



Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

YIL/YEAR
2018

CİLT/VOLUME
23

SAYI/NUMBER
2

Mustafa Kemal
University
Journal of Agricultural
Faculty

ISSN 1300-9362

Mustafa Kemal Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi
Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Faculty
ISSN 1300-9362

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

Sekreter / Secretary

Celile AKBAŞ

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

Dergi yılda iki sayı olarak yayınlanmaktadır.
The Journal is published twice a year.

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Faculty

ISSN 1300-9362

Cilt/Volume: 23, Sayı/Number: 2, 2018

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof.Dr. Erdal SERTKAYA (Başkan/Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Erdal DAĞISTAN
Doç. Dr. Cahit ERDOĞAN

Prof. Dr. Kazım MAVİ
Dr. Öğr. Üyesi Aziz GÜL

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Bitki Kor. Böl.
Prof.Dr. Berkant ÖDEMİŞ	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh.
Prof.Dr. Fatih TOPALOĞLU	ÇÜ Ziraat Fak. Tarımsal Yap. Sul. Böl.
Prof.Dr. Gülşen SERTKAYA	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Bitki Kor. Böl.
Prof.Dr. Kağan KÖKTEN	Bingöl Üni Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.
Prof.Dr. Mefhar Gültekin TEMİZ	Dicle Üni. Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.
Prof.Dr. Mehmet ARSLAN	Erciyes Üni. Seyrani Zir. Fak.Tarımsal Biyotek. Böl.
Prof.Dr. Mehmet MERT	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.
Prof.Dr. Nazan KOLUMAN	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Zootečni. Böl.
Prof.Dr. Necmi İŞLER	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.
Prof.Dr. Sefer BOZKURT	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh.
Prof.Dr. Tahsin TONKAZ	Ordu Üni. Ziraat Fak. Biyosistem Müh.
Doç.Dr. Ahmet ALMACA	Harran Üni. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Doç.Dr. Alpaslan KUŞVURAN	Çankırı Karatekin Üni. Kızılırmak MYO Park ve Bahçe Bit. Böl.
Doç.Dr. İbrahim ATIŞ	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.
Doç.Dr. M.Sait SAY	ÇÜ Ziraat Fak. Tarım Mak. Böl.
Doç.Dr. Müge KANTAR DAVRAN	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarım Eko. Böl.
Doç.Dr. Sabri GÜL	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Zootečni. Böl.
Doç.Dr. Selahattin ÇINAR	Kilis 7 Aralık Ün. Tek. Bil. MYO Bit. Hay. Ür. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Eminur ELÇİ	Niğde Ömer Halis. Üni. Tarım Bil. Tek. Fak. Bit. Üre. Tek. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Adem BARDAK	KSÜ Ziraat Fak. Tarımsal Biyotek. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Mehmet Uğur YILDIRIM	Uşak Üni. Zir. Doğ. Bil. Fak. Tarla Bit. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Memet İNAN	Adıyaman Üni. Kahta MYO Bit. Hay. Ür. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Ömer EREN	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Remzi EKİNCİ	Dicle Üni. Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Selçuk UĞURLUAY	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh.
Dr.Öğr. Üyesi Y.Ziya GÜZEY	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Zootečni. Böl.
Dr.Öğr. Üyesi Yaşar AKIŞCAN	Hatay MKÜ Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl.

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, "CAB Abstracts" veri tabanı tarafından taranmaktadır. Her makale 2 danışman tarafından incelenmektedir.

Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Faculty is abstracted/indexed in "CAB Abstracts" database. Each manuscript is evaluated by two referees.

Araştırma Makalesi / Research Article

- An Evaluation of Combine Harvester Accidents in Turkey**
Türkiye’de Yaşanan Biçerdöver Kazaları Üzerine Bir Değerlendirme
Muharrem KESKİN Yunus Emre ŞEKERLİ 137-147
- Seyhan Göksu-Himmetli Alt-Havzasının Akım Verileri ile Kuraklık Analizi**
Drought Analysis by Using Stream Flow Data of The Seyhan Göksu-Himmetli Sub-Basin
Ahmet İRVEM Mustafa ÖZBULDU Cihan ÇIPLAK 148-157
- Kırıkhan İlçesindeki Taban Suyu Derinliğindeki Değişimin CBS ile Analizi**
Analysis of the Change in Ground Water Depth of Kırıkhan District with GIS
Ahmet İRVEM Hasan ASİL Mustafa ÖZBULDU 158-164
- Trailer-Attached Two-Wheel Tractor (Patpat) Accidents on Roads in Turkey**
Türkiye’de Yollarda Meydana Gelen Römork Eklenmiş İki-Tekerlekli Traktör (Patpat) Kazaları
Aysel ARSLAN Muharrem KESKİN 165-180
- Hatay Ve Tekirdağ İlleri Bağ Alanlarında Odun Dokusunda Deformasyona (Rugose Wood) Neden Olan Virüslerin Serolojik Ve Moleküler Yöntemlerle Saptanması Ve Karakterizasyonu**
Serological And Molecular Detection And Characterization Of Viruses, Which Are Causal Agents Of Wood Deformation (Rugose Wood) In Grapevine Producing Areas In Hatay And Tekirdağ Provinces
Bahar TUNÇ Mona GAZEL Kadriye ÇAĞLAYAN 181-187
- Rumex crispus* L. (Kıvırcık labada) Tohumlarındaki Dormansinin Kırılmasında Farklı Uygulama Yöntemlerinin Etkileri**
Investigation of Different Application Methods for Dormancy Breaking in *Rumex crispus* L. (Curly dock) Seeds
Olçay BOZDOĞAN Yücel KARAMAN Furkan UYAR Serap EVLİ
Furkan AKKAYA Nihat TURSUN 188-196
- Amik Ovasındaki Yüzey Sularında Amonyum, Nitrat, Fosfor ve Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi**
Determination of Ammonium, Nitrate, Phosphate and Heavy Metal Pollution in Surface Waters of Amik Plain
Necat AĞCA Kemal DOĞAN Sema KARANLIK 197-203
- Bazı Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.) Çeşitlerinde Tuz Stresinin Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi**
Effect of Salt Stress on Germination and Early Seedling Stage of Some Perennial Ryegrasses (*Lolium perenne* L.) Cultivars
Merve Birhan YILMAZ Şule KISAKÜREK 204-217

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS	Sayfa/Page
Bazı Yaygın Mürdümük Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi Effect of Drought Stress on Germination and Seedling Growth of Some Grass Pea Cultivars Hilal ASLAN İbrahim ATIŞ	218-231
Seçilmiş Bazı Köpekdişi Ayrığı [<i>Cynodon dactylon</i>(L.) Pers. var. <i>dactylon</i>] Hatlarında Ot Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi Determination of Forage Yield and Quality in Some Selected Bermudagrass [<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. ssp. <i>dactylon</i>] Lines Şaban YILMAZ Nurettin HÜR İbrahim ERTEKİN	232-241
Genetic Characterization of Bay Laurel (<i>Laurus nobilis</i> L.) Populations Using Microsatellite Markers and Flow Cytometry Defne (<i>Laurus nobilis</i> L.) Populasyonlarının Mikrosatellit Markörler ve Flow Sitometri ile Genetik Karakterizasyonu Mehmet Çağlar BULUT Canan YÜKSEL ÖZMEN Ali ERGÜL Filiz AYANOĞLU	242-253
Some Morphological and Chemical Characteristics of Sarsaparilla (<i>Smilax aspera</i> L., <i>Smilax excelsa</i> L.) Saparna (<i>Smilax aspera</i> L., <i>Smilax excelsa</i> L.) Türlerinin Bazı Morfolojik ve Kimyasal Özellikleri Ömer Şerif YILDIZ Filiz AYANOĞLU Nadire Pelin BAHADIRLI	254-261
Farklı Bitki Sıklığı ve Mepiquat Chloride Uygulamasının Normal Ekim Zamanında Pamuğun (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi The Effect of Different Plant Densities and Mepiquat Chloride Application on Cotton (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Yield and Yield Components in Normal Sowing Time Vedat BEYYAVAŞ Ahmet YILMAZ Hasan HALILOĞLU	262-273
Pamukta Verticillium Solgunluğu Hastalığına Dayanıklılık ve Bazı Tarımsal Özelliklere İlişkin Melez Gücünün Saptanması Determination of Hybrid Power for Resistance to Verticillium Wilt Disease and Some Agricultural Characteristics in Cotton Yaşar AKIŞCAN Oktay GENÇER	274-283
Humik Asidin Farklı Uygulamalarının Pamukta Bitki Besin Maddesi Alınımı, Klorofil İçeriği ve NDVI Değerine Etkisinin Belirlenmesi Determination The Effect of Different Applications of Humic Acid on Nutrient Uptake, Chlorophyll Content and NDVI Values of Cotton Mehmet TARHAN Emine KARADEMİR	284-292

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS	Sayfa/Page
Evaluation of Supercritical Carbon Dioxide Extraction Method and Some Conventional Extraction Methods for The Determination of Fatty Acid Content from <i>Peganum harmala</i> L. Seed	
<i>Peganum harmala</i> L. Tohumundan Yağ Asidi İçeriğinin Belirlenmesi için Süperkritik Karbondioksit Ekstraksiyon Yöntemi ve Bazı Geleneksel Ekstraksiyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması	293-299
Remzi EKİNCİ Mustafa Fatih GENİŞEL Fatih Mehmet KILINÇ Sedat KAYA Ahmet ONAY	
Farklı Orijinli Lif Kabağı Populasyonlarının Verim ve Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi	
Determination of Yield and Some Fruit Characteristics of Different Origins Loofah Populations	300-305
Yaşar AKIŞCAN İsmail YAMAN	
Gaziantep İlinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri	
I. Koyun Yetiştiriciliği	
Structural Characteristics of Small Ruminant Breeding in Gaziantep	306-314
I. Sheep Breeding	
Sabri GÜL Hüner ÖRNEK	
Mersin İlinde Koyun Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu Bazı Verim ve Yapısal Özellikleri	
Current Status, Some Yield and Structural Properties of Sheep Breeding in Mersin	315-323
Dilek TÜNEY BEBEK Mahmut KESKİN	
<u>Derleme / Review</u>	
Türkiye’de Büyükbaş Hayvancılığın Durumu ve Yıllara Göre Değişimi	
The Current Situation of Large Animals Breeding and Changes by Years in Turkey	324-339
Nuran TAPKI Aybüke KAYA İbrahim TAPKI Erdal DAĞISTAN Tülay ÇİMRİN Muhammet Hanifi SELVİ	

An Evaluation of Combine Harvester Accidents in Turkey

Muharrem KESKİN Yunus Emre ŞEKERLİ

Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University, 31040,
Antakya, Hatay, Turkey

Abstract

There are over 17 000 combine harvesters in Turkey harvesting over 10 million ha of cereal, corn, soybean and sunflower crops. No study was found on combine harvester accidents in Turkey; thus, the aim of this study was to examine the combine harvester accidents towards understanding and decreasing the injuries, fatalities, and monetary losses. Accident data were obtained based on accident news and included accident type, place (road, field, region, province), time (month, day), driver age and gender, etc. A total of 194 accidents between 2002 and 2017 were studied. 116 of the incidents (59.8%) occurred on fields while 78 of them (40.2%) were on road traffic. The total number of casualties were 228 (61 killed and 167 injured). Field accidents were more fatal than the road accidents (25.0% vs. 9.0%). The most two common incident types were fires (41.4%) and entanglement of body parts to machinery (25.9%) in field incidents while crash / collision (65.4%) and rollover (16.7%) in road incidents. Incidents were more frequent in Southeast Anatolian (25.9%) region and Central Anatolian (30.8%) region in field and road accidents, respectively. Both field (72.4%) and road (75.6%) accidents occurred dominantly in summer months. In 65.5% of the field accidents and 91.4% of the road accidents, the victims were transferred to the hospitals by ambulances. All operators (100%) were male in both field and road incidents. As most accidents are of human error, safety training and inspection are needed to reduce the incidents.

Key words: Agriculture, Machinery, Combine harvester, Safety, Accident, Turkey.

Türkiye’de Yaşanan Biçerdöver Kazaları Üzerine Bir Değerlendirme

Özet

Türkiye’de 10 milyon ha’dan fazla alanda tahıl, mısır, soya ve ayçiçeği hasadı yapan 17 000’in üzerinde biçerdöver bulunmaktadır. Türkiye’de biçerdöver kazaları ile ilgili bir çalışma bulunmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, biçerdöver kazalarını; yaralanma, ölüm ve maddi kayıpları anlama ve azaltmaya yönelik olarak incelemektir. Çalışma verileri kaza haberlerinden; kaza tipi (tarla, yol, bölge, il), zaman (ay, gün), operatör yaşı ve cinsiyeti gibi bilgileri içerecek şekilde elde edilmiştir. 2002 ve 2017 yılları arasında gerçekleşmiş toplam 194 kaza incelenmiştir. Kazalardan 116’sı (%59.8) tarlada gerçekleşirken 78’i (%40.2) yollarda meydana gelmiştir. Toplam kazazede sayısı 228 (61 ölü ve 167 yaralı) olarak tespit edilmiştir. Yollarda meydana gelen kazaların tarladakilere göre daha ölümcül olduğu belirlenmiştir (%25.0 ve %9.0). Yol kazalarında en çok görülen kaza tipleri; çarpma / çarpışma (%65.4) ve devrilme (%16.7) iken, tarla kazalarında yangın (%41.4) ve vücudun bir bölümünün makineye kaptırılması (%25.9) olarak belirlenmiştir. Tarla ve yol kazalarının en sık gerçekleştiği bölgeler sırasıyla Güneydoğu Anadolu (%25.9) ve İç Anadolu Bölgesi (%30.8) olmuştur. Hem tarla (%72.4) hem yol (%75.6) kazalarının büyük bir bölümü yaz aylarında olmuştur. Tarla kazalarının %65.5’i, yol kazalarının %91.4’ünde kazazedeler hastaneye ambulans ile taşınmıştır. Hem tarla hem yol kazalarına karışan operatörlerin hepsinin (%100) erkek olduğu belirlenmiştir. Kazaların çoğunlukla insan hatasından kaynaklandığı dikkate alındığında, kazaların azaltılması için etkin bir iş güvenliği eğitimi ve denetiminin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarım, Makine, Biçerdöver, Güvenlik, Kaza, Türkiye

Introduction

Agricultural sector is one of the highest risky working environments in terms of occupational injuries (Rorat et al. 2015; Antunes et al. 2018). Combine harvester is a crucial farm machine used in modern agriculture. It is mainly used for the harvest of cereal crops (wheat, barley, oat, etc.), corn, soybean and sunflower. It makes the harvesting of these crops easier and more efficient as compared to hand harvesting. Similar to other farm machineries; however, it may pose risks in terms of work safety if it is not operated safely. It is very common to see accidents causing deaths, injuries and material losses.

A combine harvester is a sophisticated self-propelled farm machine that carries out various tasks during its operation (Figure 1). The operation starts with gathering and the cutting of the crop by the header unit. The material is then conveyed into threshing unit which processes the material and the mixture of grain and chaff goes to the cleaning unit and the straws are sent to the separation unit (straw walker). The clean grain material is conveyed to the storage tank while the straw and chaff are dumped out of the harvester onto the field ground. When the grain tank is full, the grain is unloaded to a trailer or a truck through unloading auger.

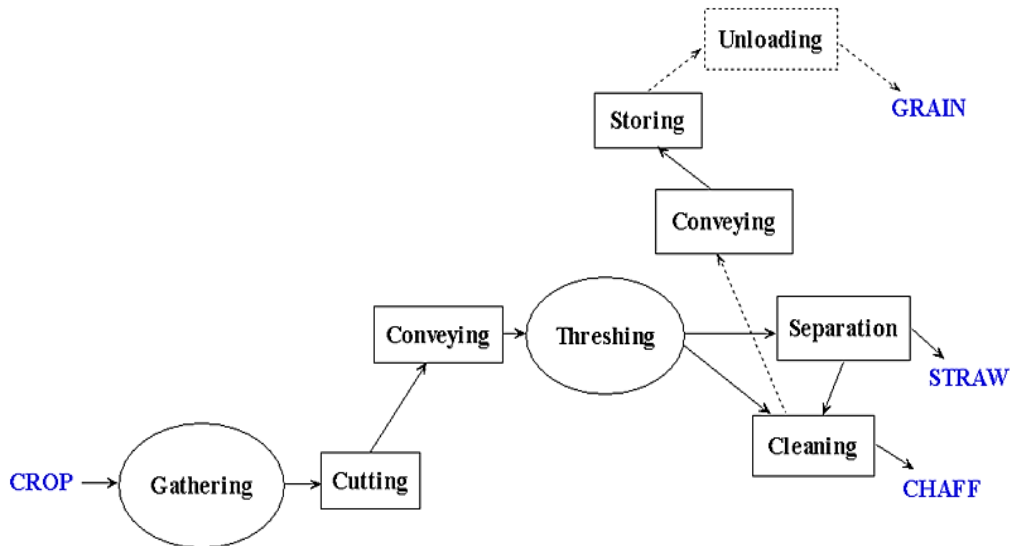


Figure 1. A simplified flow chart of the internal tasks of a combine harvester

Agriculture is an essential sector in Turkey which has a population of about 80 million people. The total utilized agricultural land is about 38.3 million ha of which 15.6 million ha is for cereals and other crops (TurkStat, 2017a). Production areas for the crops harvested by the combine harvesters include wheat on 7.7 million ha, barley on 2.4 million ha, sunflower on 0.8 million ha, corn on 0.6 million ha and soybean on 0.03 million ha (TurkStat, 2017b). This means that combine harvesters are used to harvest crops on over 10 million ha in Turkey. There are over 17 000 combine harvesters used to harvest these crops (Table 1). However,

about half of these combine harvesters are older than 10 years. Older harvesters have some disadvantages including higher fuel consumption, higher repair and maintenance costs, higher exhaust emission, higher harvest losses and lower harvest efficiency and they are more prone to safety risks than newer ones. The Turkish government has a plan to encourage the replacement of old combine harvesters and tractors to mitigate these disadvantages.

Table 1 Number of combine harvesters in Turkey (TurkStat 2017c)

Year Yıl	Age Yaş				Total Toplam
	0-5	6-10	11-20	20+	
2005	1 659	2 405	3 551	4 196	11 811
2009	2 643	2 950	3 669	4 098	13 360
2013	3 431	3 722	3 882	4 451	15 486
2017	4 167	3 907	4 062	5 063	17 199

Unsafe use of farm tractors and machinery results in accidents. Keskin et al. (2016) reported that the use of farm tractors on the roads pose significant risks for accidents and mentioned that on average, there were 1903 farm tractor accidents on roads every year in Turkey. Gorucu Keskin et al. (2012) studied 101 incidents in Hatay province and reported that the leading cause of the incidents was personal mistakes (60.4%). Arslan and Keskin (2017) studied 644 trailer-attached two-wheel tractor (Patpat) accidents on roads in Turkey which affected a total of 1458 victims. Bulbul (2006) studied farm tractor and machinery accidents in Ankara province and reported that the most important accident cause was human factor (carelessness) (62%). Oz and Cakmak (2014) studied 217 farm machinery accidents excluding tractors in Turkey and reported that most frequent accident type was entanglement of arm or hand (47.9%; 104 of 217) and most important cause was carelessness (33%). Yildirim and Altuntas (2015) reported that the most frequent accidents involved in soil tillage (54%) and harvesting machinery (22%) as the most important accident cause was operator carelessness (60%) in Tokat province. Saglam et al. (2017) stated that most frequent machinery accidents were with the sowing equipment (32.5%; 13/40), ploughs (20.0%; 8/40) and threshers (12.5%; 5/40) in Kayseri province. Keskin and Sekerli (2018) evaluated 103 thresher accidents in Turkey and fatality rate was very high (39.6%) and most of the accidents occurred as entanglement of body parts (63.3%) to thresher's moving parts.

There have been very limited studies on combine harvester accidents in Turkey. Golbasi (2004) studied 880 farm tractor and 1167 farm machinery accidents occurred between 1990 and 2001 and reported that combine harvester was the fourth (8.5%) after trailers (24.2%), ploughs (16.5%) and threshers (12.8%). Even if there are some publications on how to use the combine harvesters safely (Golbasi and Yurtlu 2016), no study was found on combine harvester accidents in Turkey. Similar situation is valid for other countries (Gordon 2015; Lewandowski 2017); there are very limited numbers of studies on combine harvester incidents in the world. In one study evaluating 60 incidents in the UK, it was reported that 10 people died and 40 were injured by run-over, clearing blockages, working on the combine while it was running and falls from combine (HSE, 2007). In a survey study with 1170 farmers in Australia, a quarter of whom had combine fires, 11% of the harvesters were totally damaged and the causes were mechanical faults including bearings, brakes, mechanical failures (42%), dust and trash buildup (33%), static electricity (7%) and rock strikes (3%) (Quick 2010). In another report, more than 1000 harvesters catch fire each year in Australia while in the US, 77% of fires started in engine area and remaining resulted from failed bearings, brakes, electricals or rock strikes (Quick 2011).

Literature review revealed that previous studies in Turkey concentrated on accidents

of farm tractors and farm machinery together. No study was available on combine harvester accidents that result in substantial number of casualties, injuries and monetary losses. Thus, the purpose of this work was to study the combine harvester accidents in Turkey to find out main risk factors towards understanding and decreasing the accidents, injuries, fatalities, and monetary losses.

Material and Method

It is unlikely to find official accident data on combine harvester accidents in Turkey. There are some data on the accidents involved in these machinery only on roads and they categorized under work machinery. Data sources for farm machinery accidents include official accident reports, social security and/or insurance records, survey studies with the farmers, hospital records, forensic (autopsy) records and media accident news (Keskin and Sekerli 2018). One of the sources of accident data is news related to these accidents on printed or internet media. Thus, the accident data on combine harvester accidents were obtained based on accident news found from internet search. Appropriate search terms such as combine harvester (bicerdover), accident (kaza), killed (öldü), injured (yaralandı), hospital (hastane) were used on Google search engine. Incident news were identified

and saved as word processing files (MS Word 2010). Then, the data were summarized in a spreadsheet program (MS Excel 2010) which included accident place (region, province, city, road, field), accident type and cause, accident time (year, month, day, time), injured body part, health status of the victim (dead, injured), monetary loss, age and gender of the victim, etc. Data were organized, plotted and interpreted in the spreadsheet program.

Results and Discussion

Number of Accidents

A total of 194 incidents were found on combine harvesters in Turkey between 2002 and 2017 (Figure 2, Table 2). 116 of these incidents (59.8%) occurred on fields while 78 of them (40.2%) on road traffic (Figure 2). Field accidents comprise the ones happened on fields during harvesting while the road accidents include the incidents occurred while the harvester was driven on the roads or transported on a vehicle usually on a truck. An increasing trend was observed as seen on Figure 2; however, it should be noted that the data on the accidents were based on the internet news media reports and it is possible that some older news reports on accidents may not be available on the internet since some small scale news media might have ended its activity on the internet.

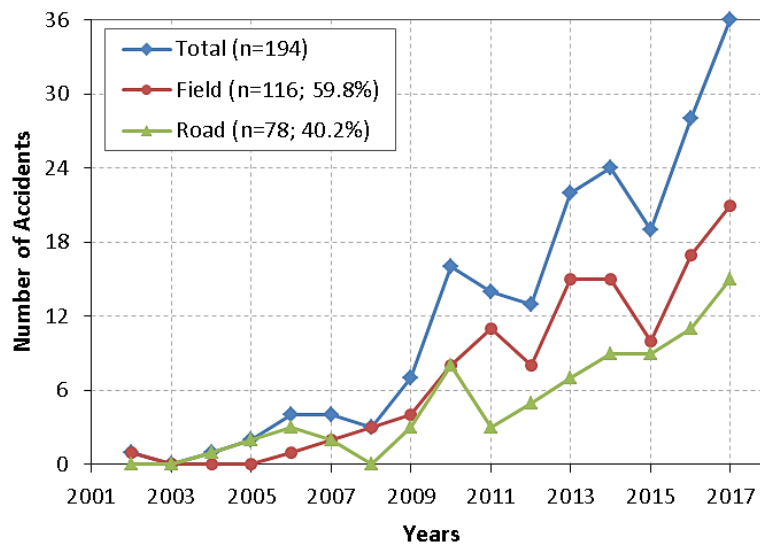


Figure 2. Number of combine harvester accidents according to years in Turkey

Number of accidents according to fatality, injury, and material loss and the number of casualties based on the field and road incidents are given on Table 2. A total of 61 people were killed and 167 people were injured in 194 accidents making the total number of casualties 228 during the 16 year

period (2002 to 2017) (Table 2). It was found that the field accidents were more fatal compared to the road accidents (25.0% vs. 9.0%). Similarly, in terms of casualties, the field accidents caused more fatalities compared to the road accidents (45.6% vs. 18.8%) (Table 2).

Table 2. Number of accidents and casualties in combine harvester accidents in Turkey

	Number of Accidents <i>Kaza sayısı</i>					Number of Casualties <i>Yaralı sayısı</i>		
	Fatal <i>Ölümlü</i>	Injury <i>Yaralanmalı</i>	Fatal & Injury <i>Ölümlü ve Yaralanmalı</i>	Material Loss <i>Maddi kayıplı</i>	Total <i>Toplam</i>	Killed <i>Ölü</i>	Injured <i>Yaralı</i>	Total <i>Toplam</i>
Field	29	34	2	51	116	31	37	68
<i>Tarla</i>	(25.0%)	(29.3%)	(1.7%)	(44.0%)	(100%)	(45.6%)	(54.4%)	(100%)
Road	7	4	17	12	78	30	130	160
<i>Yol</i>	(9.0%)	(53.8%)	(21.8%)	(15.4%)	(100%)	(18.8%)	(81.2%)	(100%)
Total	36	76	19	63	194	61	167	228
<i>Toplam</i>	(18.6%)	(39.2%)	(9.8%)	(32.5%)	(100%)	(26.8%)	(73.2%)	(100%)

Type of the Accidents

Combine harvester incidents were also classified according to the incident type (Table 3).

Regarding the incidents on the fields, most frequent accidents were as fire (41.4%), entanglement of body parts (25.9%), rollover (8.6%) and fall from the harvester (6.9%) (Table 3). Quick (2010) reported that about 25% of combine harvester accidents were as fires in Australia and this is lower as compared to the data in the current study. Almost all fire incidents resulted in material and monetary losses (harvester and / or crop damage) except one incident with fatality. On the other hand, entanglement of body part incidents caused more injuries (23/30) than fatalities (7/30) while all fall-from-harvester accidents (8/8) resulted in deaths (Table 3). In regards of the fire accidents, main causes of fire were originated from the engine as well as sparks, fuel loading, cutting unit's striking on rocks and electrocution as a result of contacting overhead power lines. Farmers and operators entangled mostly their foot (53.3%), body (20.0%), arm (13.3%) and hand / finger (13.3%) to the moving parts of

the machinery mainly while clearing material blockages or carrying out repair / maintenance as a result of carelessness. Lose of balance was the main cause of fall-from-harvester type accidents. Using the harvester on sloped fields was the principal reason in rollover accidents. Some farmers were run over while they were sleeping on the field and were not noticed by the operator while some other fell from the combine and run over under the tires.

Concerning the road incidents, most abundant accidents were as crash / collision (65.4%), rollover (16.7%), run-off-road (7.7%) and fire (5.1%) (Table 3). Crash / collision incidents caused chiefly injuries (29/51) followed by both fatality and injury (11/51). Similarly, rollover incidents resulted in mainly injuries (8/13) and both fatality and injury (3/13). In regards of the crash / collision incidents on roads, most of the accidents involved in cars (49.0%), trucks (23.5%), minibuses (13.7%) and motorcycles (3.9%) (data not shown). Main reasons of crash / collision accidents were the crashing of a vehicle to the back of the combine harvester due to slow moving of the

harvester, foggy weather, darkness (driving at night), no back lighting on harvester, harvester's sudden entering to roads, carelessness, losing control, leaving the keys on the harvester which was used by children, drunk driving and mechanical (transmission) problems (data not shown). On the other hand, the rollover incidents were caused by brake failures, lose of control, transmission problems, wheel failures and driving on sloped roads.

It was found that the field accidents were more fatal compared to the road

accidents (25.0% vs. 9.0%) (Table 2). Fire accidents were not as fatal as fall-from-combine accidents, run over and electrocution as a result of contact to overhead power lines (Table 3). In some of these accidents, the death was immediate especially in run-over accidents and run-over as a result of fall-from incidents. Another reason might be longer time for transferring the victim to the hospital and arriving the health crew to the accident site.

Table 3. Combine harvester incidents classified based on incident type in Turkey

Accident Type <i>Kaza Tipi</i>	Fatal <i>Ölümlü</i>	Injury <i>Yaralanmalı</i>	Fatal & Injury <i>Ölümlü ve Yaralanmalı</i>	Material Loss <i>Maddi kayıplı</i>	Total <i>Toplam</i>	Ratio <i>Oran</i>
Fire	1	0	0	47	48	41.4%
Entangle body parts	7	23	0	0	30	25.9%
Rollover	2	3	1	4	10	8.6%
Field <i>Tarla</i>						
Fall from combine	8	0	0	0	8	6.9%
Electrocution*	5	1	0	0	6	5.2%
Run-over	4	2	0	0	6	5.2%
Entangle clothing	0	3	0	0	3	2.6%
Other	2	1	1	1	5	4.3%
TOTAL	29	33	2	52	116	100%
Road <i>Yol</i>						
Crash / collision	5	29	11	6	51	65.4%
Rollover	2	8	3	0	13	16.7%
Run-off-road	0	4	1	1	6	7.7%
Fire	0	0	0	4	4	5.1%
Other	0	1	2	1	4	5.1%
TOTAL	7	42	17	12	78	100%

*Contact of combine harvester to the overhead power lines

Accidents Place (Regions and Provinces)

Turkey has 81 provinces located in seven geographical regions. These regions have different climatic features with varying average altitudes causing different harvest times in different regions. Winter cereal harvest season starts in the eastern part of the Mediterranean region in which the weather is warmer than the other regions by the end of May; therefore, the harvesters are transferred to this region from the other parts of the country. After the harvest is completed in the eastern Mediterranean region, they are transported to the Southeast Anatolian region, then to the

Central Anatolian region and finally to the East Anatolian region in a distance of hundreds of kilometers (Figure 3). Transfer from Aegean region to the Central Anatolian region and then to the East Anatolian region is another route. In the harvest of corn and soybeans in the autumn season, a similar movement of combine harvesters is possible. The transport means include trains on railways and trucks on roads. However, it is very common to see combine harvesters to be driven on roads from one place to another in road traffic causing various traffic accidents resulting in fatality, injury and material losses.

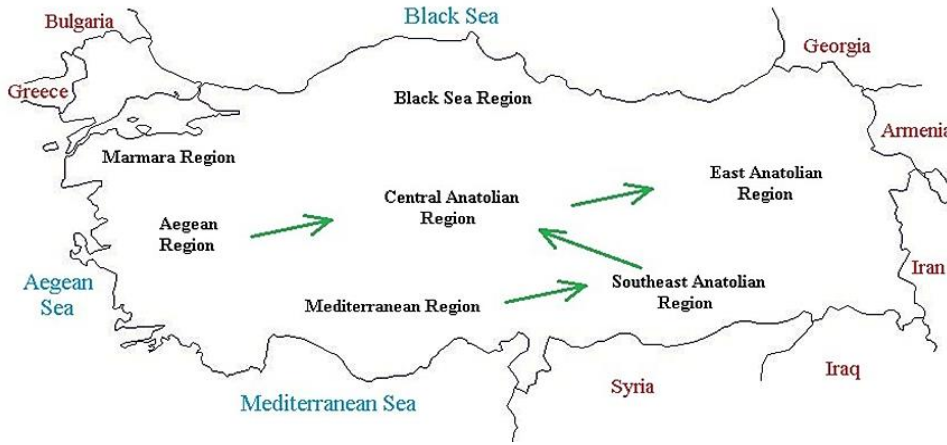


Figure 3. Main transport routes of combine harvesters in Turkey

The current study included the analysis of the accident data according to the regions and provinces as well. Concerning the different geographical regions, incidents were more frequent in Southeast (25.9%), Marmara (19.8%) and Central Anatolian (17.2%) regions for field accidents while in Central (30.8%), Mediterranean (20.5%) and Marmara (15.4%) regions for road accidents (Table 4).

In regards of the provinces, in both field and road accidents, 41 out of 81 provinces had accident reports while no reports were

found for the remaining 40 provinces. It was found that Adiyaman (11.1%), Sanliurfa (7.8%) and Samsun (6.7%) provinces had more field accidents than the others while Konya (7.8%) had more road accidents compared to other provinces (Table 5).

