dk	23.75±3.75cd	6.5±0.29bcd	8.25±0.75bc
	15 dk	10±2.05d	4.75±1.61bcd	4.75±1.61cd
	20 dk	6.25±3.75d	3.25±2.14d	3.25±2.14d
Sodyum hidroksit (%20)	5 dk	52.5±3.23a	5.25±0.95bcd	8.25±0.75bc
	10 dk	55±3.54a	6±0.41bcd	10.75±0.48ab
	15 dk	47.5±3.23ab	7.25±0.48abc	11.75±1.32ab
	20 dk	17.5±1.45cd	8±1ab	9.25±1.44ab
Sodyum hipoklorit (%15)	5 dk	37.5±5.21b	6.25±0.75bcd	11±0.71ab
	10 dk	38.75±4.74ab	6.5±0.87bcd	10.5±1.45ab
	15 dk	46.25±7.19ab	6.5±1.05bcd	12±1.09ab
	30 dk	62.5±5.96a	7±1.23abc	11±0.58ab
F		24.57**	7.5**	12.82**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan P <0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 6. Küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine giberellik asit uygulamalarının etkisi

Table 6. The effect of gibberallic acid applications on the germination rates and durations of annual nettle (*Urtica urens* L.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		35±5.41c	6±0a	10±1.59a
Giberellik asit	250 ppm	85±3.54a	4.25±0.25b	8.5±1.71ab
	500 ppm	82.5±5.96a	3.75±0.25b	4.5±0.5c
	1000 ppm	58.75±5.91b	4.25±0.25b	6.75±0.48abc
	2000 ppm	56.25±6.25b	4.25±0.25b	6±0.82bc
F		14.16**	15**	3.52*

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + * = Duncan P <0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. + ** = Duncan

$P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 7. Küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine etanol uygulamalarının etkisi

Table 7. The effect of ethanol applications on the germination rates and durations of annual nettle (*Urtica urens* L.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		35±5.41ab	6±0bc	10±1.59a
Etanol (%96)	5 dk	28.75±3.15b	6.25±0.48bc	10.75±0.95a
	15 dk	35±5ab	9.75±0.48a	11.25±0.75a
	30 dk	46.25±3.15a	7±0.92b	10.25±0.48a
	60 dk	47.5±6.62a	5±0.41c	9.5±1.33a
	90 dk	42.5±1.45ab	5.5±0.5bc	9.5±0.87a
	120 dk	33.75±6.58ab	5.5±0.5bc	9.25±0.63a
F		2.15öd	9.14**	0.53öd

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + öd = İstatiksel olarak önemli değildir. (Duncan $P > 0.05$) + ** = Duncan $P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Çizelge 8. Küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine yüksek-düşük sıcaklık uygulamalarının etkisi

Table 8. The effect of high-low temperature applications on the germination rates and durations of annual nettle (*Urtica urens* L.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		35±5.41ab	6±0bc	10±1.59ab
Mikrodalg (100 watt)	10 sn	35±8.9ab	4.75±0.25bc	9.25±1.66b
	30 sn	45±9.36a	7±1.16ab	10±1.48ab
	60 sn	35±7.36ab	8.25±1.71ab	12.25±0.48ab
	90 sn	43.75±2.4a	8±0.41ab	12.75±0.75a
	120 sn	26.25±6.58bc	9.75±0.48a	11.5±0.5ab
	180 sn	3.75±3.75d	1.25±1.25c	1.25±1.25d
Soğukta bekletme	1 gün -86°C	22.5±4.79bc	8.75±0.48ab	11.5±1.2ab
	2 gün -86°C	46.25±4.27a	7.5±0.87ab	11.5±0.65ab
	4 gün -86°C	22.5±6.3bc	7±1.48ab	12.75±0.95a
	7 gün -86°C	16.25±5.91cd	4.25±1.55c	5.25±1.8c
Soğukta bekletme + Sıcak su	0 gün 90°C	1.25±1.25d	0±0c	0±0d
	1 gün -86/90°C	0±0d	0±0c	0±0d
	2 gün -86/90°C	0±0d	0±0c	0±0d
	4 gün -86/90°C	0±0d	0±0c	0±0d
	7 gün -86/90°C	0±0d	0±0c	0±0d
F		11.97**	18.79**	30.59**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan $P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Kara banotu tohumlarına yönelik dormansi kırma çalışmalarında sadece sodyum hidroksit (NaOH) uygulamasının tohumların çimlenmesinde bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise tohumlarda herhangi bir çimlenme elde edilmemiştir. Sodyum hidroksitin %30'luk konsantrasyonunda 20 dk bekletilen kara banotu tohumlarının %100 çimlenmesi ile birlikte en güçlü dormansi kırma yönteminin bu uygulama olduğu saptanmıştır (Çizelge 9). Tohumlarda dormansi kırma uygulamalarında %40'luk NaOH'da 20 dk ve %20'lik NaOH'da 15 ile 20 dk uygulamaları çimlenmeyi arttırmada diğer etkili uygulamalar olarak

belirlenmiştir. Çırak ve ark. (2004), kara banotu tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerine yaptığı çalışmada tohumlarda bulunan dormansiyi ortadan kaldırmak için sıcak su (40, 50 ve 60°C), giberellik asit (5, 10 ve 15 mg L⁻¹), sülfürik asit (%1, 2 ve 3) ve sülfürik asit+giberellik (%1 H₂SO₄ ve 15 mg L⁻¹ GA) asit uygulamalarını denemişlerdir. Yapılan bu çalışmanın kontrolünde da çimlenme oranı %0 (aydınlık) ve %2 (karanlık) olarak belirlenmiş ve bu sonuçlar çalışmamıza benzerlik göstermektedir. Tohumdaki dormansi uygulamaları sonucunda en iyi çimlenme oranları sülfürik asit+giberellik asit karanlık (%68) ve aydınlık

(%60) ortam olarak belirlenmiştir. Giberellik asitin yalnız başına tohumların çimlenmesi üzerinde büyük bir etkisi olmamıştır. Sülfürik asit uygulamasında en iyi sonuç ise %1'lik H₂SO₄ karanlık ortamda (%45) gözlenmiştir. Çırak ve ark. (2004), yaptığı çalışmada %1'lik sülfürik asit kullanımı sonucunda %45 oranında çimlenmeye ulaşması ve çalışmamızdaki %97'lik sülfürik asitte bekletmenin çimlenme üzerine herhangi bir etkisinin olmaması *H. niger*'e yüksek konsantrasyonlu sülfürik

asit uygulamalarının tohum embriyosuna zarar verdiğini kanıtlamaktadır. Başka bir çalışmada Al Taweel ve ark. (2018), *Hyoscyamus niger* tohumlarına elektrik şoku uygulayarak çimlenmesini arttırmayı amaçlamıştır. Kontroldeki (0A) çimlenme oranı %52.12 olan kara banotunun 2, 4 ve 6A uygulamaları sonunda çimlenme oranları sırasıyla %68.05, %79.13 ve %66.10 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 9. Kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) tohumlarının çimlenme oranları (%) ve sürelerine yüksek-asit-baz uygulamalarının etkisi

Table 9. The effect of acid-base applications on the germination rates and durations of black henbane (*Hyoscyamus niger* L.) seeds.

		Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
Kontrol		0±0c	0±0c	0±0c
Sodyum hidroksit (%50)	5 dk	0±0c	0±0c	0±0c
	10 dk	0±0c	0±0c	0±0c
	15 dk	1.25±1.25c	0±0c	0±0c
	20 dk	1.25±1.25c	0±0c	0±0c
Sodyum hidroksit (%40)	5 dk	0±0c	0±0c	0±0c
	10 dk	0±0c	0±0c	0±0c
	15 dk	3.75±1.25c	0±0c	0±0c
	20 dk	32.5±3.23b	1±0a	1.25±0.25b
Sodyum hidroksit (%30)	5 dk	0±0c	0±0c	0±0c
	10 dk	0±0c	0±0c	0±0c
	15 dk	1.25±1.25c	0±0c	0±0c
	20 dk	100±0a	1±0a	1±0bc
Sodyum hidroksit (%20)	5 dk	3.75±3.75c	0.5±0.5b	0.5±0.5bc
	10 dk	8.75±3.15c	0.75±0.25ab	0.75±0.25bc
	15 dk	40±5.78b	1±0a	2.25±1.25a
	20 dk	85±5a	1±0a	1±0bc
F		166.01**	10.85**	371**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan P < 0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Çimlenme Sıcaklığı Çalışmaları

Kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumlarının çimlenme sıcaklığı çalışmaları 5'er derece artırılarak 5-45°C sıcaklık aralıkları çalışılmıştır. Çimlenme sıcaklığı çalışmaları kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumlarına sırasıyla giberellik asit 500 ile 2000 ppm, giberellik asit 250 ppm ve %30 sodyum hidroksit 20 dk olan en uygun dormansi yöntemi belirlendikten sonra kurulmuştur. Çalışmada çimlenme sayımları her gün yapılarak çimlenme oranları (%) ve süreleri (gün) tespit edilmiştir.

Kır teresi tohumlarına yönelik çimlenme sıcaklığı çalışmasında 5 ve 45°C sıcaklıklarda çimlenmenin olmadığı, en uygun çimlenmenin ise 15-25°C arası sıcaklıklarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 10 ve Şekil

1). Yapılan çalışmada 5 ve 45°C'nin tohum canlılık aktivitesini durduğu görülmektedir. Çimlenmenin oranının en yüksek (%90) olduğu çimlenme sıcaklığı ise 20°C olarak belirlenmiştir. Hosseini ve ark. (2017), 5-35°C sıcaklıkları arasında yaptığı çalışmada kır teresinin çimlenme sıcaklığını en uygun 15°C ve 30°C sıcaklıklarda belirlemiştir. Çalışmamızda da en uygun sıcaklık aralığı Hosseini ve ark. (2017)'nin çalışması ile benzerlik göstermektedir. Sıcaklığın 15°C'nin altına düştüğü ve 30°C'nin üzerine çıktığı durumlarda çimlenmelerin azaldığı belirlenmiştir. Kır teresinin sıcaklık çalışmasındaki çimlenme sürelerine (T₅₀ ve T₉₀) bakıldığında tohumların minimum 3 maksimum 12 günde çimlendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 10. Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.)'nin farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri (gün)
 Table 10. Germination rates and durations of whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.) at different temperatures.

Sıcaklık (°C)	Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
5°C	0±0c	0±0d	0±0d
10°C	45±2.89b	8.75±0.48a	11.5±1.2a
15°C	87.5±6.3a	6.25±0.25b	7±0.41b
20°C	90±4.09a	5.5±0.65b	8.25±0.63b
25°C	82.5±17.5a	5.5±1.2b	7.25±1.25b
30°C	77.5±4.79a	5.25±0.48b	7±0b
35°C	12.5±9.47c	2.5±1.45c	2.75±1.61c
40°C	0±0c	0±0d	0±0d
45°C	0±0c	0±0d	0±0d
F	26.6**	17.4**	22.32**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan $P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Küçük ısırgan tohumlarına yönelik çimlenme sıcaklığı çalışmasında da yine 5 ve 45°C sıcaklıklarda çimlenmenin olmadığı, en uygun çimlenmenin ise 20-30°C arası sıcaklıklarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge ve Şekil 1). Coleman ve ark. (2018), küçük ısırgan otu (*Urtica urens*) tohumlarının en uygun çimlenme sıcaklığının 20-25°C arasında olduğunu belirlemişlerdir. Coleman ve ark. (2018) ile yaptığımız çalışma arasındaki bu küçük farkın yabancı ot tohumlarının yetiştiği yerdeki ekolojik şartlar ve tohumların toplanma zamanından kaynaklanmış düşünülmektedir. Yapılan çalışmada 5 ve 45°C'nin tohum canlılık aktivitesini durduğu

görülmektedir. Çimlenmenin oranının en yüksek (%82.5) olduğu çimlenme sıcaklığı ise 25°C olarak saptanmıştır. Sıcaklığın 15°C'nin altına düştüğü ve 30°C'nin üzerine çıktığı durumlarda çimlenmelerin azaldığı belirlenmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Andersen (1968) *U. urens* tohumlarında çimlenmenin optimum 25°C'de olduğunu ve sıcaklık 20°C'nin altına düştükçe çimlenmenin azaldığını belirlemiştir. *U. urens*'in sıcaklık çalışmasındaki çimlenme sürelerine (T₅₀ ve T₉₀) bakıldığında çimlenen tohumların minimum 4 maksimum 11 günde çimlendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 11. Küçük ısırgan (*Urtica urens* L.)'in farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri
 Table 11. Germination rates and durations of annual nettle (*Urtica urens* L.) at different temperatures.

Sıcaklık (°C)	Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
5°C	0±0c	0±0d	0±0d
10°C	30±14.15b	10.75±0.75a	10.75±0.75a
15°C	62.5±7.5a	7±0.71b	8.5±0.87b
20°C	70±10.81a	4±0c	6±0.71c
25°C	82.5±11.09a	4±0.41c	5±0c
30°C	80±9.13a	4.25±0.25c	5.25±0.25c
35°C	22.5±2.5bc	6±0b	6±0c
40°C	0±0c	0±0d	0±0d
45°C	0±0c	0±0d	0±0d
F	16.26**	78.42**	59.19**

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + ** = Duncan $P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Kara banotu tohumlarına yönelik çimlenme sıcaklığı çalışmasında 5-45°C sıcaklıkta çimlenmenin olmadığı, en uygun çimlenmenin (%100) ise 20°C olduğu belirlenmiştir (Çizelge 12 ve Şekil 1). Yapılan çalışmada 5 ve 45°C'nin tohum canlılık aktivitesini durduğu görülmektedir. Sıcaklığın 20°C'nin altına düştüğü ve üstüne çıktığı durumlarda çimlenmelerin azaldığı belirlenmiştir. Kara banotunun sıcaklık çalışmasındaki

çimlenme sürelerine (T₅₀ ve T₉₀) bakıldığında çimlenen tohumların minimum 1 maksimum 5 günde çimlendiği tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmalar sonucunda kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu ile yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu bitkilerin çimlenme biyolojilerinin iyi bilinmesi bu bitkilere karşı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi

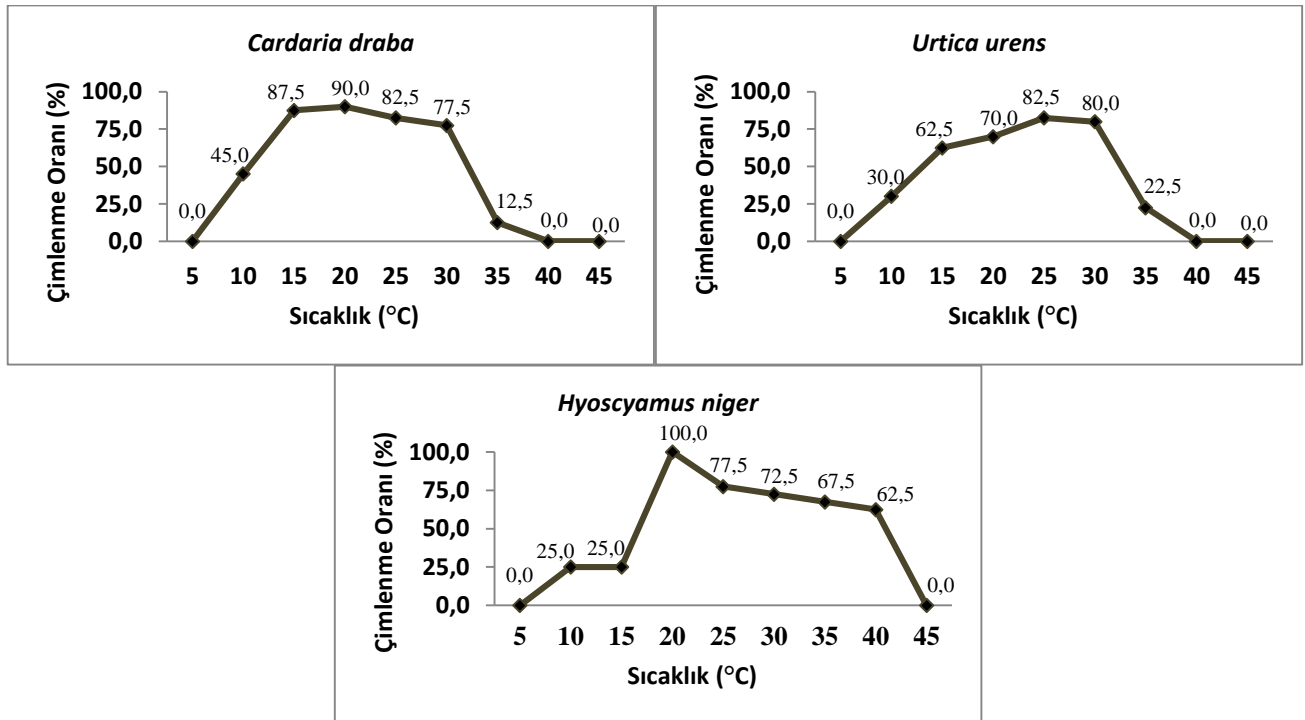
açısından önemli olmaktadır. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda bu bitkilerin tohumlarında en etkili dormansi kırma uygulamaları, sırasıyla; giberellik asitin 500 ile 2000 ppm, giberellik asitin 250 ppm ve %30'luk sodyum hidroksit uygulamasında 20 dk bekletilmesi olarak belirlenmiştir. Kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu tohumlarındaki en uygun

çimlenme sıcaklıkları ise sırasıyla 20, 25 ve 20°C olarak belirlenmiştir. Yapılan dormansi çalışmalarında en uygun çimlenme süreleri (T_{50} ve T_{90}) ise minimum ve maksimum olarak sırasıyla kır teresi için 3 ile 10 gün, küçük ısırgan için 5 ile 12 gün ve kara banotu için ise 1 ile 5 gün arasında olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 12. Kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.)'nin farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri
Table 12. Germination rates and durations of black henbane (*Hyoscyamus niger* L.) at different temperatures.