The cause why some regions and provinces had more accidents than the others could be attributed to such factors including more areas of crops (mainly cereals, corn, soybean, etc.), topographic features of the fields, longer transport distance of combine harvesters, etc.

Table 4. Combine harvester incidents according to the regions in Turkey

	Region <i>Bölge</i>	Fatal <i>Ölümlü</i>	Injury <i>Yaralanmalı</i>	Fatal & Injury <i>Ölümlü ve Yaralanmalı</i>	Material Loss <i>Maddi kayıplı</i>	Total <i>Toplam</i>	Ratio <i>Oran</i>
Field Tarla	Southeast	7	9	1	13	30	25.9%
	Marmara	4	5	1	13	23	19.8%
	Central Anatolia	4	6	0	10	20	17.2%
	Black Sea	3	8	0	3	14	12.1%
	Aegean	6	3	0	5	14	12.1%
	Mediterranean	4	2	0	6	12	10.3%
	Eastern Anatolia	1	1	0	1	3	2.6%
	TOTAL	29	34	2	51	116	100%
Road Yol	Central Anatolia	2	14	4	4	24	30.8%
	Mediterranean	0	10	3	3	16	20.5%
	Marmara	0	7	3	2	12	15.4%
	Southeast	1	2	3	2	8	10.3%
	Eastern Anatolia	2	2	3	0	7	9.0%
	Black Sea	0	5	1	0	6	7.7%
	Aegean	2	2	0	1	5	6.4%
	TOTAL	7	42	17	12	78	100

Table 5. Combine harvester incidents according to the provinces in Turkey

Province Bölge	Fatal Ölümlü	Injury Yaralanmalı	Fatal & Injury Ölümlü ve Yaralanmalı	Material Loss Maddi kayıplı	Total Toplam	Ratio Oran
Adiyaman	1	4	0	5	10	11.1%
Sanliurfa	2	2	0	3	7	7.8%
Field Tarla	1	3	0	2	6	6.7%
Edirne	3	0	1	1	5	5.6%
Konya	1	3	0	1	5	5.6%
Mardin	1	2	0	2	5	5.6%
TOTAL	9	14	1	14	38	42.2
Konya	0	5	2	0	7	7.8%
Road Yol	0	3	1	0	4	4.4%
Sanliurfa	1	1	0	2	4	4.4%
Sivas	1	2	1	0	4	4.4%
TOTAL	2	11	4	2	19	21.1

Timings of the Incidents (Month, Day, Time Slot)

Combine harvester accidents were also studied according to the time they occurred. Regarding the months, both field accidents (72.4%) and road accidents (75.6%) occurred dominantly in summer months (June, July

and August) (Figure 4) which corresponds to the cereal crop (mainly winter wheat, barley, etc.) harvest season. Secondly, accidents were also frequent in autumn months on both the fields (16.4%) and roads (15.4%) that correspond to the corn and soybean harvest seasons.

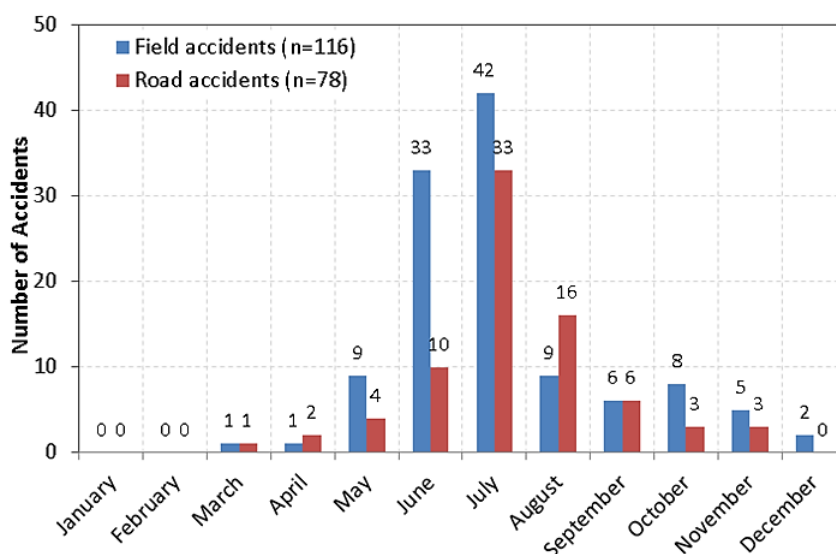


Figure 4. Combine harvester accidents according to months in Turkey

Regarding the days on which the accidents happened or reported, it was observed that field accidents were slightly more common on Tuesdays (19.8%) followed by Mondays (14.7%) and Thursdays (14.7%) while the road accidents were slightly more recurrent on Wednesdays (19.2%) followed by Mondays (15.4%), Tuesdays (15.4%) and

Sundays (15.4%) (data not shown). Concerning the time slots on which the accidents occurred, the accidents were classified in five groups as morning, noon, afternoon, evening and nights. 27 data were available in field incidents and also another 27 in road incidents. It was seen that the field accidents were more frequent on afternoons

(37.0%) as the road accidents were slightly more common at nights (44.4%) (data not shown). Driving combine harvesters at night on roads while transporting the machine from one place to another poses significant risks for crash and collision accidents due to slow moving of the harvester, darkness (driving at night), the unavailability of back lighting on the harvester or its trailer carrying the harvest header.

Transfer of the Victims to the Hospital

Delivery of first aid to the victims by professional health crew is crucial in saving the victim's life. However, the accident site can be far away from the health crews and this case highly risks the life of the victims. In this case, having people that have first aid training is vital. The accident data were studied in terms of the means of transfer of the victims to the hospital. Data were available in 29 field incidents and 35 road incidents. In only 65.5% (19/29) of the field accidents, the victims were transferred to the hospital by an ambulance while in the remaining of the incidents, the victims were taken by relatives, friends, coworkers, etc. This rate was higher in road incidents since it was easier for the health crews to get to the

accident site as compared to the field conditions. Regarding the road accidents, 91.4% (32/35) of the victims were transferred to the hospitals by ambulances. It was found that the field accidents were more fatal compared to the road accidents (25.0% vs. 9.0%) (Table 2).

Characteristics of the Operators

Regarding the age of the operators who involved in the incidents, the data were available in 32 out of 116 field incidents and 29 out of 78 road incidents (Table 6). It was found that 21-30 age group (25.0%) and 41-50 age group (25.0%) were dominant and followed by 31-40 age group (18.8%) in field accidents. On the other hand, in road accidents, 41-50 age group (28.1%) was dominant followed by 31-40 (21.9%) and 21-30 age groups (18.8%) (Table 6). In both field and road accidents, most of the operators who had accidents were the ones with young to middle ages.

In addition, gender data of the combine harvester operators were available in 62 out of 116 field incidents and in 55 out of 78 road incidents (data not shown). In both field and road incidents, it was observed that all of the operators (100%) were male.

Table 6. Age groups of the combine harvester operators who had accidents in Turkey

Operator Age <i>Operatör Yaşı</i>	Field Accidents <i>Tarla Kazaları</i>		Road Accidents <i>Yol Kazaları</i>	
	Number <i>Sayı</i>	Ratio (%) <i>Oran</i>	Number <i>Sayı</i>	Ratio (%) <i>Oran</i>
<20	2	6.3	1	3.4
21-30	8	25.0	6	20.7
31-40	6	18.8	7	24.1
41-50	8	25.0	9	31.0
51-60	5	15.6	3	10.3
61-70	3	9.4	3	10.3
>71	0	0.0	0	0.0
	32	100	29	100

Conclusions

This study focused on the combine harvester accidents in fields and roads in Turkey. A total of 194 incidents with a total number of 228 victims (61 killed and 167

injured) were studied. 116 of the incidents (59.8%) occurred on fields while 78 of them (40.2%) were on road traffic. The summary of findings and conclusions were given below.

The most two common incident types on

fields were fires (41.4%) and entanglement of body parts to machinery components (25.9%):

- In the fire accidents on fields which causes a significant amount of harvester and crop losses rather than fatality, main causes were originated from the engine as well as sparks, fuel loading, cutting unit's striking on rocks and electrocution after contacting overhead power lines. Thus, to reduce the incidents, the engine must be kept clean and the belts and other moving components must be maintained well. Proper size fire extinguishers must be retained all the time.

- Concerning the entanglement incidents on the fields, feet (53.3%) were the common body part entangled. These incidents mostly occurred while clearing material blockages or carrying out repair / maintenance as the machine is running. Most of these incidents were as a result of carelessness. Hence, the operators must be trained so that they stop the machine while clearing any blockages and conducting maintenance.

Regarding the road incidents, the most two common incident types were crash / collision (65.4%) and rollover (16.7%) incidents:

- Main reasons of crash / collision accidents were the crashing of a vehicle to the back of the combine harvester due to slow moving of the harvester, no back lighting and / or slow moving vehicle sign on the harvester and / or its trailer, foggy weather, darkness (driving at night), harvester's sudden entering to roads, carelessness. So, the harvesters should not be transferred by driving on the roads. In mandatory cases, the harvester and its trailer must be retained with back lighting and slow-moving vehicle sign at all times. Inspection must be arranged to check the combine harvesters' suitability for road traffic. Operators have to be trained on other safety measures to be taken when driving on the roads.

- In regard of the rollover incidents on roads, the incidents were caused by brake failures, lose of control, transmission problems, wheel failures and driving on sloped roads. Thus, the related harvester components (engine,

brakes, transmission, belts, tires, etc.) must be well-maintained at all times and the operators must have training on the operation of the machine on road traffic.

It was found that incidents were more recurrent in some regions and provinces than the others. Also, accidents occurred dominantly in summer months. Thus, training and inspection activities must be increased on these regions and in summers to reduce the injuries, fatalities, and monetary losses.

References

- Antunes SM, Cordeiro C, Teixeira HM, 2018. Analysis of Fatal Accidents with Tractors in the Centre of Portugal: Ten Years Analysis. *Forensic Science Int.* <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.03.048>.
- Arslan A, Keskin M, 2017. Trailer-Attached Two-Wheel Tractor (Patpat) Accidents in Turkey. 2nd Int. Mediterranean Science and Engineering Congress, 25-27 October 2017, pp. 1488, Cukurova University, Adana, Turkey.
- Bulbul H, 2006. Survey on the occupational accidents resulted from using agricultural equipment in Ankara region. MSc Thesis, Ankara University, Turkey, pp. 47.
- Golbasi M, 2004. Farm Machinery Accidents: Farm Machinery Safety Guide (Tarım Makineleri Kazalari: Tarım Makineleri İş Güvenliği Kılavuzu) (In Turkish). Ankara, Turkey. pp. 57.
- Golbasi M, Yurtlu B, 2016. Work Safety in Self-Propelled Combine Harvesters (In Turkish). <http://tarimmarket.com.tr/News/Detail/kendi-yurur-bicerdoverlerde-is-guvenligi-571a44f25b4e060ffc96e848>
- Gordon T, 2015. Safety Tips: Combine Harvester Safety. Mississippi State University. pp. 1.
- Gorucu Keskin S, Keskin M, Soysal Y. 2012. Assessing Farm Tractor Incidents and Awareness Levels of Operators for Tractor Safety Issues in the Hatay Province of Turkey. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 18(2): 113-128.

- HSE, 2007. Safe use of combine harvesters. Health and Safety Executive (HSE). 3pp.
- Keskin M, Sekerli YE, Arslan A, 2016. Analysis of On-Road Farm Tractor Accidents in Hatay Province of Turkey from 2000 to 2015. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 30: 325-333.
- Keskin M., Sekerli YE, 2018. Causal Factors in Thresher Accidents in Turkey. *Journal of Agric. Faculty of Mustafa Kemal Univ.* 23(1):76-84.
- Lewandowski R, 2017. Reduce the Risk of a Combine Fire. Ohio State University Extension. Corn Newsletter. 2017-32. <https://agcrops.osu.edu/newsletter/corn-newsletter/2017-32>.
- Oz E, Cakmak B, 2014. An Evaluation of Agricultural Machinery Related Accidents with the Exemption of Tractors for the Last Decade in Turkey. VII Int.Occupational Health and Safety Conference, 5-7 May 2014. Istanbul, Turkey.
- Quick G, 2010. An investigation into combine harvester fires. Report. Grains Research and Development Corporation. Australia. pp. 20.
- Quick G, 2011. Why harvesters are at risk of catching fire. <https://www.farmonline.com.au/story/3630913> (Accessed: 14 May 2018)
- Rorat M, Thannhauser A, Jurek T, 2015. Analysis of injuries and causes of death in fatal farm-related incidents in Lower Silesia, Poland. *Ann Agric Environ Med.* 22(2): 271–274.
- Saglam C, Cetin N, Kus ZA, 2017. Assessment of Tractor and Agricultural Machinery Accidents in Kayseri Province. *Gaziosmanpasa Journal of Sci. Research.* 6: 20-34.
- TurkStat 2017a. Agricultural land of Turkey. Turkish Statistical Institute. www.tutkstat.gov.tr
- TurkStat 2017b. Area and production of cereals and other crop products (For selected products). Turkish Statistical Institute. www.tutkstat.gov.tr
- TurkStat 2017c. Number of combine-harvester, 2000-2017. Turkish Statistical Institute. www.tutkstat.gov.tr
- Yildirim C, Altuntas E. 2015. Evaluation the Work Accidents Depending on the Work Safety Happened by Using Tractor and Agricultural Machinery in Tokat Province. *Journal of Agric. Faculty of Gaziosmanpasa Univ.* 32(1): 77-90.

Seyhan Göksu-Himmetli Alt-Havzasının Akım Verileri ile Kuraklık Analizi

Ahmet İRVEM Mustafa ÖZBULDU Cihan ÇIPLAK

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Böl.,31040, Hatay

Özet

Kuraklık; yağışların uzun yıllık ortalamalara göre önemli ölçüde azalması sonucunda, ortaya çıkan doğal bir afettir. Kurak dönemlerin belirlenmesi ve etkilerinin azaltılması açısından kuraklık analizlerinin yapılması gereklidir. Bu çalışmada; Seyhan havzası Göksu-Himmetli alt-havzasında bulunan 1801 nolu akım gözlem istasyonuna ait 1936-2011 yılları arasındaki aylık toplam akım verileri kullanılmıştır. Akım verileri ReDIM yazılımına aktarılarak, SPI ve RUN yöntemleri ile 3 ve 12 aylık kurak dönem analizleri yapılmıştır. Üç aylık dönemler için yapılan SPI analizi sonucu; en şiddetli kuraklık Mayıs 1989-Ekim 1989 arasında, kuraklığın en uzun sürdüğü dönem ise Eylül 1972-Mart 1975 arasında olduğu belirlenmiştir. On iki aylık dönemler için ise; en şiddetli kuraklık Mayıs 2001-Nisan 2002 arasındaki dönemde görülürken, en uzun kuraklık ise Nisan 1972-Nisan 1975 arasında görülmüştür. RUN yöntemine göre ise; en uzun kuraklığın 2003-2008 yılları arasındaki dönemde gerçekleştiği görülmüştür. En fazla birikimli su eksikliği 1970-1974 yılları arasında 42511 m³ olarak, en fazla kuraklık şiddeti 1994 yılında 10859 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, havzada 20 yılda bir 4 yıl ve üzeri sürelerde hidrolojik kuraklık yaşandığı görülmüştür. Bu sonuca göre 2020-2023 yılları arasında kurak bir dönemine girilme riski olduğu belirlenerek havza su kaynaklarının korunması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Anahtar kelimeler: Göksu-Himmetli alt havzası, SPI yöntemi, RUN yöntemi, ReDIM

Drought Analysis by Using Stream Flow Data of The Seyhan Göksu-Himmetli Sub-Basin Abstract

Drought is a natural disaster resulting from a significant reduction of rainfall based on long-year averages. Drought analysis is required to determine the drought periods and to reduce harmful effects of drought. In this study, the monthly streamflow data for the period between 1936 and 2011 were obtained from the current observation station (1801) within the Göksu-Himmetli sub-basin of the Seyhan basin was used. Data was transferred to ReDIM software to analyze the drought period for 3 and 12 months periods by using the SPI and RUN methods. As a result of SPI analysis performed for the three months period; the most severe drought was observed between May 1989 and October 1989. The longest period of drought was observed between September 1972 and March 1975. For the twelve months period; the most severe drought was observed in the period between May 2001 and April 2002. The longest drought was found between April 1972 and April 1975. According to the RUN method; the longest drought was occurred between 2003 and 2008. The highest cumulative water deficiency was 42551 m³ between 1970 and 1974, and the maximum drought intensity was 10859 m³ in 1994. Moreover, hydrological droughts that have 4 years or more duration occurs in every 20 years in the basin. Water resources in this region must be protected due to there is a drought risk between years of 2020-2023.

Key words: Göksu-Himmetli sub-basin, SPI methods, RUN methods, ReDIM

Giriş

Kuraklık, belirli bir zaman aralığında, geniş bölgelerde su miktarının önemli derecede azalmasını karakterize eden doğal bir olaydır. Dünyanın değişik bölgelerinde meydana gelen kuraklıklar, ekonomik faaliyetlere, canlı yaşamına ve çeşitli çevresel etmenlere etki ederler. Çok yavaş gelişerek belirli bir süreçte oluşan kuraklık olaylarında, süre uzadıkça sonuçlar da çok tehlikeli boyutlara ulaşabilir (Kömüşçü,2001).

Kuraklığın önemli zararı ise nehirlerin kuruması veya suyun azalması ile doğal yaşamı tehdit etmesidir. Kurak ve yarı kurak iklim özelliğine ait alanlarda akarsuların verimleriyle ilgili bilgiler, kullanma ve sulama suyu, sulama zamanının belirlenmesi ve rezervuar işletilmesi açısından önemlidir. Akarsu havzasında yağışlarda meydana gelecek değişim direkt olarak akarsu akımlarını da etkileyecektir (Yürekli ve ark,2009).

Kuraklık başta meteorolojik kuraklık olmak üzere, hidrolojik, tarımsal ve sosyo-ekonomik kuraklık olarak kendini gösterir. Meteorolojik kuraklık uzun bir zaman içinde yağışın belirgin şekilde normal değerlerin altına düşmesi olarak tanımlanır. Toprakta özellikle büyüme döneminde bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunmaması olarak tanımlanan tarımsal kuraklık ise nem kaybı ve su kaynaklarında azalma olduğu zaman ortaya çıkar. Yeraltı su kaynakları ve yüzey suları, yağış dönemlerindeki yağış miktarları ile ilişkilidir. Uzun süreli yağış azlığında, yeraltı su seviyesinde, yüzey akışta ve toprak neminde görülen azalma hidrolojik kuraklık olarak tanımlanır.

Kuraklık ile ilgili tanımlarda en belirgin problemlerden biri kurak dönem süresi boyunca yağış eksikliğinin yeraltı suları, su rezervuarları, toprak nemi, kar kütleleri ve nehir akımlar gibi farklı su kaynaklarına nasıl etki ettiğidir (Turgut ve Kömüşçü, 2010). Burada en önemli sorun yağış eksikliğinden kaynaklanan akımlarda meydana gelebilecek kuraklığın bu kaynaklar üzerindeki etkisinin süre ve şiddetlilik açısından farklı olmasından

kaynaklanmasıdır. Bu durumda kuraklığın izlenmesi açısından akım verilerinin farklı zaman dilimleri içinde niceliksel olarak ifade edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yağışlar kuzey yarımkürenin orta ve yüksek enlemlerinde her on yılda yaklaşık %0,5 ile %1 arasında artış gösterirken, Akdeniz havzasını da içine alan subtropikal karaların önemli bir bölümünde her on yılda yaklaşık olarak %3 azalma göstermiştir(Türkeş, 2007).Kısa süreli yağışların Türkiye genelinde önemli artış gösterdiğini ve Akdeniz ikliminden etkilenen Türkiye'nin güneybatısında yer alan istasyonlarda benzer durumun ortaya çıktığını tespit etmişlerdir (Acar ve Şenocak, 2007).

Paulo ve Pereira, (2006) Portekiz'in Alentejo bölgesinde kurak dönemlerin yerel ve bölgesel olarak belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında RUN teorisi, SPI ve PDSI indeksini kullanmışlardır. RUN teorisinin önceden belirlenen uzun yıllık yağış ortalamasına veya kritik bir yağış değerine göre hesaplamalar yapması nedeniyle kuraklık şiddetinin standart bir sınıflamasının yapılmasında bazı zorlukların olduğunu, PDSI ve SPI indeksin kuraklık özellikleri ile daha tutarlı sonuçlar verdiğini, PDSI indeksin hesaplanmasında daha çok veriye ihtiyaç duyulduğunda bu yöntemin kullanımının sınırlı olduğunu, SPI indeksi için sadece kolayca elde edilebilen yağış verisine ihtiyaç duyulduğu için kullanımın daha yaygın ve kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak kurak dönemleri belirlemede farklı indekslerin birleştirilerek kullanılmasının daha avantajlı olacağını açıklamışlardır.

Adnan ve ark. (2015) Pakistan'ın Sindh bölgesinde yaptıkları çalışmalarında ReDIM yazılımı ile 3,6,9,12 ve 24 aylık süreler için SPI ve Run metodu ile kurak dönemleri araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda yağış, toprak nemi ve SPI anomalileri arasında önemli derecede korelasyon belirlemişlerdir. 1969, 1974, 1987 ve 2002 yıllarında özellikle 1972-1974 ve 2000-2002 yılları arasında çok şiddetli kurak dönemlerin yaşandığını açıklamışlardır. Ayrıca Sindh bölgesi için kuraklık risk haritası geliştirmişler ve bu harita

üzerinde şiddetli kuraklık açısından riskli 10 alanı belirlemişlerdir.

Özfidaner ve ark. (2018) Seyhan Havzasında ölçülmüş olan aylık ortalama akımlar kullanılarak akarsu kuraklık indisi (SDI) metoduna göre kuraklığın saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada, SDI metoduna göre 3, 6, 9,12 aylık dönemlerde kuraklık şiddetini ifade eden indeks değerleri elde etmişlerdir. Her iki istasyonda da 9-12 aylık referans dönemleri için SDI değerleri benzer sonuçlar elde etmişlerdir. 3 ve 6 aylık dönemlerde kuraklık değerlerinin 2000 yılından sonra önem kazandığını belirtmişlerdir.

Seyhan havzası iklim değişikliğinden dolayı ile kuraklıktan önemli derecede etkilenecek havzaların başında gelmektedir. Yüze su kaynakları, kar depolaması ve yeraltı suyu potansiyelinde %30'a varan önemli azalışların gerçekleşeceği kestirilmektedir (Ekmekçi, 2008).

Bu çalışmanın amacı, Seyhan Havzası Göksu-Himmetli, alt-havzasında bulunan 1801 nolu akım gözlem istasyonu, aylık toplam akım verilerini kullanarak, SPI ve RUN yöntemi ile kurak dönem analizlerinin yapılması, böylece çalışma alanı için 3 ve 12 aylık kuraklık dönemlerinin ve karakteristiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanı olan Göksu-Himmetli alt havzası; Türkiye'nin güneyinde bulunan Seyhan Havzası içerisinde 37° 51' 59" kuzey enlemi, 36° 03' 32" doğu boylamı koordinatlarında yer almaktadır. Toplam drenaj alanı yaklaşık olarak 2596,8 km² ve ortalama denizden yüksekliği 665 metredir. Göksu-Himmetli alt havzası ve Seyhan havzasının sınırları ile Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ)'ne ait 1801 nolu akım gözlem istasyonunun konumu Şekil 1'de verilmiştir.

1801 nolu istasyondan elde edilen 1936-2011 yıllarına ait aylık akım verileri, bölgesel kuraklık belirleme modeli olan ReDIM yazılımına aktarılarak, model içerisinde entegre olan standart yağış indeksi (SPI) ve Run yöntemleri kullanılarak kurak dönem

analizleri yapılmıştır. Çalışma alanı sınırları ve akarsu yollarının haritalanması işlemlerinde ise ILWIS GIS yazılımı kullanılmıştır.

Standart Yağış İndeksi (SPI), esas olarak belirlenen zaman dilimi içerisinde, yağışın veya akım değerlerinin ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile elde edilir. SPI yöntemi ile kuraklık değişimleri analizi için geliştirilen uygulama yazılımı sayesinde tek ya da çoklu istasyon seçeneği ile aylık toplam akım verileri kullanılarak geçmiş yıllara ait kuraklık analizi yapılabileceği gibi, ileriye dönük kuraklık tahmini de yapılabilmekte ve farklı kategorilerde kuraklık oluşumlarını sağlayan kritik akım değerleri elde edilebilmektedir.

Program istenilen istasyon için 3, 6, 12 ve 24 ay bazında kuraklık indeksinin zaman ve yüzde oluşumunu hesaplayabilmekte ve aynı zamanda farklı kuraklık şiddeti kategorilerinde analize imkân vermektedir. SPI yöntemi için aşağıda verilen Eşitlik 1 uygulanmaktadır;

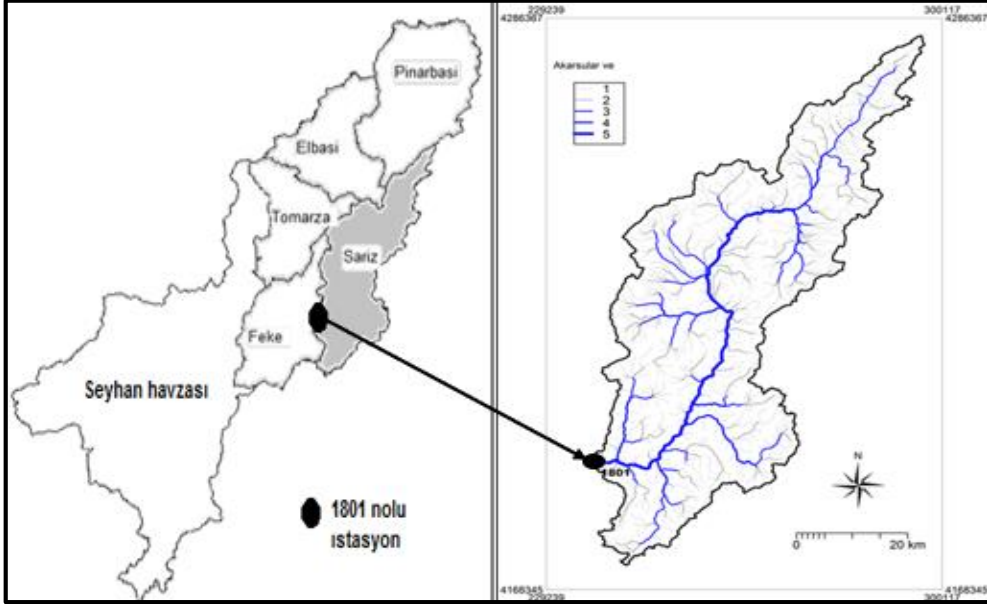
$$SPI = \frac{x_i - x_j}{q} \quad (1)$$

Bu eşitlikte; x_i yağış indekisini, x_j aktüel yağış miktarını, q ise ortalama yağış miktarını temsil etmektedir. SPI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirmesinde indeksin sürekli olarak negatif olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır, indeksin sıfırın altına ilk düştüğü dönem kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken, indeksin pozitif değere yükseldiği dönem kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir. SPI yöntemine göre yapılan sınıflandırma Çizelge 1.'de verilmiştir

Çizelge 1. SPI yöntemine göre indeks değerleri ve sınıflandırma (Vermes, 1998).

Table 1. Index values and classification according to SPI method (Vermes, 1998).

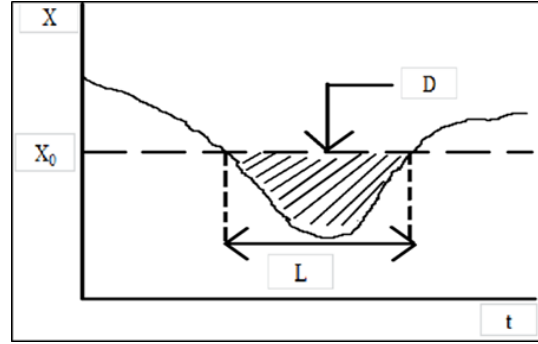
SPI değerleri	Sınıflandırma
$\geq (2,00)$	Çok şiddetli nemli
$(1,50) - (1,99)$	Çok nemli
$(1,00) - (1,49)$	Orta şiddetli nemli
$(0,99) - (0,00)$	Normal
$(0,00) - (-0,99)$	Normale yakın kurak
$(-1,00) - (-1,49)$	Orta şiddetli kurak
$(-1,50) - (-1,99)$	Şiddetli kurak
$\leq (-2,00)$	Çok şiddetli kurak



Şekil 1. 1801 nolu akım gözlem istasyonunun konumu
Figure 1. Position of current monitoring station 1801

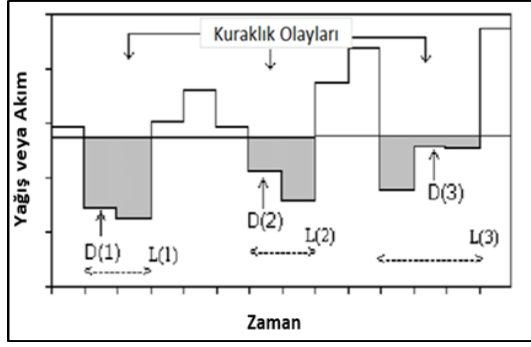
Run (gidiş) analizi, kurak dönemler için Yevjevich (1967) tarafından önerilen objektif bir yöntemdir. Seçilen bir Δt zaman aralığı ile ölçülen bir X rastgele değişkeninin $X(t)$ stokastik sürecini göz önüne alır. Eşik düzeyi X değişkeninin q küçük kalma olasılığına ($P(X < X_0) = q$) karşı gelen X_0 değeri olursa, bazı zaman aralıklarında $X(t)$ değeri X_0 'dan büyük, bazı zaman aralıklarında küçük olacaktır. Bu durumlarda $X(t)$ 'nin sürekli olarak X_0 'ın üstünde kaldığı süre pozitif run (gidiş), altında kaldığı süre ise negatif run (gidiş) olarak tanımlanır.

X 'i bir ölçekte ölçülen yağışın ya da bir akarsuda ölçülen akımın ifadesi olarak, kuraklık analizinde kullanılabilir. Bu durum da negatif run kurak bir döneme karşı gelir. negatif run uzunluğu (L) kurak dönemin süresini, bu süre boyunca X_0 ile $X(t)$ arasındaki su hacmini ifade eden negatif run toplamı, (D) kurak dönemdeki su eksikliğini gösterir. Böylece negatif run toplamını, negatif run uzunluğuna bölünmesiyle kuraklığın ortalama şiddeti (I) bulunur. L negatif run uzunluğu ve D negatif run toplamı Şekil 2'de görsel olarak verilmiştir.



Şekil 2. Negatif run uzunluğu (L) ve negatif run toplamı (D)
Figure 2. Negative run length (L) and negative run sum (D).

Runs analizinde uzun dönemler için kuraklık olaylarına ait kuraklık süreleri (L) kritik düzeyinin altındaki yağışlar, kümülatif su eksikliği (D)'nin zamanla grafiksel gösterimi Şekil 3'te verilmiştir. Burada gözlem süresindeki maksimum run uzunluğu en uzun kurak dönemi temsil eder. En uzun (ya da toplam eksikliği en büyük olan) kurak dönem, su kaynakları sistemlerinin en zorlu koşullarda işleyeceği dönemdir.



Şekil 3. Kuraklık olaylarının özellikleri
Figure 3. Properties of drought event

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, geçmiş yıllara ait aylık toplam akım verileri ReDIM yazılımına aktarılarak, kuraklık indekslerinden SPI ve Run yöntemlerine göre Göksu-Himmetli alt havzası için kurak dönemlerin analizleri yapılmıştır.

SPI yöntemine göre kurak dönem analizinde, EİEİ 1801 nolu istasyona ait 1936-2011 yılları arasındaki aylık toplam akım

verileri, ReDIM programına aktarılmıştır. ReDIM programı ile SPI indeks değerleri 3 ve 12 aylık dönemlere göre hesaplanmıştır. Hesaplama sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir. Göksu-Himmetli (1801) istasyonunun 3 aylık döneme göre kuraklık şiddetleri ve sayıları sonuçlarına göre; SPI değerinin -1'den daha küçük olduğu ve yeniden pozitif değer aldığı dönemler kurak dönem olarak tanımlanmış ve bu tanıma göre çalışma alanında 1936-2011 yılları arasında 35 kez kurak dönem görülmüştür. Bu 35 kurak dönemde toplam 153 ay kuraklık görülmüştür ve 1801 nolu istasyon için kurak ay sayısı ortalama 4,37 olarak bulunmuştur. Bu kurak dönemler içerisinde SPI -1.5' dan daha küçük olan diğer ifadeyle şiddetli kurak dönem 17 kez görülmüş ortalama şiddetli kurak ay sayısı 4,12 olarak hesaplanmıştır. Çok şiddetli kuraklığı ifade eden SPI -2'den daha küçük değerler 8 dönem görülmüş ve dönemlere göre ortalama çok şiddetli kurak ay sayısı 2,13 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Göksu-Himmetli (1801) istasyonunun 3 aylık döneme göre kuraklık şiddetleri ve sayıları.