Sıcaklık (°C)	Gmax (%)	T ₅₀ (gün)	T ₉₀ (gün)
5°C	0±0d	0±0b	0±0b
10°C	25±5c	1±0a	2.75±1.75ab
15°C	25±8.67c	0.75±0.25a	4.25±2.5a
20°C	100±0a	1±0a	1±0ab
25°C	77.5±6.3b	1±0a	1±0ab
30°C	72.5±7.5b	1±0a	1±0ab
35°C	67.5±2.5b	1±0a	1.25±0.25ab
40°C	62.5±2.5b	1±0a	1.75±0.25ab
45°C	0±0d	0±0b	0±0b
F	43.14**	15.86**	1.48öd

± = Standart sapma değerlerini vermektedir. + öd = İstatiksel olarak önemli değildir. (Duncan $P > 0.05$) + ** = Duncan $P < 0.01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir



Şekil 1. Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.) tohumlarının çimlenme sıcaklıkları

Figure 1. Germination temperature of whitetop (*Cardaria draba* (L.) Desv.), annual nettle (*Urtica urens* L.) and black henbane (*Hyoscyamus niger* L.) seeds.

Sonuç olarak kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu yabancı ot tohumlarına yapılan dormansi kırma ve çimlenme sıcaklığı çalışmalarında tohumların en uygun

çimlenme oranı ve süresi belirlenmiştir. Bu çalışma ile birlikte bu yabancı otların tarım içi ve dışı alanlarındaki zararlarına yönelik ve alternatif tıp gibi yararına yönelik

çalışmalarda araştırmacılara bir alt yapı sağlayacağı ve uygun çimlenme oranlarının ve sürelerinin bilinmesi ile çalışmalarda ön bilgi verilmesi açısından önemli olacağı beklenmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, bazı yabancı ot (kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.)) tohumlarında en uygun dormansi kırma yönteminin ve en uygun çimlenme sıcaklığının belirlenmesidir.

Yöntem ve Bulgular: Değişik dormansi kırma yöntemleri uygulanarak (asit-baz (sülfürik asit (1, 2, 15, 30, 60 ve 90 dk), hidroklorik asit (5, 15, 30 ve 60 dk), sodyum hidroksit (%50, %40, %30 ve %20 konsantrasyonlarda 5, 10, 15 ve 20 dk) ve sodyum hipoklorit (5,10, 15 ve 30 dk)), hormon (giberellik asit (250, 500, 750 ve 1000 ppm)), alkol (etanol (5, 15, 30, 60, 90 ve 120 dk)) ve yüksek-düşük sıcaklık (mikrodalga (10, 30, 45, 90 ve 180 sn), ve soğukta bekletme (0 gün kontrol, 1 gün -86°C, 2 gün -86°C, 4 gün -86°C ve 7 gün -8°C) ve soğukta bekletme + sıcak su (0 gün 90°C, 1 gün -86/90°C, 2 gün -86/90°C, 4 gün -86/90°C ve 7 gün -86/90°C)) uygulamaları yapılmıştır. Kır teresi, küçük ısırgan ve kara banotu yabancı otlarının en uygun çimlenme özellikleri ortaya konulmuş daha sonra bu yabancı otların tohumlarında en uygun dormansi kırma yöntemi ve çimlenme sıcaklıkları belirlenmiştir.

Genel Yorum: Elde edilen sonuçlara göre en uygun dormansi kırma yöntemi olarak: kır teresi için giberellik asitin 500 ile 2000 ppm dozları, küçük ısırgan için 250 ppm giberellik asit belirlenirken, kara banotu tohumlarında ise %30 sodyum hidroksit içerisinde 20 dk tohumların bekletilmesidir. Yabancı otların en uygun çimlenme oranları ise, kır teresi ve kara banotunda 20°C, küçük ısırganda ise 25°C olarak bulunmuştur.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Elde edilen sonuçların bu yabancı otların tarım içi ve dışı alanlarındaki çalışmalara bir alt yapı sağlayacağı beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) kara banotu (*Hyoscyamus niger* L.), dormansi kırma, çimlenme sıcaklığı.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Al Taweel SK, Cheyed SH, Al Amrani HA (2018) Effect of electric shock on germination and seedling growth in henbane species. Acad. J. Med. Plants 6(5): 071-078.
- Andersen RN (1968) Germination and establishment of weeds for experimental purposes. Urbana, USA: Weed Sci. Soc. of America.
- Anonim (2019a) <https://www.tarimdanhaber.com/tarim-ve-ziraat-bilgi-bankasi/tarla-bitkilerinde-yabanci-ot-hastalik-ve-zararlılarla-mucadele-h3264.html>. (Erişim tarihi: 1 Nisan 2020)
- Anonim (2019b) http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HKVOxudl8yQJ:www.wildflowers-and-weeds.com/weedsinfo/Cardaria_spp.htm+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr. (Erişim tarihi: 11 Aralık 2019).
- Ateş E (2017) Batman ve Şanlıurfa buğday alanlarında bulunan yabancı otlar ile yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, MKÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Hatay. 148 s.
- Baes PO, Marta LV, Silvia S (2002) Germination in *Prosopis ferox* seeds: effects of mechanical, chemical and biological scarifiers. Arid Environ. 1 : 185-189.
- Bellue MK (1946) Weed seed handbook. Series VI. Calif. Dep. Agr. Bull. 22: 288.
- Bozdoğan O, Karaman Y, Uyar F, Evli S, Akkaya F, Tursun N (2018) *Rumex crispus* L. (Kıvırcık labada) tohumlarındaki dormansinin kırılmasında farklı uygulama yöntemlerinin etkileri. J. Agri. Fac. Mustafa Kemal Uni. 23(2): 188-196.
- Bozdoğan O, Uyar F, Karaman Y, Demirtaş Ç, Uçar K, Tursun N (2019). *Myagrum perfoliatum* L. (Gönül Hardalı) tohumlarında dormansi kırma üzerine araştırmalar. Turk J. Weed Sci. 22(1):2019: 45-52.
- CABI (2019) <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:iou2SqFARtUJ:https://www.cabi.org/isc/datasheet/28251+&cd=6&hl=tr&ct=clnk&gl=tr>. (Erişim tarihi: 9 Aralık 2019).

- Coleman M, Kristiansen P, Sindel B, Fyfe C (2018) Dwarf Nettle (*Urtica urens*): Weed management guide for Australian vegetable production. School of Environmental and Rural Science, University of New England, Armidale.
- Çırak C, Kevseroğlu K, Sağlam B (2004) Physical and physiological dormancy in black henbane (*Hyoscyamus niger* L.) seeds. J. Plant Bio. 47(4) : 391-395.
- Gürsoy OV (1982) Yabancı Ot Kontrolünün Temel Esasları ve Şekerpancarı Tarımındaki Tatbikatı. Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi, Ankara.
- Günçan A (2016) Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri. SÜ, Zir. Fak. Konya. 311 s.
- Hartmann K, Krobb C, Mollwo A (1997) Phytochromemediated photocontrol of the germination of the Scentless Mayweed, *Matricaria inodora* L., and its sensitization by nitrate and temperature. J. Photochem. Photobiol. B: Biology 40: 240-252.
- Hermansen A, Brodal G, Balvoll G (1999) Hot water treatments of carrot seeds: effects on seed-borne fungi, germination, emergence and yield. Seed Sci. Tech. 27: 599-613.
- Hilhorst HWM, Karssen CM (1992) Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants. Plant Growth Reg. 11: 225-238.
- Holm L, Doll J, Holm E, Pancho J, Herberger J (1997) World Weeds. Natural Histories and Distribution. New York, USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Horowitz M, Taylarson RB (1985) Behaviour of hard and permeable seeds of *Abutilon theophrasti* Medic. (velvetleaf). Weed Res. 25(5): 363-372.
- Hosseini M, Mojab M, Zamani GR (2017) Cardinal temperatures for seed germination of wild barley, barley grass and hoary cress. Archives of Agron. Soil Sci. 63(3): 352-361.
- Iglesias RG, Babiano MJ (1997) Endogenous abscisic acid during the germination of chickpea seed. Physiol. Plant 100: 500-504.
- Kaya H, Üremiş İ (2020) Hatay ili soğan tarlalarında bulunan yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi. MKÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (1): 21-30.
- Keller M, Kollmann J (1999) Effects of seed provenance on germination of herbs for agricultural compensation sites. Agric. Ecosys. Environ. 72: 87-99.
- Kevseroğlu K (1993) Doğal floradan toplanan datura tohumlarının çimlenmesine bazı fiziksel ve kimyasal işlemlerin etkisi. Turk J. Agric. For. 17 (1993) 727-735.
- Majd R, Aghaie P, Monfared EK, Alebrahim MT (2013) Evaluating of some treatments on breaking seed dormancy in Mesquite. Int. J. Agro. Plant Production, 4(7): 1433-1439.
- Obalı A (2009) Adi soda otu (*Salsola kali* subsp. *ruthenica* (Iljin) Soo.) tohumlarının çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, SÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Konya. 42 s.
- Özer Z, Kadioğlu İ, Önen H, Tursun N (1998) Herboloji (Yabancı Ot Bilimi), Genişletilmiş 2. Baskı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No: 10, Tokat. 403 s.
- Özer Z, Önen H, Tursun N, Uygur N (1999) Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları). 1998. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 38, Kitap Serisi No: 16.
- Radosevich S, Holt J, Ghera C (1997) Weed Ecology Implications for Management, Wiley, New York.
- Solak H (2007) Konya yöresinde yaygın bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, SÜ, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Konya. 108 s.
- Tiryaki İ, Topu M (2014) A novel method to overcome coat-imposed seed dormancy in *Lupinus albus* L. and *Trifolium pratense* L.. J. Botany, 1: 6-6.
- Tomer R, Maguire JD (1989) Hard seed studies in alfalfa. Seed Res. 1(7): 29-31.
- Üremiş İ, Soylu S, Kurt Ş, Soylu E.M, Sertkaya E (2020) Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (2): 211-228.
- Yazlık A, Üremiş İ (2020) Kanyaşın [*Sorghum halepense* L. (Pers.)] bazı güçlü bitki türleri ile etkileşimi. MKÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (2): 110-115.



Farklı dozlarda tuz ve mikoriza uygulamalarının biberde hormon, antioksidan, fenolik ve organik asit içeriklerine etkisi

The effect of different doses of salt and mycorrhiza applications on hormone, antioxidant, phenolic and organic acid contents in peppers

K. Mesut ÇİMRİN¹, Hakan BAŞAK², Metin TURAN³

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Antakya-Hatay, Turkey.

²Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulturae, Kırşehir, Turkey.

³Yeditepe University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Genetics and Bioengineering, Istanbul, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.793222](https://doi.org/10.37908/mkutbd.793222)

Geliş tarihi /Received:10.09.2020

Kabul tarihi/Accepted:29.09.2020

Keywords:

Mycorrhiza, salt stress, hormone, phenolic, antioxidant, organic acid.

Corresponding author: K. Mesut ÇİMRİN

✉: mcimrin@hotmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In the study, mycorrhiza (ROOTS-novozymes endo-mycorrhiza (VAM) fungus (*Glomus* spp.)) and increasing salt doses of the root and stem tissues of pepper plant (*Capsicum annuum* L.); It was aimed to determine the effects on hormone, total phenolic and organic acid contents and total antioxidant capacity.

Methods and Results: In the study conducted in the greenhouse according to the random block design, pepper plants were applied to the soil in four different doses of salt (T₀: 0, T₅₀: 50, T₁₀₀: 100 and T₁₅₀: 150 mM NaCl) and two doses of mycorrhizal (M₀: 0, M₁₀₀: 100 spores / plant) were applied, with and without mycorrhiza. In the study, the levels of GA, SA and IAA in the root and stem tissues decreased statistically significantly with the effect of increasing salt doses. ABA content of pepper plant increased significantly with the increase in salt doses in root and stem tissues of plants not applied mycorrhiza, while the increase in salt doses in plants treated with mycorrhiza did not affect the content of ABA. ABA content, which was determined at only 50 mM salt dose, was found to be significantly higher in those applied to mycorrhiza than those without mycorrhiza. While the total phenolic content and antioxidant capacity decreased significantly in root and stem tissues due to the salt stress, it was found to be the highest in 50 mM NaCl applied mycorrhizal plants. Organic acid contents increased in root and stem tissues compared to control plants with the increase in the applied salt doses, except stem tartaric and maleic acid and root maleic acid. Stem butyric, malonic and malic acid contents of plants treated with mycorrhiza were determined higher than those without mycorrhiza, while malonic and malic acid contents of root tissues were higher in those with mycorrhiza.

Conclusions: It has been determined that mycorrhiza is effective in showing stress tolerance due to the increase in total phenolic and antioxidant content as well as ABA level in the stem and root tissues at 50 mM salt dose, but this positive effect is impaired at higher salt concentrations.

Significance and Impact of the Study: As a result, it can be said that the mycorrhiza improves plant tolerance at moderate salt stress, but is ineffective at high and very high salt stress.

Atif / Citation: Çimrin KM, Başak H, Turan M (2020) Farklı dozlarda tuz ve mikoriza uygulamalarının biberde hormon, antioksidan, fenolik ve organik asit içeriklerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 488-498. DOI: 10.37908/mkutbd.793222

GİRİŞ

Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkileyen tuzluluk, verim ve kaliteyi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden birisidir. Dünya üzerinde özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde global bir sorun haline gelen tuzluluk problemi tarım arazilerinin %20'sini tehdit etmekte olup, önlem alınmaz ise bu oranın önümüzdeki 20 yıl içerisinde %50'lere ulaşabileceği öngörülmektedir (Hasanuzzaman ve ark., 2013). Ülkemizde de tuz etki etmiş alanların yaklaşık 2 milyon ha olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2018). Tuz stresi bitkilerde besin elementlerinin alınımını azaltarak ve iyon dengesini bozarak (Ashraf ve Bhatti, 2000), toprağın osmotik basıncını artırıp fizyolojik kuraklığa neden olarak (Parida ve Das, 2005), daralan stomaların CO₂ alımını düşürmesi sonucu fotosentezi azaltarak, oluşturduğu stres sonucu serbest oksijen radikallerinin oluşumunu artırarak (Tambussi ve ark., 2000), membran zararlanması ve lipid peroksidasyonuna sebep olarak (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005) bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkilemektedir.