Table 2. Drought intensities and numbers of Göksu-Himmetli (1801) station according to 3 month period.

Kuraklık Şiddetleri ve Sayıları					
	Yağışlı SPI>+1	Normale Yakın Kuraklık -1<SPI<+1	Orta Şiddetli Kuraklık SPI<-1	Şiddetli Kuraklık SPI<-1,5	Çok Şiddetli Kuraklık SPI<-2
Sayı	51	91	35	17	8
Minimum	1	0	1	1	1
Ortalama	2,82	0,99	4,37	4,12	2,13
Maksimum	11	1	31	8	5
Toplam	144	90	153	70	17
Toplam (%)	15,82	9,89	16,81	7,69	1,87

Bu hesaplamalara göre oluşturulan Göksu-Himmetli istasyonu akım indeksi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Sonuçlara göre, ortalama SPI'de en az kuraklığın Nisan 2003 'te -1,02' görülen orta şiddetli kuraklık olup ve en şiddetli kuraklık ise Mayıs 1989'dan Ekim 1989'a kadar geçen 6 aylık sürede görülmüştür (SPI=-2,05). En uzun kurak dönem ise Eylül 1972 başlayan, Mart 1975 tarihinde biten 31 aylık kurak dönem olmuştur.

Göksu-Himmetli (1801) istasyonunun 12 aylık döneme göre kuraklık şiddetleri ve sayıları sonuçlarına göre; SPI değerinin -1'den daha küçük olduğu ve yeniden pozitif değer aldığı dönemler kurak dönem olarak tanımlanmış ve bu tanıma göre çalışma alanında 1936-2011 yılları arasında 12 kez kurak dönem görülmüştür.

Çizelge 3. Göksu-Himmetli (1801) istasyonunun 12 aylık döneme göre kuraklık şiddetleri ve sayıları

Table 3. Drought intensities and numbers of Göksu-Himmetli (1801) station according to 12 month period.

	Kuraklık Şiddetleri ve Sayıları				
	Yağışlı	Normale Yakın Kuraklık	Orta Şiddetli Kuraklık	Şiddetli Kuraklık	Çok Şiddetli Kuraklık
	SPI>+1	-1<SPI<+1	SPI<-1	SPI<-1,5	SPI<-2
Sayı	20	79	12	7	5
Minimum	1	1	1	5	1
Ortalama	7,25	1,00	12,42	14,71	6,00
Maksimum	25	1	37	36	12
Toplam	145	79	149	103	30
Toplam (%)	16,09	8,77	16,54	11,43	3,33

Görülen 12 kurak dönemde, toplam 149 ayda kuraklık görülmüştür ve kurak ay sayısı ortalama 12,42 olarak bulunmuştur. Bu kurak dönemler içerisinde SPI -1.5' den daha küçük olan diğer ifadeyle şiddetli kurak dönem 7 kez görülmüş ve ortalama şiddetli kurak ay sayısı 14,71 olarak hesaplanmıştır.

Bu hesaplamalara göre oluşturulan Göksu-Himmetli istasyonu akım indeksi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Çok şiddetli kuraklığı ifade eden SPI -2'den daha küçük değerler 5 dönem görülmüş ve dönemlere göre ortalama 6,00 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre, ortalama SPI'de en az kuraklığın Nisan 1991 'de -1,01 görülen orta şiddetli kuraklık olup ve en fazla kuraklık ise Mayıs 2001 'den Nisan 2002 'ye kadar geçen 12 aylık sürede şiddetli kuraklık görülmüştür (SPI = -1,97). En uzun kurak dönem ise Nisan 1972'de başlayan ve Nisan 1975 tarihinde biten 37 aylık kurak dönem olmuştur.

Run yöntemine göre kurak dönem analizinde, 1801 nolu istasyon için EİEİ'den alınan 1936-2011 yılları arasındaki yıllık akım verileri kullanılmıştır. Bu veriler ReDIM programına aktarılmıştır. ReDIM 'den elde edilen sonuçlar Şekil 4.'de verilmiştir. Uzun yıllar ortalama akım değeri 28000 m³ olarak hesaplanmış ve bu değer üzerinde akım değerleri kurak olmayan yılları, altındaki akım değerleri ise kurak yılları ve dönemleri ifade etmektedir.

Kuraklıkla ilgili karakteristik değerler ise Çizelge 6'da verilmiştir. Run yöntemi sonuçlarına göre, çalışma alanı için en uzun kurak dönem 2003-2008 yılları arasındaki 6 yıllık dönemde görülmüştür. Bir sonraki en uzun kurak dönem 5 yıl olarak 1997-2001 yılları arasında görülmüştür. En fazla birikimli su eksikliği 1970-1974 yılları arasında 42551 m³ iken en az birikimli su eksikliği 1951 yılında 236 m³ olarak hesaplanmıştır. En fazla kuraklık şiddeti 1994 yılında 10859 m³/yıl iken en az kuraklık şiddeti 1951 yılında 236 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. En fazla su eksikliğinin görüldüğü ilk 3 değer 42551, 40542, 25334 m³ aşılma olasılığı için (D>d) yineleme yılları sırasıyla 248, 201, 41 olarak hesaplanmıştır.

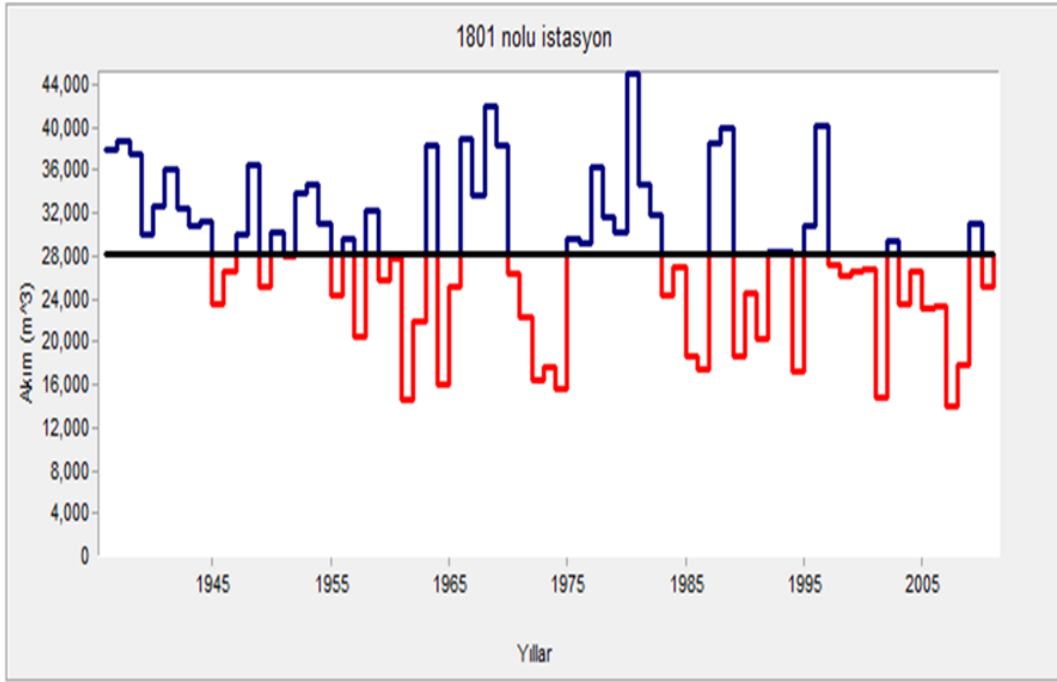
Kuraklıkların aynı sürede meydana gelme olasılıkları (L=l) 6 ve 5 yıllık süre için 285 ve 138 yıl olarak hesaplanmıştır. Kurak sürelerin aşılma olasılıkları için (L≥l) yineleme yılları 300 ve 146 olarak hesaplanmıştır. Aynı kurak sürenin ve su eksikliğinin aynı anda aşılma olasılığı için (L=l, D>d) yineleme yılları 941, 1306 ve 159 olarak hesaplanmıştır. Kurak sürenin ve su eksikliğinin, ikisinin birden aşılma olasılıkları için yineleme yılları 310, 247 ve 77 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Göksu-Himmetli (1801) istasyonu 3 aylık dönem için akım indeksi sonuçları
Table 4. Göksu-Himmetli (1801) station current index results for a 3-month period

S.No	Başlangıç	Son	Süre (Aylar)	SPI Ortalama	SPI Minimum	SPI Sınıflandırma
1	Mart 1945	Nisan 1945	2	-1,24	-1,42	Orta şiddetli kuraklık
2	Mart 1946	Mart 1946	1	-1,04	-1,04	Orta şiddetli kuraklık
3	Nisan 1949	Nisan 1949	1	-1,26	-1,26	Orta şiddetli kuraklık
4	Şubat 1950	Şubat 1950	1	-1,09	-1,09	Orta şiddetli kuraklık
5	Şubat 1951	Şubat 1951	1	-1,12	-1,12	Orta şiddetli kuraklık
6	Şubat 1952	Şubat 1952	1	-1,06	-1,06	Orta şiddetli kuraklık
7	Mayıs 1957	Temmuz 1957	3	-1,20	-1,32	Orta şiddetli kuraklık
8	Mart 1961	Ekim 1961	8	-1,79	-2,19	Şiddetli kuraklık
9	Ocak 1962	Mart 1962	3	-1,21	-1,43	Orta şiddetli kuraklık
10	Kasım 1962	Ocak 1963	3	-1,35	-1,62	Orta şiddetli kuraklık
11	Nisan 1964	Kasım 1964	8	-1,61	-1,95	Şiddetli kuraklık
12	Şubat 1965	Mart 1965	2	-1,30	-1,40	Orta şiddetli kuraklık
13	Aralık 1965	Ocak 1966	2	-1,39	-1,41	Orta şiddetli kuraklık
14	Mart 1972	Temmuz 1972	5	-1,52	-2,01	Şiddetli kuraklık
15	Eylül 1972	Mart 1975	31	-1,51	-2,03	Şiddetli kuraklık
16	Aralık 1975	Mart 1976	4	-1,15	-1,31	Orta şiddetli kuraklık
17	Ocak 1977	Şubat 1977	2	-1,06	-1,08	Orta şiddetli kuraklık
18	Kasım 1983	Şubat 1984	4	-1,21	-1,36	Orta şiddetli kuraklık
19	Nisan 1985	Nisan 1985	1	-1,06	-1,06	Orta şiddetli kuraklık
20	Haziran 1985	Haziran 1985	1	-1,04	-1,04	Orta şiddetli kuraklık
21	Ağustos 1985	Ocak 1986	6	-1,40	-1,67	Orta şiddetli kuraklık
22	Mayıs 1986	Aralık 1986	8	-1,65	-2,07	Şiddetli kuraklık
23	Mayıs 1989	Ekim 1989	6	-2,05	-2,22	Çok şiddetli kuraklık
24	Nisan 1991	Mayıs 1991	2	-1,18	-1,34	Orta şiddetli kuraklık
25	Mayıs 1994	Aralık 1994	8	-1,56	-1,90	Şiddetli kuraklık
26	Ağustos 1999	Ağustos 1999	1	-1,05	-1,05	Orta şiddetli kuraklık
27	Nisan 2000	Nisan 2000	1	-1,19	-1,19	Orta şiddetli kuraklık
28	Aralık 2000	Kasım 2001	12	-1,63	-2,37	Şiddetli kuraklık
29	Aralık 2002	Aralık 2002	1	-1,08	-1,08	Orta şiddetli kuraklık
30	Nisan 2003	Nisan 2003	1	-1,02	-1,02	Orta şiddetli kuraklık
31	Ağustos 2006	Eylül 2006	2	-1,13	-1,20	Orta şiddetli kuraklık
32	Şubat 2007	Kasım 2007	10	-1,88	-2,40	Şiddetli kuraklık
33	Şubat 2008	Mart 2008	2	-1,20	-1,40	Orta şiddetli kuraklık
34	Mayıs 2008	Aralık 2008	8	-1,66	-2,11	Şiddetli kuraklık
35	Ocak 2010	Ocak 2010	1	-1,21	-1,21	Orta şiddetli kuraklık

Çizelge 5. Göksu-Himmetli (1801) istasyonu 3 aylık dönem için akım indeksi sonuçları
Table 5. Göksu-Himmetli (1801) station current index results for a 3-month period.

S.No	Başlangıç	Son	Süre (Aylar)	SPI Ortalama	SPI Minimum	SPI Sınıflandırma
1	Temmuz 1957	Ocak 1958	7	-1,04	-1,06	Orta şiddetli kuraklık
2	Mayıs 1961	Haziran 1962	14	-1,75	-2,17	Şiddetli kuraklık
3	Haziran 1964	Nisan 1965	11	-1,66	-1,94	Şiddetli kuraklık
4	Nisan 1971	Nisan 1971	1	-1,07	-1,07	Orta şiddetli kuraklık
5	Nisan 1972	Nisan 1975	37	-1,76	-2,15	Şiddetli kuraklık
6	Aralık 1985	Mart 1987	16	-1,53	-1,86	Şiddetli kuraklık
7	Temmuz 1989	Mayıs 1990	11	-1,32	-1,47	Orta şiddetli kuraklık
8	Nisan 1991	Nisan 1991	1	-1,01	-1,01	Orta şiddetli kuraklık
9	Ocak 1992	Mart 1992	3	-1,05	-1,09	Orta şiddetli kuraklık
10	Haziran 1994	Nisan 1995	11	-1,38	-1,59	Orta şiddetli kuraklık
11	Mayıs 2001	Nisan 2002	12	-1,97	-2,25	Şiddetli kuraklık
12	Nisan 2007	Nisan 2009	25	-1,93	-2,37	Şiddetli kuraklık



Şekil 4. Göksu-Himmetli (1801) istasyonu için yıllara göre kurak dönemleri
Figure 4. Drought periods per year for Göksu-Himmetli (1801) station

Çizelge 6. Göksu-Himmetli alt havzası Run yöntemi sonuçları
Table 6. Göksu-Himmetli sub-basin Run method results

S.No	Başlangıç	Son	Süre [yıl]	Kümülatif Eksiklik [m ³]	Kuraklık Şiddeti [m ³ /yıl]	Tr (L=l) [yıl]	Tr (L>=l) [yıl]	Tr (D>d) [yıl]	Tr (L=l, D>d) [yıl]	Tr (L>=l, D>d) [yıl]
1	1945	1946	2	6182	3091	16	16	6	19	9
2	1949	1949	1	3048	3048	7	8	4	10	4
3	1951	1951	1	236	236	7	8	4	7	4
4	1955	1955	1	3812	3812	7.	8	5	12	5
5	1957	1957	1	7722	7722	7.	8	7	28	7
6	1959	1962	4	22388	5597	67	71	30	129	50
7	1964	1965	2	15182	7591	16	16	14	62	16
8	1970	1974	5	42511	8502	138	146	248	1306	277
9	1983	1986	4	25344	6336	67	71	41	173	60
10	1989	1991	3	21007	7002	32	34	26	109	33
11	1994	1994	1	10859	10859	7	8	9	61	9
12	1997	2001	5	19326	3865	138	146	22	159	77
13	2003	2008	6	40542	6757	285	300	201	941	310
14	2010	2010	1	3094	3094	7	8	4	10	4

Sonuçlar

Çalışma alanı olan Göksu-Himmetli alt havzası; Türkiye'nin güneyinde bulunan Seyhan havzası içerisinde 37° 51' 59" kuzey enlemi, 36° 03' 32" doğu boylamı koordinatlarında yer almaktadır. 1801 nolu istasyondan elde edilen 1936-2011 yıllarına ait aylık akım verileri, bölgesel kuraklık belirleme modeli olan ReDIM yazılımına aktararak, model içerisinde entegre olan standart yağış indeksi (SPI) ve Run yöntemleri kullanılarak kurak dönem analizleri yapılmıştır.

Göksu-Himmetli alt havzasında ReDIM programı ile SPI indeks değerleri 3 ve 12 aylık dönemlere göre hesaplanmıştır. 3 aylık dönemler için yapılan SPI analizi sonucu, 1936-2011 yılları arasında 35 kez kurak dönem görülmüştür. Bu 35 kurak dönemde, toplam 153 ay kuraklık görülmüştür. Hesaplanan akım indeksi sonuçlarına göre; en az kuraklık görüldüğü dönem Nisan 2003 'te orta şiddetli olarak, en şiddetli kuraklık dönemi ise Mayıs 1989'dan Ekim 1989'a kadar geçen 6 aylık sürede görülmüştür. En uzun kurak dönem ise Eylül 1972 başlayan, Mart 1975 tarihinde biten 31 aylık kurak dönem olmuştur. 12 aylık dönemler için

yapılan SPI yönteminde ise 1936-2011 yılları arasında 12 kez kurak dönem görülmüştür. Görülen 12 kurak dönemde, toplam 149 ayda kuraklık görülmüştür. Hesaplanan akım indeksi sonuçlarına göre ; en az kuraklık Nisan 1991 'de orta şiddetli kuraklık olarak , en fazla kuraklık ise Mayıs 2001 'den Nisan 2002 'ye kadar geçen 12 aylık sürede şiddetli kuraklık olarak görülmüştür. En uzun kurak dönem ise Nisan 1972'de başlayan ve Nisan 1975 tarihinde biten 37 aylık kurak dönem olmuştur. Dikici ve ark. (2018) Palmer kuraklık indekslerini kullanarak Seyhan Havzasında yapmış oldukları kuraklık analizi sonucunda, indekslerin ortak olarak kuraklığı işaret ettiği dönemleri 1970-1974, 1984-1985, 1989, 2001, 2004-2009, 2013-2014 ve 2016 yılları olarak belirlemişlerdir.

Göksu-Himmetli alt havzası Run yöntemi sonuçlarına göre en uzun kurak dönem 2003-2008 yılları arasında 6 yıllık dönemde görülmüştür. En fazla birikimli su eksikliği 1970-1974 yılları arasında 42511 m³ iken, en az birikimli su eksikliği 1951 yılında 236 m³ olarak hesaplanmıştır. En fazla kuraklık şiddeti 1994 yılında 10859 m³/yıl iken en az kuraklık şiddeti 1951 yılında 236 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. En fazla su eksikliğinin görüldüğü ilk 3 değer 42551 m³, 40542 m³,

25334 m³ aşılma olasılığı için yineleme yılları sırasıyla 248, 201 ve 41 olarak hesaplanmıştır. Kurak sürelerin aşılma olasılıkları için (L≥l) yineleme yılları 300 ve 146 olarak hesaplanmıştır. Aynı kurak sürenin ve su eksikliğinin aynı anda aşılma olasılığı için (L=l, D>d) yineleme yılları 941, 1306 ve 159 olarak hesaplanmıştır. Kurak sürenin ve su eksikliğinin, ikisinin birden aşılma olasılıkları için (L≥l, D>d) yineleme yılları 310, 247 ve 77 yıl olarak hesaplanmıştır.

Havzada 20 yılda bir 4 yıl ve üzeri sürelerde hidrolojik kuraklık yaşanmıştır. Bu sonuca göre 2020-2023 yılları arasında kurak bir dönemin yaşanabilme tehlikesi vardır. Bu nedenle kurak dönemlerde su temini, sulama, hidroelektrik üretimi, ekolojinin düzenlenmesi çalışmaları dikkatlice planlanmalıdır.

Kaynaklar

- Acar R, Şenocak S, 2007. Türkiye'deki kısa süreli yağışların trend analizi, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitabı, s. 335-349.
- Adnan S, Ullah K, Shouting G, 2015. Characterization of drought and its assessment over Sindh, Pakistan during 1951-2010. *Journal of Meteorological Research*, 29 (5): 837-857.
- Dikici M, İpek C, Topçu İ, 2018. Seyhan havzasında Palmer indeksleri ile kuraklık analizi, 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, s.273-282, Alanya, Antalya.
- Ekmekçi M, 2008. Jeolojik geçmişten günümüze iklim değişiklikleri: küresel iklim değişimi ve Türkiye. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, 13-14 Mart, Ankara, s. 7-26.
- Kömüşçü AÜ, 1999. Using the SPI to analyze spatial and temporal patterns of drought *Journal of Climatology*, 17: 511-520.
- Kömüşçü A, 2001. An analysis of recent drought conditions in Turkey in relation to circulation patterns. *Drought Network News*, 13: 5-6.
- Özfidaner M, Şapolya D, Topaloğlu F, 2018. Seyhan havzası akım verilerinin hidrolojik kuraklık analizi. *Toprak Su Dergisi*, 7: 57-64.
- Paulo AA, Pereira LS, 2006. Drought concepts and characterization, *Water International*, 31 (1): 37-49.
- Tezcan L, Ekmekçi M, Atilla Ö, Gürkan D, Yalçınkaya O, Otgonbayar N, Saylu ME, Donma S, Yilmazer D, Akyatan A, Pelen N, Topaloglu F, İrvem A, 2007. Seyhan nehri havzasında tarım güvenliği için su kaynakları sistemlerinin iklim değişikliğine karşı duyarlılıklarının araştırılması. ICCAP Projesi Türk Grubu Sonuç Raporları, Kyoto, s. 1-24.
- Turgut E, Kömüşçü A, 2010. SYI kuraklık serilerinin trend analizi sürdürülebilir kalkınma ve hayat için meteoroloji sempozyumu, 27-28 Mayıs. Ankara.
- Türkeş M, 2007. İklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, s. 38-53, İstanbul.
- Yevjevich V, 1967. An objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic drought. *Colorado State University, Fort Collins, Colorado*, s.18.
- Yürekli K, Anlı AS, Örs İ, Karahan G, 2009. Sakarya havzası aylık akımlarının kuraklık analizi, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 779-784.

Kırıkhan İlçesindeki Taban Suyu Derinliğindeki Değişimin CBS ile Analizi

Ahmet İRVEM¹ Hasan ASİL² Mustafa ÖZBULDU¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Böl.,31040, Hatay

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü Tarım Bilimleri MYO,31040, Hatay

Özet

Taban suyunun bitki kök bölgesinde yükselmesi, tarımsal üretimin azalmasına neden olur. Verimin azalması yanında, tuzluluk ve sodyumluluk gibi problemlerinde ortaya çıkmasına neden olabilir. Sulama amacıyla yapılan yatırımlardan beklenen yararın sağlanabilmesi için, taban suyunun sürekli izlenmesi ve projelerde öngörülen düzeylerde tutulması gerekmektedir. Bu çalışmada Hatay Kırıkhan ilçesinde koordinatları bilinen 60 gözlem kuyusunda 2004 yılından 2016 yılına kadar Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılmış taban suyu derinlik ölçüm değerleri kullanılmıştır. 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılları sulamanın en yoğun olduğu temmuz ayı için taban suyu eş derinlik haritaları hazırlanmış, taban suyu derinliğindeki değişimler, farklı yıllar için ILWIS CBS ile incelenmiştir. Taban suyu derinliklerindeki alansal değişimler, şebekeye alınan sulama suyu miktarları ile kıyaslanarak kullanılan sulama suyu miktarının taban suyu derinliğine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, taban suyu derinliği ile şebekeye alınan sulama suyu miktarı arasında önemli bir ilişki bulunmuş, planlı su dağıtımı ve uygulaması ile taban suyu seviyesinin kontrol edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kırıkhan, taban suyu eş derinlik haritası, ILWIS

Analysis of the Change in Ground Water Depth of Kırıkhan District with GIS

Abstract

The rise of the groundwater in the plant root zone causes the decrease in agricultural production. In addition to the decrease in yield, it can cause problems such as salinity and sodication. To achieve the expected benefit from investments made for irrigation purposes, groundwater should be continuously monitored and maintained at the levels foreseen in the projects. In this study, the depth of the groundwater measured by DSİ were used in 60 observation wells known as coordinates in Hatay Kırıkhan district from 2004 to 2016. In 2004, 2008, 2012 and 2016, groundwater contour maps were prepared for July when the irrigation is most intensive period, and changes in groundwater depth investigated with ILWIS GIS software. Fluctuates in ground water depths were compared with the amount of irrigation water taken into the network and the effect of the amount of irrigation water used on the depth of the ground water was investigated. As a result, an important relationship was found between the depth of ground water and the amount of irrigation water received to the network, and it was concluded that planned water distribution and application could control the ground water level.

Key words: Kırıkhan, groundwater contour map, ILWIS

Giriş

Dünya da hızla artan nüfusa bağlı olarak gıda ürünlerine duyulan ihtiyacın karşılanabilmesi günümüzde hala önemli bir konu olarak araştırılmaktadır. Bu ürünlere olan talebin karşılanabilmesi ise tarımsal

üretimde verimliliğin arttırılmasına bağlıdır. Tarımsal üretimde verimliliğin arttırılması için üzerinde durulması gereken en önemli parametrelerden biri de sulamadır (Jin ve ark,2018).

Kontrolsüz ve aşırı yapılan sulama; derine sızan fazla suların birikmesi sonucunda, taban suyu seviyesinin kontrolsüz yükselmesine ve drenaj sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Taban suyunun yüksek seviyelerde olması kapilarite ile içerdiği tuzları toprağın üst katmanlarında biriktirmesine ve toprakta tuzluluk ve sodyumluluk gibi problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca drenajı yeterli olmayan arazilerde etkili bitki kök derinliğine kadar yükselen taban suyu bitkinin kök bölgesinde bulunan hava-su dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuz durumlar nedeniyle bitki kök hücrelerinin gelişmesi gecikmekte ve bitki ürün gelişimi için harcaacağı enerjiyi bitki kök gelişimi için kullanması sonucunda bitkini ürün verimi düşmektedir. Bu nedenlerden dolayı sulama sistemlerinin projelenmesi amacıyla yapılan yatırımlardan beklenen yararın sağlanabilmesi için, taban suyunun sürekli izlenmesi ve projelerde öngörülen düzeylerde tutulması gerekmektedir (Ahmad ve ark, 2017)

Günümüzde taban suyunun izlenmesi ve kontrol altında tutulması için yapılan etütler sonucu elde edilen verilerin analiz edilmesinde pek çok teknolojiye dayanmaktadır. Bunlardan en önemlisi olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak sulama alanlarında taban suyu seviyesindeki mekânsal değişimler hızlıca izlenebilmekte ve taban suyu eş derinlik ve eş yükselti haritaları gibi işlemler kolaylıkla yapılabilmektedir.

Taban suyu eş derinlik haritaları, taban suyunun toprak yüzeyinden olan derinliğinin yersel dağılımını göstermektedir. Taban suyu derinlik kriterleri, sulama sezonu için bitkinin etkili kök derinliğindeki havalanma ihtiyacına, sonbahar dönemi için ise yeraltı suyunun kılcal yükselmeyle oluşturacağı tuzlulaşmanın önlenmesine bağlıdır (Mazzei ve ark, 2018).

Cemek ve ark (2006), Bafra Ovası sahil taban arazilerinde yer alan gözlem kuyularında sulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki dönem için taban suyu yüksekliği ve kalitesini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Sulama sonrası dönemde çalışma alanının yaklaşık %32 'sinde, sulama

öncesi dönemde ise %18'inde taban suyu tuzluluğunun 5 dSm⁻¹'den daha yüksek değerlerde olduğunu bulmuşlardır.

Tiwari ve ark. (2017), İtalya'nın Aosta vadisindeki yer altı su seviyesindeki değişimleri incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada 26 gözlem kuyusundan elde ettikleri verileri CBS teknolojisi kullanarak analiz etmişler ve çalışma alanının bulunduğu bölge için yer altı su seviyesi haritası oluşturmuşlar.

Tarımsal üretim bakımından çok çeşitliliğe ve verimli topraklara sahip olan Kırıkhan sulama sahasında çoğunlukla eğim % 2-5 arasında değişmektedir. Eğimden dolayı sulanamaz alanlar çok azdır ve buralar hatalı bir şekilde sulanmaktadır. Sorunlu bölgelere basınçlı sulama sistemleri önerilse de halen yörede geçerli değildir. Yüzeysel tesviye gerekliliği oldukça fazladır. Genel meyil kuzey-güney yönündedir. Ovada, eteklerde meyil % 0,5'e kadar düşmektedir ve bu durum bazı problemler yaratmaktadır.

Sulama alanlarının eğimli olması, doğal drenaj sağlayan derelerin bulunması drenaj sorunu olmadığı görünümünü verse de mansapta arazi çok düz olduğundan ve dereler suyu yeterince tahliye edemediğinden etekler çepeçevre drenaj kanalları ile çevrelenmiştir. Kompleks eğim olan bazı alanlarda taban suyu problemi oluşmakta ve drenaj ihtiyacı söz konusu olmaktadır.

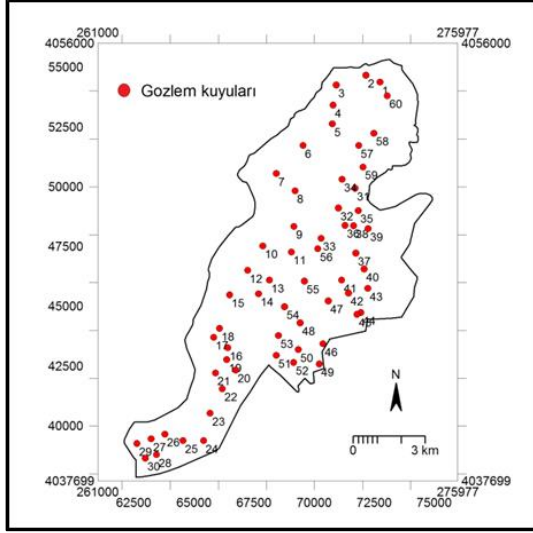
Sulama alanındaki topraklar genelde killi ve köken itibarıyla kolloviyal oluşum gösteren ova topraklarıdır. Renk genelde kahverengidir. Taban suyu yüksek olan yerlerde toprak gri-mavimsi renktedir. Sulama alanına profili sınırlandıran ana bazalt kayasıdır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizin güneyinde yer alan, Hatay ili Kırıkhan ilçesinde, Kırıkhan Sulama Birliği alanında taban suyu derinliğinin zamanla değişiminin, CBS kullanılarak araştırılmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Hatay Kırıkhan ilçesinde koordinatları bilinen 60 gözlem kuyusunda 2004 yılından 2016 yılına kadar Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılmış taban suyu derinlik ölçüm

değerleri kullanılmıştır Hatay ilinin Kırıkhan ilçesi için gerçekleştirilen bu çalışma alanının sınırları, gözlem kuyularının numaraları ve konumları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve taban suyu gözlem kuyularının konumu

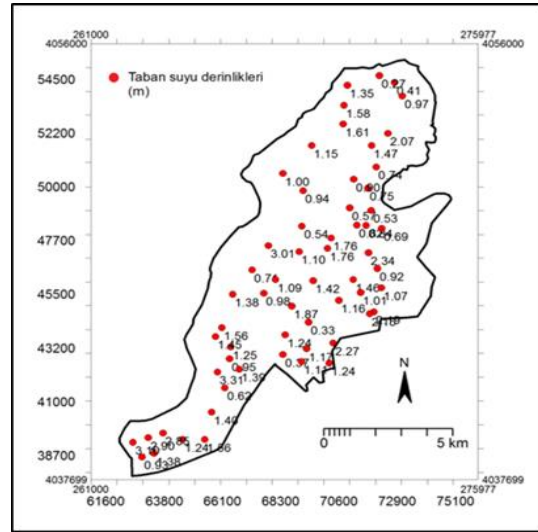
Amik Ovasının kuzey doğusunda bulunan sulama alanı 9334 ha büyüklüğe sahip olup sulama suyu ihtiyacını Karasu Çayı üzerinde bulunan Kamışlar Regülatöründen sağlamaktadır. Alan $36^{\circ} 25' - 36^{\circ} 21'$ Doğu Boylamları ile $36^{\circ} 36' - 36^{\circ} 27'$ Kuzey Enlemleri arasında olup denizden ortalama yüksekliği 100 metredir. Taban suyu eş derinlik haritalarının oluşturulmasında, ILWIS CBS programından yararlanılmıştır. Ölçüm yapılan gözlem noktalarının koordinat bilgileri ILWIS CBS ortamına aktararak, ölçülen değerler bu noktalar için tanımlanmaktadır. Taban suyu derinliklerini gösteren noktasal harita ILWIS CBS programında bulunan, noktaların birbirine olan mesafeleri kullanarak bilinmeyen noktaların tahmin edilmesini sağlayan ters mesafe ağırlıklı interpolasyon yöntemi kullanarak taban suyunun yersel dağılımı tahmin edilmiştir.