Tuzluluk ile mücadelede mikrobiyal uygulamalar gerek uygulama pratikliği ve etkinliklerinin uzun süreli olması, gerekse de tuza toleransı önemli düzeyde artırmaları nedeniyle tüm dünyada yaygın olarak tercih edilmektedir. Mikrobiyal uygulamalar içerisinde en etkili alternatiflerden birisi de mikorizadır. Bitki kökleri ile simbiyotik ilişki kurabilme yeteneğine sahip olan mikoriza mantarları, bitkiden kendisinin sentezleyemediği karbonhidratları hazır alırken, hifleri sayesinde bitkilerin kök etki alanını genişleterek daha fazla su ve besin elementi alabilmelerine katkı sağlamaktadır (Smith ve Read, 1997). Mikorizanın olumlu etkisi sadece su ve besin elementlerinin alınımını artırması olmayıp, bitkilerin abiyotik ve biyotik stres koşullarına toleransını da yükseltmektedir (Ruiz-Lozano, 2003; Carvalho ve ark., 2004).

Bitkiler tuz stresinin üstesinden gelebilmek için bazı biyokimyasal mekanizmalar geliştirmiştir. Başka bir deyişle, bitkilerde tuz toleransı ile ilgili olarak çeşitli inorganik ve organik bileşenlerin birikimi söz konusudur. Tuz stresi sırasında biriken amino asitler, amidler, imino asitler gibi bileşiklerin bu koşullarda büyüyen bitkilerde önemli rol oynadıkları, bu maddelerin ozmotik düzenlemeye olan katkıları türler, çeşitler ve dahası bitkinin farklı organları arasında ayrıcalık göstermektedir (Ashraf, 1994). Stres koşulları altında biriken bu bileşiklerin ozmotik düzenleme, hücresel makro moleküllerin korunması, azotun depolanması, hücresel pH'nın sürdürülmesi, hücrelerin detoksifikasyonu ve serbest radikallerin temizlenmesi gibi olaylarda

fonksiyon gördüğü ileri sürülmektedir (Guo ve ark., 2010; Yang ve ark., 2007; Hatzig ve ark., 2010). Benzer olarak, azot içeren bileşiklerin birikimi genellikle bitki tuz toleransı ile ilişkilendirilmiştir (Mansour, 2000). Bitki hormonları (Oksin, gibberellin, sitokin ve absisik asit) mikorizal simbiyoz süreci sırasında sinyal molekülleri olarak işlev görmektedirler (Guo ve ark., 2010; Miransari, 2012). Mikoriza ile kurulan simbiyotik ilişkinin bir sonucu olarak, bitki hormonlarının seviyesi ve sentezlenen enzimlerin üretimi değişim göstermektedir (López-Ráez ve ark., 2010). Bitkilerin tuz stresine karşı tolerans artırmasında antioksidan sistemlerin aktif hale getirilmesi önemli rol oynar. Antioksidan aktivite özelliğine sahip fenolik bileşikler, yörüngelerinde eşleşmemiş elektron bulunduran serbest radikallere hidrojen vererek onları etkisiz hale getirmektedir (Ruiz ve ark., 2003; Es-Safi ve ark., 2007). Bitkiler organik asit metabolizmalarında yaptıkları düzenlemelerle tuz stresine karşı tolerans gösterebilirler (Guo ve ark., 2010). Organik asit seviyesindeki artış, katyonlara karşı iyon görevi görerek strese karşı toleransı artırabilir, bitki hücrelerinde klor birikimini önler, pH'nın düzenlenmesine ve osmotik dengenin korunmasına katkı sağlar (Yang ve ark., 2007; Guo ve ark., 2010; Hatzig ve ark., 2010). Mikorizal simbiyosinin bitkilerin tuz stresine karşı toleransını arttırdığı; çilek (Sharma ve Adholeya, 2004), domates (Şensoy, 2007; Başak ve ark., 2011), biber (Altunlu, 2019), patlıcan (Mohammad and Mittra, 2013), kabak (Colla ve ark., 2008) ve fasulye (Sharma ve ark., 2017) gibi birçok bitkide belirlenmiştir. Ancak mikoriza uygulamasının tuz stresi altındaki bitkilerin toplam fenolik ve organik asit içerikleri ile toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi yeterince araştırılmamıştır.

Çalışma ile bitkilerin tuz stresine karşı tolerans gösterebilmesinde mikoriza simbiyozunun bitkilerdeki temel fizyolojik ve biyokimyasal olaylara etki mekanizmasının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait iklim kontrollü serada toprak doldurulmuş saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada Kırşehir ilinde sebze tarımı yapılan Ökse bölgesinden alınan toprak kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü toprak 2 mm' lik elekten geçirilmiş ve bünnye Bouyoucos hidrometre (Bouyoucos, 1951), toprak reaksiyonu (pH) 1:2.5 toprak: su karışımında cam elektrotlu pH metre ve toplam tuz (Jackson, 1958)'a

göre, kireç Scheibler kalsimetresi ile (Allison ve Moodie, 1965), toplam azot Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1996), alınabilir potasyum (Knudsen ve ark., 1982), yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Topraktaki yarayışlı demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) DTPA ile ekstrakte edilerek atomik absorpsiyon aletinde belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978; Çizelge 1). Elde edilen bulgulara göre, tınlı bünyeli deneme toprağı; azotça fakir, fazla kireçli, tuzluluk sorunu olmayan, yarayışlı fosforca fazla, değışebilir potasyum miktarı açısından zengindir. Deneme toprağının yarayışlı demir, çinko, mangan ve bakır miktarı yeterli düzeyin üstündedir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Bitkisel materyal olarak kendine has hafif acımsı tadı ve ince meyve eti kalınlığı ile tüketici tarafından yoğun şekilde tercih edilen, Kırşehir ilinde biber üreticileri tarafından yetiştiriciliği en fazla yapılan ve tuzluluğa orta derecede toleranslı (Emirzeoğlu ve Başak, 2020) yerel dolmalık biber genotipi (*Capsicum annuum* L. cv. Cemele) kullanılmıştır. Biber tohumları torf-perlit (2:1) karışımı doldurulmuş viyollere ekilmiş ve dikime hazır hale gelinceye kadar rutin bakım işlemleri Vural ve ark. (2000)'nın önerdiği şekilde yapılmıştır. Biber fidelerine saksılara şaşırtma öncesinde bitki başına 0 ve 100 adet

mikoriza sporu aşılacak şekilde (M_0, M_{100}) mikorizanın (ROOTS-novozymes, endo-mycorrhiza fungus (VAM)) iki dozu uygulanmıştır. Biber fideleri, içerisine drenajı engellemek amacı ile plastik torba yerleştirilmiş ve 1.5 kg hava kuru toprak konulmuş saksılara her saksıda bir bitki olacak şekilde şaşırtılmıştır. Bitkilere mikoriza inokulasyonun tam sağlanabilmesi için şaşırtma tarihinden itibaren 7 gün beklendikten sonra 0 mM, 50 mM, 100 mM ve 150 mM NaCl olmak üzere dört tuz dozu (T_0, T_{50}, T_{100} ve T_{150} mM NaCl) uygulanmıştır. Yüksek tuz dozlarının bitkilerde şok etkisi oluşturmaması için tuz uygulamasına 50 mM dan başlanarak, kademeli olarak 150 mM'a kadar artırılmıştır. Deneme süresince bitkiler saf su ile sulanmış ve dikimden sonraki 44. günde deneme sonlandırılarak bitkiler kök boğazından kesilmiş, gövde ve kök örnekleri ayrılmıştır.

Hormon analizi için ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri Davies (1995)'e göre yapılmıştır. İndol asetik asit (IAA), giberellik asit (GA), salisilik (SA) ve absisik asit (ABA) analizlerinde yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmıştır (Horgan ve Kramers, 1979, Koshimizo ve Iwamura, 1986; Morris ve ark., 1990). Organik asitler, Zorbax Eclipse-AAA 4.6 × 250 mm, 5 µm kolon (Agilent 1200 HPLC) ve UV detektöründe 220 nm absorbans kullanılarak HPLC ile belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of the experiment soil

Kil (%)	22.2	N (%)	0.071
Kum (%)	35.8	Yarayışlı P (mg kg ⁻¹)	55.0
Silt (%)	42.0	Değışebilir K (mg kg ⁻¹)	600.0
Tekstür sınıfı	Tın	Yarayışlı Fe (mg kg ⁻¹)	6.46
pH (1:2.5 su)	7.72	Yarayışlı Zn (mg kg ⁻¹)	4.05
Tuz (µs cm ⁻¹)	0.209	Yarayışlı Cu (mg kg ⁻¹)	1.71
Kireç (%)	14.6	Yarayışlı Mn (mg kg ⁻¹)	29.08

Organik asitler, mobil faz olarak 25 mM KH₂PO₄ (pH 2.5) kullanılarak analiz edilmiştir (Siddiqui ve ark., 2015). Toplam fenolik içerik miktarı spektrofotometrik (Karanlıkta 23°C'de 90 dakika inkübasyon sonrası 760 nm absorbans ölçülerek) yöntemle Siddiqui ve ark. (2015)'na göre g taze ağırlık başına mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE g⁻¹) olarak belirlenmiştir. Toplam antioksidan kapasitesi tayini ise; DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrasyl-hydrate), ABTS (2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid) β-karoten-linoleik asit metodu kullanılarak g taze ağırlık başına µmol Trolox eşdeğeri (µmol TE g⁻¹ TA) olarak belirlenmiştir (Surender Reddy ve ark., 2015). Artan dozlarda tuz stresi uygulanmış biber bitkilerine mikoriza aşılmasının incelenen parametreler üzerine etkilerini belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel açıdan önemli bulunan

ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kök ve gövde dokularının GA, SA, IAA ve ABA düzeyleri
Tuz stresi ve mikoriza uygulamasının biber bitkilerinde kök ve gövde dokularının gibberellik asit (GA), salisilik asit (SA), indol asetik asit (IAA) ve absisik asit (ABA) düzeyleri üzerine etkisi Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir. Artan tuz dozlarının etkisiyle kök ve gövde GA, SA ve IAA içerikleri önemli düzeyde azalmıştır. Mikoriza uygulanmamış bitkilerin gövde ve kök dokularının ABA düzeyi ise tuz dozlarındaki artışla beraber istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır ($P < 0.001$). Ancak, mikoriza uygulanmış bitkilerde tuz dozlarındaki artışa

rağmen kök ve gövde ABA düzeylerinde kendi aralarında önemli bir değişiklik belirlenmemiştir. Stres koşullarında artmasından dolayı stres hormonu olarak kabul edilen ABA'nın artan tuz dozlarına rağmen sentezinde artış tespit edilmemesi, mikorizanın bitkileri tuz stresinin olumsuz etkisinden tam olmasa da bir nebze koruduğunun bir kanıtı olarak yorumlanabilir. Tuz stresi uygulanmamış mikorizasız (M_0T_0) bitkilere kıyasla

mikorizalı ($M_{100}T_0$) bitkilerin, kök ve gövde GA, SA ve IAA düzeylerinde (gövde GA düzeyi hariç) istatistiksel olarak önemli bir değişiklik belirlenmemiştir. Ancak kök ve gövde dokularının ABA içerikleri, tuz stresi uygulanmamış mikorizalı ($M_{100}T_0$) ve mikorizasız (M_0T_0) bitkilerde kontrol bitkilerine kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve 3).

Çizelge 2. Mikoriza ve tuz uygulamalarının kök hormon içerikleri üzerine etkisi ($ng \mu L^{-1}$)

Table 2. Effect of mycorrhiza and salt applications on root hormone contents ($ng \mu L^{-1}$)

Uygulamalar		N	GA	SA	IAA	ABA
M_0	T_0	4	40.85±3.61a	8.20±0.54a	0.53±0.02a	0.13±0.03c
	T_{50}	4	31.70±2.33b	5.59±0.72b	0.44±0.05a	0.16±0.02c
	T_{100}	4	26.82±2.07bc	4.69±0.89bc	0.28±0.04b	0.34±0.04a
	T_{150}	4	19.73±1.41cd	3.22±0.94cd	0.26±0.02b	0.28±0.06ab
M_{100}	T_0	4	40.47±5.23a	7.50±0.63a	0.46±0.03a	0.19±0.07bc
	T_{50}	4	26.09±4.88bc	4.24±0.91bcd	0.23±0.06b	0.22±0.03bc
	T_{100}	4	28.04±2.33b	4.46±0.61bcd	0.30±0.02b	0.21±0.04bc
	T_{150}	4	18.03±1.13d	2.97±0.42d	0.21±0.01b	0.18±0.04bc
P			0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
M_0	Ort.	16	29.78±8.23	5.43±2.01	0.38±0.12	0.23±0.10
M_{100}	Ort.	16	28.16±8.97	4.80±1.82	0.30±0.11	0.21±0.47
P			0.600	0.355	0.065	0.385

** ile gösterilen F değerleri %1 düzeyinde önemlidir.

a,b, c, d : Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3. Mikoriza ve tuz uygulamalarının gövde hormon içerikleri üzerine etkisi ($ng \mu L^{-1}$)

Table 3. Effect of mycorrhiza and salt applications on steam hormone contents ($ng \mu L^{-1}$)

Uygulamalar		N	GA	SA	IAA	ABA
M_0	T_0	4	104.66±3.63b	21.13±2.19ab	1.37±0.11a	0.48±0.12c
	T_{50}	4	100.96±5.67b	18.69±2.57abc	1.47±0.16a	0.56±0.15bc
	T_{100}	4	96.21±3.94bc	15.87±2.75bcd	0.91±0.11bc	0.89±0.14ab
	T_{150}	4	75.13±3.10d	11.58±2.83d	1.01±0.07b	0.96±0.23a
M_{100}	T_0	4	122.42±6.59a	23.89±2.53a	1.45±0.17a	0.55±0.17bc
	T_{50}	4	88.61±2.82c	15.12±2.44bcd	0.79±0.11bc	0.75±0.13abc
	T_{100}	4	72.26±8.85d	12.90±3.99cd	0.78±0.09bc	0.71±0.05abc
	T_{150}	4	60.09±0.92e	9.97±1.85d	0.71±0.06c	0.67±0.11abc
P			0.000**	0.000**	0.000**	0.001**
M_0	Ort.	16	94.24±12.39	16.82±4.34	1.19±0.27A	0.73±0.26
M_{100}	Ort.	16	85.84±24.72	15.48±5.93	0.93±0.33B	0.67±0.14
P			0.234	0.470	0.020*	0.477

*ve** ile gösterilen F değerleri sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

a,b, c, d veya A, B: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

Bir kimyasal sinyal molekülü olan ABA, bitki büyüme ve gelişmesinin düzenlenmesinde ve bitki su dengesinin kontrol edilmesinde görev almaktadır (Zhu, 2002). Çalışmadaki bulguları destekler nitelikte ABA düzeyi mikoriza aşılansız mısır (Danneberg ve ark., 1992), *Lotus glaber* (Sannazzaro ve ark., 2007) ve soya (Meixner ve

ark., 2005) bitkilerinin kök ve sürgünlerinde de artmıştır. Mikoriza ile bitki kökleri arasında oluşan simbiyosis sonucu arginin ve isoflavonoidlerin (Caron, 1989), sitokin ve gibberellin gibi hormonların sentezinde de artış olmaktadır (Muchovej, 2001). Mikoriza kolonizasyon sırasında bitkideki endojen ABA içeriğini

artırmaktadır (Ludwig-Müller, 2010). Strese koşullarına maruz kalan mikorizalı bitkilerinin ABA içeriğinde belirlenen artış, muhtemelen bu bitkilerin strese karşı gösterdiği toleransa katkı sağlamaktadır. Çalışmada da belirlendiği gibi ABA içeriği ile GA içeriği arasında negatif bir ilişki bulunmakta olup, ABA, GA biyosentezinde yer alan gen ekspresyonunu azaltarak ve GA katabolizmasını artırarak bu duruma sebep olduğu söylenebilir (Martín-Rodríguez ve ark., 2015). SA bitkilerde stresi azaltmada ve antioksidan aktiviteyi artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Shi ve ark., 2009). Bu çalışmada da SA düzeyi tuz dozlarındaki artışlarla önemli düzeyde azalmış, tüm tuz dozlarında mikoriza uygulanmış bitkilerin SA düzeyleri mikoriza uygulanmamış bitkilerden istatistiksel olarak önemli düzeyde olmasa da daha düşük belirlenmiştir. Prakash ve Prathapasenan (1990), tuz stresinin pirinç yapraklarının IAA konsantrasyonunu önemli düzeyde azalttığını, dışarıdan GA uygulanmasının ise tuz stresinin sebep olduğu IAA miktarındaki azalmayı kısmen engellendiğini bildirmişlerdir. Bulgularda da artan dozlardaki tuz

stresinin etkisiyle kök ve gövde dokularının IAA içeriği önemli düzeyde azalmıştır. Ancak mikoriza uygulamasının kök dokularının IAA içeriği üzerine önemli bir etkisi belirlenmezken, gövde dokularının IAA içerikleri mikoriza uygulanmışlarda mikorizasızlara kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Gövde ve Kök Dokularının Toplam Fenolik İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi

Tuz stresi ve mikoriza uygulamasının biber bitkilerinde kök ve gövde dokularının toplam fenolik içerikleri ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. Önceki çalışmalar ile uyumlu olarak tuz dozlarının artışıyla kök ve gövde toplam fenolik bileşik miktarı azalmıştır (Bourgou ve ark., 2010; Ksouri ve ark., 2007; Kıpçak ve ark., 2019). Mikoriza uygulanmış bitkiler tüm tuz dozlarında mikoriza uygulanmamışlardan daha yüksek miktarlarda toplam fenolik bileşik içermiştir.