Çalışma alanındaki taban suyu değişimi 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılları Temmuz ayı

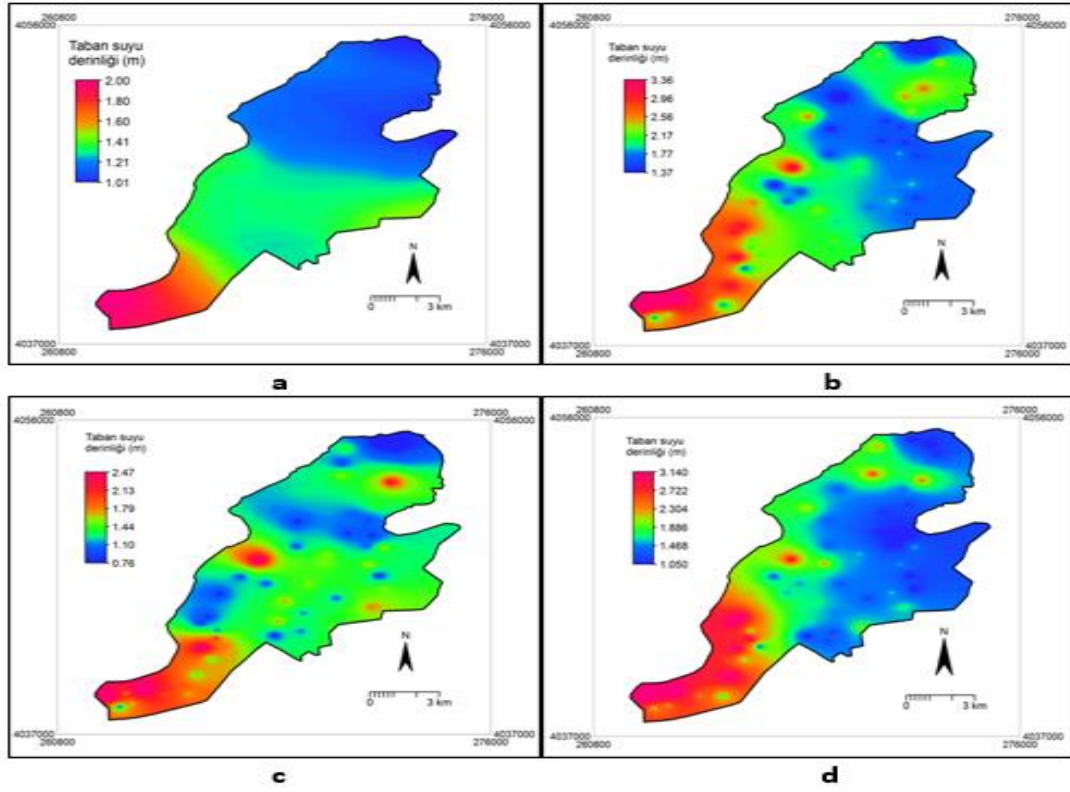
için incelenmiş ve oluşturulan derinlik haritaları arasındaki farklardan yararlanılarak taban suyu düzeyindeki artma ve azalmalar her 30 cm için CBS ile görsel olarak belirlenmiştir. Böylece; 2004 yılından 2008 yılına, 2008 yılından 2012 yılına ve 2012 yılından 2016 yılına olan değişimler hesaplanmıştır. Ayrıca her 30 cm için artan ve azalan alanlar hesaplanarak, alan yüzdeleri bulunmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanı gözlem kuyuları koordinat değerleri ve taban suyu derinlikleri kullanılarak 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılları için noktasal taban suyu derinlik haritaları hazırlanmıştır. 2004 yılı Temmuz ayı taban suyu derinliklerinin noktasal haritası Şekil 2’de verilmiştir. Noktasal haritalar, ters uzaklık interpolasyon yöntemi kullanılarak alansal hale getirilmiştir. 2004, 2008, 2012 ve 2016 yılı Temmuz ayı taban suyu derinliklerinin alansal dağılımı Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 2. 2004 yılı Temmuz ayı taban suyu derinliklerinin noktasal dağılımı.

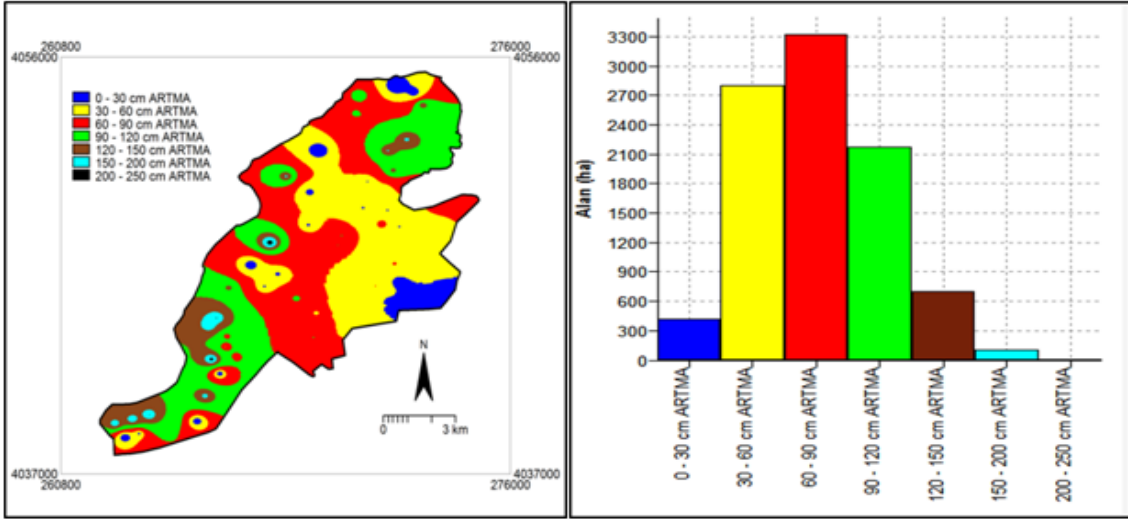


Şekil 3. a) 2004 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı b) 2008 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı c) 2012 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı d) 2016 yılı taban suyu seviyesi alansal dağılımı.

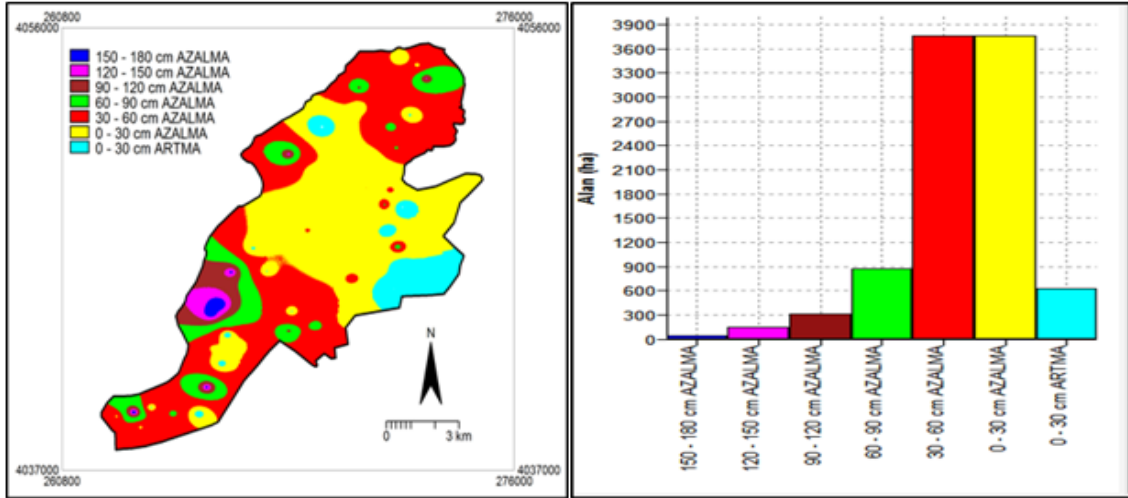
Taban suyu derinliğinin 2004 ile 2008 yılları arasındaki değişiminin incelenmesi amacıyla, ILWIS CBS yazılımında mevcut olan harita hesaplama menüsünden, 2008 yılı taban suyu derinliklerinden 2004 yılı taban suyu derinliklerini çıkarma işlemi uygulanmış, böylece 2004-2008 yılları için taban suyu derinlikleri arasındaki farklar hesaplanmıştır. Sonuçta elde edilen farklar, taban suyu derinliğinde artma ve azalma olarak haritalanmış ve taban suyu seviyesindeki değişimin alansal değerleri Şekil 4'te verilmiştir. Taban suyu derinliğinin 2008 yılında tüm alanlarda arttığı görülmektedir. Kırıkhan ilçesindeki çalışma alanında 2004 yılında şebekeye alınan sulama suyu miktarı

81 milyon m³ iken 2008 yılında bu miktar 31 milyon m³ olmuştur. 2008 yılında sulama suyu miktarındaki yaklaşık %62 azalma taban suyu derinliğinin artmasında önemli rol oynadığı görülmüştür.

Ayrıca şekilde görüldüğü gibi taban suyu derinliğinin 0-30 cm arttığı toplam alan yaklaşık 450 hektarken, derinliğin 30-120 cm arttığı toplam alan yaklaşık 8300 hektar olarak hesaplanmıştır. Bu durum çalışma alanının %87'sinde taban suyu derinliğinin 30 ile 120 cm arası arttığını göstermektedir. Aynı işlemler 2008-2012 yılları arasındaki değişimi incelemek amacıyla yapılmış ve sonuçları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 4. 2004-2008 yılları arasında taban suyunun değişimi



Şekil 5. 2008-2012 yılları arasında taban suyunun değişimi

Şekil 5.'te görülen sonuçlara göre, sadece 620 hektarlık alanın taban suyu derinliğinde 0-30 cm 'lik bir artma görülürken, diğer alanlarda önemli miktarda azalma görülmüştür. Özellikle 0-60 cm 'lik derinlik azalması olan toplam alan yaklaşık 7500 hektar (%79) olmuştur. Bunun nedeni, 2008 yılında sulama amacıyla şebekeye alınan su miktarı 31 milyon m³ iken, 2012 yılında şebekeye alınan sulama suyu miktarı 96 milyon m³ olmasıdır. 2008 yılında ve 2012 yılında şebekeye alınan su miktarları kıyaslandığında 2012 yılında, 2008 yılına göre 3 katından daha fazla sulama suyu şebekeye alınmıştır. Bu durum taban suyunun 2012 yılında neden önemli miktarda yükseldiğinin açıklamaktadır.

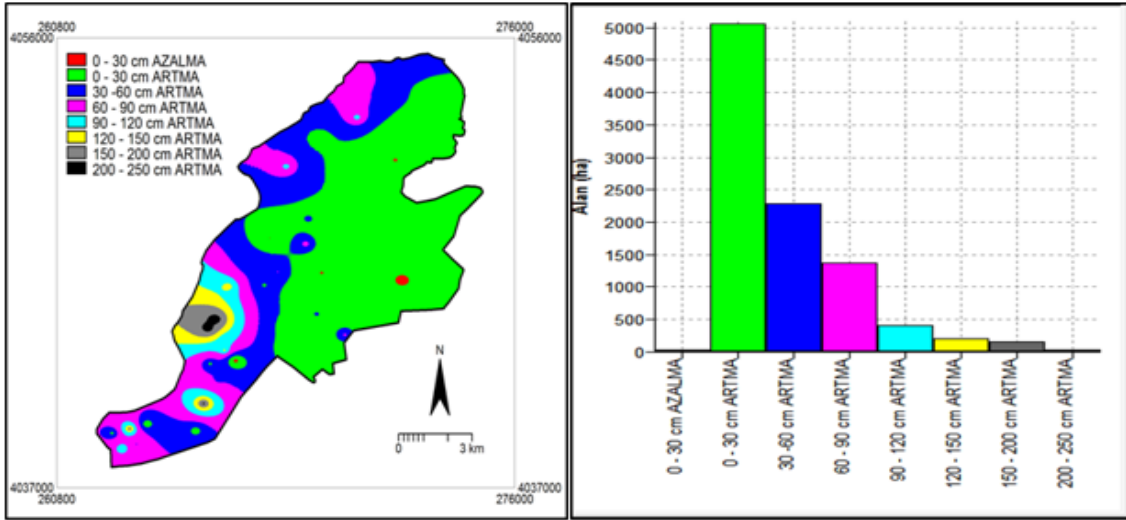
Taban suyu derinliğinin 2012-2016 yılları arasındaki değişimini incelemek amacıyla yapılan haritalama işlemi sonuçları Şekil 6'da verilmiştir. 2012-2016 yılları taban suyu derinlikleri kıyaslandığında toplam alanın sadece yaklaşık 20 hektarında artma görülürken, diğer tüm alanlarda azalma görülmüştür. Toplam alanın %90'ında taban suyu derinliğinde 0-90 cm azalma görülmüştür. 2016 yılında şebekeye alınan sulama suyu miktarı 20,6 milyon m³ iken, 2012 yılında şebekeye alınan su miktarının ise 31 milyon m³ olduğu dikkate alındığında taban suyu derinliğindeki azalmayı açıklamaktadır.

Taban suyu derinliğinin 2004 yılı ile 2016 yılı arasındaki değişimi incelemek amacıyla

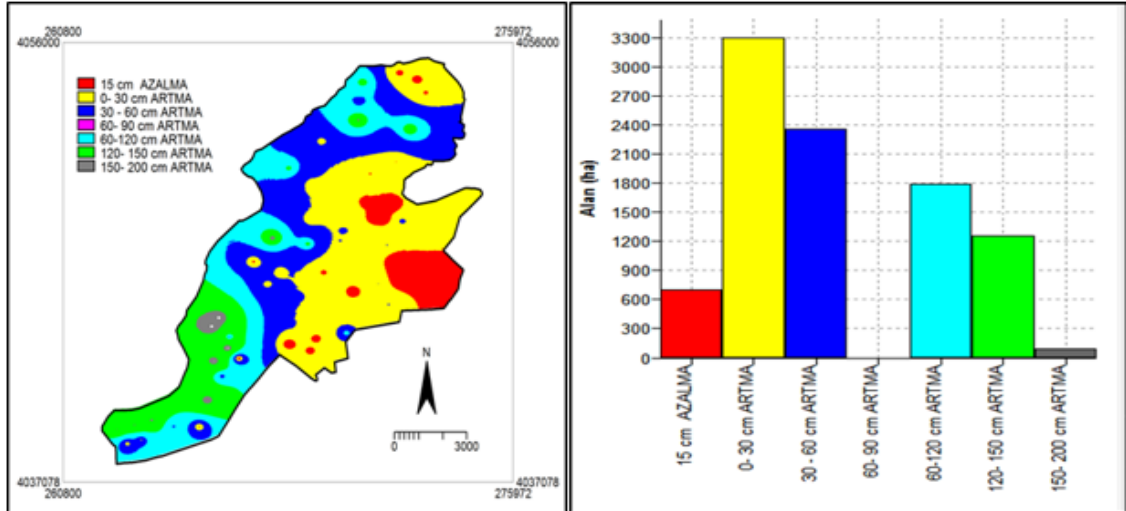
yapılan haritalama işlemi sonuçları Şekil 7’de verilmiştir. 2004-2016 yılları taban suyu derinlikleri kıyaslandığında toplam alanın sadece 700 hektar alanda en fazla 15 cm azalma görülürken, diğer tüm alanlarda artma görülmüştür. Toplam alanın yaklaşık %60’ında (5600 hektar) taban suyu derinliğinde 0-60 cm artma görülmüştür. 3100 hektar alanda 60-150 cm arasında artma meydana gelmiştir.

Şebekeye 2016 yılında alınan sulama suyu miktarı 20,6 milyon m³, 2004 yılında

şebekeye alınan su miktarının 81 milyon m³ olduğu dikkate alındığında bu iki yıl arasındaki taban suyu derinlik farkının en yüksek olması beklenen bir sonuç olmuştur. Taban suyu derinliğinde 3100 hektar alanda 60-150 cm arasında artma ve özellikle 95 hektar alanda 150 cm’den fazla artış olması şebekeye alınan su miktarının taban suyu derinliğindeki değişimle olan ilişkisini ortaya çıkarmıştır.



Şekil 6. 2008-2012 yılları arasında taban suyunun değişimi.



Şekil 7. 2004-2016 yılları arasında taban suyunun değişimi.

Sonuçlar

Bu çalışmada, farklı yıllarda sulamanın en yoğun olduğu temmuz ayı için taban suyu derinlikleri ILWIS CBS yazılımı ile haritalanmış olup 4,8 ve 12 yıllık periyotlar için taban suyu

derinlikleri kıyaslanmıştır. Taban suyunun artması ve azalmasının, şebekeye alınan sulama suyu miktarı ile ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Sulamaların bilinçli ve kontrollü biçimde yapılmasıyla taban suyunun

rahatlıkla kontrol edilebileceği düşünülmektedir. Tarla bitkileri yetiştiriciliği açısından çalışma alanında taban suyu derinliği tehdit oluşturmamaktadır.

Kırıkhan sulama alanında taban suyu EC değerlerinin 2 dSm^{-1} 'nin altında olduğu görülmüş ve araştırma yapılan yıl için yer altı suyu tuzluluğu açısından tehdit edici bir soruna rastlanmamıştır.

CBS yöntemlerinin kullanılması taban suyu gözlem kuyularının izlenen ve ölçülen verilerinin hızlı ve doğru bir şekilde; değerlendirilmesine, yorumlanabilmesine, saklanabilmesine ve sunulabilmesine imkân sağlamıştır.

Kaynaklar

Ahmad M, Arshad M, Iqbal M, Waqas MM, Awais M, 2017. Simulation of groundwater quantity using hydrological model for Mithawan spate irrigated area of Dera Ghazi Khan, Pakistan, Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 54: 847-853.

Cemek B, Demir Y, Erşahin S, Arslan H, Güler M, 2006. Spatial variability of groundwater depth, soil salinity in irrigated soils of Bafra plain in northern Turkey. International Symposium on Water and

Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture, Adana, Turkey.

Jin Y, He R, Marino G, Whitting M, Kent E, Sanden BL, Culumber M, Ferguson L, Little C, Grattan S, Paw KT, Lagos L O, Synder RL, Zaccaria D, 2018. Spatially variable evapotranspiration over salt affected pistachio orchards analyzed with satellite remote sensing estimates. Agricultural and Forest Meteorology, 262: 178-191.

Machiwal D, Mishra A, Jha MK, Sharma A, Sissodia SS, 2012. Modeling short-term spatial and temporal variability of groundwater level using geostatistics and GIS, Natural Resources Research, 21: 117-136.

Mazzei V, Gaiser EE, Kominoski JS, Wilson BJ, Servais S, Bauman L, Davis SE, Kelly S, Sklar FH, Rudnick DT, Stachelek J, Troxler TG, 2018. Functional and compositional responses of periphyton mats to simulated saltwater intrusion in the southern Everglades, Estuaries and Coasts, 41:2105-2119.

Trailer-Attached Two-Wheel Tractor (Patpat) Accidents on Roads in Turkey

Aysel ARSLAN Muharrem KESKİN

Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University, 31040,
Antakya, Hatay, TURKEY

Abstract

Trailer attached two-wheel tractor (Patpat) accidents on roads are in increasing trend in Turkey. This work examined these incidents to help find precautions to reduce the accidents, casualties and monetary losses. Accidents occurred on roads in Turkey from 2006 to 2016 were studied. The data were analyzed based on the number of fatal and injury accidents, number of killed and wounded, distribution to regions and provinces, accident types, accident timings, features of the drivers, accessibility to first aid, etc. In the 11 year period, 326 accidents (6 fatal, 320 injury) in Police Responsibility Areas (PRA) and 318 accidents (25 fatal, 293 injury) in Gendarmerie Responsibility Areas (GRA) with the total 644 accidents were studied. A total of 1458 people (34 dead and 1424 injured) were affected. The accidents occurred mostly as crash / collision (PRA: 69.6%, GRA: 65.7%) and were most frequent during the summer (PRA: 40.5%, GRA: 43.1%). The incidents in PRA were mostly in urban areas (82.5%) as the ones in GRA were mostly in the rural areas (53.8%). Most of the operators had primary school education (PRA: 68.1%, GRA: 47.5%), were male (PRA: 97.5%, GRA: 97.2%) and had no driver's license (PRA: 63.8%; GRA: 74.2%). These vehicles with no standard structure are not suitable for road traffic as they are slow, with low braking and steering ability and low visibility at night. As the majority of the incidents are of human origin, training and traffic surveillance should be increased. Also, low-cost and safer alternative vehicles are needed.

Key words: Two-wheel tractor, Trailer, Patpat, Agriculture, Safety, Accident

Türkiye'de Yollarda Meydana Gelen Römork Eklenmiş İki-Tekerlekli Traktör (Patpat) Kazaları Özeti

Türkiye'de yollarda meydana gelen römork eklenmiş iki tekerlekli traktör (Patpat) kazaları artış eğilimindedir. Bu çalışma; kazaları ve kayıpları azaltmak amacıyla alınabilecek önlemleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 2006-2016 yıllarında Türkiye'de yollarda meydana gelen kazalar incelenmiştir. Veriler, ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı, ölü ve yaralı sayısı, kazaların bölge ve illere göre dağılımı, kaza tipi, kaza zamanı, sürücü özellikleri, ilk yardım durumu gibi kriterler açısından değerlendirilmiştir. 11 yıllık dönem içerisinde Polis Sorumluluk Alanı (PSA)'nda 326 kaza (6 ölümlü, 320 yaralanmalı), Jandarma Sorumluluk Alanı (JSA)'nda ise 318 kaza (25 ölümlü, 293 yaralanmalı) olmak üzere toplam 644 kaza olmuştur. Kazalardan toplam 1458 kişi (34 ölü ve 1424 yaralı) etkilenmiştir. Kazalar çoğunlukla çarpma / çarpışma (PSA: %69.6, JSA: %65.7) şeklinde ve yaz aylarında (PSA: % 40.5, JSA: % 43.1) meydana gelmiştir. PSA'ndaki kazalar daha çok yerleşim yerlerinde (%82.5), JSA'ndaki kazalar ise kırsal alanlarda (% 53.8) meydana gelmiştir. Kazaya karışan sürücülerin çoğu ilköğretim mezunu (PSA: %68.1, JSA: %47.5), erkek (PSA: %97.5, JSA: %97.2) ve sürücü belgesine sahip değildir (PSA: %63.8, JSA: %74.2). Standart yapıya sahip olmayan bu araçlar, yavaş hareket etme, düşük frenleme ve direksiyon kabiliyeti ve geceleri görünürlüğünün düşük olması sebebiyle karayolu trafiğine uygun değildir. Kazaların çoğunun insan kaynaklı olması nedeniyle, eğitim ve trafik denetimine önem verilmelidir. Ayrıca ucuz ve güvenli alternatif araçlara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: İki-tekerlekli traktör, Römork, Patpat, Tarım, Güvenlik, Kaza

Introduction

Agriculture is considered among the most three hazardous sectors together with construction and transportation (Lundqvist 1996). In some countries, the fatal accident rate in agriculture is double the average for all other industries (ILO 2000). Farm machinery such as tractors and harvesters has the highest frequency and fatality rates of injury in agriculture (ILO 2000). Wilkins et al. (2003) reported that about half of the fatal agricultural injuries were related to tractors and at least half of those were due to tractor overturns. Rollover Protective Structures (ROPS) are used to create safe space for tractor operators in case of tractor rollover and have a substantial effect in decreasing the fatality. Seatbelt use on tractors has also been studied. If the seatbelt was fastened on ROPS-equipped tractors, only minor injuries were observed on the operator in an overturn (Myers et al. 2006).

Most developing countries do not have ample statistical database for farm-related injuries including Turkey. Limited statistical data on farm tractor incidents are collected by government agencies mainly by Turkish Statistical Institute (TurkStat) in Turkey. These data include the number of traffic accidents causing material loss, injury, and death according to vehicle type including farm tractors on roads. Though, very limited official statistical data are available on incidents in the work environment on farms. Golbasi (2004) studied 880 tractor injuries occurred in 1990-2001 and reported that the most common accident type was rollovers (60%). Oz (2005) conducted a survey study with 250 farmers in the Aegean region and reported that the most common incident types were rollovers (27%), crash (26%), and collision (22%). Gorucu Keskin et al. (2012) conducted a survey study with 107 operators in Hatay province and most of them were tractor rollovers (65.4%). Dogan et al. (2010) reported that tractor overturn was the cause of 37.2% of the 86 deaths in tractor accidents in Konya province. Keskin and Sekerli (2018a) found that the fatality rate was very high at

about 39.6% in thresher accidents in Turkey. Keskin and Sekerli (2018b) reported that the most two common incident types were fires (41.4%) and entanglement of body parts to machinery (25.9%) in combine harvester field incidents in Turkey.

Even if farm tractor is designed for farm works, it is common to see its uses on roads for transport particularly in developing countries including Turkey. This practice cause many accidents on roads resulting in injuries and deaths. Keskin et al. (2016) reported that from 2004 to 2013, on average, 1903 on-road farm tractor accidents occurred every year in Turkey. 79 of them were fatal (4.2%) as 1201 of them resulted in injuries. On average, annually, 40 drivers were killed and 504 drivers injured. These accidents included only the ones occurred on roads and not the ones in field conditions on farms. Darcin et al. (2016) studied 8486 tractor traffic accidents on roads in rural areas in Turkey in 2011-2015 and stated that the rate of fatality was 12.1% on average as compared to 3.9% in all vehicles.

Single-axle two-wheeled tractors are widely used in soil tillage mainly in developing countries including Turkey. On small farms, the main role of this machine is soil tillage with tools such as plow, cultivator, rotovator, roller, etc. (Golbasi 2015). It is also used to power some small farm machines like sprayers and water pumps. Terms used for two-wheel tractors include one-axle tractor, hand tractor, walking tractor, power tiller, power hoe, rotary hoe, rotary tiller, rotary plough, iron-ox, mechanical ox, oxmachine and tok-tok (Ericson 2010). In Turkey, farmers name it as "Patpat" or "Tirtir" due to its engine noise.

In recent years, there has been a great increase in the use of two-wheel tractors in Turkey. The total number increased from about 14 800 in 2006 to about 72 900 in 2016 (Figure 1) (TurkStat 2016). The total number of tractors including the two wheel tractors in Turkey was about 1.27 million as of 2016 (TurkStat 2016). The ratio of the two wheel tractors to the total number of tractors has

also increased about 3.8 times from 1.4% in 2006 to 5.7% in 2016. (Figure 1).

The trailer-attached two wheel tractors (Figure 2) are also used for transportation in

the rural and urban areas for mainly replacing animal-drawn carts even if they have been developed for use on the farms and this often results in accidents.

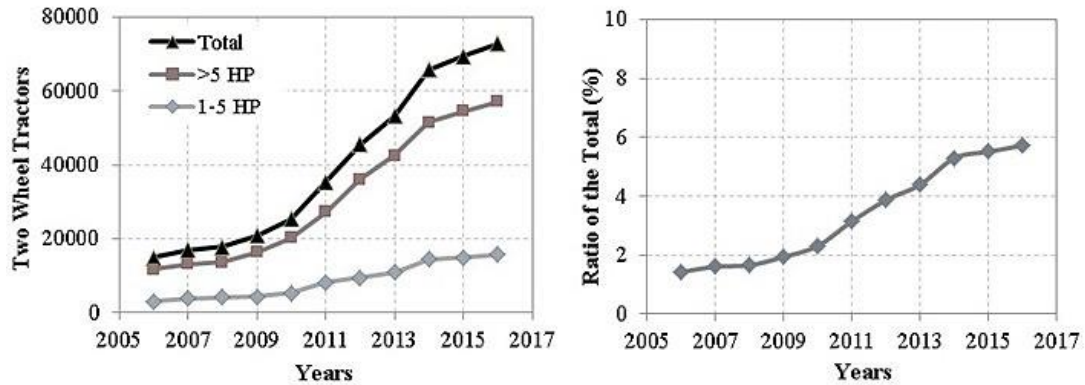


Figure 1. Total number (left) and ratio (right) of two wheel tractors in Turkey (TurkStat 2016)

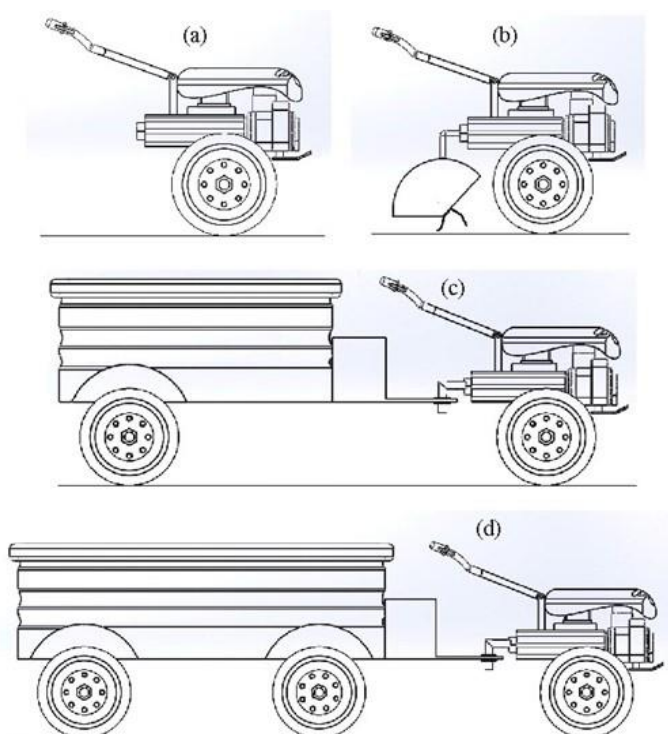


Figure 2. Two wheel tractor (a), with attached tillage equipment (b), and attached trailers (c, d)

Since these vehicles are not standard road vehicles, they are not suitable for road traffic and they are usually not registered and not given vehicle plates and also traffic tickets are issued to the driver for its use on roads (Golbasi 2015). Many accidents occur and many people are killed or injured. Even if

the use of trailer-attached two wheel tractors (Patpat) has become more widespread and the accidents have increased in recent years, there are not enough studies abroad and in Turkey regarding these accidents.

Only several studies on two wheel tractor accidents were reported in the world

mainly in eastern Asian countries. Shridar et al. (2006) conducted a survey on two wheel tractors in Tamil Nadu province of India and reported that these machines were used mostly for weed control (78.5%) and transportation (55.5%) and most of the accidents occurred when crossing bunds (91%) and road transportation (84%). Ericson (2010) reported that 130 out of 2147 (6%) traffic accidents were related to two wheel tractors and 5% of these were fatal in Laos while 18 out of 307 (6%) accidents involved two wheel tractors and 5% of them resulted in death in Cambodia. It was also reported that 98% in Cambodia and 94% in Laos did not have rear lights. Kim et al. (2016) reported that 453 accidents involved two wheel tractors in South Korea and 178 of them were on farms as 275 of them were in the form of traffic accidents. The most common causes of the accidents were personal mistakes (carelessness, negligence of front watching and unskilled operation).

There have been a few studies on two wheel tractor accidents in Turkey which covered only one province or one region and focused only on the hospitalized victims. Karapolat et al. (2011) reported that 105 out of 549 (19.1%) accident victims brought to hospital had an accident while using a two wheel tractor. 51.4% of the incidents occurred on roads as 48.6% occurred on farm areas. 82.9% of the accidents were overturn while 14.3% are collision and 2.8% are falls from the vehicles. Kucuker (2012) analyzed 28 death cases caused by Pat-pat accidents in Afyon province. He reported that 60.7% of the accidents were rollover while 60.7% of the victims were drivers and 39.3% were passengers. Kahveci et al. (2015) studied 53 victims accepted to hospital. 39 (73.6%) of them were male and 14 (26.4%) were women with an age from 5 to 76 years while the injury zones were upper and lower extremities (52.8%) and head and neck area (17.0%). Say et al. (2016) reviewed 46 orthopedic injury patients brought to two hospitals in Samsun province. 74% of the accidents were farm work accidents as 26% were traffic accidents. 91% of the victims had

open fractures. They reported that these vehicles should have a protective structure against such injuries and they should not be used in traffic.