Çizelge 4. Mikoriza ve tuz uygulamalarının kök ve gövde toplam fenolik içerikleri (mg GAE g^{-1} TA) toplam antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$ TA) üzerine etkileri

Table 4. The effects of mycorrhiza and salt applications on root and stem total phenolic contents (mg GAE g^{-1} TA) total antioxidant capacity ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$ TA)

Uygulamalar	N	Kök		Gövde		
		Fenolik	Antioksidan	Fenolik	Antioksidan	
M₀	T₀	4	5.07±0.89a	6.69±0.92bc	2.53±0.44a	3.34±0.46bc
	T₅₀	4	2.72±0.71c	5.70±0.45cd	1.36±0.35c	2.85±0.22cd
	T₁₀₀	4	2.62±0.54c	4.80±0.28d	1.31±0.27c	2.40±0.14d
	T₁₅₀	4	2.41±0.62c	5.18±0.38cd	1.20±0.31c	2.59±0.19cd
M₁₀₀	T₀	4	4.88±1.07ab	8.08±0.85ab	2.44±0.53ab	4.04±0.42ab
	T₅₀	4	5.90±1.24a	8.45±1.08a	2.95±0.62a	4.22±0.54a
	T₁₀₀	4	2.82±0.69c	5.53±0.47cd	1.41±0.34c	2.76±0.23cd
	T₁₅₀	4	2.92±0.80bc	6.05±0.43cd	1.46±0.40bc	3.02±0.21cd
P			0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
M₀	Ort.	16	3.21±1.29	5.60±0.89B	1.61±0.6	2.80±0.4B
M₁₀₀	Ort.	16	4.13±1.61	7.03±1.47A	2.07±0.8	3.52±0.7A
P			0.080	0.002**	0.083	0.003**

** ile gösterilen F değerleri %1 düzeyinde önemlidir.

a,b, c, d veya A, B: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

Ancak en yüksek toplam fenolik bileşik miktarı, 50 mM tuz stresi uygulanmış mikorizalı bitkilerin kök ve gövde dokularında sırası ile 5.90 ve 2.95 mg GAE g^{-1} TA olarak belirlenmiştir. Fenolik bileşikler lipid alkoksil radikallerini yakalayarak lipid peroksidasyonunu inhibe edebilmekte (Michalak, 2006) ve serbest radikallere hidrojen vererek onları daha zararsız hale getirebilmektedir (Es-Safi ve ark., 2007). Yapılan araştırmalar fenolik bileşiklerin bitki hücrelerinde hidrojen peroksit (H_2O_2)'i etkisiz hale

getirdiğini de bildirmektedir (Takahama ve Oniki, 1997). Çalışmada bulunan sonuçları destekler nitelikte birçok araştırmada mikoriza uygulamasının toplam fenolik bileşik miktarını artırdığı bildirilmiştir (Orujei ve ark., 2013; Dutt ve ark., 2013).

Toplam antioksidan kapasitesi mikorizalı ve mikorizasız bitkilerde artan tuz dozlarının etkisiyle azalmış, ancak 0 ve 50 mM tuz uygulanmış mikorizalı bitkilerde mikoriza uygulanmamışlara kıyasla önemli düzeyde artış

göstermiştir. Yüksek tuz dozlarında (100 ve 150 mM) ise mikorizalı ve mikorizasız bitkilerin toplam antioksidan kapasiteleri arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Tüm uygulamalar içerisinde gerek kök gerekse de gövde dokularında en yüksek toplam antioksidan kapasitesi 50 mM tuz dozunda sırasıyla 8.45 ve 4.22 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ TA olarak belirlenmiştir. Bu durum ılımlı tuzluluk koşullarında mikorizanın stres koşullarını iyileştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Shams ve ark. (2016), toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinin tuz stresinin etkisiyle marulda önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Ancak tuz stresi altındaki bitkilerde fenolik bileşiklerin üretimi, bitkilerin tuza duyarlılığına bağlı olarak değişim gösterebilmektedir (Kim ve ark., 2008). Yüksek tuz dozlarında mikorizal simbiyoz oluşumunun olumsuz etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Juniper ve Abbott 1993;

McMillen ve ark., 1998; Wang ve ark., 2018). Dolayısı ile toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasitede 100 ve 150 mM tuz dozlarında mikorizanın olumlu etkisinin belirlenmemesinin sebebi, yüksek tuzdan dolayı mikoriza kolonizasyonunun azalması olabilir.

Gövde ve Kök Dokularının Organik Asit İçerikleri

Biber bitkilerine uygulanan tuz dozlarındaki artış ile kök ve gövde dokularının organik asit içerikleri (gövde tartarik ve maleik asit ile kök maleik asit hariç) kontrol bitkilerine kıyasla artmıştır. Mikoriza uygulanmış bitkiler de ise; gövde bütirik, malonik ve malik asit içerikleri mikoriza uygulanmamışlardan daha yüksek belirlenirken, kök dokularında malonik ve malik asit içerikleri mikorizalı olanlarda daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 5 ve 6).

Çizelge 5. Mikoriza ve tuz uygulamalarının kök organik asit içerikleri üzerine etkisi ($\text{ng } \mu\text{L}^{-1}$)

Table 5. Effects of mycorrhiza and salt applications on root organic acid contents ($\text{ng } \mu\text{L}^{-1}$)

Uygulamalar	N	Okzalik	Propiyonik	Tartarik	Bütirik	Malonik
M₀						
T ₀	4	0.15±0.03c	0.63±0.03bc	2.05±0.46ab	3.51±0.20d	4.01±0.43d
T ₅₀	4	0.30±0.11abc	0.84±0.16b	1.95±0.20ab	4.43±0.63bcd	4.48±0.70bcd
T ₁₀₀	4	0.36±0.10ab	0.65±0.05bc	2.65±1.06a	6.01±0.65a	5.91±0.79ab
T ₁₅₀	4	0.21±0.04bc	0.61±0.09bc	1.63±0.15ab	3.83±0.23d	4.20±0.37cd
M₁₀₀						
T ₀	4	0.11±0.02c	0.50±0.07c	1.51±0.25b	5.36±0.50ab	6.62±0.83a
T ₅₀	4	0.12±0.02c	0.52±0.10c	1.59±0.35ab	4.16±0.67cd	5.47±0.67abcd
T ₁₀₀	4	0.46±0.17a	1.22±0.17a	2.56±0.27ab	5.09±0.38abc	4.89±0.37bcd
T ₁₅₀	4	0.30±0.08abc	0.83±0.11b	1.96±0.28ab	4.34±0.28bcd	5.61±0.66abc
P		0.000**	0.000**	0.012**	0.000**	0.000**
M₀ Ort.	16	0.26±0.11	0.68±0.13	2.07±0.65	4.45±1.08	4.65±0.94B
M₁₀₀ Ort.	16	0.25±0.17	0.77±0.32	1.91±0.50	4.74±0.67	5.65±0.87A
P		0.905	0.308	0.435	0.367	0.004**

Uygulamalar	N	Malik	Laktik	Sitrik	Maleik	Fumarik	Suksinik
M₀							
T ₀	4	0.96±0.02d	7.59±0.92c	26.56±0.39cd	12.28±0.55	7.35±0.85bc	55.54±9.09bc
T ₅₀	4	1.24±0.15bcd	9.46±1.01abc	27.75±1.26bc	14.83±2.50	11.57±1.87a	64.83±2.70abc
T ₁₀₀	4	1.43±0.05ab	12.65±1.32a	24.05±0.79e	14.18±3.39	9.36±1.28abc	53.81±1.61c
T ₁₅₀	4	1.12±0.12cd	9.49±1.76abc	25.12±0.74de	13.13±2.95	9.27±1.07abc	57.38±2.42abc
M₁₀₀							
T ₀	4	1.41±0.06abc	10.72±2.36abc	23.68±0.95e	10.99±0.33	6.97±0.55c	60.05±6.10abc
T ₅₀	4	1.36±0.12abc	8.95±0.64bc	25.23±1.36de	11.46±1.08	7.28±0.56bc	53.44±6.42c
T ₁₀₀	4	1.47±0.15ab	10.31±1.67abc	29.05±0.77ab	14.93±2.29	11.66±1.92a	66.20±3.36ab
T ₁₅₀	4	1.55±0.20a	12.15±1.65ab	30.53±0.51a	15.26±3.44	9.94±0.79ab	68.88±3.66a
P		0.000**	0.002**	0.000**	0.104	0.000**	0.001**
M₀ Ort.	16	1.19±0.20B	9.80±2.21	25.87±1.64	13.61±2.53	9.39±1.95	57.89±6.21
M₁₀₀ Ort.	16	1.45±0.15A	10.54±1.92	27.13±2.99	13.16±2.78	8.97±2.24	62.15±7.65
P		0.000**	0.324	0.151	0.637	0.570	0.094

** ile gösterilen F değerleri %1 düzeyinde önemlidir.

a,b, c, d veya A, B: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

Shams ve ark. (2016), marul bitkisine uygulanan 100 mM'lık tuz stresinin bütirik, malik, maleik ve suksinik asit içeriklerini etkilemezken, okzalik, propiyonik, tartarik, laktik, sitrik ve fumarik asit içeriklerini artırdığını

bildirmişlerdir. Sheng ve ark. (2011), uygulanan tüm tuz dozlarında oksalik, fumarik, asetik, malik ve sitrik asit konsantrasyonlarının mikorizalı bitkilerde mikorizasızlardan yüksek belirlendiğini, ancak malik ve

sitrik asit konsantrasyonları üzerine mikoriza uygulamasının etkisi 0.5 ve 1.0 g kg⁻¹ NaCl dozlarında önemsiz belirlendiğini bildirmişlerdir. Zhang ve ark. (2003), mikoriza kolonizasyonunun kök salgılarındaki organik asit içeriklerini değiştirebileceğini, bunun toprak pH' sını, EC değerini ve organik karbon içeriğini azaltabileceğini ayrıca N, P ve K' in topraktan alına bilirliğinde bir artış meydana getirebileceğini bildirmiştir (Dinkelaker ve ark., 1997; Usha ve ark., 2004). Okzalik, propiyonik ve tartarik asit savunma organik asitleri olarak kabul edilmekte olup, stres koşullarında sinyal görevi göstermenin yanı sıra, mineral maddelerin hücre içerisinde dengesinin sağlanmasında, savunma amino asitlerinin sentezinde ve osmotik dengenin sağlanmasında rol oynamaktadırlar (Walker ve ark.,

2003; Rivas-Ubach ve ark., 2012). Bütirik asit prolin sentezini teşvik ederek (Zolman ve ark., 2008), malonik asit ve malik asit bitki ozmotik potansiyelini ayarlayarak (Greene ve ark., 1993; Egle ve ark., 2003), laktik asit savunma sistemini uyararak (Gupta ve ark., 2016), sitrik asit antioksidan savunma sistemini uyararak (Iwasaki ve ark., 2011), maleik asit enzim aktivitelerini ayarlayarak (Cawthray, 2003) bitkilerin stres koşullarına toleransını artırır ve stres koşullarında seviyelerinde artış meydana gelmektedir. Tuz stresi altındaki bitkilerde organik asitlerin artışı, hücresel makro molekülleri stabilize ederek osmotik dengeyi korur ve stres sebebiyle üretilen serbest radikalleri nötralize eder (Sneha ve ark., 2013).

Çizelge 6. Mikoriza ve tuz uygulamalarının gövde organik asit içerikleri üzerine etkisi (ng µL⁻¹)

Table 6. Effect of mycorrhiza and salt applications on body organic acid contents (ng µL⁻¹)

Uygulamalar	N	Okzalik	Propiyonik	Tartarik	Bütirik	Malonik	
M₀	T ₀	4	0.33±0.12b	1.61±0.05d	5.37±0.82	12.71±1.03d	14.12±0.85e
	T ₅₀	4	1.01±0.32a	2.78±0.40ab	6.52±0.55	15.14±0.85bc	15.31±1.02cde
	T ₁₀₀	4	1.08±0.22a	2.32±0.12bc	6.63±0.25	15.37±0.73bc	15.11±1.12de
	T ₁₅₀	4	0.71±0.19ab	2.09±0.32cd	5.61±0.62	12.78±0.24d	14.01±0.51e
M₁₀₀	T ₀	4	0.31±0.11b	1.66±0.10d	5.50±0.96	13.73±0.39cd	16.95±1.02bcd
	T ₅₀	4	0.39±0.37b	1.79±0.06cd	5.65±0.45	13.83±1.55cd	18.19±1.38ab
	T ₁₀₀	4	1.18±0.36a	3.12±0.23a	6.57±0.40	18.19±1.11a	17.55±1.44abc
	T ₁₅₀	4	1.01±0.23a	2.79±0.25ab	6.51±0.71	16.40±0.50ab	19.87±0.18a
P			0.000**	0.000**	0.069	0.000**	0.000**
M₀	Ort.	16	0.79±0.36	2.21±0.50	6.03±0.78	14.01±1.47B	14.64±1.01B
M₁₀₀	Ort.	16	0.72±0.44	2.35±0.67	6.06±0.78	15.54±2.13A	18.14±1.51A
P			0.650	0.509	0.909	0.024*	0.000**

Uygulamalar	N	Malik	Laktik	Sitrik	Maleik	Fumarik	Suksinik	
M₀	T ₀	4	3.38±0.21d	26.92±1.92c	13.28±0.19cd	6.14±0.27	3.67±0.42bc	27.77±4.54bc
	T ₅₀	4	4.27±0.26bc	32.60±4.51bc	13.87±0.63bc	7.41±1.25	5.78±0.93a	32.41±1.35abc
	T ₁₀₀	4	4.12±0.15bc	32.39±1.45bc	12.02±0.39e	7.09±1.69	4.68±0.64abc	26.90±0.81c
	T ₁₅₀	4	3.74±0.30bcd	31.53±4.67bc	12.56±0.37de	6.56±1.47	4.63±0.53abc	28.69±1.21abc
M₁₀₀	T ₀	4	3.62±0.18cd	27.33±4.74bc	11.84±0.47e	5.49±0.16	3.48±0.27c	30.02±3.05abc
	T ₅₀	4	4.39±0.30b	29.85±1.27bc	12.61±0.68de	5.73±0.54	3.64±0.28bc	26.72±3.21c
	T ₁₀₀	4	5.18±0.37a	35.22±2.90ab	14.52±0.38ab	7.46±1.14	5.83±0.96a	33.10±1.68ab
	T ₁₅₀	4	5.33±0.42a	41.60±3.66a	15.26±0.25a	7.63±1.72	4.97±0.39ab	34.44±1.83a
P			0.000**	0.000**	0.000**	0.104	0.000**	0.001**
M₀	Ort.	16	3.88±0.42B	30.87±3.91	12.94±0.82	6.81±1.26	4.70±0.97	28.94±3.10
M₁₀₀	Ort.	16	4.63±0.77A	33.50±6.42	13.56±1.49	6.58±1.39	4.48±1.11	31.07±3.82
P			0.002	0.171	0.137	0.473	0.440	0.078

*ve** ile gösterilen F değerleri sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

a,b,c, d veya A, B: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

Bu çalışmada dikkat çeken sonuçlar 50 mM tuz uygulanmış mikorizalı (M₁₀₀T₅₀) bitkilerde belirlenmiştir. M₁₀₀T₅₀ uygulaması yapılmış biber bitkilerinin kök ve gövde dokularında; okzalik, propiyonik, sitrik, fumarik asit içeriklerinde mikorizasız bitkilere kıyasla önemli düzeyde azalma tespit edilirken, malonik ve malik asit

içeriğinde artış belirlenmiştir. Tartarik, bütirik, malik, laktik, maleik ve suksinik asit içerikleri ise 50 mM tuz uygulanmış mikorizalı ve mikorizasız bitkilerde etkilenmemiştir. Her ne kadar 50 mM tuz uygulanmış mikorizalı bitkilerin organik asit içerikleri (malonik ve malik asit hariç) aynı tuz dozundaki mikorizasız

bitkilerden daha düşük belirlenmiş olmasına karşılık, 100 ve 150 mM tuz uygulanmış mikorizalı bitkilerde mikorizasızlara kıyasla organik asit içeriklerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde artışlar belirlenmiştir (Çizelge 5 ve 6). Gövde ve kök dokularının organik asit içeriklerinde $M_{100}T_{50}$ uygulamasında görülen bu durumun, aynı uygulamada belirlenen yüksek ABA, toplam fenolik bileşik ve toplam antioksidan kapasitesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Bütün bu sonuçlardan, 50 mM tuz uygulanmış mikorizalı bitkilerde mikorizasızlara kıyasla önemli düzeyde yüksek belirlenen; ABA, toplam fenolik bileşik ve toplam antioksidan kapasitesi bitkide tuza karşı tolerans sağlayabildiği için organik asitlerin düzeylerinde artış meydana gelmemekte ancak, daha yüksek tuz dozlarında bu parametrelerde meydana gelen düşüşten dolayı strese karşı koruyucu etkisinin azaldığı ve devreye organik asit içeriğindeki artışın girdiği öne sürülebilir.

Sonuç olarak; elde edilen veriler ılımlı tuzluluk olarak adlandırabileceğimiz, 50 mM'lık tuzluluk koşulları (ılımlı tuzluluk koşulları) altındaki biber bitkisine yapılan mikoriza aşılmasının, bitkilerin stres koşullarına toleransını artıran; ABA, toplam fenolik bileşik ve toplam antioksidan kapasitesini artırmak sureti ile katkı sağladığını göstermektedir. Yüksek tuz dozlarında ise mikoriza uygulamasının organik asit içerikleri hariç hormon, toplam fenolik ve antioksidan içerikleri üzerinde olumlu bir etkisi belirlenmemiştir. Stres koşullarında artış gösteren organik asit içeriklerinin, malonik ve malik asit hariç, 50 mM tuz dozunda mikorizalılarda mikorizasızlara kıyasla daha düşük ancak yüksek tuzluluk koşullarını temsil eden 100 ve 150 mM tuz dozlarında ise daha yüksek belirlenmesi, tuza karşı toleransta 50 mM'dan sonraki tuz dozlarının mikorizanın karşı koyamadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Sonuç olarak mikorizanın özellikle 50 mM tuz dozuna kadarki strese karşı tolerans göstermede etkili olduğu, ancak daha yüksek tuz konsantrasyonlarında bu olumlu etkinin gerçekleşmediği belirlenmiştir.

ÖZET

Amaç: Çalışmada, mikoriza (ROOTS-novozymes endomycorrhiza (VAM) fungus (*Glomus* spp.)) ve artan tuz dozlarının biber bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) kök ve gövde dokularının; hormon, toplam fenolik ve organik asit içerikleri ile toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Serada tesadüf blokları deneme deseninde göre yürütülen çalışmada, toprak doldurulmuş saksılardaki biber bitkilerine dört farklı dozda tuz (T_0 : 0, T_{50} : 50, T_{100} : 100 ve T_{150} : 150 mM NaCl)

ile mikorizalı ve mikorizasız olmak üzere mikorizanın iki dozu (M_0 : 0, M_{100} : 100 adet spor/bitki) uygulanmıştır. Çalışmada, kök ve gövde dokularında giberilik asit (GA), salisilik asit (SA) ve indol asetik asit (IAA) düzeyleri artan tuz dozlarının etkisiyle istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmıştır. Biber bitkisi absisik asit (ABA) içeriği mikoriza uygulanmamış bitkilerin kök ve gövde dokularında tuz dozlarındaki artış ile önemli düzeyde artmışken, mikoriza uygulanan bitkilerde tuz dozlarındaki artış ABA içeriğini etkilememiştir. Sadece 50 mM tuz dozunda belirlenen ABA içeriği mikoriza uygulanmışlarda mikorizasızlara göre önemli düzeyde daha yüksek belirlenmiştir. Toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi tuz stresinin etkisiyle kök ve gövde dokularında önemli düzeyde azalmışken, 50 mM NaCl uygulanmış mikorizalı bitkilerde en yüksek değerde belirlenmiştir. Organik asit içerikleri, gövde tartarik ve maleik asit ile kök maleik asit hariç, uygulanan tuz dozlarındaki artış ile kök ve gövde dokularında kontrol bitkilerine göre artmıştır. Mikoriza uygulanmış bitkilerin gövde bütirik, malonik ve malik asit içerikleri mikoriza uygulanmamışlar daha yüksek belirlenmişken, kök dokularında ise malonik ve malik asit içerikleri mikorizalı olanlarda daha yüksek belirlenmiştir.

Genel Yorum: Mikorizanın özellikle 50 mM tuz dozunda gövde ve kök dokularında toplam fenolik ve antioksidan içeriklerinin yanı sıra ABA düzeyini arttırmamasından dolayı strese karşı tolerans göstermede etkili olduğu, ancak daha yüksek tuz konsantrasyonlarında bu olumlu etkisinin bozulduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Sonuç olarak, mikorizanın ılımlı tuz stresinde bitki toleransını arttırdığı ancak, yüksek ve çok yüksek tuz streslerinde etkisiz kaldığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza, tuz stresi, hormon, fenolik, antioksidan, organik asit.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Allison LE, Moodie CD (1965) Carbonate. In: Method of Soil Analysis, Part 2 (Ed. Black CA), American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA, pp 1379–1396.

- Altunlu H (2019) The effects of mycorrhiza application on growth and antioxidative enzymes of capia type pepper (*Capsicum annuum* L.) seedling under salty conditions, Ege Uni. Zir. Fak. Derg. 56(2): 139-146.
- Anonim (2018) Tuzlu ve Alkali Alanlarda Kullanılabilecek Bazı Bitki Türlerinin Tespiti ve Adaptasyonu Projesi Sonuç Raporu, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, <https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/yay%C4%B1nlar/yay%C4%B1nlar%202019/KIRSEHIR%20Tuzlu%20Alkali%20Sonuc%20Raporu%20.pdf> (Erişim tarihi: 18 Eylül 2020)
- Ashraf M (1994) Breeding for salinity tolerance in plants. Crit. Rev. Plant Sci. 13: 17–42.
- Ashraf MY, Bhatti AS (2000) Effect of salinity on growth and chlorophyll content in rice. Pakistan J. Sci. Ind. Res. 43(2): 130-131.
- Başak H, Kasım R, Okay FY (2011) The effect of endo-mycorrhiza (VAM) treatment on growth of tomato seedling grown under saline conditions. African J. Agri. Res. 6(11): 2532-2538.
- Bourgou S, Kchouk ME, Bellila A, Marzouk B (2010) Effect of salinity on phenolic composition and biological activity of *Nigella sativa*. Acta Horticulturae 853: 57-60.
- Bouyoucos GD (1951) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal 43: 434–38.
- Bremner JM (1996) Nitrogen total, In: Methods of Soil Analysis Part 3-Chemical Methods (Eds. Sparks DL), SSSA Book Series Number 5, SSSA. Madison,WI, pp 1085–112.
- Caron M (1989) Potential use of mycorrhizae in control of soil-borne diseases. Canad J. Plant Pathol. 11: 177–179.
- Carvalho LM, Correia PM, Martins-Loução AM (2004) Arbuscular mycorrhizal fungal propagules in a salt marsh. Mycorrhiza 14: 165-170.
- Cawthray GR (2003) An improved reversed-phase liquid chromatographic method of the analysis of low-molecular mass organic acids in plant root exudates. J. Chromatogr. A. 1011(12): 233-240.
- Colla G, Roupheal Y, Cardarelli M, Tullio M, Rivera CM, Rea E (2008) Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. Biol. Fertil. Soils 44(3): 501-509.
- Danneberg G, Latus C, Zimmer W, Hundeshagen B, Schneider-Poetsch HJ, Bothe H (1992) Influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on phytohormone balances in maize (*Zea mays* L.). J. Plant Physiol. 141: 33-39.
- Davies PJ (1995) The plant hormones; Their nature, occurrence and functions, In: Plant Hormones (Ed. Davies PJ) Kluwer Academic Publishers, Boston. pp 1-39.
- Dinkelaker B, Hengeler G, Neumann G, Eltrop L, Marschner H (1997) Root exudates and mobilization of nutrients. In: Trees-contributions to modern tree physiology (Eds. Rennenberg H, Eschrich W, Ziegler H), Backhuys, Leiden. pp 441–452.
- Dutt S, Sharma SD, Kumar P (2013) Arbuscular mycorrhizas and Zn fertilization modify growth and physiological behavior of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Scientia Horticulturae 155: 97–104.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üni., Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- Egle K, Romer W, Keller H (2003) Exudation of low molecular weight organic acids by *Lupinus albus* L., *Lupinus angustifolius* L. and *Lupinus luteus* L. as affected by phosphorus supply. Agronomie 23: 511–518.
- Emirzeoğlu C, Başak H (2020) Orta Anadolu biber genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarına tolerans düzeylerinin belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bil. Derg. 6(2): 129-140.
- Es-Safi NE, Kollman A, Khelifi S, Ducrot PH (2007) Antioxidative effect of compounds isolated from *Globularia alypum* L. structure–activity relationship. LWT. 40: 1246–1252.
- Greene JG, Porter RH, Eller RV, Greenamyre JT (1993) Inhibition of succinate dehydrogenase by malonic acid produces an ‘excitotoxic’ lesion in rat striatum. Neurochemistry 61: 1151-1154.
- Guo R, Shi L, Ding X, Hu Y, Tian S, Yan D, Yang Y (2010) Effects of saline and alkaline stress on germination, seedling growth, and ion balance in wheat. Agronomy J. 102(4): 1252-1260.
- Gupta A, Dixit SK, Senthil-Kumar M (2016) Drought stress predominantly endures *Arabidopsis thaliana* to *Pseudomonas syringae* infection. Front. Plant Sci. 7: 808.
- Hasanuzzaman M, Nahar K, Fujita M (2013) Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages, In: Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress (Eds: Ahmad P, Prasad MNV, Azooz MM), Springer-Verlag, New York. pp 25-87.
- Hatzig S, Hanstein S, Schubert S (2010) Apoplast acidification is not a necessary determinant for the resistance of maize in the first phase of salt stress. J. Plant Nutr. Soil Sci. 173: 559–562.

- Horgan R, Kramers MR (1979) High performance liquid chromatography of cytokinins. *J. Chromatography* 173: 263-270.
- Iwasaki M, Fukamachi H, Imai A, Nonaka K (2011) Effects of summer and autumn water stress on fruit quality of medium-late maturing citrus 'Harehime'. *Hort. Res.* 10: 191-196.
- Jackson M (1958) *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA. pp 498
- Juniper S, Abbott L (1993) Vesicular–arbuscular mycorrhizas and soil salinity. *Mycorrhiza*, 4: 45–57.
- Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y (2005) The effect of drought on plant sand tolerance mechanisms. *G. U. J. Sci.* 18(4): 723-740.
- Kıpçak S, Ekinci A, Erdinç Ç, Kabay T, Şensoy S (2019) Tuz stresinin farklı fasulye genotiplerinde bazı besin elementi içeriği ile toplam antioksidan ve toplam fenol içeriğine etkisi. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 29(1): 136-144.
- Kim YC, Cho MH, Kim SJ, Jang H (2008) The effect of phenolic resin, potassium titanate, and CNSL on the tribological properties of brake friction materials. *Wear* 264, 204.
- Knudsen D, Peterson GA, Pratt PF (1982) Lithium, sodium and potassium, In: *Methods of soil analysis-Part 2* (Eds. Page AL, Miller RH, Keeney DR), American Society of Agronomy, Madison, USA. pp 225–246.
- Koshimizo K, Iwamura H (1986) *Chemistry of Plant Hormones*, (Editor: Takahashi N), CRC Press Inc., Florida. 154-199.
- Ksouri R, Megdiche W, Debez A, Falleh H, Grignon C, Abdelly C (2007) Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant Physiol. Biochem.* 45: 244-249.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soci. American J.*, 42: 421–28.
- López-Ráez JA, Flors V, García JM and Pozo MJ (2010) AM symbiosis alters phenolic acid content in tomato roots. *Plant Sign. Behav.* 5: 1138-1140.
- Ludwig-Müller J (2010) Hormonal responses in host plants triggered by arbuscular mycorrhizal fungi, In: *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function* (Eds. Koltai H and Kapulnik Y), Springer, Netherlands. 169–190.
- Mansour MMF (2000) Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. *Biol. Plant.* 43: 491–500.
- Martín-Rodríguez JA, Ocampo JA, Molinero-Rosales N, Tarkowská D, Ruíz-Rivero O and García-Garrido JM (2015) Role of gibberellins during arbuscular mycorrhizal formation in tomato: new insights revealed by endogenous quantification and genetic analysis of their metabolism in mycorrhizal roots. *Physiol. Plant* 154: 66–81.
- McMillen BG, Juniper S, Abbott LK (1998) Inhibition of hyphal growth of a vesicular–arbuscular mycorrhizal fungus in soil containing sodium chloride limits the spread of infection from spores. *Soil Biol. Biochem.* 30: 1639–1646.
- Meixner C, Ludwig-Muller J, Miersch O, Gresshoff P, Staehelin C, Vierheilig H (2005) Lack of mycorrhizal autoregulation and phytohormonal changes in the supernodulating soybean mutant nts1007. *Planta* 222: 709–715.
- Michalak A (2006) Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. *Polish J. Environ. Stud.* 15(4): 523–530.
- Miransari M (2012) Role of phytohormone signaling during stress, In: *Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change* (Eds. Ahmad P., Prasad M), Springer, New York. pp 381–393.
- Mohammad A, Mittra B (2013) Effects of inoculation with stress-adapted arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus deserticola* on growth of *Solanum melongena* L. and *Sorghum sudanese* Staph. seedlings under salinity and heavy metal stress conditions. *Arch. Agron. Soil Sci.* 59(2): 173-183.
- Morris JW, Doumas P, Morris R, Zaer JB (1990) Cytokinins in vegetative and reproductive buds of *Pseudotsuga menziesii*. *Plant Physiol.* 9: 67-71.
- Muchovej RM (2001) Importance of mycorrhizae for agricultural crops. University of Florida, Extension Institute of Food Agricultural Sciences, SS-AGR-170.
- Olsen SR, Cole CV, Waterable FS, Dean LA (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USPA Circular No: 939*, Washington D.C.
- Orujei Y, Shabani L, Sharifi-Tehrani M (2013) Induction of glycyrrhizin and total phenolic compound production in licorice by using arbuscular mycorrhizal fungi. *Russ. J. Plant Physiol.* 60: 855–860
- Parida AK, Das AB (2005) Salt tolerance and salinity effect on plants: a review. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 60: 324–349.
- Prakash L, Prathapasenan G (1990) NaCl and gibberellic acid induced changes in the content of auxin, the activity of cellulose and pectin lyase during leaf growth in rice (*Oryza sativa*). *Ann. Bot.* 365: 251-257.