All previous studies carried out on two wheel tractors in Turkey focused on the accident casualties brought to hospitals in one or several provinces or regions. As a result of extensive literature search, no studies have been found to evaluate trailer-attached two wheel tractor (Patpat) accidents in whole country. Thus, the aim of this study was to analyze two wheel tractor accidents on roads in Turkey. It is aimed to share the results of the study with the stakeholders to help reduce the number of injuries, deaths and related costs.

Material and Method

This study covered whole country Turkey which has seven geographic regions and 81 provinces. Agriculture is a crucial sector in Turkey producing a wide range of products and providing jobs to nearly 23% of the total residents in 2012 (Berk 2013). The cultivated area is large (24.5 million ha); yet, the average farm size is only 5.9 ha which is much smaller than EU and US averages (Berk 2013).

In general, there are two government authorities in Turkey responsible for recording fatal and/or injury traffic accidents on roads. Police is responsible for the accidents within the city limits while Gendarmerie is responsible for the ones in rural areas. Turkish Statistical Institute (TurkStat) obtains the on-road fatal and / or injury traffic accidents data from both bodies then combines the data and publishes every year. The data is published as classified into vehicle types including farm tractors.

The data of this study covered the fatal and / or injury trailer-attached two wheel tractor (Patpat) accidents, which occurred only on roads and recorded by the General Directorate of Security (Police) (Emniyet Genel Mudurlugu, EGM) and the General Command of the Gendarmerie (Jandarma Genel Komutanligi, JGK) between 2006 and 2016. The data did not include the incidents occurred during the field work on farms. Data

were analyzed based on the following criteria: number of fatal and injury accidents, number of dead and wounded, geographic regions and provinces, accident types, accident time (season, month, day, hour), road and weather conditions, features of the drivers (age, education, driver's license, etc.), and availability of professional first aid.

Results and Discussion

Number of Incidents

In the 11 year period, in the Police Responsibility Areas (PRA), 688 people were affected (7 dead, 681 injured) in 326 accidents (6 fatal and 320 injury). On the other hand, in the Gendarmerie

Responsibility Areas (GRA), 770 people (27 dead, 743 injured) were affected in 318 accidents (25 fatal, 293 injury) (Table 1).

In both data sets, a total of 1458 people (34 dead, 1424 injured) were affected in 644 accidents (31 fatal, 613 injury). It was found that the average number of victims per accident was 2.11 in PRA and 2.42 in GRA (Table 1). This means that every year, on average, about three people (34/11) died and 129 people (1424/11) wounded in these accidents.

In both PRA and GRA, there was no increase in the number of fatal accidents over the years, but there was a substantial rise in the injury accidents (Figure 3). In 2016 alone, there were 56 accidents in PRA and 25 in GRA. Similarly, the number of injured victims increased significantly as the number of killed victims did not increase over the years.

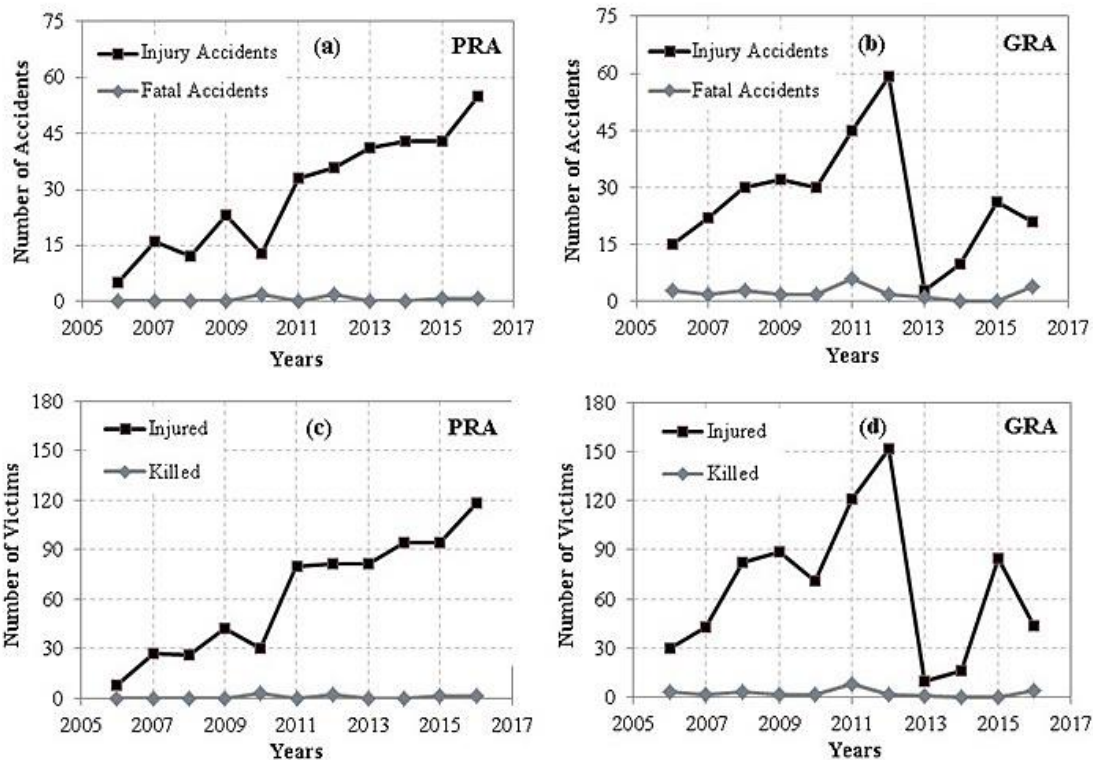


Figure 3. Trailer-attached two wheel tractor accidents in PRA (a) and GRA (b) and the victims in PRA (c) and GRA (d) (PRA: Police Responsibility Area, GRA: Gendarmerie Responsibility Area)

During the study period, a total of 34 people died and 1424 people were injured in

a total of 644 accidents (Table 1). It should be noted that some of the injured victims lose

their lives while being treated at the hospital. Karapolat et al. (2011) reported that approximately 2.9% of Patpat accident victims brought to hospital died while being treated. Erkol et al. (2013) reported that 48.8% of the deaths occurred at the incident scene or while being transported to hospital. Thus, the number of people who were killed in these accidents might be higher.

The rate of fatal accidents in the GRA (7.9%) was greater than that in the PRA (1.8%) (average 4.8%) (Table 1). The higher

rate of fatal accidents in GRA can be attributed to the fact that these areas are generally rural areas and the road characteristics (slope, curvature, road cover, etc.) are less favorable than the ones in PRA. Also, it is thought that emergency health crews need longer time to arrive at the incident site in GRA, thus transporting the victim to the hospital takes longer which causes the late intervention on the victim and thus increase the mortality rate.

Table 1. Number of accidents and people affected from the accidents

	PRA*	GRA*	Total
Fatal accidents <i>Ölümlü kazalar</i>	6	25	31
Injury accidents <i>Yaralanmalı kazalar</i>	320	293	613
Total accidents <i>Toplam kaza</i>	326	318	644
Percentage of fatal accidents (%) <i>Ölümlü kaza oranı</i>	1.8	7.9	4.8
Number of people killed <i>Ölen kişi sayısı</i>	7	27	34
Number of people injured <i>Yaralanan kişi sayısı</i>	681	743	1424
Total number of people affected <i>Toplam etkilenen kişi sayısı</i>	688	770	1458
Injury per accident <i>Kaza başına yaralanma oranı</i>	2.09	2.34	2.21
Affected people per accident <i>Kaza başına etkilenen kişi oranı</i>	2.11	2.42	2.26

*PRA: Police Responsibility Area, *GRA: Gendarmerie Responsibility Area

Ericson (2010) reported that 5% of two wheel accidents in both Laos and Cambodia resulted in death which is comparable with the average value (4.8%) found in the present study. Also, Keskin et al. (2016) reported that annually 1903 on-road farm tractor accidents were recorded in Turkey in 2004-2013 and 4.2% (79/1903) of them were fatal. Darcin et al. (2016) found that the rate of fatal tractor accidents in Turkey in 2011-2015 was 12.1%.

The number of total casualties per accident in GRA areas (mainly rural) (2.42) was higher than that of PRA areas (mainly urban) (2.11) (Table 1). This could be explained by the context that these vehicles are used in passenger transport more

intensively and in longer distances in rural areas. Even if it is not right to use tractors for transporting passengers on roads, it is very common to see this practice especially in developing countries including Turkey. Kucuker (2012) analyzed 28 death cases caused by Pat-pat accidents in Afyon province of Turkey and reported that 60.7% of the victims were drivers and 39.3% were passengers. Oz (2005) found that 90% of the farmers carried people on tractors in the Aegean Region. Dogan et al. (2010) reported that 43.0% of the people who lost their life in tractor accidents were passengers in Konya province. Görücü Keskin et al. (2012) stated that 87.9% of the drivers reported that

transporting passenger on tractors was wrong; but, 53.3% carried passengers on the tractor in Hatay province. Also, Yavuz et al. (2014) reported that 90% of tractor operators transported passengers on tractors in Sanliurfa province. In the current study, it was also found that in 6.3% of the accidents in PRA and 10.5% of the accidents in GRA had 5 or more victims (Arslan, 2017). This finding also supports that the finding that these vehicles are used to carry people.

Accident Types

In both PRA and GRA data, about two-thirds of the incidents (PRA: 69.6%, GRA: 65.7%) were of crash / collision (Table 2). Rollovers were second with 16.6% in PRA and 17.9% in GRA as Run-off-road accidents were third with 12.0% in PRA and 15.4% in GRA. When the crash / collision accidents were studied, it was found that approximately half of these (PRA: 49.3%, GRA: 43.1%) was as side crashes while the other two major accidents were mutual collision (PRA: 17.2%, GRA: 27.8%) and rear crash (PRA: 15.9%, GRA: 14.8%) (Arslan 2017).

Table 2. Number of accidents based on accident types

Data Set	Accident Type	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	Crash / collision <i>Çarpma / çarpışma</i>	3	224	227	69.6
	Rollover <i>Devrilme</i>	3	51	54	16.6
	Run-off-road <i>Yoldan çıkma</i>	0	39	39	12.0
	Fall from vehicle <i>Araçtan düşme</i>	0	6	6	1.8
	Total	6	320	326	100
GRA*	Crash / collision <i>Çarpma / çarpışma</i>	11	198	209	65.7
	Rollover <i>Devrilme</i>	9	48	57	17.9
	Run-off-road <i>Yoldan çıkma</i>	5	44	49	15.4
	Fall from vehicle <i>Araçtan düşme</i>	0	2	2	0.6
	Other <i>Diğer</i>	0	1	1	0.3
Total	25	293	318	100	

*PRA: Police Responsibility Area, *GRA: Gendarmerie Responsibility Area

Similarly, some researchers reported the most common accident type as crashes in tractor accidents. Oz (2005) stated that the most common tractor accident types were crash and collision (26% + 22%) and rollover (27%) in the Aegean region. Akbolat et al. (2007) found that most of the tractor and farm machinery accidents in Isparta province were collision (57.6%) and rollover (35.8%). In contrast, some other researchers reported the most common accident type as rollover. Karapolat et al. (2011) reported that the majority of Patpat accidents (82.9%) were rollover followed by collision with other

vehicle in the western Black Sea region. Kucuker (2012) analyzed 28 death cases caused by Pat-pat accidents in Afyon province and reported that 60.7% of the accidents was rollover collision. Golbasi (2004) stated that tractor accidents occurred in Turkey were in type of rollover (60%) and crash / collision with other vehicle (25%). Dilay et al. (2011) found that both fatal (61.0%) and injury (38.5%) accidents were mostly rollover in Karaman province. Gorucu Keskin et al. (2012) reported that 65.4% of tractor accidents were rollover in Hatay province. Keskin et al. (2016) reported that 42.9% of

fatal tractor accidents were rollover as 25.0% were crash to other vehicle or object in Hatay province. Darcin et al. (2016) found that the most frequent type of tractor accidents was run-off-road (43%) and rollover (29%) for fatal accidents and rollover (29%) and side crash (18%) in injury accidents on roads in rural areas of Turkey. Yildirim and Altuntas (2015) reported that most common tractor accident type was rollover (49.1%) in Tokat province. Saglam et al. (2017) reported that most common tractor accident type was rollover and run-off road (34.9%) in Kayseri province.

Regions and Provinces

Turkey has seven geographic regions. In PRA, the first three regions where the accidents occurred the most were Black Sea (37.4%), Mediterranean (19.0%) and Aegean (14.7%) regions (Table 3) while in GRA, Aegean (28.0%), Black Sea (25.2%) and Mediterranean (16.7%) regions were the first three regions where accidents occurred mostly. In both datasets, the first three regions where the accidents occurred mostly were the same regions while the order was different.

Table 3. Number of accidents according to the geographical regions

Data Set	Region	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	Black Sea <i>Karadeniz</i>	2	120	122	37.4
	Mediterranean <i>Akdeniz</i>	1	61	62	19.0
	Aegean <i>Ege</i>	2	46	48	14.7
GRA*	Aegean <i>Ege</i>	11	78	89	28.0
	Black Sea <i>Karadeniz</i>	2	78	80	25.2
	Central Anatolia <i>İç Anadolu</i>	6	29	35	11.0

*PRA: Police Responsibility Area, *GRA: Gendarmerie Responsibility Area

Table 4. Number of accidents according to the provinces

Data	Order	Province	Region	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	1	Afyon	Aegean <i>Ege</i>	2	44	46	14.1
	2	Ordu	Black Sea <i>Karadeniz</i>	2	43	45	13.8
	3	Mersin	Mediterranean <i>Akdeniz</i>	1	36	37	11.3
GRA*	1	Afyon	Aegean <i>Ege</i>	10	75	85	26.7
	2	Zonguldak	Black Sea <i>Karadeniz</i>	2	31	33	10.4
	3	Isparta	Mediterranean <i>Akdeniz</i>	4	23	27	8.5

*PRA: Police Responsibility Area, *GRA: Gendarmerie Responsibility Area

There are 81 provinces in Turkey and top five provinces where these accidents occurred are given in Table 4. In the PRA, the first three provinces were Afyon (14.1%), Ordu (13.8%) and Mersin (11.3%) while Afyon (26.7%), Zonguldak (10.4%) and Isparta (8.5%) were the first three provinces in GRA. In both datasets, Afyon was the province where the accidents were most frequent. The reasons for the higher numbers of accidents in these regions and provinces could be tied to the factors such as the use of these vehicles more frequently there and the ruggedness (sloped roads) of the territory. As the data on the numbers of two wheel tractors according to the regions and provinces were not available, the relations between these two factors could not be investigated.

Timing of the Accidents

The accidents intensified mostly in the summer (PRA: 40.5%, GRA: 43.1%) and autumn (PRA: 32.8%; GRA: 35.8%) (Figure 4). This is probably due to the increased use of these vehicles on the roads as a result of the increased farm activities in these seasons. Farmers use these vehicles as a means of transport to go to the fields where farm works are performed and also to carry agricultural products. Other scientists have reported similar results. Karapolat et al. (2011) reported that 53.3% of the Patpat accidents occurred in summer in the western Black Sea region. Say et al. (2016) found that Patpat accidents in Samsun province were mostly in summer (65%). Copuroglu et al. (2012) reported that 36% of the machinery accidents in agriculture occurred in summer.

In PRA data set, fatal accidents occurred

mostly in July (66.7%) and injury accidents in September (16.3%) (Figure 4). In the GRA data set, fatal accidents occurred mostly in August (28.0%) as injury accidents occurred mostly in August (15.7%). Similar findings were reported in previous studies.

Karapolat et al. (2011) reported that Patpat accidents occurred mostly in August (35.2%) in the western Black Sea region. Kahveci et al. (2015) stated that the victims of Patpat accidents were brought to hospital mostly in April (20.8%), June (18.9%) and November (18.9%) in the western Black Sea region. Say et al. (2016) reported that the Patpat accidents that took place in Samsun province occurred mostly in summer (65%) and August (34%). Keskin et al. (2016) reported that 177 tractor accidents were mostly in June (18.6%) in Hatay province.

Regarding the incident days, the fatal accidents occurred mostly on Saturdays (66.7%) and injury accidents on Mondays (15.6%), Sundays (15.0%) and Saturdays (14.7%) in the PRA data set (Figure 4). In the GRA dataset, fatal accidents occurred mostly on Thursdays (24.0%) and Sundays (20.0%) as injury accidents on Wednesdays (17.1%), Fridays (16.7%) and Tuesdays (16.4%). In both data sets, the accidents were more frequent at the beginning of the week and at the end of the week while the day on which the minimum accidents occurred was Thursday. Findings reported in other studies were similar. Darcin et al. (2016) reported that tractor accidents took place mostly on Saturdays and Sundays (weekends). Keskin et al. (2016) reported that tractor accidents took place in Hatay province mostly on Sundays and Wednesdays.

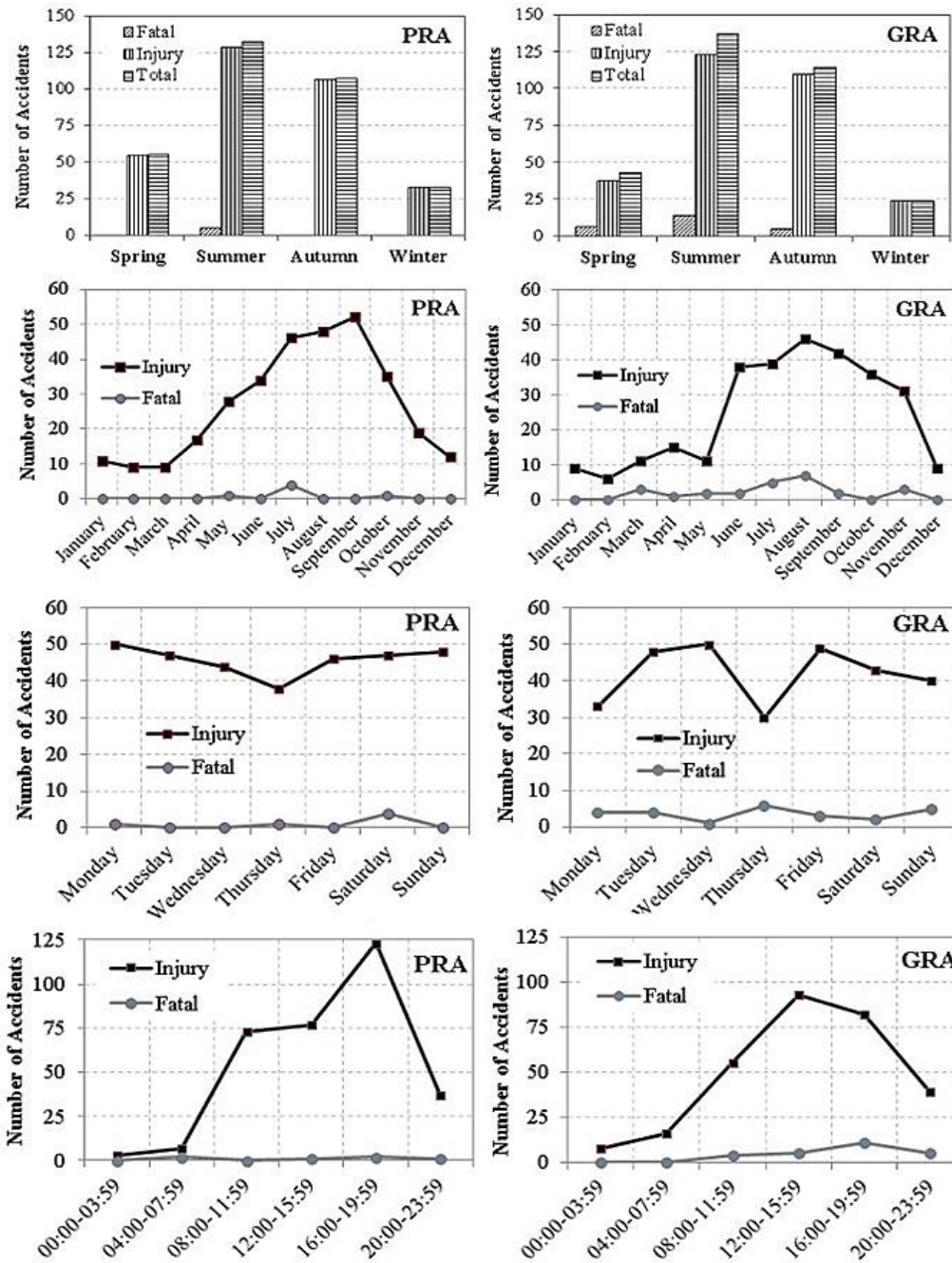


Figure 4. Trailer attached two wheel tractor accidents according to seasons, months, days and hours (PRA: Police Responsibility Area, GRA: Gendarmerie Responsibility Area)

Concerning the incident time slot, fatal accidents were in the mornings (04:00-07:59; 33.3%) and evenings (16:00-19:59; 33.3%) while injury accidents were mostly in the evenings (16:00-19:59; 38.3%) in the PRA data set while in the GRA data set, the fatal accidents were most frequent in afternoons (16:00-19:59; 44.0%) as injury accidents were

mostly in afternoons (12:00-15:59; 31.7% and 16:00-19:59; 28.0%) (Figure 4). Kahveci et al. (2015) reported that Patpat accidents mostly occurred around noon and afternoon hours (12:00-17:59). Similarly, Darcin and Darcin (2017) stated that the tractor accidents in Bilecik province were mostly around noon and afternoon hours (11:00-15:00; 46%).

Accident Place, Road, Weather Conditions

The accident data were also classified based on the place as populated areas and unpopulated areas (Table 5). When both data sets were evaluated together, it was observed that the majority of the accidents in PRA occurred in populated areas (82.5%) while the accidents in GRA mostly occurred in unpopulated areas (53.8%). Concerning the type of the roads, it was found that majority of the accidents in PRA were recorded on the streets while in GRA, accidents occurred mostly on village roads (47.8%) (Table 6).

Results show that these vehicles were widely used for transport in populated areas even if they are not suitable for road traffic mainly due to their low capability of speed, steering, and braking and low visibility at nights. Similarly, Shridar et al. (2006) reported that 55.5% of two wheel tractors were used for transport in India's Tamil Nadu province. The finding that the majority of the accidents in PRA were recorded on the streets (49.1%) supports this finding. On the other hand, in the GRA dataset (rural areas), the accidents occurred mostly on village roads (47.8%). Other researchers reported similar results. Darcin et al. (2016) reported that 70% of fatal and 61% of injury tractor accidents in rural areas occurred on the

village roads. Similarly, Keskin et al. (2016) reported that tractor accidents in Hatay province occurred mostly on village roads (fatal: 78.6%, injury: 55.7%).

Conditions of the roads on which the accidents occurred were also studied (Arslan 2017). Most of the accidents were on asphalt roads (PRA: 87.1%, GRA: 83.6%) in both data sets (PRA and GRA). In the case of road curviness, most of the accidents occurred on straight roads (PRA: 78.5%, GRA: 70.4%) and slightly curvy roads (PRA: 8.9%, GRA: 18.9%). Regarding the road slope, the accidents mostly occurred on the roads without slope (PRA: 65.3%, GRA: 54.4%) and on the slightly sloped roads (PRA: 12.3%; GRA: 29.6%). In addition, regarding the condition of the road surface, majority of the accidents occurred on the roads with dry surfaces (PRA: 90.2%, GRA: 89.0%). Finally, the accidents mostly occurred in clear sky conditions (PRA: 89.3%, GRA: 83.3%) and cloudy weather (PRA: 4.3%; GRA: 11.3%). It can be stated that the adverse road and weather characteristics did not have much impact on the accidents. These vehicles, which have slow travelling, low braking and low turning capabilities seem to have involved in a high amount of accidents even on favorable road conditions.

Table 5. Number of accidents classified based on the place where they occurred

Data Seti	Accident Place	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	Populated area <i>Yerleşim yeri içi</i>	4	265	269	82.5
	Unpopulated area <i>Yerleşim yeri dışı</i>	2	55	57	17.5
	Total	6	320	326	100.0
GRA*	Populated area <i>Yerleşim yeri içi</i>	8	139	147	46.2
	Unpopulated area <i>Yerleşim yeri dışı</i>	17	154	171	53.8
	Total	25	293	318	100.0

Table 6. The type of the roads on which the accidents occurred

Data Set	Road Type	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	Street <i>Cadde</i>	0	160	160	49.1
	State road <i>Devlet yolu</i>	2	71	73	22.4
	Province road <i>il yolu</i>	1	30	31	9.5
	Alley <i>Sokak</i>	0	29	29	8.9
	Village road <i>Köy yolu</i>	1	19	20	6.2
	Other <i>Diğer</i>	2	11	12	3.9
	Total	6	320	326	100.0
GRA*	Village road <i>Köy yolu</i>	15	137	152	47.8
	Province road <i>il yolu</i>	3	79	82	25.8
	State road <i>Devlet yolu</i>	1	35	36	11.3
	Street <i>Cadde</i>	3	27	30	9.4
	Alley <i>Sokak</i>	1	10	11	3.5
	Other <i>Diğer</i>	2	5	7	2.2
	Total	25	293	318	100.0

Characteristics of the Drivers

Age groups of the drivers involved in the accidents are given in Table 7. It was found that while 41-50 (20.6%), 18-30 (19.3%) and 51-60 (19.0%) age groups were prevailing in the PRA data set, the age groups of 41-50 (18.6%) and 18-30 (25.8%) and 31-40 (17.9%) were dominant in the GRA data set.

It can be stated that the drivers involved in the accidents were mostly in the middle age group in both data sets. On the other hand, generally, young people (<18) who have less experience and / or no driver's license and older people are more likely to

have an accident than middle-aged people. In the PRA data set, 6.1% of the drivers were under 18 years of age and 6.6% in the GRA data set. The ratio of drivers in the age group of 71 years and older was 6.7% in the PRA data set and 3.1% in the GRA data set.

The education level of the drivers who involved in the accidents were also examined (Table 8). It was observed that majority of the drivers had elementary school education (PRA: 68.1%; GRA: 47.5%). Almost none of the drivers had university education (PRA: 0.3%; GRA: 0.0%).

Table 7. Age group of the drivers involved in the accidents

Data Set	Age Group	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	<18	0	20	20	6.1
	18-30	2	61	63	19.3
	31-40	0	47	47	14.4
	41-50	3	64	67	20.6
	51-60	0	62	62	19.0
	61-70	1	41	42	12.9
	>=71	0	22	22	6.7
	Undetermined	0	3	3	0.9
	Total	6	320	326	100.0
GRA*	<18	2	19	21	6.6
	18-30	4	78	82	25.8
	31-40	2	55	57	17.9
	41-50	2	57	59	18.6
	51-60	8	44	52	16.4
	61-70	4	31	35	11.0
	>=71	3	7	10	3.1
	Undetermined	0	2	2	0.6
	Total	25	293	318	100.0

Table 8. Education level of the drivers who involved in the accidents

Data Set	Education level	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	Primary <i>İlkokul</i>	6	216	222	68.1
	Secondary <i>Ortaokul</i>	0	25	25	7.7
	High school and College <i>Lise ve Üniversite</i>	0	27	27	8.3
	Undetermined <i>Belirsiz</i>	0	52	52	16.0
	Total	6	320	326	100.0
GRA*	Primary <i>İlkokul</i>	13	138	151	47.5
	Secondary <i>Ortaokul</i>	0	17	17	5.3
	High school and College <i>Lise ve Üniversite</i>	2	17	19	6.0
	Undetermined <i>Belirsiz</i>	10	121	131	41.2
	Total	25	293	318	100.0

Previous studied report that vast origin (Golbasi, 2004; Gorucu Keskin et al. majority of the accident causes are of human 2012) and the drivers with low-level

education are more likely to involve in accidents. Thus, the education level has an important impact on the reduction of the accidents. In addition to general education, training in occupational safety in farm machinery has importance in decreasing accidents. Gorucu Keskin et al. (2012) reported that 95.1% of tractor operators thought that the accidents could be reduced by training in Hatay province.

Regarding the genders of the drivers, in both PRA and GRA data sets, the majority of the drivers involved in the accidents were male (PRA: 97.5%, GRA: 97.2%). It should be noted that the ratios given here covers only the drivers, not the other casualties that were injured or killed in the accident.

Similarly, Say et al. (2016) reported that the majority of the victims (drivers and others) (43/46; 93.5%) injured in Patpat accidents and brought to the hospital in Samsun province were males. Karapolat et al. (2011) stated that approximately 69.5% of the Patpat accident victims who were brought to hospital were male. Kahveci et al. (2015) reported that most of the Patpat accident victims (73.6%) injured and brought to hospital were male.

Regarding the driver’s license availability of the drivers, around two thirds (63.8%) of the drivers in the PRA and about three quarters of the drivers (74.2%) in the GRA did not have driver's license (Table 9).

Table 9. Driver’s license availability of the drivers who involved in the accidents

Data Set	Driver's Licence	Fatal	Injury	Total	Ratio (%)
PRA*	Available <i>Belgesi var</i>	1	80	81	24.8
	Not available <i>Belgesi yok</i>	4	204	208	63.8
	Undetermined <i>Belirsiz</i>	1	36	37	11.3
	Total	6	320	326	100.0
GRA*	Available <i>Belgesi var</i>	2	53	55	17.3
	Not available <i>Belgesi yok</i>	20	216	236	74.2
	Undetermined <i>Belirsiz</i>	3	24	27	8.5
	Total	25	293	318	100.0

The low ratio of driver’s license availability could be one reason why these vehicles had so many accidents. Considering that the majority of the accidents are of human origin (Golbasi 2004), it can be said that it is inevitable for the young (<18) drivers who do not have adequate driver training and driver certificate to involve in accidents.

Blood alcohol content levels of the drivers who involved in the accidents were also available in both data sets (PRA and GRA) (Arslan 2017). Only a small portion of the drivers (PRA: 4.3%; GRA: 0.3%) had more

alcohol than the legal limit in their blood (>0.5 promil; 50 mg alcohol/100 ml blood).

One of the crucial factors in saving the lives of the people having had an accident is the availability of professional emergency health crew. In the current study, in the majority of the accidents in GRA (48.1%), victims were assisted by the public / bystanders while in 42.5% of the accidents, an emergency health crew was available (Table 9). Similarly, Karapolat et al. (2011) reported that 51.4% of the Patpat accident victims were brought in private vehicles to

the hospital while 48.6% of them were brought by an ambulance. Keskin and Sekerli (2018b) reported that in combine harvester accidents, 65.5% of the field accidents and 91.4% of the road accidents, the victims were transferred to the hospitals by ambulances.

Conclusions

Accidents of farm vehicles called Patpat which were adapted from two wheel tractors by adding a trailer behind have increased in recent years. In the 11 year period (2006-2016), total of 1458 people (34 dead, 1424 injured) were affected in 644 accidents (31 fatal, 613 injury) in both Police Responsibility Areas (PRA) and Gendarmerie Responsibility Areas (PRA). The incidents occurred mostly in the form of crash / collision (PRA: 69.6%, GRA: 65.7%) in both areas.

A significant difference existed in the number of accidents in different regions and provinces. The accidents were the most frequent in summer (PRA: 40.5%, GRA: 43.1%). The majority of the operators had primary school education (PRA: 68.1%, GRA: 47.5%) and were male (PRA: 97.5%, GRA: 97.2%) and had no driver's license (PRA: 63.8%; GRA: 74.2%).

The accidents involving these vehicles (Patpat) tend to increase in Turkey. These vehicles are not suitable for driving on the roads since they are slow, with low braking and low steering ability, difficult to be noticed at night and not having standard structure. Considering that the majority of the accidents are of human origin, it is suggested that training and traffic surveillance should be given importance in this regard. Inexpensive and safer alternative vehicles are needed.

Acknowledgments

The authors thank the Turkish General Directorate of Security (Emniyet Genel Mudurlugu, EGM) and General Command of the Gendarmerie (Jandarma Genel Komutanligi, JGK) for sharing the data. The authors also thank the Scientific Research Project (BAP) Office of Mustafa Kemal University (Project no: 16750) for fund for the study. Also, the contribution of Yunus Emre

Sekerli is acknowledged.