- Rivas-Ubach A, Sardans J, Perez-Trujillo M, Estiarte M, Penuelasa J (2012) Strong relationship between elemental stoichiometry and metabolome in plants. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109(11): 4181–4186.
- Ruiz MJ, Rivero MR, López-Cantarero I, Romero R (2003) Role of Ca²⁺ in the metabolism of phenolic compounds in tobacco leaves (*Nicotiana tabacum* L.). *Plant Growth Regulation* 41: 173–177.
- Ruiz-Lozano JM (2003) Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. New perspectives for molecular studies. *Mycorrhiza* 13: 307–317.
- Sannazzaro AI, Echeverria M, Alberto EO, Ruiz OA, Menendez AB (2007) Modulation of polyamine balance in lotus glaber by salinity and arbuscular mycorrhiza. *Plant Physiol. Biochem.* 45: 39-46.
- Shams M, Yildirim E, Ekinçi M, Turan M, Dursun E, Parlakova F, Kul R (2016) Exogenously applied glycine betaine regulates some chemical characteristics and antioxidative defence systems in lettuce under salt stress. *Hortic. Environ. Biotech.* 57(3): 225-231.
- Sharma MP, Adholeya A (2004) Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization on the post vitro growth and yield of micropropagated strawberry grown in a sandy loam soil. *Can. J. Bot.* 82(3): 322–328.
- Sharma N, Aggarwal A, Yadav K (2017) Arbuscular mycorrhizal fungi enhance growth, physiological parameters and yield of salt stressed *Phaseolus mungo* (L.) Hepper. *European J. Environ. Sci.* 7(1): 5-13.
- Sheng M, Tang M, Zhang FF, Huang YH (2011) Influence of arbuscular mycorrhiza on organic solutes in maize leaves under salt stress. *Mycorrhiza* 21: 423–430.
- Shi GR, Cai QS, Liu QQ, Wu L (2009) Salicylic acid-mediated alleviation of cadmium toxicity in hemp plants in relation to cadmium uptake, photosynthesis, and antioxidant enzymes. *Acta Physiol. Plant* 31: 969–977.
- Siddiqui M, Chand M, Bhoday J, Tekkis P, Abulafi AM, Brown G (2015) Correlation between MRI Detected Extra-Mural Vascular Invasion (mrEMVI) in Rectal Cancer and Metastatic Disease: a Meta-Analysis. PROSPERO 2015 CRD42015027923 Available from: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42015027923 (Erişim tarihi: 18 Eylül 2020)
- Smith S, Read DJ (1997) *Mycorrhizal Symbiosis*. Second Edition. Academic Press, London. pp 605.
- Sneha S, Rishi A, Dadhich A, Chandra S (2013) Effect of salinity on seed germination, accumulation of proline and free amino acid in *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. *Pak. J. Biol. Sci.* 17: 877-881.
- Surender Reddy P, Jogeswar G, Rasineni GK, Maheswari M, Reddy AR, Varshney RK, Kavi Kishor PB (2015) Proline over-accumulation alleviates salt stress and protects photosynthetic and antioxidant enzyme activities in transgenic sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Plant Physiol. Biochem.* 94: 104-113.
- Şensoy S, Demir S, Turkmən O, Erdinc Ç, Savur O (2007) Responses of some different pepper (*C. annuum* L.) genotypes to inoculation with two different arbuscular mycorrhizal fungi, *Scientia Horticulturae* 113: 92–95.
- Takahama U, Oniki T (1997) Enhancement of peroxidase-dependent oxidation of sinapyl alcohol by an apoplastic component, 4-coumaric acid ester isolated from epicotyls of *Vigna angularis* L. *Plant and Cell Physiology* 38: 456–462.
- Tambussi EA, Bartoli CG, Beltrano J, Guiamet JJ, Araus JL (2000) Oxidative damage to thylakoid proteins in water-stressed leaves of wheat (*Triticum aestivum*). *Physiologia Plantarum* 108: 398–404.
- Usha K, Saxena A, Singh B (2004) Rhizosphere dynamics influenced by arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus deserticola*) and related changes in leaf nutrient status and yield of Kinnow mandarin {King (*Citrus nobilis*)×Willow Leaf (*Citrus deliciosa*)}. *Aust. J. Agric. Res.* 55: 571–576.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) *Kültür Sebzeleri*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 440s.
- Walker TS, Bais HP, Halligan KM, Stermitz FR, Vivanco JM (2003) Metabolic profiling of root exudates of *Arabidopsis thaliana*. *Agric. Food Chem.* 51: 2548-2554.
- Wang Y, Wang M, Li Y, Wu A, Huang J (2018) Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nitrogen uptake of *Chrysanthemum morifolium* under salt stress. *PLoS ONE* 13(4): e0196408.
- Yang C, Chong J, Kim C, Li C, Shi D, Wang D (2007) Osmotic adjustment and ion balance traits of an alkali resistant halophyte *Kochia sieversiana* during adaptation to salt and alkali conditions. *Plant and Soil* 294: 263–276.
- Zhang YF, Feng G, Li XL (2003) The effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the components and concentrations of organic acids in the exudates of mycorrhizal red clover. *Acta Ecol. Sin.* 23: 30–37.
- Zhu JK (2002) Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.* 53: 247–273.
- Zolman BK, Martinez N, Millius A, Adham AR, Bartel B (2008) Identification and characterization of *Arabidopsis* indole-3-butyric acid response mutants defective in novel peroxisomal enzymes. *Genetics* 180: 237–251.



Hatay ilindeki farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin, derim süresi, aylık verim dağılımları ve toplam verim durumları

Distributions of total fruit yield, harvest period and monthly yield cultivated in different production places of some strawberry genotypes

Hakan ÖZBAY¹, Kazim GÜNDÜZ¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.779170](https://doi.org/10.37908/mkutbd.779170)

Geliş tarihi / Received: 11.08.2020

Kabul tarihi / Accepted: 07.10.2020

Keywords:

Strawberry, monthly yield, location, Antakya.

✉ Corresponding author: Kazim GÜNDÜZ

✉ kazim.gunduz@ozal.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: This study aims to determine the effects of growing locations on harvest time and yield distribution in strawberry varieties.

Methods and Results: This study was conducted during 2014-2015 growing season at Mustafa Kemal University Agriculture Faculty Horticulture Department on Antakya (117.6 m), Şakşak (755.1 m) and Urumu (443.5 m) locations using four strawberry cultivars (Camarosa, Rubygem, Albion, and San Andreas). In the study, the first harvest dates, harvest period and monthly yield distribution and total yields per plant were investigated.

Conclusions: The earliest first harvest was recovered from Albion and San Andreas cultivars. Among locations were given in the first week of April from Antakya. According to cultivars and location harvest period has changed between 41.1 and 78.3 days. The highest yield was recovered from Rubygem (473.6 g/plant) and Camarosa (417.1 g/plant). The lowest yields were recovered from Albion (277.4 g/plant). There was no effect on the yields of locations.

Significance and Impact of the Study: While the first harvests were taken from the low altitude location, the harvest time was longer in the high altitude location. No effect of the locations on the yields has been determined.

Atf / Citation: Özbay H, Gündüz K (2020) Hatay ilindeki farklı lokasyonlarda yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin, derim süresi, aylık verim dağılımları ve toplam verim durumları. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 25(3) : 499-508. DOI: 10.37908/mkutbd.779170

GİRİŞ

Çilek türleri kuzey yarım kürede yoğunlaşmış olmakla birlikte, dünyanın tarım yapılan hemen hemen bütün alanlarına yayılmıştır. Kültür çileği (*Fragaria xananassa*), oktoploid *F. chiloensis* ve *F. virginiana* türlerinin doğal melezlemesi sonucunda yaklaşık 300 yıl önce ortaya çıkmıştır (Staudt, 1989; Hancock, 1999). Ülkemizde çilek yetiştiriciliği giderek artmaktadır. Türkiye’de çilek yetiştiriciliğine 1970’li yıllarda başlanmış ve hızlı bir artış görülmüştür. 1970 yılında 9.700 ton ürün üretilirken , 2019 yılında 486.705 ton ürün alınmıştır (TÜİK, 2020).

Ülkemizde yetiştiricilik sistemlerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar giderek önem kazanmaktadır. İslah programları son yıllarda özellikle yüksek verim, iri meyve, lezzet gibi kalite kriterleri üzerine yoğunlaşıldığı için piyasaya her geçen gün yeni çilek çeşitleri sunulmaktadır. Çilek dünyanın tarım yapılan tüm alanlarında; aynı ekolojilerde değişik zaman ve amaçlar için yetiştirilmesi nedeniyle tür içerisinde geniş çeşitlilik göstermektedir. Dünyanın birçok bölgesinde bu amaçlar doğrultusunda hareket eden ıslah programları bulunmaktadır. Modern yetiştirme tekniklerinin uygulanması, yetiştiricilik şekillerinin çeşitlenmesiyle

birlikte bu ıslah programları tarafından geliştirilen çeşitlerin bölgelere göre adaptasyon çalışmalarının yapılması gereklidir.

Ülkemizde çok sayıda adaptasyon çalışması yürütülmüştür. Bunlardan bazıları İhtar ve ark., (1983), Erzurum koşullarında; Kaşka ve ark., (1979), Adana, Antalya, Aydın-Sultanhisar, Yalova, Ankara ve Dalaman'da ; Kaşka ve ark., (1986), Adana koşullarında; Kurnaz ve ark., (1992), Karadeniz bölgesinde Samsun, Çarşamba, Ordu ve Giresun'da; Gülsoy (2003), çalışmasını Van ekolojik şartlarında; İslam ve ark.,(2003), Ordu'nun Perşembe ilçesinde; Atasay ve ark., (2006), Isparta koşullarında yaptıkları çalışmada; Sabancı ve ark., (2007), Kahramanmaraş şartlarında; Sezer (2010), 2009-2010 yılları arasında Mardin ili Kızıltepe ilçesi örnek verilebilir. Gündüz (2003), 2000-2002 yılları arasında Amik ovasında ilk yıl 4 çilek çeşidini (Dorit, Camarosa, Selva ve Chandler) ikinci yılda Sweet Charlie çeşidini ekleyerek toplamda 5 çilek çeşidi kullanarak yüksek tünel ve açıkta yetiştiriciliğin ilk çiçeklenme ve ilk hasat tarihleri, hasat süresi, verim, erkencilik, kalite sınıfları ve meyve kalite özelliklerine etkisini incelemiştir. İki yılda elde ettiği sonuçlarına göre Amik Ovası koşullarında en erken çiçeklenmeyi yüksek tünelde Aralık ayı başlangıcı ve Aralık ayı sonunda, açıkta yetiştiricilikte ise Ocak ayının 1. ve 3. haftasında Sweet Charlie ve Selva çeşitlerinde elde etmiştir. İlk hasadına en erken yüksek tünelde Şubat ayının ilk haftasında, açıkta yetiştiricilikte mart ayının son haftasında başlamıştır. Bitki başına verimi ilk yıl yüksek tünelde yetiştiricilikte 600,8 g/bitki ve açıkta

yetiştiricilikte 655,4 g/bitki değerleri ile Camarosa çeşidinin en yüksek verim verdiğini tespit etmiştir.

Hatay yöresinde yetiştiricilik Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından yürütülen adaptasyon çalışmaları sonucunda 2019 yılı üretim miktarı 2.463 tona ulaşmıştır (Anonim, 2019). Yörede yetiştiricilik giderek artmaktadır. Sahip olduğu ekolojik koşullar dikkate alındığında Akdeniz Bölgesinin en güneyinde yer alan Hatay ilinde Amik ovası, Dört Yol-Erzin, Samandağ, İskenderun-Arsuz erkenci çilek yetiştiriciliği bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu konuda Amik ovasında hakim rüzgarlara karşı gerekli önlemler alındığında erkenci çilek yetiştiriciliğinin yapılabileceği bazı çalışmalar ile ortaya konmuştur (Özdemir ve ark., 2001; Gündüz, 2003; Özdemir ve Gündüz, 2004).

Bu çalışmada; üç farklı yetiştirme lokasyonunda (Antakya, Yayladağı ilçesinin Urumu ve Şakşak Mevkilerinde) bazı çilek çeşitlerinde derim süresi ve verim durumlarını belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Araştırma ve Uygulama arazisi ile Hatay ili Yayladağı ilçesinde yürütülmüştür.

Deneme yaz dikim yöntemi ile frigo fide kullanılarak yapılmıştır. Bitkisel materyal olarak Rubygem ve Camarosa kısa gün ile Albion ve San Andreas gün-nötr çilek çeşitleri kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü yetiştirme lokasyonlarına ait rakım ve koordinatlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyona ait rakım ve koordinatlar

Table 1. Altitude and coordinates of the location where the study is conducted

Lokasyonlar	Rakım (m)	Koordinatlar
Üzümsü Meyveler Araştırma ve Uygulama Alanı (Antakya)	117	36° 13.413 N 036° 09.102 E
Urumu Mevki (Yayladağı)	443	35° 54.589 N 036° 02.34 E
Şakşak (Yayladağı)	755	35° 58.112 N 036° 05.669 E

Fide dikimi açıkta yetiştiricilik sisteminde siyah plastikte malçlanmış masuralar üzerinde yapılmıştır. Masuralar dekara 3 ton hesabıyla yanmış çiftlik gübresi ile gübrelenmiştir. Gübreler aylık olarak (15 kg da⁻¹ N tüm vejetasyon boyunca NH₄(SO₄)₂ damla sulama ile verilmiştir. Kloroza karşı ise 0.5-1 g/bitki sequestrane Fe 138 kullanılmıştır. Dikimler ağustos ayı içinde

gerçekleştirilmiştir. Bitkiler çapraz dikim yöntemiyle dikilmiştir. Sulama, damla sulama şeklinde yapılmıştır. Yetiştirme lokasyonlarına ait toprak özelliklerini belirlemek amacıyla toprak örnekleri deneme alanlarını temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten alınmıştır (Çizelge 2).

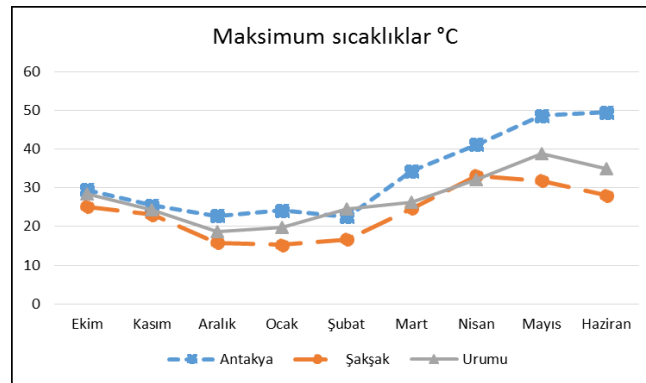
Çizelge 2. Lokasyonların toprak özellikleri

Table 2. Soil properties of locations

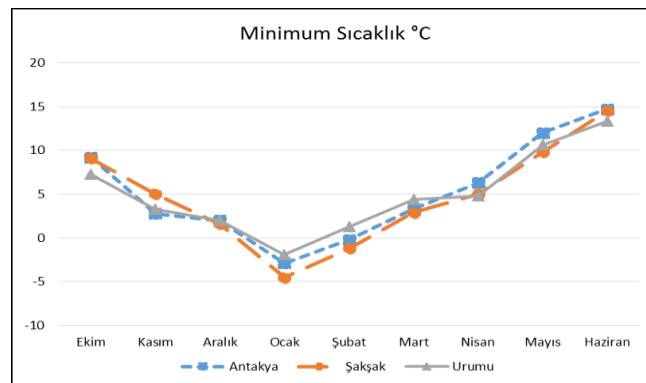
Lokasyon	Satürasyon (%)	Tuzluluk	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	P (kg d ⁻¹)	K (kg d ⁻¹)	Ca (kg d ⁻¹)	Mg (kg d ⁻¹)	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm
Antakya	55	0.21	8.1	1.1	1.07	1.43	25.1	2493.8	509.6	125.8	1.62	6.0	0.51
Şakşak	68.5	0.40	7.9	2.49	1.94	1.88	222.5	4847.5	468.1	480.8	17.5	42.3	3.63
Urumu	49	0.19	7.9	2.8	0.91	1.31	54.5	4557.0	476.4	91.2	5.6	20.6	1.03

Yetiştirme lokasyonlarına ait (Antakya, Şakşak ve Urumu) sıcaklık değerleri maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık olarak alınmıştır (Şekil 1, 2 ve 3). Ölçümlere ekim ayı başında başlanmış olup haziran ayı sonuna kadar devam edilmiştir. Sıcaklık değerleri taşınabilir Testo marka Dijital Hava Kaydedici - Data Logger cihazı kullanılmış ve saatte bir değerler kaydedilmiştir. Lokasyonlar arasında maksimum

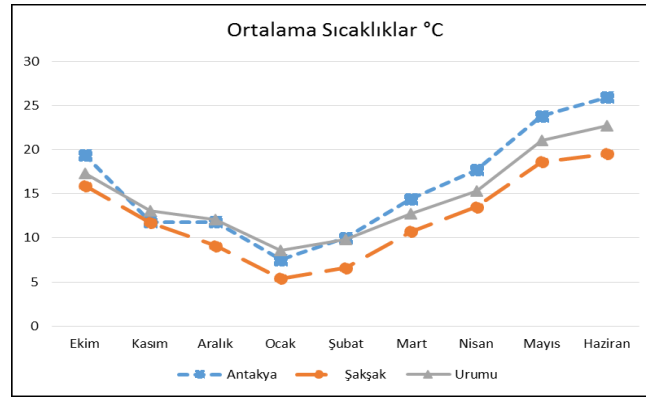
sıcaklıklar Antakya'da haziran ayında 49.5 °C, minimum sıcaklıklar ise Şakşak lokasyonunda ocak ayında -4.5 °C olarak kaydedilmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri yine haziran ayında Antakya'dan (25.9 °C) alınırken en düşük ortalama sıcaklık değerleri Şakşak lokasyonundan (5.4 °C) alınmıştır (Şekil 3). Yetiştirme dönemi boyunca donlu geçen gün sayısı Antakya ve Urumu lokasyonlarında 4, Şakşak'ta 8 gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Lokasyonlara göre maksimum sıcaklık değerleri (°C)
Figure 1. Maximum temperature values according to locations (°C)



Şekil 2. Lokasyonlara göre minimum sıcaklık değerleri (°C)
Figure 2. Minimum temperature values according to locations (°C)



Şekil 3. Lokasyonlara göre ortalama sıcaklık değerleri (°C)
Figure 3. Average temperature values according to locations (°C)

Fidelerin ilk derim tarihleri ve derim süreleri (gün), genotipler ve yetiştirme lokasyonlarına göre düzenlenmiştir. Aylık verimler her ay derim yapılan meyvelerin tartılarak bitki sayısına bölünmesiyle (g/bitki) hesaplanmıştır. Bitki başına verimler g/bitki olarak sunulmuştur.