References

- Akbolat D, Evren N, Yilmaz S, 2007. The evaluation of tractor and agricultural equipment accidents within the 1995-2003 years in Isparta province (In Turkish). *Journal of Agr. Faculty of Süleyman Demirel University*, 2(1): 7-14.
- Arslan A, 2017. An Analysis of Trailer-Attached One Axle-Tractor (Patpat) Accidents in Turkey. MSc Thesis. Dept. of Biosystems Engineering, Mustafa Kemal University, Antakya, Hatay, Turkey. 77p.
- Berk A, 2013. Processor driven integration of small-scale farmers into value chains in Turkey. *Agrarian Structures Initiative. Food and Agriculture Organization (FAO)*.
- Copuroglu C, Heybeli N, Ozcan M, Yilmaz B, Ciftdemir M, Copuroglu E, 2012. Major extremity injuries associated with farmyard accidents. *The Scientific World Journal*, Article ID 314038, 2012: 1-6.
- Darcin ES, Darcin M, Dogrul G, 2016. Alkan M. Traffic accidents involving tractors used for agricultural purposes (In Turkish). 8th Int. Conference on Safety & Health. 8-11 May 2016, İstanbul, Turkey, 975-981.
- Darcin ES, Darcin M, 2017. Fatal tractor injuries between 2005 and 2015 in Bilecik, Turkey. *Biomed. Research*, 28(2): 549-555.
- Dilay Y, Ozkan A, Aydin C, 2011. A safety assessment of the agricultural sector in Turkey. XXXIV. CIOSTA CIGR V Conference. 29 June -1 July. Vienna, Austria.
- Dogan KH, Demirci S, Sunam GS, Deniz I, Gunaydin G, 2010. Evaluation of farm tractor-related fatalities. *American J. Forensic Med. Path.* 31(1): 64-68.
- Ericson M, 2010. Two-wheel tractors: Road safety issues in Laos and Cambodia. *Safety Science*, 48: 537-543.
- Erkol Z, Buken B, Hekimoglu Y, Erkol H, Ince H, Erzengin OU, 2013. Analysis of tractor-related deaths. *Journal of Agromedicine*. 18: 87-97.
- Golbasi M, 2004. Agricultural Machinery accidents: Agricultural machinery safety guide (In Turkish). Ankara, Turkey.

- Golbasi M, 2016. Meeting report of Agricultural Mechanization Council (In Turkish). 26 November 2015. Antalya, Turkey. Republic of Turkey Ministry of Food Agricultural and Livestock.
- Gorucu Keskin S, Keskin M, Soysal Y, 2012. Assessing farm tractor incidents and awareness levels of operators for tractor safety issues in the Hatay province of Turkey. *J. Agric. Safety & Health*, 18(2): 113-128.
- ILO 2000. Safety and health in agriculture. International Labour Organization (ILO). Published by SafeWork, ILO. 2000. pp. 24.
- Kahveci FO, Akca ASD, Piskin IE, 2015. Evaluation of occupational traumatic injuries in rural sectors of Turkey. *Acta Medica Int.* 2(1): 87-91.
- Karapolat S, Saritas A, Kandis H, Cikman M, Gezer S, Ozaydin I, Iskender A, Calikoglu C, Baltaci D, Uslu M, Karapolat B, Dumlu T, 2011. The evaluation of Pat-Pat related injuries in the western Black Sea Region of Turkey. *Scand. J. of Trauma, Resuscitation and Em. Medicine*, (19): 40. pp. 6.
- Keskin M, Sekerli YE, 2018a. Causal Factors in Thresher Accidents in Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 23(1): 76-84.
- Keskin M, Sekerli YE, 2018b. An Evaluation of Combine Harvester Accidents in Turkey. 4th Int. Agriculture Congress. 5-8 July 2018. Nevsehir, Turkey. Abstract Book. p.134.
- Keskin M, Sekerli YE, Arslan A, 2016. Analysis of on-road farm tractor accidents in Hatay province of Turkey from 2000 to 2015. *Agric. Faculty Journal of Uludag Univ.* 30: 325-333.
- Kim B, Lim S, Shin SY, Yum S, Kim YY, Yun N, Yu S, 2016. Risk assessment of a tractor based on accident cases: hazard identification and frequency estimation. ASABE Annual Meeting, Paper: 162462798. 17-20 July 2016, Orlando.
- Kücüker H, 2012. Analysis of Deaths Caused by Pat-Pat Accidents in Turkey. *Traffic Injury Prevention*, 13: 209–211.
- Lundqvist P, 1996. Evaluation of the improvements in working conditions on farms funded by the Swedish working life fund. *J. Agric. Safety & Health*, 2: 191-196.
- Myers ML, Cole HP, Westneat SC, 2006. Seatbelt use during tractor overturn. *J. Agric. Safety & Health*, 12(1):43-49.
- Oz E, 2005. Evaluation of the tractor accidents in Aegean region from the point of farm safety. *Agr. Faculty Journal of Ege Univ.* 42(2): 191-202.
- Saglam C, Cetin N, Kus ZA, 2017. Assessment of Tractor and Agricultural Machinery Accidents in Kayseri Province. *Gaziosmanpasa Journal of Scientific Research*, 6: 20-34.
- Say F, Coskun HS, Erdogan M, Bulbul AM, Gurler D, 2016. Causes of open fractures: orthopaedic injuries related to home-made agricultural vehicles in the eastern Black Sea region of Turkey. *Turkish J. of Med. Sciences*, 46: 972-976.
- Shridar B, Padmanathan PK, Manian R, 2006. Utilization pattern of power tillers in Tamil Nadu. *Agric. Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA)*. 37: 85–89.
- TurkStat 2016. Number of tractors in Turkey (1988-2016). Turkish Statistical Institute www.turkstat.gov.tr
- Yavuz H, Simsek Z, Akbaba M, 2014. Health-risk behaviors in agriculture and related factors, Southeastern Anatolian region of Turkey. *Journal of Agromed*, 9: 364–372.
- Yildirim C, Altuntas E, 2015. Evaluating the Work Accidents Depending on the Work Safety Happened by Using Tractor and Agricultural Machinery in Tokat Province. *Gaziosmanpasa Univ. Agr. Faculty Journal*, 32(1): 77-90.
- Wilkins III JR, Engelhardt HL, Bean TL, Byers MV, Crawford JM, 2003. Prevalence of ROPS–Equipped Tractors and Farm / Farmer Characteristics. *J. Agric. Safety and Health*, 9(2): 107-118.

Hatay Ve Tekirdağ İlleri Bağ Alanlarında Odun Dokusunda Deformasyona (Rugose Wood) Neden Olan Virüslerin Serolojik Ve Moleküler Yöntemlerle Saptanması Ve Karakterizasyonu

Bahar TUNÇ Mona GAZEL Kadriye ÇAĞLAYAN
Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü, 31000, Hatay

Özet

Bu çalışma, bağ yetiştiriciliğinin oldukça önemli olduğu Hatay ve Tekirdağ illerinde üretilen farklı asma çeşitlerinde odun deformasyonuna neden olan viral etmenleri araştırmak amacıyla 2015-2016 yıllarında yürütülmüştür. Yerli ve yabancı bağ çeşitlerinden olmak üzere Hatay'dan toplam 100, Tekirdağ'dan 133 örnek alınmıştır. Odun deformasyonuna neden olan etmenlerden *Grapevine virus A* (GVA), *Grapevine virus B* (GVB), *Grapevine virus D* (GVD) ve *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV)'ü DAS-ELISA ve/veya RT-PCR yöntemleri ile araştırılmıştır. DAS-ELISA sonuçlarına göre Hatay'da farklı asma çeşitlerinde %4,77 oranında GVA enfeksiyonu bulunurken, Tekirdağ ilinden alınan örneklerin hiçbirisinde GVA saptanamamıştır. Hatay ve Tekirdağ illerinden alınan asma örneklerinin RT-PCR yöntemiyle testlenmesi sonucunda, sırası ile en çok GVA (%69 ve %17), ve GRSPaV (RSP48-49 primeri ile %39 ve %40,6; RSP13-14 primeri ile %41 ve %12,96) tespit edilmiştir. GVD sadece Hatay ilinde %4 oranında saptanırken, testlenen örneklerde GVB bulunamamıştır. En çok rastlanan çoklu enfeksiyonlar ise GVA+GRSPaV (Hatay'da %37, Tekirdağ'da %12) olarak belirlenmiştir. Yapılan RT-PCR analizleri sonucunda GVA (429 bp), GVD (852 bp), GRSPaV (RSP48-49 primeri ile 330 bp ve RSPaV13-14 339 bp) için beklenen düzeyde DNA amplifikasyonları gözlenmiştir. GRSPaV'ünün seçilen 4 izolatının DNA dizilemesi yapılmış ve Gen Bankasında kayıtlı referans izolatlarla % 98-99 oranında benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Bağ, GVA, GVB, GVD, GRSPaV, ELISA, RT-PCR

Serological And Molecular Detection And Characterization Of Viruses, Which Are Causal Agents Of Wood Deformation (Rugose Wood) In Grapevine Producing Areas In Hatay And Tekirdağ Provinces

Abstract

Causal agents of rugose wood were investigated in different grape cultivars in Hatay and Tekirdağ provinces where grapevine cultivation is very important in 2015-2016. Totally 100 samples from Hatay and 133 samples from Tekirdağ were collected from foreign and local grape cultivars. Causal agents of rugose wood, *Grapevine virus A* (GVA), *Grapevine virus B* (GVB), *Grapevine virus D* (GVD) and *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV) were tested by DAS-ELISA and/or RT-PCR. According to DAS-ELISA results, GVA was detected with 4,77% infection rate in different grapevine cultivars in Hatay. All tested samples were found negative for GVA in Tekirdağ province. In RT-PCR analysis, the most common viruses in Hatay and Tekirdağ provinces were found as GVA (69% and 17%) and GRSPaV (with RSP48-49 primer pairs 39% and 40,6%; with RSP13-14 primer pairs 41% and 12,96%). GVD was found only in Hatay province with 4% infection rate and GVB was not found in all tested samples. The most encountered multiple infections were detected as GVA+GRSPaV (in Hatay 37%, in Tekirdağ 12%). Based on RT-PCR analysis, expected size of DNA amplicons of GVA (429 bp), GVD (852 bp) GRSPaV (for RSP48-49 330 bp and for RSPaV13-14 339 bp) were obtained. Four

selected isolates of GRSPaV were sequenced and they showed 98-99% homology with the reference isolates deposited in GeneBank.

Key words: Grapevine, GVA, GVB, GVD, GRSPaV ELISA, RT-PCR.

Giriş

Yerkürenin bağcılık için en elverişli iklim kuşağı üzerinde bulunan ülkemiz, asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne de sahiptir. Anadolu'da bağcılık kültürünün tarihi oldukça eskiye dayanır. Ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan arkeolojik kazılardan Anadolu'da bağcılık kültürünün M.Ö. 3000 yılına kadar dayandığı saptanmıştır (Oraman, 1965). Yurdumuzda ihraç edilen ürünlerimiz arasında olan üzümün besin değeri oldukça yüksek olup, yapılan araştırmalara göre A, B, B2 ve C vitaminleri içermektedir. Üzüm sofralık tüketim dışında kurutmalık, şaraplık, şıralık ve konservelik olarak da tüketilebildiğinden yılın her ayı beslenmede kullanılmaktadır. Son yıllarda asma yaprağının da ihraç edilmesiyle de önemli bir gelir elde edilmektedir. Dünya bağcılığında İspanya, Fransa, İtalya ve Çin'den sonra üretimde beşinci sırayı alan ülkemiz üretim miktarı bakımından 4.234.305 ton ile dünya sıralamasında 6. sırada bulunmaktadır (Anonim, 2014). Diğer tüm ürünlerde olduğu gibi bağcılığımızı tehdit eden önemli zararlı ve hastalıklar mevcuttur. Dünyada bağlarda yapılan çalışmalar sonucunda bağlarda (*Vitis* ve *Muscadinia*) 60'tan fazla farklı virüs saptanmıştır. Bu virüsler 3 farklı hastalık kompleksiyle ilişkilendirilmiştir:

- 1) Bulaşıcı dejenerasyon (Infectious degeneration) (Avrupa ve Akdeniz nepovirüsleri) ve geriye doğru ölüm (Amerikan nepovirüsleri),
- 2) Yaprak kıvrılma,
- 3) Odun dokusunda deformasyon: Gövde deformasyonu (Rugose wood) (Martelli, 2014).

Rugose wood ile enfekteli bağlarda belirtilerin daha şiddetli olduğu ve ilkbaharda tomurcukların açılmasının geciktiği gözlenmiştir. Bazen birkaç yıl içinde verim düşebildiği ve bitkinin ölebileceği bildirilmiştir

(Walter ve Martelli, 1997; Martelli ve Boudon-Padieu, 2006). Aşılı asmalarda genellikle tomurcuk birleşimi üzerinde şişkinlik, aşı ve kalem nispi çapı arasında belirgin bir fark görülür. Bazı çeşitlerde kabuk ile aşı birleşimi son derece kalın, mantarimsı ve kaba bir görünüm ile yumuşak bir dokuya sahiptir. Odunsu dokuda tipik olarak çukur ve oluklar şeklinde belirti görülür. Bu değişiklikler aşıda ya da kalemden oluşabilir. Çoğu durumda, bazı çeşitlerde yaprak kıvrıcılığı ile enfekteli yapraklara benzer şekilde kıvrılma sararma ya da kızarıklık göstermesine rağmen yapraklarda virüse özgü belirtiler görülmemektedir. Salkımlar daha küçük veya daha az olabilir. Enfekteli omcalarda verimin %55'ten %15'e düştüğü kaydedilmiştir (Walter ve Martelli, 1997; Martelli ve Boudon-Padieu, 2006). Bağlarda gövde deformasyonu (Rugose wood) kompleksine 4 farklı virüsün neden olduğu saptanmıştır: 1) GRSPaV; *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (Meng ve ark., 1998), 2) GVA; Kober stem grooving (Garau ve ark., 1997), 3) GVB ve GVD; Corky bark (mantarimsı kabuk), 4) LN33; taksonomik sınıflandırması yapılmamış virüs. Bağlarda saptanan GVE (gövde çukurlaşması) ve GVF (aşı uyumsuzluğu) ise bu hastalık kompleksi ile ilişkili bulunmamıştır. *Foveavirus* cinsinin üyesi olarak kaydedilen GRSPaV son derece önemli bir etmen olup yaygın bir hastalıktır. Vektörü henüz bilinmemektedir. GVA ve GVB *Vitivirus* cinsinin üyeleri olup yarı kalıcı olarak unlu bitlerle taşınır. *Vitivirus* cinsinin unlu bitlerle taşınan yeni üyesi GVE son yıllarda Japonya'da gövde deformasyonu: rugose wood belirtileri gösteren bağlarda kaydedilmiştir. LN33 gövde oluklaşması rugose wood hastalık kompleksinin bir üyesidir ve diğerleri gibi çoğaltma materyalleri ile yayılır. Bu etmenlerden GRSPaV mekanik olarak taşınmayan bir etmen olup vektörü bilinmemektedir. GRSPaV, *Betaflexiviridae* familyası *Foveavirus*

cinsine ait olup (Martelli ve ark., 2007) bağlarda en yaygın bulunan virüslerden biridir. Bu çalışma ile bağ yetiştiriciliğinin oldukça önemli olduğu Hatay ve Tekirdağ illerinde yetiştirilen yerli ve yabancı asma çeşitlerinde odun deformasyonuna neden olan etmenlerden *Grapevine virus A* (GVA), *Grapevine virus B* (GVB), *Grapevine virus D* (GVD) ve *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV)'un DAS-ELISA ve/veya RT-PCR yöntemleriyle saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Arazi çalışmaları ve örnekleme

Arazi çalışmaları Hatay ve Tekirdağ illerinde yoğun olarak bağcılığın yapıldığı ilçelerde yürütülmüştür. Hatay'da Antep Karası ve Pafu, Tekirdağ'da ise Antep Karası, Kalecik Karası, Dimyat, Alicante Bouschet, Chardonnay, Pinot noir, Hamburg Misketi, Alphonse Lavallee, Cardinal, Çavuş, Gamay, Palieri, Zinfandel ve Şiraz gibi önemli yerli ve yabancı, sofralık ve şaraplık üzüm çeşitlerine ait virüs belirtisi gösteren omcalardan toplam 233 örnek alınmıştır.

Serolojik Çalışmalar

DAS ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzim Linked Immunosorbent Assay) Yöntemi

DAS-ELISA testlerinde GVA belirteçleri (IgG ve konjugat) Bioreba-İsviçre'den, GVB belirteçleri ise Sediag-Fransa'dan temin edilmiştir. Virüs belirteçlerinin sulandırma oranı firmanın protokolde belirttiği oran göz önünde bulundurularak testlemeler Clark ve Adams (1977)'a göre yapılmıştır.

Moleküler Çalışmalar

Toplam Nükleik Asit (TNA) İzolasyonu

Bağlardan toplanan örneklerden RNA izolasyonu Qiagen RNA Plant mini kitinin firma önerisine göre ve MacKenzie ve ark. (1997)'nin önerdiği modifiye yöntemle yapılmıştır. İlbahar döneminde yapraklar, sonbahar ve kış döneminde ise sürgünlerden hazırlanan floem kazıntıları kullanılarak RNA ekstrakte edilmiştir. Örneklerden ekstrakte edilen RNA'ların miktar ve kaliteleri

Nanodrop spektrofotometre (NanoDrop 1000c, Thermo) ile ölçülerek değerlendirilmiştir.

Ters Transkripsiyon (Revers Transcription)

İlk aşamada, ekstrakte edilen RNA'lardan cDNA elde edilmiştir. Her bir örnek için 1 µl Random hexamer primer, 6,5 µl d₂H₂O ve 5 µl RNA karıştırılarak PCR cihazında 94 °C'de 5 dakika ve -20 °C'de 5 dakika bekletildikten sonra üzerine 5xRT Buffer'dan (Fermentas) 4 µl, DTT (0.1 mM)'den 2 µl, dNTP (10 mM) 0,5 µl ve RT enziminden 1 µl eklenmiştir. PCR cihazında 42 °C'de 1 saat 72 °C'de 10 dakika olarak programlanmış ve cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

Polimeraz Zincir Tepkimesi (PCR)

GRSPaV, GVA, GVB ve GVD virüsleri için elde edilen cDNA'lar kalıp olarak kullanılarak PCR yapılmıştır. PCR yönteminde GVA MP/CP gen bölgesi için; GVA V1-GACAAATGGCACACTACG, GVA C1-AAGCTGACCTAGTCATCTTGG (429 bp), GVB CP (kılıf protein) gen bölgesi için; GVB V1-GTG CTA AGA ACG TCT TCA CAG C GVB C1-ATC AGC AAA CAC GCT TGA ACC G (459 bp) (Minafra ve ark., 1994), GVD CP ve RNA binding Protein gen bölgesi için; GVD F-GACGCAGGGATGTACCTTAGGACG GVD R-CCTCTACTTATGGAAATTGCGCTC (852 bp) (Fajardo ve ark., 2012), GRSPaV CP gen bölgesi için; RSP48-AGCTGGGATTATAAGGGAGGT RSP49-CCAGCCGTTCCACCACTAAT (330 bp) (Zhang ve ark., 1998) ile ORF'nin Helicase-like domain gen bölgesi için; RSP13-GATGAGGTCCAGTTGTTTCC RSP14-ATCCAAAGGACCTTTTGACC (339 bp) (Meng ve ark., 1999) primer baz dizileri kullanılmıştır.

PCR karışımı, GVA, GVB, GVD, RSPaV 48-49 için; 16,8 µl d₂H₂O, 2,5 µl 10XB (Fermentas), 0,5 µl dNTP (10 mM), 2 µl MgCl₂ (25 mM), virüse özgü 1 µl primer çifti (her biri 10 pmol/µl), 0,2 µl Taq-DNA polymerase (5 U/µl) ve 2 µl cDNA olacak şekilde hazırlanmıştır. RSPaV13-14 için ise; 16,8 µl d₂H₂O, 2,5 µl 10XB (Fermentas), 2 µl dNTP (2,5 mM), 1,5 µl MgCl₂ (25 mM), virüse özgü

0,5 µl primer çifti (her biri 10 pmol/µl), 0,125 µl Taq-DNA polimeraz (5 U/µl) ve 2 µl cDNA olacak şekilde hazırlanmıştır.

PCR cihazı;

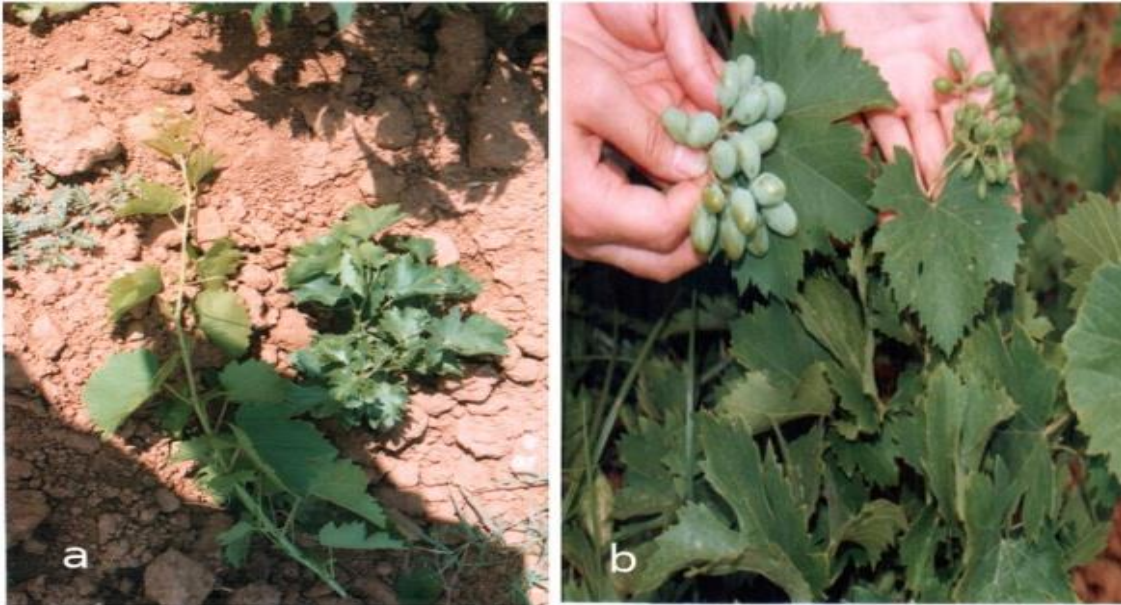
- GVA için: 1 döngü 94 °C'de 5 dakika; 35 döngü 94 °C'de 30 saniye, 55 °C'de 30 saniye, 72 °C'de 1 dakika ve 1 döngü 72 °C'de 10 dakika olarak,
- GVB ve GVD için; 1 döngü 94 °C'de 5 dakika; 35 döngü 94 °C'de 30 saniye, 60 °C'de 45 saniye, 72 °C'de 1 dakika ve 1 döngü 72 °C'de 10 dakika olarak,
- RSPaV virüsü için kullanılan her iki primer çifti (RSP48-RSP49 ve RSP13-PSP14) için; 1 döngü 94 °C'de 5 dakika; 35 döngü 94 °C'de 30 saniye, 57 °C'de 45 saniye, 72 °C'de 1 dakika ve 1 döngü 72 °C'de 10 dakika olarak programlanmıştır.

Dizileme ve Filogenetik Analiz

PCR analizleri sonucunda GRSPaV'ünün RSP48-49 primer çifti (330 bp) ve RSP13-14 primer çifti (339 bp) referans kontrolüyle aynı seviyede bant veren izolatlardan 4 tanesi seçilerek DNA dizilemeleri yapılmak üzere İontek (İstanbul) firmasına gönderilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Hatay ili bağ alanlarından toplam 100, Tekirdağ ilinden ise toplam 133 örnek alınmış ve omcalarda gelişme geriliği, yapraklarda küçülme, meyve olgunlaşmasında gecikme ve danelerde küçülme belirtileri gözlemlenmiştir (Şekil 1). Yapılan çalışmalarda Rugose wood ile enfekteli bağlarda belirtilerin daha şiddetli olduğu ve ilkbaharda tomurcukların açılmasının geciktiği, birkaç yıl içinde verimin düştüğü ve bitkinin öldüğü gözlemlenmiştir.

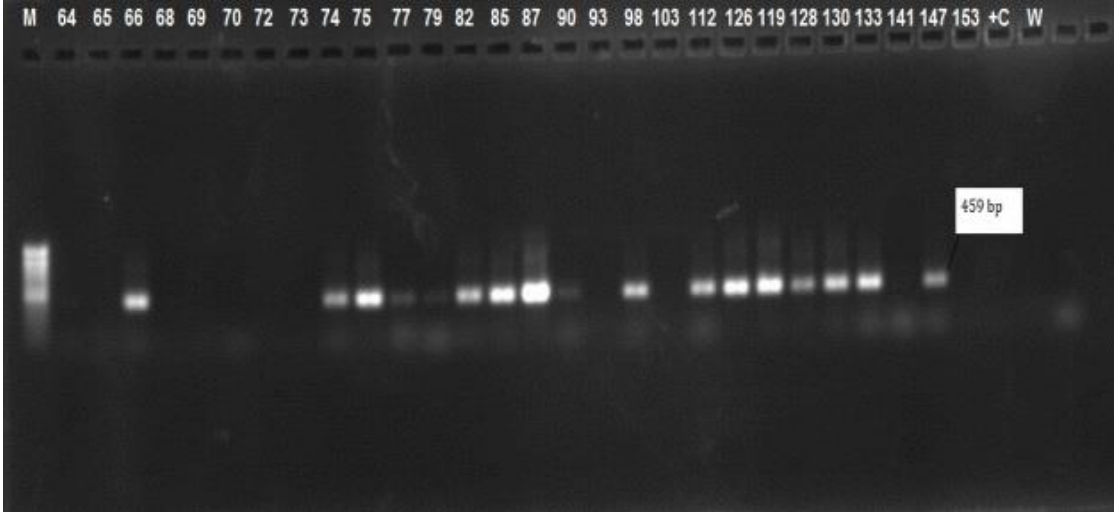


Şekil 1. *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* ile enfekteli bağlarda gözlenen a- Yapraklarda küçülme b- Dane kaybı ve verim azalması belirtileri.

Figure 1. Symptoms observed on grapevines infected by *Grapevine rupestris stem pitting associated virus*; a-Small leaves b- Decrease on quantity and grain losses.

Tekirdağ ilinden toplam 102, Hatay ilinden ise 100 bitki örneği DAS-ELISA yöntemiyle GVA ve GVB açısından testlenmiştir. Hatay ilinde GVA ile enfeksiyon oranı %4,67 olarak saptanırken, GVB bulunamamıştır. Tekirdağ ilinde ise her iki virüs saptanmamıştır. GVA, GVD, GRSPaV için

virüslere spesifik primer çiftleri kullanılarak RT işlemi sonucunda elde edilen cDNA'lar ile yapılan PCR analizi sonucunda GVA (429 bp), GVD (852 bp) GRSPaV (RSP48-49 primeri ile 330 bp ve RSP13-14 primeri ile 339 bp) için beklenen düzeyde DNA amplifikasyonları gözlemlenmiştir (Şekil 2, 3, 4).



Şekil 2. *Grapevine virus A* (GVA)'ya karşı yapılan RT-PCR analizi sonucu elde edilen agaroz jel elektroforezi.

Figure 2. Agarose gel electrophoresis of RT-PCR amplified products for *Grapevine virus A* (GVA).

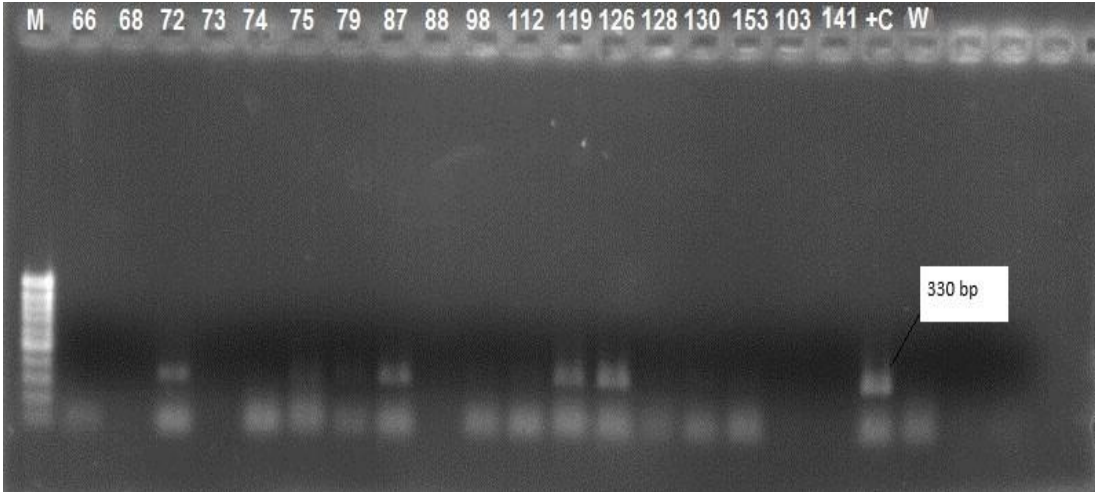


Şekil 3. *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV)' üne karşı RSP13-14 primer çifti kullanılarak yapılan RT-PCR analizi sonucu elde edilen agaroz jel elektroforezi.

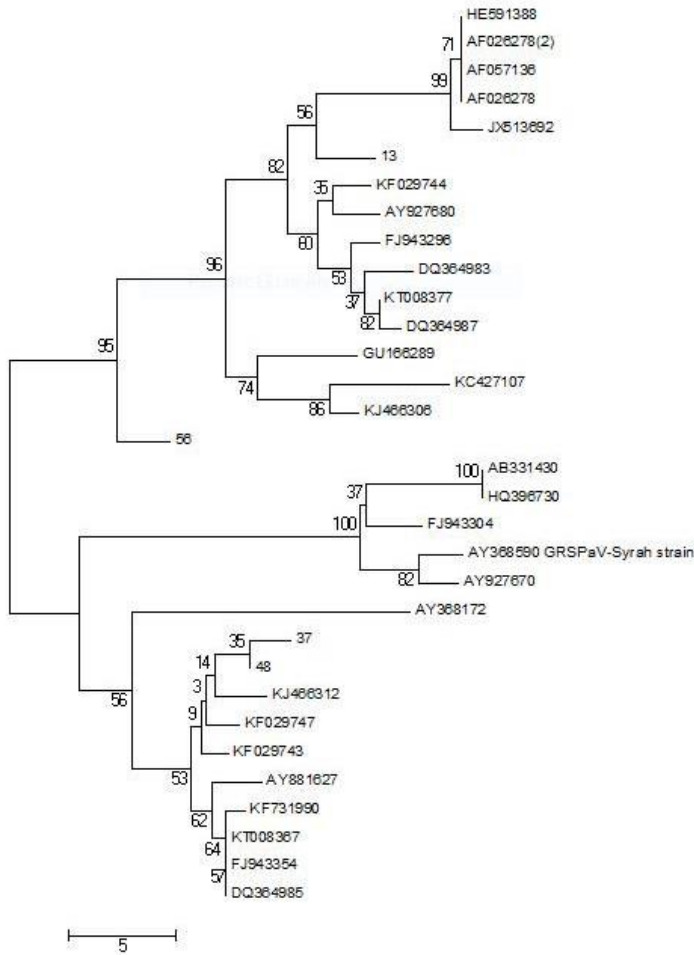
Figure 3. Agarose gel electrophoresis of RT-PCR amplified products by using RSP13-14 primer pair for *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV).

Hatay (100 örnek) ve Tekirdağ (133 örnek) illerinden toplanan asma örnekleri RT-PCR yöntemiyle testlenmiştir. Bu örneklerin GVA, GVB, GVD, GRSPaV ile enfekte olma oranlarının RT-PCR analizleri sonucunda, Hatay ilinden toplanan asma örneklerinde %69 enfeksiyon oranıyla en yaygın olarak saptanan virüs GVA olarak belirlenmiş olup, bunu %41 enfeksiyon oranıyla GRSPaV izlemiştir. Tekirdağ ilinden toplanan asma

örneklerinde %40,6 enfeksiyon oranıyla en yaygın olarak saptanan virüs GRSPaV olup, bunu %17 enfeksiyon oranıyla GVA takip etmiştir. Hatay ilinde bağlardaki GVD enfeksiyon oranı % 3.48 oranıyla oldukça düşük bulunmuş olup Tekirdağ ilinde bu virüs enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Testlenen tüm örneklerde GVB enfeksiyonu saptanamamıştır. GRSPaV'nin testlenmesinde 2 farklı primer çifti kullanılmıştır.



Şekil 4. *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV)'üne karşı RSP48-49 primer çifti kullanılarak yapılan RT-PCR analizi sonucu elde edilen agaroz jel elektroforezi.
Figure 4. Agarose gel electrophoresis of RT-PCR amplified products by using RSP48-49 primer pair for *Grapevine rupestris stem pitting associated virus* (GRSPaV).



Şekil 5. Tekirdağ bağ örneklerinden elde edilen GRSPaV izolatlarının gen bankasında kayıtlı izolatlarla karşılaştırılması sonucu elde edilen filogenetik ağaç.
Figure 5. Phylogenetic tree obtained from Tekirdağ GRSPaV grapevine isolates and Genbank isolates.

Hatay ilinden toplanan asma örneklerinde GRSPaV'nin testlenmesinde kullanılan primer çiftlerinin etkinliğinde bir farklılık görülmezken Tekirdağ ilinden toplanan bağ örneklerinde bu oran RSP48-49 primer çifti için %40,6 ve RSP13-14 çifti için %12,9 olmuştur. Bu etmenler arasında GRSPaV'nin dünyada olduğu gibi çalışmamızı yürüttüğümüz Hatay ve Tekirdağ illerimizde de yaygın olduğu tespit edilmiştir. PCR analizleri sonucunda GRSPaV'nin referans kontrolüyle aynı seviyede bant veren izolatlardan 4 tanesi seçilerek DNA dizilemeleri yapmak üzere firmaya gönderilmiştir. Firmadan gelen her bir izolatin nükleotid dizilimi gen bankasında kayıtlı izolatlarla karşılaştırılmıştır. Sekansı yapılan 4 adet GRSPaV izolatu Gen Bankasında kayıtlı izolatlarla nükleotid benzerlikleri %98-94 arasında olmuştur (Şekil 5).

GRSPaV'nin mekanik olarak taşınmadığı ve vektörü bilinmediğinden dolayı muhtemel aşı kalemiyle yayıldığı düşünülmektedir. Bu nedenle sağlıklı aşı kalemi kullanılması önerilmektedir. GVA'nın unlu bitlerle taşınmasından dolayı, bu böcek türlerinin kontrol altında tutulması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma MKU-BAP 15165 nolu proje kapsamında yapılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim 2014. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Clark MF, Adams AN, 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475-83.
- Fajardo TVM, Eiras M, Nickel O, Dubiela CR, Souto ER, 2012. Detection and partial molecular characterization of *Grapevine fleck virus*, *Grapevine virus D*, *Grapevine leafroll-associated virus -5* and *-6* infecting grapevines in Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria. 42 (12): 2127-2130.
- Garau R, Prota VA, Piredda R, Boscia D, Prota U, 1997. On the possible relationship between

- Kober stem grooving and Grapevine virus A. *Vitis*, 33: 161-163.
- MacKenzie DJ, Mclean, MA, Mukerji S, Green M, 1997. Improved RNA extraction for woody plants for the detection of viral pathogens by Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction. *Plant Disease*, 81: 222-226.
- Martelli GP, 2014. Directory of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine and Their Agents. *Journal of Plant Pathology*, 96: 1-136.
- Martelli GP, Boudon-Padieu E, 2006. Directory of infectious diseases of grapevines. *Options Mediterraneennes, Series B55*: 11-201.
- Martelli GP, Adams MJ, Kreuze JF, Dolja VV, 2007. Family Flexiviridae: a case study in virion and genome plasticity. *Annual Review of Phytopathology*, 45: 73-100.
- Meng B, Pange SZ, Forsline PL, Mcferson JR, Gonsalves D, 1998. Nucleotide sequence and genome structure of grapevine rupestris stem pitting associated virus-1 reveal similarities to apple stem pitting. *Journal of General Virology*, 79: 2059-69.
- Meng B, Zhu HY, Gonsalves D, 1999. Rupetris stem pitting associated virus-1 consists of a family of sequence variants. *Archives of Virology*, 144: 2071-2085.
- Minafra A, Saldarelli P, Grieco F, Martelli GP, 1994. Nucleotide sequence of the 3' terminal region of the RNA of two filamentous grapevine viruses. *Archives of Virology*, 137: 249-261.
- Oraman MN, 1965. Arkeolojik Buluntuların Işığında Türkiye Bağcılığının Tarihçesi Üzerinde Araştırmalar. *Ankara Ün. Ziraat Fak. Yıllığı*. 15(2): 96-108.
- Walter B, Martelli GP, 1997. Clonal and sanitary selection of the grapevine. In : Walter B (ed.) *Sanitary Selection of the Grapevine. Protocols for the Detection of viruses and virus-like Diseases*. Les Colloques, Paris, France: INRA Editions, 86: 43-95.
- Zhang Y, Uyemoto JK, Golino D, Rowhani A, 1998. Nucleotide sequence and genome structure of *Grapevine rupestris stem pitting associated virus-1* reveal similarities to *Apple stem pitting virus*. *Journal of General Virology*, 79: 2059-2069.

***Rumex crispus* L. (Kıvırcık labada) Tohumlarındaki Dormansinin Kırılmasında Farklı Uygulama Yöntemlerinin Etkileri**

Olca BOZDOĞAN Yücel KARAMAN Furkan UYAR Serap EVLİ
Furkan AKKAYA Nihat TURSUN

Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Böl., 44100, Battalgazi, Malatya

Özet

Bu çalışma *Rumex crispus* L. (Kıvırcık labada) tohumlarındaki dormansinin kırılmasında bazı kimyasalların, hormonların ve yüksek/düşük sıcaklıkların etkisini belirlemek için yapılmıştır. Kimyasal olarak; sodyum hipoklorit, etanol, saf su, yüksek ve düşük sıcaklık uygulamaları [(mikrodalga (120 W), - 80 °C, - 80 °C ve + 80 °C (bir dakika bekletme))] ve hormon uygulamaları olarak sülfürik asit, giberellik asit ve hidroklorik asit kullanılmıştır. Çalışmalar aydınlık, aydınlık-karanlık ve karanlık ortamlarda yapılmıştır. Aydınlık ortamdaki en yüksek çimlenme oranı % 100 ile 120 saat süre ile % 3'lük etanol uygulamasından elde edilmiştir. Aydınlık-karanlık ortamda ise en yüksek çimlenme oranı % 100 ile 60 saniye süre ile Sülfürik asit uygulamasında olmuştur. Karanlık ortamda ise en yüksek çimlenme oranı % 86 ile 60 saniye süre ile Sülfürik asit uygulamasında belirlenmiştir. % 3'lük etanol 120 saat uygulaması sadece aydınlık ortamda en iyi çimlenme görülürken, sülfürik asit 60 saniye uygulamasında ise hem aydınlık, hem aydınlık-karanlık ve hem de karanlık ortamda en iyi çimlenmeler görülmüştür. Sonuç olarak; *Rumex crispus* L. tohumlarına aydınlık ortamda 120 saat süre ile % 3'lük etanol ve aydınlık-karanlık ortamda 60 saniye süre ile sülfürik asit uygulamalarının dormansinin kırılmasında etkili yöntemler olduğu bulunmuştur.

Keywords: *Rumex crispus*, dormansi, çimlenme, hidroklorik asit, etanol

Investigation of Different Application Methods for Dormancy Breaking in *Rumex crispus* L. (Curly dock) Seeds

Abstract

This study was conducted to determine the effects of certain chemicals, hormones and high / low temperatures on the breakdown of dormancy in *Rumex crispus* L. (curly dock) seeds. Chemically; sodium hypochlorite, ethanol, pure water, high and low temperature applications [microwave (120 W), - 80 °C, - 80 °C and + 80 °C and hydrochloric acid were used. These studies were conducted in light, light-dark and dark environments. The highest germination rate in the light environments was obtained from the ethanol application of 3% for 120 hours with 100%. In light-dark environment, the highest germination rate was 100% with sulfuric acid application for 60 seconds. In the dark, the highest germination rate was determined by Sulfuric acid application for 60 seconds with 86%. The application of 3% ethanol for 120 hours showed only the best germination in the light environment, whereas the application of sulfuric acid for 60 seconds showed the best germination in both the light, the light-dark and the dark environment. As a result; *Rumex crispus* L. seeds were found to be the most effective methods for the breakage of dormancy by applying sulfuric acid for 60 seconds in light-dark and 3% ethanol for 120 hours in light environment.

Key words: *Rumex crispus*; dormancy; germination; hydrochloric acid; ethanol

Giriş

Yabancı otlar kültür bitkilerine zarar veren kalite ve verim kayıplarına neden olan önemli bir etmendir. Bu zararı, kültür bitkilerinin suyuna, bitki besin maddelerine ve ışığına engel olarak ve onlarla rekabet ederek verirler. Ayrıca, hasadı zorlaştırarak, hastalık ve zararlı böcek etmenlerine konukçuluk yaparak dolaylı yönden de zarar verirler (Uygur ve ark., 1984).. *Rumex crispus* L. özellikle ılıman bölgelere yayılmış kozmopolit bir tür olarak kışlık hububat hububat, çayır ve mera alanları, meyve bahçelerinde rastlanan bir yabancı ottur. Çok yıllık, kazık köklü otsu bir bitki olup 40-120 cm boydadır. Çiçeklerini Temmuz-Ağustos aylarında açar ve bitki başına yaklaşık 3000-4000 tohum vermektedir (Özer ve ark., 1996). Yabancı otların dolaylı zararlarından biri de tohumlarının toprakta uzun süre canlı olarak kalmasıdır. Dormansi, tohumların çevre koşulları uygun olduğu halde iç (tohum kabuğunun su ve gaz geçirmemesi, tohumlarda bulunan kimyasal maddeler) ve dış (sıcaklık, oksijen, ışık) faktörlere bağlı olarak çimlenmemesi olayı olarak tanımlanabilir (Günçan, 1976). Yabancı hardal tohumları kullanılarak yapılan bir çalışmada, sülfürik asit içinde 30 dakika boyunca bekletilen tohumlarda çimlenme oranlarının % 1'den % 95'e kadar yükseldiği tespit edilmiştir (Günçan, 1976). Dormansi kırma çalışmalarında % 0.5'lik giberellik asit ortamı kullanılarak, yabancı hardal tohumların 15 °C'de % 61 çimlenme oranı gösterdiği; su ile yıkamada ve değişken sıcaklıklara maruz bırakmada herhangi bir etki göstermediği belirlenmiştir. Tohumlar 6 ay toprakta depo edilmesinin oda sıcaklığındaki tohumlara göre % 4.6 oranında çimlenmede artış gösterdiği belirlenmiştir (Günçan, 1982). Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] tohumları üzerine birkaç dormansi kırma işlemi uygulanarak (H₂O, H₂SO₄, NaOCl, H₂O₂, KNO₃, GA₃) dormansi kırma metodları belirlenmiştir. Sonuç olarak; en etkili yöntem % 64.80 çimlenme oranıyla 75 saniye H₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir (Yazlık and Üremiş, 2015). Batman ve Şanlıurfa illerinden

toplanan tohumların dormansi kırmada ise en iyi uygulamanın 2000 ppm GA₃ uygulaması ile yabancı hardalın 1 aylık tohumlarında % 95.7 ve 12 aylık tohumlarında % 100'e ulaştığı görülmüştür (Ateş, 2017).

Bu çalışmada farklı ortamlarda, farklı dormansi kırma metodları uygulanarak *Rumex crispus* L. tohumlarının çimlenme oranları belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Malatya'da 2017 yılında, İnönü Üniversitesi laboratuvar ve iklim odasında yapılmıştır. Çalışmada kullanılan *Rumex crispus* tohumları Malatya İnönü Üniversitesi Battalgazi kampüsünde bulunan deneme alanları içerisinde 2017 yılı yaz mevsiminde toplanmıştır. Toplanan tohumlar denemeler kuruluncaya kadar oda sıcaklığında (24 °C) kese kâğıdı içerisinde muhafaza edilmiştir. Çalışmada taze (1 aylık) tohumlar kullanılmış ve tohumların yüzey sterilizasyonu için % 1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 1 dakika süre ile tohumlar bekletilmiş ve sonra saf su ile yıkanmıştır.

Çalışma 3 farklı ortamda (aydınlık, karanlık ve aydınlık-karanlık) 14 saat 26 °C ve 10 saat 16 °C olacak şekilde iklimlendirme kabinlerinde kurulmuş ve 14 gün boyunca çimlenen tohumların sayımları yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan *Rumex crispus* tohumlarının dormansisini kırmak için tohumlara yapılan uygulamalar şunlardır;

- Sodyum hipoklorit % 15 (10, 20 ve 30 dakika)
- Sodyum hipoklorit % 0.5 (24, 72 ve 120 saat)
- Saf su (24, 72 ve 120 saat)
- Etanol % 96 (30, 60 ve 120 dakika)
- Etanol % 3 (24, 72 ve 120 saat)
- Mikrodalga 120 W (watt) (10, 20, 45, 90 ve 180 saniye)
- Düşük sıcaklık uygulaması (-80°C) (1, 48, 96 ve 192 saat)
- Düşük sıcaklık uygulaması (-80°C) (1, 6 ve 24 saat) → +80°C (1 dakika bekleme)
- Sülfürik asit (60, 120 saniye ve 15, 30 dakika)

- Giberellik asit (250, 500, 1000 ve 2000 ppm)
- HCl % 32 (5, 15, 30 ve 60 dakika)
- Kontrol

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Çalışma 4 tekerrürlü olacak şekilde yapılmış olup petri kaplarına 25'er adet tohum konulmuştur. Tohumların çimlenmesini takip etmek için petri kaplarına 3 ml saf su ilavesi yapılmıştır. Çalışmada tohumlar günlük sayılmış ve çimlenen (0.5 cm çim kökü oluşturan) tohumlar petri kaplarından alınarak kaydedilmiştir. Sayımlar 14 gün boyunca devam etmiştir. Çimlenen tohumların T50 (Çimlenen tohumların % 50'nin çimlenmesi için geçen süre) ve T90 (Çimlenen tohumların % 90'nin çimlenmesi için geçen süre) değerleri hesaplanarak en hızlı çimlenme süreleri bulunmuştur.

Çalışma sonucunda toplam çimlenmiş tohumların 3 farklı ortam için (aydınlık, karanlık ve aydınlık-karanlık) çimlenme oranlarına tek yönlü (ANOVA) varyans analizi uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklarda LSD ($p \leq 0,05$) çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kimyasal Uygulamaların Etkisi: Bu çalışmada % 15'lik sodyum hipoklorit uygulaması farklı sürelerde ve farklı ortamlarda tohumlara uygulanmıştır. En iyi çimlenme oranı % 88 ile 10 dakika süre ile aydınlık ortamda uygulamada görülmüştür. Diğer ortamlarda ve sürelerde ise bu oranın altında çimlenme belirlenmiştir. % 0,5'lik sodyum hipoklorit uygulamasında ise en yüksek çimlenme oranı % 93 ile 24 saat süre ile aydınlık ortamda belirlenmiştir. Aydınlık-karanlık ve karanlıkta yapılan uygulamalarda ise bu çimlenme oranının altında sonuçlar bulunmuştur. % 96'lık etanol uygulamasında ise en yüksek çimlenme, aydınlık ortamda 120 dakika süre uygulamasında % 97 olarak bulunmuştur. Diğer ortam ve sürelerde yapılan uygulamalarda bu oranın altında çimlenmeler olmuştur. % 3'lük etanol

uygulamasında ise en yüksek çimlenme oranı % 100 ile aydınlık ortamda, 120 saat uygulamasında görülmüştür. Aydınlık-karanlık ve karanlıkta yapılan uygulamalarda ise bu çimlenme oranının altında bir çimlenme gerçekleşmiştir. Saf su uygulamalarında ise en iyi çimlenme aydınlık ortamda ve 120 saat süre uygulamasında % 90 olarak bulunmuştur. Diğer ortamlarda yapılan uygulama ve sürelerde ise bu çimlenme oranının altında bir çimlenme belirlenmiştir. Kontrol uygulamalarında ise en iyi çimlenme aydınlık-karanlık ortamda, % 66 olarak gerçekleşmiştir. Karanlıkta yapılan uygulamaların diğer aydınlık ve aydınlık-karanlık ortam uygulamalarına göre çimlenmeyi teşvik etmediği belirlenmiştir (Çizelge 1).

En yüksek çimlenme oranı aydınlık ortamda, 120 saat % 3'lük etanol uygulamasında % 100 olarak bulunmuştur. Bu uygulamanın aydınlık ortamda, 30 dakika, 60 dakika ve 120 dakika % 96'lık etanol, aydınlık ortamda, 24 saat % 0,5'lik sodyum hipoklorit, aydınlık ortamda, 24 saat % 3'lük Etanol ve aydınlık ortamda, 120 saat Saf su uygulaması arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Bu uygulamalar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 1).

Tohumların % 50'nin çimlenmesi için en uzun süre 6,75 gün ile aydınlık ortamda % 15'lik sodyum hipokloritin 30 dakika uygulamasında, en kısa süre ise 2,25 gün ile karanlık ortamda % 0,5'lik sodyum hipokloritin 120 saat uygulamasından elde edilmiştir. Tohumların % 90'nin çimlenmesi için en uzun süre 9,25 gün ile aydınlık ortamda Kontrolde, en kısa süre ise 4 gün ile karanlık ortamda % 0,5'lik sodyum hipokloritin 24 saat uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 1: *Rumex crispus* tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı kimyasalların etkisi
Table 1. Effect of some chemicals on the germination of *Rumex crispus* seeds

Kimyasal Uygulamaları	Ortamlar		
	Aydınlık	Aydınlık-Karanlık	Karanlık
%15'lik Sodyum Hipoklorit			
10 dk	88,00 bcd	69,00 bcd	24,00 fgh
20 dk	86,00 cd	65,00 bcd	25,00 efgh
30 dk	77,00 de	70,00 bcd	37,00 cde
%96'lık Etanol			
30 dk	94,00 abc	74,00 abc	32,00 defg
60 dk	94,00 abc	76,00 ab	35,00 cdef
120 Ddk	97,00 abc	89,00 a	38,00 cd
%0,5'lik Sodyum Hipoklorit			
24 h	93,00 abc	59,00 cde	24,00 fgh
72 h	57,00 g	71,00 bc	32,00 defg
120 h	86,00 cd	55,00 de	24,00 fgh
%3'lük Etanol			
24 h	98,00 ab	74,00 abc	16,00 h
72 h	70,00 ef	88,00 a	51,00 ab
120 h	100,00 a	72,00 bc	20,00 gh
Saf su			
24 h	77,00 de	69,00 bcd	23,00 fgh
72 h	60,00 fg	64,00 bcde	47,00 bc
120 h	90,00 abc	49,00 e	16,00 h
KONTROL	45,00 h	66,00 bcd	62,00 a

* Aynı sütunlarda aynı harfleri içeren uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.(LSD> 0.05)

Yüksek ve Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Etkisi

Bu çalışmada mikrodalga (120 W) uygulaması farklı sürelerde ve farklı ortamlarda tohumlara uygulanmıştır. En iyi çimlenme oranı % 94 ile 10 saniye süre ile aydınlık ortamda uygulamada görülmüştür. Diğer ortamlarda ve sürelerde ise bu oranın altında çimlenme belirlenmiştir. - 80 °C uygulamasında ise en yüksek çimlenme oranı % 80 ile 24 saat süre ile aydınlık-karanlık ortamda belirlenmiştir. Aydınlık ve karanlıkta yapılan uygulamalarda ise bu çimlenme oranının altında sonuçlar bulunmuştur. - 80 C° ve + 80 °C° (1 dakika bekletme) uygulamasında ise en yüksek çimlenme, aydınlık ortamda bir saat süre uygulamasında % 87 olarak bulunmuştur. Diğer ortam ve

sürelerde yapılan uygulamalarda bu oranın altında çimlenmeler olmuştur. Kontrol uygulamalarında ise en iyi çimlenme aydınlık-karanlık ortamda % 66 olarak gerçekleşmiştir. Karanlıkta yapılan uygulamaların diğer aydınlık ve aydınlık-karanlık ortam uygulamalarına göre çimlenmeyi teşvik etmediği belirlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek çimlenme oranı aydınlık ortamda, 10 saniye mikrodalga (120 W) uygulamasında % 94 olarak bulunmuştur. Bu uygulamanın aydınlık ortamda, 20 saniye, 45 saniye ve 90 saniye mikrodalga (120 W), ve aydınlık ortamda, 1 saat süre ile - 80 °C ve + 80 °C (1 dakika bekletme) uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Bu uygulamalar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. *Rumex crispus* tohumlarına uygulanan bazı kimyasalların çimlenme sürelerine (T50 ve T90) etkisi

Table 1. Effect of germination times (T50 and T90) on some chemicals applied to *Rumex crispus* seeds.

Kimyasal Uygulamaları	Ortamlar					
	Aydınlık		Aydınlık-Karanlık		Karanlık	
	T50	T90	T50	T90	T50	T90
%15'lik Sodyum Hipoklorit						
10 dk	6,00	6,75	5,00	7,25	4,25	5,50
20 dk	5,50	8,00	5,25	7,00	4,25	6,50
30 dk	6,75	9,00	4,75	7,25	4,25	6,00
%96'lık Etanol						
30 dk	5,00	8,75	5,00	6,75	5,00	5,75
60 dk	5,25	7,25	5,25	6,75	4,75	7,25
120 dk	5,50	7,75	5,75	8,25	5,25	8,00
%0,5'lik Sodyum Hipoklorit						
24 h	4,75	6,25	5,00	6,50	2,75	4,00
72 h	3,75	6,75	6,00	7,00	4,25	6,25
120 h	4,00	6,75	4,00	5,50	2,25	5,25
%3'lük Etanol						
24 h	5,25	7,75	5,00	7,00	4,00	5,00
72 SAAT	4,00	5,75	4,25	5,75	4,50	7,75
120 h	3,75	5,00	5,00	5,50	4,00	6,50
Saf su						
24 h	4,25	6,75	4,50	6,00	3,50	5,00
72 h	4,50	5,25	3,00	5,75	2,75	6,25
120 h	4,75	7,00	4,25	6,00	2,50	4,25
KONTROL	5,00	9,25	5,00	6,50	5,00	8,00

Tohumların % 50'nin çimlenmesi için en uzun süre 8,75 gün ile aydınlık ortamda mikrodalgada (120 W) 10 saniye uygulamasında, en kısa süre ise 2,75 gün ile karanlık ortamda mikrodalgada (120 W) 90 saniye uygulamasında elde edilmiştir. Tohumların % 90'nın çimlenmesi için en uzun süre 11,00 gün ile aydınlık ortamda mikrodalgada (120 W) 10 ve 20 saniye ile - 80 °C ve + 80 °C (1 dakika bekletme) uygulamalarında, en kısa süre ise 4 gün ile mikrodalgada (120 W) 10,90 ve 180 saniye, - 80 °C 1 saat ile - 80 °C ve + 80 °C⁹ (1 dakika

bekletme) uygulamalarında bulunmuştur (Çizelge 4).

Hormon Uygulamalarının Etkisi

Bu çalışmada sülfürik asit uygulaması farklı sürelerde ve farklı ortamlarda tohumlara uygulanmıştır. En iyi çimlenme oranı % 100 ile 60 saniye süre ile aydınlık-karanlık ortamda uygulamada görülmüştür. Diğer ortamlarda ve sürelerde ise bu oranın altında çimlenme belirlenmiştir. Giberellik asit uygulamasında ise en yüksek çimlenme oranı % 97 ile 250 ppm ve 1000 ppm dozunda, aydınlık-karanlık ortamda belirlenmiştir.

Çizelge 3. *Rumex crispus* tohumlarının çimlenmesi üzerine yüksek ve düşük sıcaklık uygulamalarının etkisi.

Table 3. The effect of high and low temperature applications on the germination of *Rumex crispus* seeds.

Yüksek ve Düşük Sıcaklık Uygulamaları	Ortamlar		
	Aydınlık	Aydınlık-Karanlık	Karanlık
Mikrodalga (120 W)			
10 s	94,00 a	86,00 ab	48,00 ab
20 s	86,00 abc	83,00 abc	38,00 bc
45 s	91,00 ab	90,00 ab	40,00 bc
90 s	86,00 abc	91,00 ab	48,00 ab
180 s	75,00 bcd	92,00 a	33,00 bc
- 80			
1 h	69,00 cd	80,00 abc	32,00 bc
48 h	66,00 d	78,00 bcd	36,00 bc
96 h	68,00 d	63,00 e	35,00 bc
192 h	58,00 de	57,00 f	45,00 b
- 80 °C ve + 80 °C (1 dakika bekletme)			
1 h	87,00 ab	72,00 cde	24,00 c
6 h	68,00 d	63,00 ef	43,00 b
24 h	67,00 d	58,00 f	38,00 bc
KONTROL	45,00 e	66,00 def	62,00 a

* Aynı sütunlarda aynı harfleri içeren uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (LSD> 0.05)

Aydınlık ve karanlıkta yapılan uygulamalarda ise bu çimlenme oranının altında sonuçlar bulunmuştur. % 32'lik hidroklorik asit uygulamasında ise en yüksek çimlenme, aydınlık-karanlık ortamda 5 dakika süre uygulamasında % 92 olarak bulunmuştur. Diğer ortam ve sürelerde yapılan uygulamalarda bu oranın altında çimlenmeler olmuştur. Kontrol uygulamalarında ise en iyi çimlenme aydınlık-karanlık ortamda, % 66 olarak gerçekleşmiştir. Karanlıkta yapılan uygulamaların diğer aydınlık ve aydınlık-karanlık ortam uygulamalarına göre düşüğe olsa kontrole göre çimlenmeyi teşvik ettiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

En yüksek çimlenme oranı aydınlık-karanlık ortamda, 60 saniye sülfürik asit uygulamasında % 100 olarak bulunmuştur. Bu uygulamanın aydınlık-karanlık ortamda, 120 saniye sülfürik asit, aydınlık-karanlık ortamda, giberellik asitin bütün dozları (250, 500, 1000 ve 2000 ppm), ve aydınlık-karanlık ortamda 5

dakika ve 15 dakika Hidroklorik asit uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Bu uygulamalar aynı grupta yer almıştır (Çizelge 5).

Tohumların % 50'nin çimlenmesi için en uzun süre 5,50 gün ile aydınlık ortamda giberellik asitin 500 ve 1000 ppm uygulamasında, en kısa süre ise 0 gün ile karanlık ortamda Sülfürik asitin 30 dakika uygulamasında elde edilmiştir. Tohumların % 90'nın çimlenmesi için en uzun süre 9,25 gün ile aydınlık ortamda kontrolde, en kısa süre ise 0 gün ile mikrodalgada (120 W) 10,90 ve 180 saniye, - 80 °C 1 saat ile - 80 °C ve + 80 °C (1 dakika bekletme) uygulamalarında bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 4. *Rumex crispus* tohumlarına düşük ve yüksek sıcaklık uygulamalarının çimlenme sürelerine (T50 ve T90) etkisi

Table 4. Effect of germination times (T50 and T90) on low and high temperature applications of *Rumex crispus* seeds

Yüksek ve Düşük Sıcaklık Uygulamaları	Ortamlar					
	Aydınlık		Aydınlık-Karanlık		Karanlık	
	T50	T90	T50	T90	T50	T90
Mikrodalga (120 W)						
10 s	8,75	11,00	3,50	4,75	3,75	4,00
20 s	7,75	11,00	3,75	5,25	3,50	4,50
45 s	5,50	10,75	3,75	4,75	3,25	4,25
90 s	5,50	8,75	4,00	4,25	2,75	4,00
180 s	6,25	9,25	4,00	6,75	3,25	4,00
- 80						
1 h	4,75	6,25	3,75	5,50	3,00	4,00
48 h	5,50	10,25	4,25	7,00	3,75	4,50
96 h	7,00	9,50	4,25	7,00	3,75	5,00
192 h	5,50	10,50	4,25	7,00	3,75	4,50
- 80 °C ve + 80 °C (1 dakika bekletme)						
1 h	5,50	8,50	3,50	6,00	3,75	4,00
6 h	4,75	8,75	3,25	5,50	3,00	4,25
24 h	7,50	11,00	3,25	4,75	3,25	4,25
KONTROL	5,00	9,25	5,00	6,50	5,00	8,00

Aydınlık ortamdaki en yüksek çimlenme oranı % 100 ile 120 saat süre ile % 3'lük etanol uygulamasından elde edilmiştir. Aydınlık-karanlık ortamda ise en yüksek çimlenme oranı % 100 ile 60 saniye süre ile sülfürik asit uygulamasında olmuştur. Karanlık ortamda ise en yüksek çimlenme oranı % 86 ile 60 saniye süre ile sülfürik asit uygulamasında belirlenmiştir. % 3'lük etanol 120 saat uygulaması sadece aydınlık ortamda en iyi çimlenme görülürken, sülfürik asit 60 saniye uygulamasında ise hem aydınlık, hem aydınlık-karanlık ve hem de karanlık ortamda en iyi çimlenmeler görülmüştür. Batman ve Şanlıurfa illerinden toplanan *Sinapis arvensis* L. tohumlarının 1 ve 12 aylık tohumlarında yapılan dormansi kırma çalışmalarında 1 aylık tohumlarda en iyi uygulamanın % 95,7 çimlenme oranı ile 2000 ppm giberellik asit olduğunu, 12 aylık tohumlarda da yine aynı

uygulamada % 100 çimlenme oranına çıktığını belirtmiştir (Ateş, 2017). *Sinapis arvensis* L.'in 12 aylık tohumlarında % 50'lik hidroklorik asit uygulamasında çimlenmenin % 68 olduğunu ve hidroklorik asit oranı arttıkça çimlenmenin azaldığını bildirmiştir. Acı bakla ve Kırmızı bakla'da düşük ve yüksek sıcaklık uygulamalarının çimlenmeyi arttırdığını belirtmişlerdir (Tiryaki ve Topu, 2014).

Sonuç olarak; *Rumex crispus* L. tohumlarına aydınlık ortamda 120 saat süre ile % 3'lük etanol ve aydınlık-karanlık ortamda 60 saniye süre ile sülfürik asit uygulamasının dormansiyi kırmada en etkili yöntem olduğu bulunmuştur.

Çizelge 5. *Rumex crispus* tohumlarının çimlenmesi üzerine hormon uygulamalarının etkisi.
Table 5. The effect of hormone applications on the germination of *Rumex crispus* seeds.

Hormon Uygulamaları	Ortamlar		
	Aydınlık	Aydınlık-Karanlık	Karanlık
Sülfürik Asit			
60 s	97,00 a	100,00 a	86,00 a
120 s	91,00 abc	93,00 ab	85,00 a
15 s	78,00 cd	76,00 cd	78,00 ab
30 s	7,00 f	3,00 e	0,00 d
Giberellik Asit			
250 ppm	93,00 ab	97,00 a	81,00 ab
500 ppm	91,00 abc	95,00 a	84,00 a
1000 ppm	85,00 abc	97,00 a	85,00 a
2000 ppm	90,00 abc	96,00 a	86,00 a
%32 Hidroklorik Asit			
5 dk	79,00 bcd	92,00 ab	68,00 bc
15 dk	89,00 abc	91,00 ab	80,00 ab
30 dk	83,00 abc	83,00 bc	79,00 ab
60 dk	68,00 d	66,00 d	70,00 bc
KONTROL	45,00 e	66,00 d	62,00 c

*Aynı sütunlarda aynı harfleri içeren uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.(LSD> 0.05)

Çizelge 6. *Rumex crispus* tohumlarına hormon uygulamalarının çimlenme sürelerine (T50 ile T90) etkisi

Table 6. Effect of germination times (T50 and T90) on hormone applications of *Rumex crispus* seeds

Hormon Uygulamaları	Ortamlar					
	Aydınlık		Aydınlık-Karanlık		Karanlık	
	T50	T90	T50	T90	T50	T90
Sülfürik Asit						
60 s	3,00	4,00	2,00	3,00	2,75	3,75
120 s	3,00	4,00	2,25	3,25	2,00	3,00
15 dk	2,25	4,00	2,00	3,50	2,25	4,75
30 dk	4,25	5,25	2,00	2,00	0,00	0,00
Giberellik Asit						
250 ppm	5,25	7,00	3,00	5,50	3,00	4,75
500 ppm	5,50	6,00	3,00	5,25	3,00	4,25
1000 ppm	5,50	6,00	3,00	5,25	3,00	4,25
2000 ppm	4,50	6,25	3,25	5,00	3,00	4,50
%32 Hidroklorik Asit						
5 dk	3,75	6,25	3,00	4,75	2,75	5,00
15 dk	3,25	5,25	4,00	5,00	3,00	4,25
30 dk	3,50	6,00	3,25	3,75	3,00	4,75
60 dk	3,75	5,50	3,50	4,75	2,50	4,50
KONTROL	5,00	9,25	5,00	6,50	5,00	8,00

Teşekkür

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje numarası: FHD-2018-1171

Kaynaklar

- Ateş E, 2017. Batman ve Şanlıurfa Buğday Alanlarında Bulunan Yabancı Otlar ile Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve Kısır Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)'in Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.148 Hatay.
- Günçan A, 1976. Erzurum Çevresinde Bulunan Yabancı Otlar ve Önemlilerinden Bazılarının Yazlık Hububatta Mücadele İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Çalışması. Atatürk Üniv. Yayınları Araştırma Serisi No.135 s.79. Erzurum.
- Günçan A, 1982. Erzurum Yöresinde Buğday Ürününe Karışan Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No:270., 77s. Erzurum.