Deneme Deseni ve İstatistik Analiz

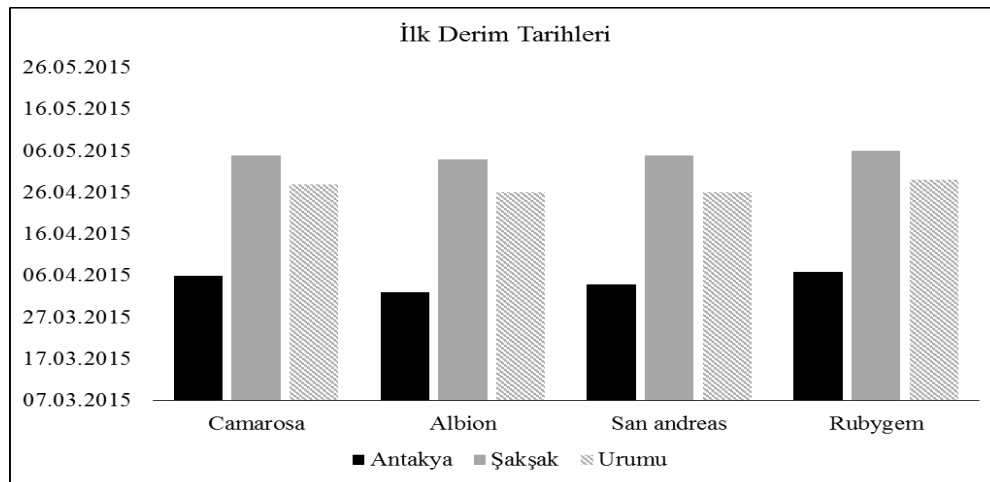
Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç lokasyonunda dört yinelemeli ve her yinelemeye 20 bitki olacak şekilde düzenlenmiştir. Varyans analizleri SAS (2005) paket programı ile yapılmış olup, çoklu karşılaştırmalar 'Duncan Testi' ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme, çileklerde çeşit ve lokasyonun ilk derim ve verim parametrelerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Dolayısıyla ilk derim tarihi, derim süresi (gün), verimin aylara dağılımı ve bitki başına toplam verimler (g/bitki) incelenmiş elde edilen bulgular aşağıda ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

İlk Derim Tarihleri

İlk derimler en erken 2-4 Nisan tarihlerinde Antakya lokasyonunda Albion ve San Andreas çeşitlerinde yapılmıştır. Bunu 6-7 Nisan tarihleri ile yine Antakya lokasyonu Camarosa ve Rubygem çeşitleri izlemiştir. Urumu ve Şakşak lokasyonlarında ise ilk derimler nisan ayının son haftasında Albion ve San Andreas çeşitlerinde yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen çilek çeşitlerine ait ilk derim tarihleri
Figure 4. The first harvest dates of strawberry cultivars grown in different locations

Alata ve Adana'da yüksek tünelde yaz dikim yöntemleriyle yapılan çalışmalarda çeşitlere bağlı olarak ilk derimlere genellikle şubat ayında başladığı ortaya

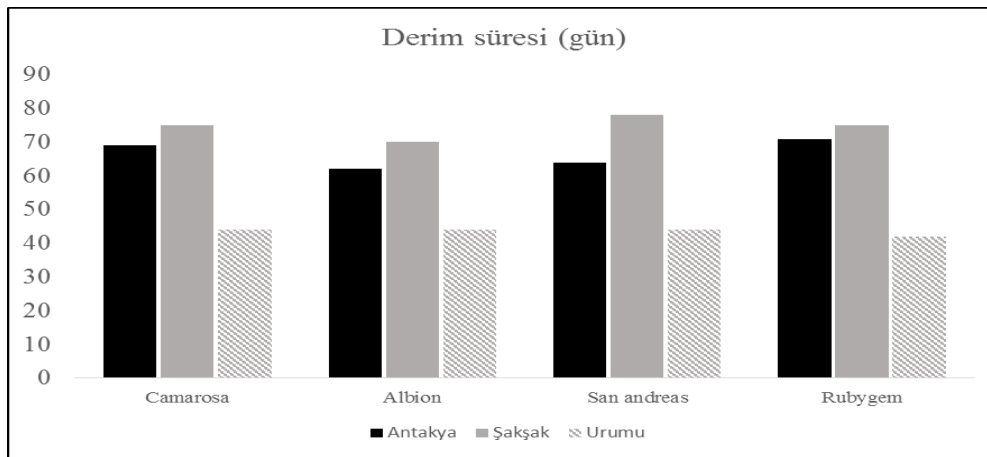
konmuştur (Özdemir ve Kaşka, 1996; Türemiş ve ark., 1997). Amik Ovası koşullarında yürütülen diğer bir çalışmada ise ilk derimlere en erken şubat ayında Sweet

Charlie çeşidinde başlanmıştır (Gidemen, 2003). Bizim çalışmamızda Antakya lokasyonunda ilk derimler Şakşak ve Urumu lokasyonundan bir miktar daha önce yapılmış olup, Amik ovasında yürütülen önceki çalışmalardan ise bir miktardaha geç derim yapıldığı görülmüştür. Bu durum araştırmanın yürütüldüğü yetiştirme döneminin ekolojik farklılığından kaynaklanmaktadır. Urumu ve Şakşak lokasyonlarında ise ilk derimler nisan ayının son haftasında yapılmıştır. Bu bulgular Özdemir ve ark., (2003)'ün Yayladağı'nda 9 çilek çeşidi ile açıkta yürütülen çalışmada ilk derimlerin nisan ayı ortalarında alındığı bulguları ile paralellik içerisindedir.

Derim Süresi

Lokasyonlar ve çeşitlere göre derim süreleri belirlenmiş ve Şekil 5'de verilmiştir. Çeşitler arasında en uzun derim süresi Şakşak lokasyonunda San Andreas çeşidinden (78 gün) alınmıştır. En kısa derim süresi Urumu lokasyonunda Rubygem çeşidinden (42 gün) alınmıştır. Lokasyonların derim süreleri bakımından Şakşak lokasyonu en uzun derim süresine sahip olmuş ve onu Antakya ve Urumu lokasyonları takip etmiştir (Şekil 5). Derim süreleri çeşitler ve lokasyonlara göre 42-78 gün arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerden en uzun

derim süresi "San Andreas" çeşidinden alınmıştır. Lokasyonlardan en uzun derim süresi Şakşak'ta belirlenmiştir. Bu sonuçlar derim süresi üzerinde çeşit ve lokasyonun etkisini göstermektedir. Önal (2000), Menemen koşullarında yüksek tünel ve açıkta yaptığı çalışmada derim sürelerinin 40-60 günlük bir periodu içerdiğini, Gündüz (2003) ise Amik Ovası koşullarında yüksek tünel ve açıkta frigo fide kullanarak beş çilek çeşidiyle yaptığı çalışmada derim sürelerinin yetiştirme yerleri, çeşitler ve yıllara göre 73-130 gün arasında değişim gösterdiğini, çeşitlerden en uzun derim süresinin Selva ve Sweet Charlie'den alındığını, yüksek tünel yetiştiriciliğinin açıkta yetiştiriciliğe göre daha uzun derim süresine sahip olduğunu bildirmiştir. Saraçoğlu (2013), Kazova (Tokat) koşullarında bazı gün-nötr (Fern ve Kabarla) ve kısa gün (Camarosa, Sweet Charlie, Rubygem ve Festival) çilek çeşitlerini frigo fide kullanarak yaptığı çalışmada derim sürelerini 16-87 gün olarak belirlemiştir. Çalışmamızda derim süreleri 42-78 gün olarak belirlenmiş olup yürütülen önceki çalışmalardan bir parça farklı olması ekolojik koşulların ve kullanılan çeşitlerin farklılığı ile açıklanabilir.



Şekil 5. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen çilek çeşitlerine ait derim süreleri
Figure 5. The harvest times of strawberry cultivars grown in different locations

Aylık Verim Dağılımı (g/bitki)

Antakya lokasyonunda yetiştiricilik

Antakya lokasyonunda yetiştirme dönemi boyunca alınan bitki başına aylık verimler Çizelge 3'de verilmiştir. Aylık verim değerleri ile yapılan varyans analizleri sonucunda nisan ve mayıs aylarında istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiş olup, haziran ayında aylık verimler arasında önemli farklılıklar görülmüştür.

Nisan ayında aylık verimler arasında istatistiksel olarak fark belirlenmemiş olup, en yüksek verim 289.4 g/bitki ile Rubygem çeşidinden alınırken, en düşük verim ise

155.4 g/bitki ile Albion çeşidinden alınmıştır. Mayıs ayında bitki başına aylık verimler düşmüş olmakla birlikte en yüksek verimi 104.6 g/bitki ile Camarosa çeşidi vermiş ve onu Rubygem çeşidi 101.7 g/bitki ile takip etmiştir. Mayıs ayındaki en düşük aylık verimi Albion çeşidi (39.6 g/bitki) vermiştir. Haziran ayında ise en yüksek aylık verim Rubygem çeşidinden (141.5 g/bitki) elde edilmiştir. Bu ayda en düşük aylık verimi Albion çeşidi (52.0 g/bitki) vermiştir. Antakya lokasyonunda aylık verimler değerlendirildiğinde Albion çeşidi düşük verimli olarak saptanmıştır. Rubygem ve

Camarosa çeşitlerinin ise iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Antakya lokasyonuna ait aylık verimler (g/bitki)

Table 3. Monthly yields of Antakya location

Çeşit	Aylar		
	Nisan ^x	Mayıs ^y	Haziran ^z
Camarosa	244.3	104.6	128.1 a
Rubygem	289.4	101.7	141.5 a
Albion	155.4	39.6	52.0 b
San Andreas	212.0	64.5	58.4 ab

^x Nisan: ÖD, ^y Mayıs: ÖD, ^z Haziran: Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Şakşak lokasyonunda yetiştiricilik

Şakşak lokasyonunda yetiştirme dönemi boyunca alınan bitki başına aylık verimler Çizelge 4'de verilmiştir. Bu lokasyonda ilk ürünler Nisan ayında alınmaya başlanmış olup, hasatlar temmuz ayı sonuna kadar devam etmiştir. En yüksek verimler mayıs ayından alınırken en düşük verimler nisan ayında alınmıştır. Mayıs ayında en

yüksek verim Rubygem çeşidinden (376.6 g/bitki) elde edilmiş ve onu Camarosa çeşidi (349.7 g/bitki) takip etmiştir. Mayıs ayındaki en düşük verimler Albion çeşidinden (206.9 g/bitki) elde edilmiştir. Haziran ve temmuz aylarında verimler düşmüş ve birbirine yakın bulunmuştur.

Çizelge 4. Şakşak lokasyonuna ait aylık verimler (g/bitki)

Table 4. Monthly yields of Şakşak location

Çeşit	Aylar			
	Nisan ^x	Mayıs ^y	Haziran ^z	Temmuz ^w
Camarosa	7.3	349.7	51.8	57.2
Rubygem	3.4	376.6	90.1	77.0
Albion	12.0	206.9	37.2	28.2
San Andreas	7.2	223.0	26.9	17.0

^x Nisan: ÖD, ^y Mayıs: ÖD, ^z Haziran: ÖD, ^w Temmuz: ÖD

Urumu lokasyonunda yetiştiricilik

Urumu lokasyonunda yetiştirme dönemi boyunca alınan bitki başına aylık verimler Çizelge 5'te verilmiştir. Nisan ayında ilk verimler alınmaya başlanmış olup, Camarosa ve Rubygem çeşitleri diğer çeşitlerden yüksek verim değerleri vermiştir Mayıs ayı en yüksek verimi San

Andreas çeşidi (284.4 g/bitki) vermiştir. En düşük verim ise Camarosa çeşidinden (230.2 g/bitki) alınmıştır. Haziran ayında verim miktarında oldukça büyük düşüşler görülmüş olup, verim değerleri 45.0 g/bitki (Rubygem çeşidi) ile 53.7 g/bitki (Camarosa çeşidi) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 5. Urumu lokasyonuna ait aylık verimler (g/bitki)

Table 5. Monthly yields of Urumu location

Çeşit	Aylar		
	Nisan	Mayıs	Haziran
Camarosa	45.1	230.2	53.7
Rubygem	32.2	277.1	45.0
Albion	18.6	244.5	47.0
San Andreas	19.1	284.4	50.6

^x Nisan: ÖD, ^y Mayıs: ÖD, ^z Haziran: ÖD.

Verimin aylara dağılımı bakımından sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde ilk ürünlerin her üç lokasyonda da nisan ayında alındığı görülmektedir. Bu ayda çeşitlerden

Rubygem Antakya lokasyonunda en yüksek verime ulaşmıştır. Camarosa çeşidi Antakya lokasyonunda bu ayda yüksek verime ulaşan diğer çeşit olmuştur. Gündüz

(2003), Amik Ovası koşullarında beş çilek çeşidinin (Dorit, Selva, Sweet Charlie, Camarosa ve Chandler) açıkta ve yüksek tünel altında frigo fide kullanarak iki yıl süreyle yaptıkları çalışmada ilk ürünleri mart ayında başladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ilk ürünlerin nisan ayında alınması denemenin yürütüldüğü yetiştirme sezonunda havaların soğuk geçmesi ile açıklanabilir. Saraçoğlu (2013), bazı gün-nötr ve kısa gün çeşitleri kullanarak Tokat koşullarında yaptıkları çalışmada ilk ürünlerin mayıs ayında alındığını bildirmişlerdir. Dolayısı ile ekolojik farklılıkların çileklerde ilk ürünlerin alınması üzerinde etkisi açıktır. En yüksek verimler Antakya lokasyonunda nisan ayında alınırken, Şakşak ve Urumu lokasyonlarında mayıs ayında elde edilmiştir. Benzer sonuçlar Gündüz (2003), tarafından ortaya konmuştur. Antakya ve Urumu lokasyonlarında verimler haziran ayı ortalarında tamamlanmasına karşın, Şakşak lokasyonunda temmuz ayı sonlarına kadar verim alınmaya devam edilmiştir. Derim sezonu ilerledikçe verimlerde azalmalar görülmüştür. Derim sezonu ilerledikçe verimlerde düşüşler olduğu bir çok çalışma ile ortaya konmuştur (Özdemir, 1992; Türemiş ve Kaşka 1997; Özdemir ve ark., 2001; Kafkas, 2004; Özdemir ve Gündüz, 2004; Özuygur, 2005; Gündüz ve Özdemir 2010). Ayrıca derim sezonunun son ayında (Haziran) kısa gün çeşitlerinin verimleri Antakya ve Urumu lokasyonunda gün-nötr çeşitlerin verimlerinden yaklaşık % 50 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Şakşak lokasyonunda ise verimlere temmuz ayında alınmaya devam edilerek haziran ayı verimi ile benzer bulunmuştur. Bu durum Şakşak lokasyonunun (755 m) Antakya (117 m) ve Urumu (443 m) lokasyonundan rakım bakımından daha yüksek dolayısı ile daha serin (Şakşak lokasyonu haziran ayı ortalama sıcaklık değeri: 19.5 °C; Antakya lokasyonu haziran ayı ortalama sıcaklık değeri: 25.9 °C) olması ile

açıklanabilir. Nitekim Kazova (Tokat) koşullarında Saraçoğlu (2013), tarafından yürütülen çalışmada kısa gün çeşitlerinde hasatlerin tamamına yakını mayıs-haziran aylarında yapılırken, temmuz-ağustos aylarında alınan verim değerleri toplam verimin % 2-3'ü arasında değişmiştir. Gün-nötr çeşitlerde ise temmuz-ağustos aylarında toplam verimin % 18-36'lık kısmının alındığını bildirmiştir. Bu durumda Akdeniz ekolojik koşullarında yüksek rakımlı lokasyonlarda yaz aylarında gün-nötr çeşitlerden bir miktar verim alınabilmesine karşın, karasal iklimin hakim olduğu yörelerde verim değerlerin oldukça uygun olduğunu söylemek mümkündür.

Bitki başına toplam verimler (g/bitki)

2014-2015 yetiştirme döneminde Antakya, Şakşak ve Urumu lokasyonlarında yetiştirilen çilek çeşitlerinin bitki başına toplam verim değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Bitki başına toplam verim değerleri ile yapılan varyans analizleri sonucunda, çeşit ve çeşit x lokasyon etkileşiminin önemli farklılık oluşturduğu lokasyonların ise tek başına verim üzerinde etki oluşturmadığı görülmüştür. Çeşitler arasında en yüksek verim Rubygem (477.9 g/bitki) ve Camarosa (423.9 g/bitki) çeşitlerinden alınmıştır. En düşük verimler ise San Andreas (321.0 g/bitki) ve Albion çeşitlerinden (280.4 g/bitki) alınmıştır. Çeşit x lokasyon etkileşimi açısından ise en yüksek verim Rubygem çeşidinde Şakşak lokasyonundan (547.1 g/bitki) ve Antakya lokasyonundan (532.6 g/bitki) alınmıştır. Bunu Camarosa çeşidi Antakya lokasyonu (477.0 g/bitki) izlemiştir. En düşük verim değerleri ise Albion çeşidinde Antakya lokasyonundan (247.0 g/bitki) ve San Andreas çeşidi Şakşak lokasyonundan (274.1 g/bitki) elde edilmiştir. Bunun yanında San Andreas çeşidi Şakşak lokasyonu ile Albion çeşidinin yine Şakşak lokasyonundan da düşük verimler saptanmıştır.

Çizelge 6. Farklı lokasyonlara ait bitki başına toplam verimler (g/bitki)

Table 6. Total yields per plant from different locations

Çeşit	Lokasyon ²			Ortalama
	Antakya	Şakşak	Urumu	
Camarosa	477.0 ab	466.0 abc	329.0 cd	423.9 A ^y
Rubygem	532.6 a	547.1 a	354.3 bcd	477.9 A
Albion	247.0 d	284.3 d	310.0 cd	280.4 B
San Andreas	334.9 bcd	274.1 d	354.1 abc	321.0 B
Ortalama	397.8 ^x	392.8	336.5	

^x ÖD, ^y Aynı sütundaki farklı harflerle belirtilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05)

²Çeşit x lokasyon etkileşimi önemli (P < 0.05)

Sonuç olarak farklı lokasyonlarda yürütülen bu çalışmada çeşitlerden bitki başına en yüksek verimler

Rubygem ve Camarosa çeşitlerinden alınırken, en düşük verim Albion ve San Andreas çeşitlerinden elde

edilmiştir. Camarosa ve Rubygem çeşitleri dünyada ve ülkemizde verimli olduğu bildirilen çeşitlerdir. Camarosa çeşidi sert etli olması ve yüksek verimi nedeniyle en çok yetiştiriciliği yapılan çeşit olmuştur. Ragab ve ark., (2000); Özdemir ve ark., (2001); Palha ve ark., (2002); Özdemir ve Gündüz (2004); ve Kafkas (2004) tarafından yapılan çalışmalarda Camarosa çeşidi verimli bulunmuştur. Çalışmada Rubygem çeşidi de yüksek verimli olarak bulunmuştur. Serçe ve ark., (2012), cam serada farklı fide tipi ile üç çilek çeşidi (Festival, Rubygem ve Sweet Charlie) kullanarak yaptıkları çalışmada Rubygem çeşidinin diğer çeşitlerden daha yüksek verim verdiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda kullanılan Albion ve San Andreas düşük verim veren çeşitler olmuştur. Bu çeşitler gün-nötr özelliğe sahip çeşitlerdir. Bu çeşitlerden düşük verim alınması gün-nötr çeşitlerin Akdeniz ekolojik koşullarına adaptasyonlarının düşük olması ve lokasyonlar arasındaki bakım koşullarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Saraçoğlu (2013), Kazova (Tokat) koşullarında bazı gün-nötr (Fern ve Kabarla) ve kısa gün (Camarosa, Sweet Charlie, Rubygem ve Festival) çilek çeşitlerini kullanarak yaptıkları çalışmada gün-nötr çeşitler kısa gün çeşitlerinden % 42 oranında daha yüksek verim verdiklerini bildirmişlerdir. Bu durum ılıman iklimlerde gün-nötr çeşitlerin daha verimli olduğunu göstermektedir. Lokasyonların verimler üzerine etkisi değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamakla birlikte Antakya ve Şakşak lokasyonları Urumu lokasyonundan daha yüksek verim vermiştir (Çizelge 6). Verimli çeşitlerin (Camarosa ve Rubygem) Urumu lokasyonunda düşük verimli olmaları bu çeşitlerin soğuklanma ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamaları ve kültürel işlemlerin yeterli düzeyde yapılmaması ile açıklanabilir. Gündüz (2010), üç yetiştirme yerinde (Cam sera, plastik sera ve açıkta) 18 çilek çeşidini tüplü taze fide ile yetiştirerek yapmış olduğu çalışmada cam seradan düşük verim alınmasına karşın, soğuklama gereksinimi düşük olan Sweet Charlie çeşidinin veriminin oldukça iyi düzeyde olduğunu bildirmiştir. Dolayısı ile çeşitlerin soğuklanma ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri ekolojik koşullarda yetiştirilmesi ile kültürel işlemlerin düzenli bir şekilde yürütülmesi verimlilik bakımından oldukça önemlidir. İlk derimler en erken Albion ve San Andreas çeşitlerinde, lokasyonlardan Antakya'da nisan ayının ilk haftasında kaydedilmiştir. Derim süreleri çeşitler ve lokasyonlara göre 42-78 gün arasında belirlenmiştir. En uzun derim süresi Camarosa ve Rubygem lokasyonlardan ise Şakşak lokasyonundan alınmıştır. Bu sonuçlar hasat süresi üzerinde çeşit ve lokasyonun etkisini göstermektedir.

Bitki başına toplam verim bakımından en yüksek değerler Rubygem ve Camarosa çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük verim Albion çeşidinden alınmıştır. Camarosa ve Rubygem çeşitleri verimli olmuş ve öne çıkmıştır. Camarosa çeşidinin meyve eti sertliğinin yüksek olması, verimli ve adaptasyon yeteneğinin yüksek olması sebebiyle yetiştiriciliği yapılan çeşit olmuştur. Çalışmamızda gün-nötr özelliğe sahip çeşitler daha düşük verimli çıkmıştır. Bu çeşitlerden düşük verim alınması gün-nötr çeşitlerin Akdeniz ekolojik koşullarına adaptasyonlarının düşük olması ve lokasyonlar arasındaki iklim şartları ve bakım koşullarından kaynaklanması ile açıklanabilir. Lokasyonlar bakımından ise en yüksek verimler Antakya'dan nisan ayında alınırken, Şakşak ve Urumu lokasyonlarında mayıs ayında elde edilmiştir. Antakya ve Urumu lokasyonlarında verimler haziran ayı ortalarında tamamlanmasına karşın, Şakşak lokasyonunda temmuz ayı sonlarına kadar meyve alınmaya devam edilmiştir. Bu durum lokasyonlar arasındaki rakım ve iklim özelliklerinin farklılığı ile açıklanabilir. Aynı zamanda Akdeniz ekolojik koşullarında çilek üretim sezonu haziran ayı başlarında sonlanmaktadır. Bölgede Şakşak lokasyonun çilek üretim sezonunun uzatılması açısından önem arz etmektedir. Ekolojik farklılıklar olmasına karşın yüksek rakımlı Şakşak lokasyonunda verim bakımından gün-nötr çeşitlerin başarılı olduğunu söylemek zordur.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, yetiştirme lokasyonlarının çilek çeşitlerinde derim süresi ve verim dağılımı üzerindeki etkilerini belirlemektir.

Yöntem ve Bulgular: Araştırma 2014-2015 yetiştirme sezonunda Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde, Antakya (117.6 m), Şakşak (755.1 m) ve Urumu (443.5 m) lokasyonlarında dört çilek çeşidi (Camarosa, Rubygem, Albion ve San Andreas) ile yaz dikim yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada ilk derim tarihleri, derim süreleri ve aylık verim dağılımı ve bitki başına toplam verimler değerlendirilmiştir.

Genel Yorum: İlk hasatler en erken Albion ve San Andreas çeşitlerinde ve Antakya lokasyonunda nisan ayının ilk haftasında kaydedilmiştir. Derim süreleri, çeşitler ve lokasyonlara göre 41.7-78.3 gün arasında değişim göstermiştir. Verimin aylara dağılımı bakımından ilk ürünlerin genotiplere göre değişmekle birlikte her üç lokasyonda da nisan ayında alındığı görülmektedir. Şakşak lokasyonunda temmuz ayında ürün alınmaya devam ederken, Antakya ve Urumu

lokasyonlarında verim alınamamıştır. Bitki başına en yüksek verim Rubygem (473.6 g/bitki) ve Camarosa (417.1 g/bitki), çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük verimler Albion çeşidinde (277.4 g/bitki) alınmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Çilek yetiştiricilik alanlarında çeşit faktörünün oldukça önemli olduğu belirlenmiştir. Yetiştiricilik alanlarının belirlenmesinde öncelikli olarak çeşit faktörünün dikkate alınması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Çilek, aylık verim, lokasyon, Antakya.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TUBİTAK_TOVAG (Project No: 114O815) tarafından desteklenen Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2019). Tarımsal Yapı ve Üretim. DİE, Ankara
- Atasay A, Türemiş N, Demirtaş İ, Göktaş A, (2006) Eğirdir (Isparta) koşullarında yaz dikimi yapılan bazı çilek çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri. II.Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat, s:100-105.
- Gidemen F, (2003) "Amik ovası koşullarında bazı çilek çeşitlerinin gösterdikleri özellikler", Yüksek Lisans Tezi, MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 78s, Antakya.
- Gülsoy E, (2003) Van ekolojik koşullarında farklı örtü altı tiplerinde bazı çilek çeşitlerinin adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van
- Gündüz K, (2003) "Bazı çilek çeşitlerinin amik ovası koşullarında açıkta ve yüksek tünel altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri", Yüksek Lisans Tezi, MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü 106s. Antakya.
- Gündüz K, Özdemir E, (2010) Farklı yetiştirme yerlerinde yetiştirilen çilek genotiplerinde çiçeklenme, derim süresi ve aylık verim dağılımı, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 25-38.
- Hancock JF, (1999) "Strawberries", Cab International, Wallingfer, UK.

İslam A, Cangı R, Yılmaz C, Özgüven AI (2003) Bazı çilek çeşitlerinin ordu ekolojisine adaptasyonu üzerine araştırmalar, Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim, 217-219, Ordu.

İştar A, Gülerüz M, Şen, SM, (1983) Erzurum koşullarında çilek yetiştiriciliği üzerine araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(3-4): 1- 12, Erzurum

Kafkas E, (2004) Bazı çilek genotiplerinde aroma bileşiklerinin tayini ve aroma bileşikleri ile bazı meyve kalite kriterleri arasındaki ilişkiler" (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 310s, Adana.

Kaşka N, Yazgan A, Pekmezci M, Konarlı O, Yalçın O, (1979) Çileklerde değişik yaz ve kış dikim zamanlarının turfanda çilek üretimi ve verim üzerine etkileri. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tübitak Yayınları No:417, Proje No: TOAG 179: 1-75.

Kaşka N, Yıldız AI, Paydaş S, Biçici M, Türemiş N, Küden A, (1986) Türkiye için bazı çilek çeşitlerinin Adana'da yaz ve kış dikim sistemleriyle örtü altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri, Doğa, 10(1): 84-101.

Kurnaz Ş, Çelik H, Demirsoy H, (1992) Yaz dikim yöntemiyle bazı çilek çeşitlerinin Karadeniz Bölgesine adaptasyonlarının araştırılması. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992, İzmir

Özdemir E, (2003) Early production of strawberry cultivars grown under plastic house on sand-dunes, Small Fruit Review, 2(1): 81-86.

Özdemir E, Gündüz K, Bayazit S, (2001) Tüplü taze fideyle yüksek tünelde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin amik ovası koşullarında verim, kalite ve erkencilik durumlarının belirlenmesi, Bahçe, 30(1-2): 65-70.

Özdemir E, Gündüz K, Gidemen F, Şehitoğlu M, (2003) Hatay ili, Amik Ovası ve Yayladağında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde renklenme durumları, Bahçe 32(1-2): 45-51.

Özdemir E, Gündüz K, (2004) Comparison of bag and raised bed treatments for strawberry production under unheated greenhouse conditions, Journal of the American Society for Horticultural Science, 58(2), 118-122.

Özdemir E, ve Kaşka N, (1996) Çileklerde tüplü taze fide dikim zamanlarının verim, erkencilik ve kalite üzerine etkileri. Derim, 13 (1): 16-23.

- Özdemir E, (1992) "Kumul alanlarda çilek yetiştiriciliğinde erkencilik, verim ve kalite üzerine solarizasyon, fide materyali, yetiştirme ortamı ve yüksek plastik tünellerin etkileri", Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 292 s.
- Özuygur M, (2005) "Adana koşullarında bazı yerli, amerika ve avrupa kökenli çilek çeşitleri ile bazı melez çilek genotiplerinde verim, meyve kalite kriterleri ve bitki özelliklerinin belirlenmesi", (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 151s, Adana.
- Palha MGS, Andrade MCS, Silva MJP (2002) "The effects of different types of plant production on strawberry yield and fruit quality", *Acta Horticulturae*, 567(2): 515-518.
- Ragab ME, El-Oksh II, El Sayed HM, (2000) "New promising cultivar and large crown diameter of transplant increased earliness, productivity and fruit quality of annual plastic-mulched strawberry", 4th International Strawberry Symposium, Abstract, 162, Finland.
- Sabancı A, Kişi Z, Ilgın M, (2007) Kahramanmaraş koşullarında yaz ve kış dikim sistemlerinin bazı çilek çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 5-7 Eylül 2007, Erzurum.
- Saraçoğlu O, (2013) "Bazı nötr ve kısa gün çilek çeşitlerinin Kazova koşullarında verim ve kalite performanslarının belirlenmesi", Doktora Tezi, GÜFBE, 153 s. Tokat
- Serçe S, Özdemir E, Gündüz K, Saraçoğlu O, Kaya C, Özgen M, (2012) Bazı çilek çeşitlerinin Antakya koşullarında, cam seradaki verim ve meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi", IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 432-440 pp., Antalya.
- Sezer L, (2010) Mardin ili Kızıltepe ilçesinde organik çilek yetiştiriciliği olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Staudt G, (1989) "The Species of *Fragaria*", The taxonomy and geographical distribution. *Acta Horticulturae*, 439: 55-62.
- Türemiş N, Kaşka N, Kafkas S, Çömlekçioğlu N, (1997) Comparison of yield and quality of strawberry cultivars using frigo plants and fresh runners rooted in pots (1993-94 growing season), *Acta Horticulturae*, 439(2): 537-541.
- Türemiş N, Kaşka N, (1997) Akdeniz bölgesinde erkenci çilek yetiştiriciliği. *Derim*, 14(1): 20-25.