Özer Z, Önen H, Uygur FN, Koch, W, 1996. Farklı Kültürlerde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Kimyasal Savaşmaları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:15, Kitaplar serisi No:8, Tokat.

Yazlık A, Uremis İ, 2015. Kanyaş [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'in tohum ve rizom biyolojisine yönelik çalışmalar. Derim, 32 (1):11-30

Uygur FN, Koch W, Walter H, 1984. Yabancı Ot Bilimine Giriş (Kurs Notu), PLITS 2(1), 114 s. Josef Margraf, Stuttgart.

Tiryaki İ, Topu M, 2014. A Novel Method to Overcome Coat-Imposed Seed Dormancy in *Lupinus albus* L. and *Trifolium pratense* L.. Journal of Botany, 1:6-6

Amik Ovasındaki Yüzeysel Sularında Amonyum, Nitrat, Fosfor ve Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi

Necat AĞCA Kemal DOĞAN Sema KARANLIK
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'nin en önemli tarımsal üretim alanlarından biri olan Amik Ovası'nın yüzeysel sularının özelliklerinin belirlenmesi ve bunların içme ve sulama suyu kalitesi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Amik Ovasında yer alan yüzeysel su kaynaklarından Haziran 2017 döneminde 56 noktadan yüzeysel suyu örneği alınmıştır. Alınan su örneklerinde; sıcaklık (T), toplam tuz konsantrasyonu (TT), NH_4^+ , NO_3^- , P, çözülmüş oksijen (DO) ve ağır metal (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn) analizleri yapılmıştır. Araştırma konusu su kaynaklarına ait bütün parametrelerin dağılımını karakterize etmek için tanımlayıcı istatistik analizleri ve korelasyon analizleri yapılmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre, ortalama T, TT, DO, NO_3 , NH_4 , P, Cu, Mn, Ni, Pb konsantrasyonları sırasıyla 23.8 °C, % 0.20, 12.09 mgL^{-1} , 4.13 mgL^{-1} , 1.69 mgL^{-1} , 140.07 μgL^{-1} , 6.75 μgL^{-1} , 18.42 μgL^{-1} , 1.84 μgL^{-1} ve 4.43 μgL^{-1} olarak belirlenmiştir. Toplam 56 su örneğinden 52 tanesinin T değerleri kaliteli sular için üst limit olarak belirlenen 25°C'nin üzerinde belirlenmiştir. Toplam 13 yüzeysel suyu örneğinin DO değerleri kaliteli sular için alt sınır olarak belirlenen 8 mgL^{-1} 'nin altında bulunmuştur. Ağır metal konsantrasyonları ve P içerikleri, tüm örneklerde içme ve sulama suları için izin verilebilir maksimum sınırların altında bulunmuştur. Su örneklerinde NO_3 ile Cu ve Pb arasında ve NH_4 ile P ve Mn arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur ($P < 0.01$).

Anahtar kelimeler: Su kalitesi, Yüzeysel suları, Amik ovası, nitrat, fosfor, ağır metal kirliliği

Determination of Ammonium, Nitrate, Phosphate and Heavy Metal Pollution in Surface Waters of Amik Plain

Abstract

In this study, it is aimed to determine quality of surface water sources and as well as evaluate its suitability for drinking and irrigation purposes in the Amik Plain, one of the most important agricultural production areas of Turkey. In the research, total 56 water samples were taken surface water samples in June 2017 in the Amik Plain. Water samples were analyzed for temperature (T), total salt (TT), dissolved oxygen (DO), NH_4 , NO_3 , P and such heavy metals as cadmium (Cd), cobalt (Co), copper (Cu), manganese (Mn), nickel (Ni) and lead (Pb). Descriptive statistical analyses were performed to characterize distribution of physicochemical properties and heavy metals content of water samples.

According to results of descriptive statistical analysis, average T, TT, DO, NO_3 , NH_4 , P, Cu, Mn, Ni, Pb concentrations determined as 23.8 °C, 0.20 %, 12.09 mgL^{-1} , 4.13 mgL^{-1} , 1.69 mgL^{-1} , 140.07 μgL^{-1} , 6.75 μgL^{-1} , 18.42 μgL^{-1} , 1.84 μgL^{-1} and 4.43 μgL^{-1} , respectively. The 52 of 56 surface water samples exceeded permissible limit of 25 °C suggesting for very high quality classes. In the 13 surface water samples, DO content found lower than permissible limit of 8 mgL^{-1} for high quality water. Heavy metal concentrations and P contents in all samples were found lower than permissible limits for drinking and irrigation purposes. There were positive correlation between NO_3 and Cu and Pb; NH_4 and P and Mn ($P < 0.01$).

Key words: Water quality, Surface water, Amik plain, Pollution of nitrate, heavy metals

Giriş

Su, yeryüzünde yaşamın temelini oluşturmaktadır. Su aynı zamanda tarımsal üretimi önemli ölçüde artıran en önemli unsurlarından birisidir. Ancak tarımda kullanılacak suyun kaliteli ve yeterli düzeyde olması gerekir. Su kalitesi suyun miktarı kadar önemli bir faktördür. Sular çeşitli etkenlerin sonucunda ve çeşitli şekillerde kirlenmektedirler.

Su kalitesi, su kaynaklarının yönetiminde en önemli konulardan biridir. Su kalitesi; kimyasal, fiziksel ve biyolojik olmak üzere üç kategoriye ayrılır. Her bir kategori değişik parametreleri içermektedir (Sutadian ve ark., 2016). Yüzeysel sularının çeşitli etkenlerle kirlenmesi dünyada en önemli sorunlardan biri olarak görülmektedir (Ouyang, 2005).

Bir bölgede yüzeysel su kalitesi, havzadaki sanayi tesisleri, tarımsal faaliyetler ve diğer insan faaliyetlerinin özelliklerine ve miktarına büyük ölçüde bağlıdır. Nehirler önemli su kaynaklarıdır. Çünkü, doğrudan tarımsal amaçlarla veya içme suyu olarak kullanabildikleri gibi, rekreasyon amaçlı ve diğer insan aktivitelerinde rahatlıkla kullanılabilirler (Kumari ve ark., 2013). Bu nedenle yüzeysel su kalitesi insan yaşamını ve ekolojik sistemi etkileyen majör bir faktördür (Wang ve ark., 2013; Mohamed ve ark., 2015). Şehirleşme, sanayileşme ve tarımsal uygulamalar gibi antropojenik etkiler yüzeysel sularının kalitelerini etkileyebilmektedir. Ancak bu faktörlerin su kalitesine bireysel katkıları bilinmemektedir (Zhang ve ark., 2009).

Dünyanın farklı lokasyonlarında bu bağlamda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Ferati ve ark. (2015) tarafından Yunanistan'da yapılan bir çalışmada, Trepça and Sitnica nehirlerinde As, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Pb, and Zn değerleri saptanmış ve kontaminasyon düzeyleri belirlenmiştir. Bu metaller içinde en yüksek konsantrasyonlara sahip olan As, Cd, Pb ve Zn'nun daha çok antropojenik kaynaklardan, özellikle endüstriyel atık suların nehir banklarına bırakılmasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Çin'de yapılan bir çalışmada, Weihe Nehrinin sularında Cu, Zn, Pb ve Cd metallerinin değişkenliği değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, dört elementin konsantrasyonunun ilkbahar ve kış mevsiminde yaz mevsimine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (Song ve ark., 2015).

Bu çalışmada, Türkiye'nin en önemli tarımsal üretim alanlarından biri olan Amik Ovası'nın yüzeysel sularının özelliklerinin belirlenmesi ve bunların sulama ve içme suyu kalitesi açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

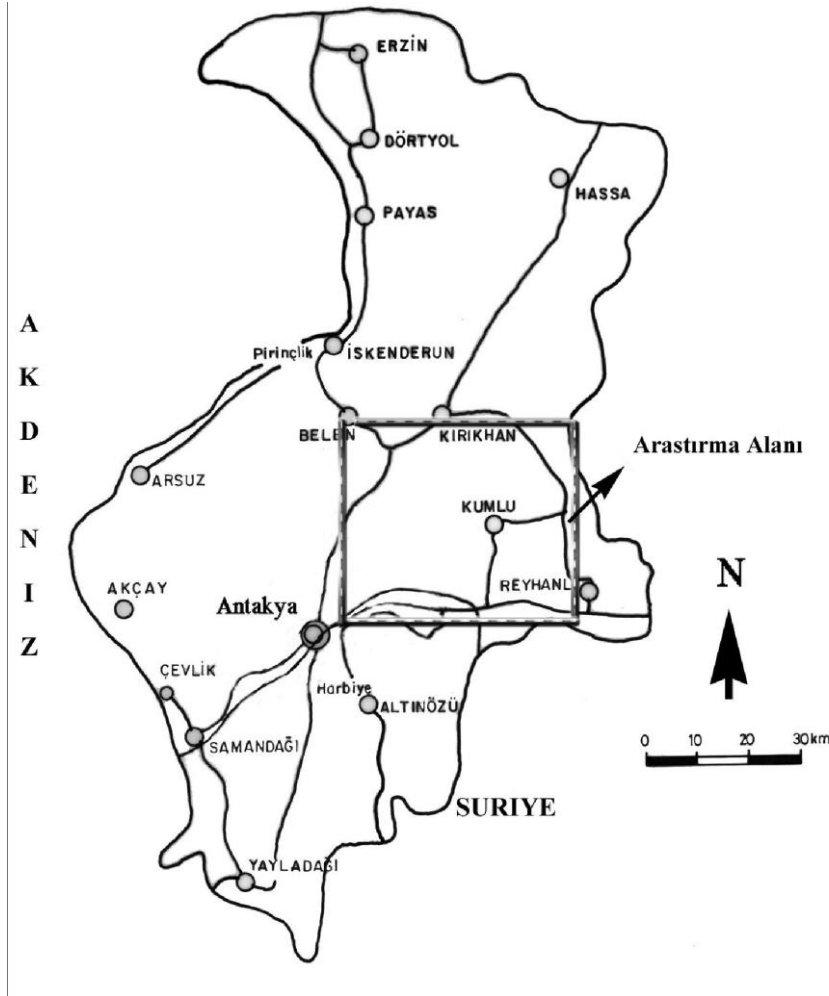
Amik ovası Türkiye'nin en önemli ovalarından biridir. Ovada çok çeşitli bir ürün deseni bulunmaktadır. Ancak bu kadar önemli olan ovada, yaz aylarında sulama suyu sıkıntısı yaşanmaktadır. Ova'nın en önemli su kaynağı olan Asi Nehri yaz aylarında kuruma noktasına gelmektedir. Diğer su kaynakları ise Afrin Çayı ile Karasu Çayı ve Comba kanalidir. Drenaj kanallarının çoğu bu üç çay ve kanala bağlanmış durumdadır. Bu nedenle Asi dışındaki yüzeysel su kaynakları ile drenaj kanallarının kalitelerinin belirlenmesi sürdürülebilir tarım açısından son derece önemlidir. Çoğu yıllarda ovada yazın, Asi nehir suyu yetersiz olduğundan, drenaj suları sulama amacı ile kullanılmaktadır. Amik ovası yeraltı sularında yapılan çalışmalarda (Ağca, 2014; Ağca ve ark., 2014), yeraltı sularının bir kısmında tuzluluk, NO₃ birikimi ve çözünmüş oksijen yetersizliği gibi sorunlar belirlenmiştir. Benzer sorunların yüzeysel sularında da olma olasılığının yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Bu çalışmada, benzer sorunların yüzeysel sularında da olup olmadığı araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma alanını oluşturan Amik Ovası 35°48' ve 36°24'54" doğu boylamları; 35°48' ve 36°37' kuzey enlemleri arasında kalmakta olup, yaklaşık 72500 hektarlık bir alan kaplamaktadır (Şekil 1). Çalışma alanının doğusunda Reyhanlı ilçesi ve Suriye, Batısında Nur dağları, Kuzeyinde Kırıkhan ilçesi, Güneyinde ise Antakya ilçesi ve Suriye yer almaktadır (Kılıç ve ark., 2008). Amik ovasının

güneyinde Asi nehri, doğusunda Afrin kanalı, kuzeyinde ise Karasu kanalı bulunmaktadır. Ovada bulunan drenaj kanalları ise Afrin ve Muratpaşa kanalı ile Comba kanallarına bağlanmaktadır. Araştırma alanında kışları

yağışlı, yazları ise kurak ve sıcak Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 18 °C, yıllık ortalama toplam yağış ise 1124 mm'dir (Gün ve Erdem, 2003).



Şekil 1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

Figure 1. Geographic Position of Research Area

Bu çalışmada, Amik Ovasındaki yüzey su kaynaklarından, Haziran 2017 döneminde toplam 56 noktadan su örneği alınmıştır. Su örneklerinden 13 tanesi Comba kanalından, 17 tanesi Karasu kanalından, 10 tanesi Muratpaşa kanalından, 9 tanesi Afrin kanalından; 3 tanesi Küçük Asi'den, 4 tanesi ise Asi nehrinden alınmıştır. Kanalların tamamı Küçük asi yardımı ile Asi nehrine birleştiği için, tüm değerlendirmeler kanallar ve Asi nehri için ayrı ayrı değil de hepsi bir arada yapılmıştır.

Örnekler 500 ml hacimli su kapları ile alınmış, su kapları önceden musluk suyu ve saf

su ile yıkanıp temizlenmiştir. Ayrıca, örnek alım sırasında ise su kapları alınan su ile üç kez çalkalanmıştır. Ağır metal analizleri için alınan örneklere, mikrobiyel bozulmayı önlemek için nitrik asit (HNO₃) eklenmiştir. Örnekler güvenli bir şekilde laboratuvara getirilmiş ve analiz edilene kadar buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır.

Yüzey suyu örneklerinde; sıcaklık (T), çözülmüş oksijen (DO), amonyum (NH₄), nitrat (NO₃), fosfor (P), toplam tuz konsantrasyonu (TT) ve ağır metal (Mn, Cd, Cu, Pb, Cr, Co, Ni,) analizleri yapılmıştır.

Bu özelliklerden; sıcaklık (T), çözülmüş oksijen (DO), amonyum (NH₄), nitrat (NO₃), toplam tuz konsantrasyonu (TT) gibi parametreler hemen örneği alır almaz veya akarsularda, YSI Professional Plus cihazı ile doğrudan doğal koşullarda ölçülmüştür. Fosfor tayini, Murphy ve Riley (1962)'ye göre; Mn, Cd, Cu, Pb, Cr, Co, Ni tayinleri ise atomik adsorpsiyon spektrofotometresinde yapılmıştır. Ağır metal ölçümleri üç yinelemeli olarak yapılmıştır.

Su örneklerinin fizikokimyasal özelliklerdeki ve ağır metal içeriklerindeki farklılıkları ve dağılımını açıklayabilmek için Tanımlayıcı istatistiksel analizler (ortalama, en az, en fazla, varyasyon katsayısı) ve su örneklerinin özellikleri ve ağır metal içerikleri arasındaki ilişkileri araştırmak için korelasyon analizi yapılmıştır. Tüm istatistik analizlerde SPSS 17.0 istatistik yazılımı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanındaki yüzey sularının özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları Çizelge 1 'de verilmiştir. Su örneklerinde, en düşük varyasyon katsayısı T, en yüksek varyasyon katsayısı ise Mn değerlerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Genellikle varyasyon katsayısı %10'dan düşük ise düşük değişkenlik, %10-100 arasında ise orta düzeyde değişkenlik ve %100'den büyük ise yüksek düzeyde değişkenlik olduğu kabul edilmektedir (Zhou ve ark., 2011). Bu sınıflamaya göre; T düşük; DO, Ni ve Pb değerleri orta; diğer parametreler ise yüksek değişkenlik göstermişlerdir. Düşük değişkenlik homojen dağılıma, yüksek değişkenlik ise homojen olmayan dağılımı belirtmektedir.

Yüzey sularında T değeri en düşük 23.8 °C ile 10 numaralı örnekte (Comba kanalı), en yüksek T değeri ise 32.8 °C ile 24 numaralı

örnekte (Karasu kanalı) belirlenmiştir. Örneklerin % 92.8'inde, T değerleri yüksek kaliteli sınıf için üst sınır değeri olan 25 °C'nin (TSKKY, 2008) üzerinde bulunmuştur. Griffiths ve ark. (2017) tarafından aşağı Yangtze nehir deltasındaki (Çin) yüzey sularında yapılan bir çalışmada, yaz döneminde ortalama T değeri 30 °C bulunmuş olup, bu çalışmada elde edilen ortalama değere yakındır (Çizelge 1).

Çözülmüş oksijen (DO) değeri en düşük 0.17 mgL⁻¹ (25 numaralı örnek, Karasu kanalı) ile 26.25 mgL⁻¹ (7 numaralı örnek, Comba kanalı) arasında değişmiştir. Tomas ve ark. (2017) tarafından Pannonian havzasının güney kısmında yapılan bir çalışmada yüzey sularının DO değeri ortalama 8.38 mgL⁻¹ olup, bu çalışmada elde edilen ortalama değerden düşük bulunmuştur. Bu çalışmada, yüzey suyu örneklerinin % 76.7'sinde çözülmüş oksijen içeriklerinin, kaliteli içme suları için alt sınır değeri olan 8 mgL⁻¹'nin (TSKKY, 2008) üzerinde çıkmıştır. En düşük tuz içeriği (% 0.04) 59 nolu örnekte (Küçük Asi), en yüksek tuz içeriği (% 1.20) ise 37 numaralı örnekte (Muratpaşa kanalı) belirlenmiştir. Suların, içme ve sulama açısından tuz içerikleri için belirlenmiş bir kriter bulunmamaktadır. Ancak tuzlu topraklar için belirlenmiş olan en küçük değer (% 0.15) değeri dikkate alındığında, 19 tane örneğin bu değerden yüksek olduğu görülmüştür.

En düşük NO₃ içeriği (1.37 mgL⁻¹) 16 numaralı örnekte (Comba kanalı), en yüksek NO₃ içeriği (21.42 mgL⁻¹) 38 numaralı örnekte (Muratpaşa kanalı) saptanmıştır. Ayers ve Westcot (1994) tarafından önerilen sulama sularında bulunması gereken maksimum NO₃ konsantrasyonu 44 mgL⁻¹, WHO (2004) tarafından içme suları için belirlenen üst sınır ise 50 mgL⁻¹'dir. Toplam 56 adet yüzey suyu örneğinde NO₃ içeriği her iki limitin de altında bulunmuştur.

Çizelge 1. Çalışma alanındaki yüzey sularının özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (n= 56)

Table 1. Descriptive statistics of physicochemical properties and heavy metal contents of surface water in the study area (n=56)

Para- metre	Birim	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı %
T	°C	23.8	32.8	27.4	1.94	7.1
TT	%	0.04	1.20	0.20	0.24	120.0
DO	mgL ⁻¹	0.17	26.25	12.09	5.39	50.0
NO ₃	mgL ⁻¹	1.37	21.42	4.13	4.49	108.7
NH ₄	mgL ⁻¹	0.20	19.72	1.69	2.95	174.5
P	µg ⁻¹	0.0	1593.5	140.7	294.6	209.4
Cd	µg ⁻¹	--	<28.0	--	--	--
Co	µg ⁻¹	--	<7.10	--	--	--
Cu	µg ⁻¹	0.10	32.50	6.75	7.76	115.0
Cr	µg ⁻¹	--	<22.00	--	--	--
Mn	µg ⁻¹	0.20	205.40	18.42	44.00	238.8
Ni	µg ⁻¹	0.90	10.40	1.84	1.25	67.9
Pb	µg ⁻¹	1.90	11.80	4.43	2.39	53.9

Yine yüzey sularında NH₄ konsantrasyonu en düşük (0.2 mgL⁻¹) 16 numaralı (Comba kanalı) örnekte, en yüksek ise (19.72 mgL⁻¹) 24 numaralı örnekte (Karasu kanalı) belirlenmiştir. Yüzey sularının % 95.6'sında NH₄ içeriği, Ayers ve Westcot (1994) tarafından sulama suları önerilen maksimum NH₄ konsantrasyonundan (6.44 mgL⁻¹) düşük çıkmıştır. Ahmed ve ark. (2017) tarafından Bangladesh'in Dhaka bölgesinde yapılan bir çalışmada, yüzey sularının NO₃ değerleri ortalaması 2.21 mgL⁻¹ olarak bulunmuş olup, bu değer bu çalışmada elde edilen ortalama NO₃ değerinden düşük durumdadır (Çizelge 1).

Suların en düşük P konsantrasyonu (0.00 mgL⁻¹) 8, 15, 27, 35, 36, 43 ve 65 nolu örneklerde, en yüksek P değeri (1.59 mgL⁻¹) ise 25 numaralı örnekte (Karasu kanalı) belirlenmiştir. Uluslararası sağlık örgütü (WHO) içme suları için P kriteri belirlememiştir. Ancak, Gıda Standartları Ajansı (Food Standards Agency, 2003) içme sularındaki P limitini 2.2 mgL⁻¹ olarak belirlemiştir. Bu standarda göre, çalışma alanından alınan sadece 1 örnekte P konsantrasyonu bu limiti geçmiştir. Yine, Uluslararası Gıda ve Tarım örgütü (FAO) sulama sularında bulunması gereken maksimum P konsantrasyonunu 2 mgL⁻¹ olarak

belirlemiştir (Ayers and Westcot, 1994). Bu kritere göre de, yüzey sularında sadece bir örnek sulamaya uygun değildir.

Uluslararası sağlık örgütü (WHO, 2004) içme sularında geçmemesi gereken Cr, Cu, Mn, Ni, ve Co değerlerini sırasıyla, 50, 2000, 400, 70, ve 10 µg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu kriterlere göre yüzey suyu örneklerin ağır metal içerikleri değerlendirildiğinde; yüzey sularının tamamında, bu ağır metal içerikleri geçilmemesi gereken limitin altında bulunmuştur (Çizelge 1).

Sulama için kullanılacak sularda bulunması gereken en yüksek Cu, Ni ve Pb konsantrasyonları FAO tarafından 200, 200, 5000 µg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Ayers ve Westcot, 1994). Bu kriterlere göre, çalışma alanındaki yüzey suyu örnekleri sulama amaçlı değerlendirildiğinde; yüzey sularının tamamında ağır metal içerikleri, geçilmemesi gereken limitlerin altında bulunmuştur (Çizelge 1).

Su örneklerinin özellikleri ve ağır metal içerikleri arasındaki ilişkiler çizelge 2'de verilmiştir. Korelasyon analiz sonuçlarına göre; T değerleri ile NH₄ ve P değerleri arasında %1, Mn ve Pb değerleri arasında ise %5 düzeyde önemli korelasyon bulunmuştur. Yine, DO değeri ile TT ve NH₄ değerleri arasındaki

ilişkiler istatistiksel açıdan %5 düzeyinde, Ni ve Pb değerleri arasında ise %1 düzeyinde önemlidir. Toplam tuz konsantrasyonu (TT) ile NO₃, Cu ve Pb değerleri arasında %1, Ni değeri arasında ise %5 düzeyinde istatistiksel açıdan önemli sonuçları bulunmuştur.

Çizelge 2. Su örneklerinin özelliklerinin fiziko kimyasal özellikleri ve ağır metal içerikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)

Table 2. Correlations coefficient (r) between physicochemical parameters and heavy metals

Para- metre	T	DO	TT	NO ₃	NH ₄	P	Cu	Ni	Mn
DO	0.169								
TT	0.236	0.352*							
NO ₃	0.170	0.160	0.830**						
NH ₄	0.456**	-0.271*	0.168	0.116					
P	0.430**	-0.227	-0.075	-0.119	0.715**				
Cu	0.196	0.250	0.913**	0.775**	0.286*	-0.011			
Ni	0.112	0.470**	0.337*	0.194	0.113	-0.013	0.499**		
Mn	0.341*	0.261	0.196	0.088	0.554**	0.431**	0.352**	0.586**	
Pb	0.325*	0.392**	0.928**	0.770**	0.210	0.001	0.852**	0.343**	0.218

* $p < 0.05$; **; $p < 0.01$

Nitrat değerleri ile Cu ve amonyum (NH₄) değerleri ile P ve Mn değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli korelasyonlar saptanmıştır ($p < 0.01$). Ayrıca, P değerleri ile Mn değerleri, Cu değerleri ile Ni, Mn ve Pb değerleri ve Ni değerleri ile Mn ve Pb değerleri arasında istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli ilişkiler bulunmuştur.

Sonuçlar

Su örneklerinin büyük bir çoğunluğunun P, NH₄ ve NO₃ açısından sulama ve içme amaçlı uygun olduğu belirlenmiştir. Suların tamamında ağır metal içerikleri, gerek sulama gerekse içme amaçlı olarak herhangi bir sorun oluşturmayacak düzeydedir. Sonuç olarak, Amik ovasındaki yüzey sularında NO₃, NH₄ ve P kirliliği görülmemiştir. Ancak, bazı örneklerde yüksek sıcaklık, düşük çözünmüş oksijen ve yüksek toplam tuz içeriği sorunu görülmüştür. Ayrıca, Gerek sulama gerekse içme amaçlı incelendiğinde, kimyasal açıdan, akarsular ve kanallar arasında en temiz olanının Asi nehri olduğu belirlenmiştir.

Amik Ovası gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde, hem içme hem de sulama amaçlı yeterli suyun bulunması büyük önem arz etmektedir. Asi nehri Amik ovasında en önemli su kaynağıdır. Ancak sulama sezonunda nehrin Türkiye kısmındaki su miktarı çok azalmaktadır. Bu nedenle ovada yazın büyük

bir su açığı ortaya çıkmaktadır. Çiftçiler gereksinim duydukları suları drenaj kanallarından veya bu araştırmaya konu olan diğer yüzey su kaynaklarından sağlamaya çalışmaktadır.

Teşekkür

Bu araştırmaya maddi destek sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje (BAP) Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz (Proje No: **15582**).

Kaynaklar

- Ağca N, 2014. Spatial variability of groundwater quality and its suitability for drinking and irrigation in the Amik Plain (South Turkey). *Environ Earth Sci* (2014) 72: 4115–4130.
- Ağca N, Karanlık S, Ödemiş B, 2014. Assessment of ammonium, nitrate, phosphate, and heavy metal pollution in groundwater from Amik Plain, southern Turkey. *Environ Monit Assess*, 186:5921–5934.
- Ahmed F, Fakhrudin A N M, Imam MDT, Khan N, Abdullah ATM, Khan TA, Rahman UMMM N, 2017. Assessment of roadside surface water quality of Savar, Dhaka, Bangladesh using GIS and multivariate statistical techniques. *Appl Water Sci.*, 7:3511–3525.

- Ayers, R.S., Westcot, D. W. 1994. Water quality for agriculture. FAO irrigation and drainage paper No. 29, Rev. 1.
- Food Standards Agency, 2003. Safe upper levels for vitamins and minerals. Published by Food Standards Agency. P. 293-299 (ISBN 1-904026-11-7).
- Ferati F, Mihone Kerolli-Mustafa MK, Ylli AK, 2015. Assessment of heavy metal contamination in water and sediments of Trepça and Sitnica rivers, Kosovo, using pollution indicators and multivariate cluster analysis. *Environ Monit Assess.* 187: 338.
- Griffiths JA, Chan, FKS, Zhu F, Wang V, Higgitt DL, 2017. Reach-scale variation surface water quality in a reticular canal system in the lower Yangtze River Delta region, China. *Journal of Environmental Management* 196: 80-90.
- Gün M, Erdem AM, 2003. Hatay Master Planı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Hatay Tarım İl Müdürlüğü.
- Kılıç Ş, Ağca N, Karanlık S, Şenol S, Aydın M, Yalçın M, Çelik İ, Evrendilek F, Uygur V, Doğan K, Aslan S, Çullu MA, 2008. Amik Ovasının Detaylı Toprak Etüdüleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlaması. MKÜ. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Proje No: DPT2002K120480. 213 S.
- Kumari M, Tripathi S, Pathak V, Tripathi BD, 2013. Chemometric characterization of river water quality. *Environ. Monit. Assess.* 185: 3081-3092.
- Mohamed I, Othman F, Ibrahim A I N, Alaa-Eldin M, Yunus E M, 2015. Assessment of water quality parameters using multivariate analysis for Klang River basin, Malaysia. *Environ Monit Assess*, 187:4182.
- Murphy J, Riley J P, 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural water. *Analytica Chimica Acta*, 27: 31-36.
- Song J, Yang X, Zhang J, Long Y, Zhang Y, Zhang T, 2015. Assessing variability of heavy metal concentrations in Liquid-solid two-phase and related environmental risks in the weihe river of Shaanxi Province, China. *Int. J. Environ. Res. Health.* 12: 8243-8262.
- Sutadian AD, Muttill AGY, Perera BJ, 2016. Development of river water quality indices-a review. *Environ. Monit. Assess.* 188:58.
- Tomas D, Čurlinb M, Marićc AS, 2017. Assessing the surface water status in Pannonian ecoregion by the water quality index model. *Ecological Indicators*, 79: 182-190.
- TSKKY (Türkiye Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği), 2008. Su kirliliği kontrol yönetmeliği'inde düzenlemeler. Resmi Gazete No. 26786.
- Ouyang Y, 2005. Evaluation of river water quality monitoring stations by principal component analysis. *Water Research* 39: 2621-2635.
- Wang Y, Wang P, Bai Y, Tian Z, Li J, Shao X, Laura F, Mustavich LF, Li B, 2013. Assessment of surface water quality via multivariate statistical techniques: A case study of the Songhua River Harbin region, China. *Journal of Hydro-environment Research*, 7: 30-40.
- WHO, 2004. Guidelines for drinking water quality. Vol.1. Recommendation. World Health Organization, Geneva, ISBN 92 4 154638 7.
- Zhang Q, Li ZW, Zeng GM, Li JB,, Fang Y, Yuan QS, Wang YM, Ye FY, 2009. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques in red soil hilly region: a case study of Xiangjiang watershed, China. *Environ. Monit. Assess*, 152: 123-131.
- Zhou Z, Zhang G, Wang J, 2011. Spatial variability of the shallow groundwater level and its chemistry characteristics in the low plain around the Bohai Sea, North China. *Environ Monit Assess.* doi. 10.1007/s10661-011-2217-1.

Bazı Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.) Çeşitlerinde Tuz Stresinin Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkisi

Merve Birhan YILMAZ¹ Şule KISAKÜREK²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Özet

Çim alanlar kentsel yeşil alan sistemlerinin önemli bir parçasını oluştururlar. Çim alanların sağlıklı görünümü sulama ile yakından ilgilidir. Son yıllarda yaşanan su kıtlığı alternatif su kaynaklarını gündeme getirmiştir. Bu durum çim alanlarda tuz stresine dayanıklı türlerin önemini artırmaktadır. Bu noktadan hareketle bu çalışma tuz stresine dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada APPLE GL, ECOLOCIG, BARMINTON ve SOLSTICE II çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çok yıllık çim çeşitlerinin tuz stresine tepkisini belirlemek amacıyla, 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl tuz konsantrasyonları uygulanmıştır. Araştırmada çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, sap uzunluğu, kök uzunluğu, sap yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı incelenmiştir. İncelenen özelliklerden, çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, sap uzunluğu, kök uzunluğu, sap yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı değerleri çeşitlere bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. İncelenen tüm özellikler artan tuz konsantrasyon düzeylerinden olumsuz etkilendiği ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tuz stresinde daha iyi çimlenme ve fide gelişimi gösteren SOLSTICE II çeşidinin tercih edilebileceğini ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çimlenme oranı, Yeşil alan, Tuzluluk, Çevre

Effect of Salt Stress on Germination and Early Seedling Stage of Some Perennial Ryegrasses (*Lolium perenne* L.) Cultivars

Abstract

Grass areas are an important part of urban green space systems. The healthy appearance of grass areas is closely related to irrigation. The shortage of water has brought alternative water resources to the agenda in recent years. This case, grass areas have increases the importance of salt stress-resistant species. From this point on, this study was carried out with aim to determine the types of salt stress tolerant. In the study, 4 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars (cv. APPLE GL, ECOLOCIG, BARMINTON and SOLSTICE II) were used as a plant material. The experiment was carried out in petri dishes according to the factorial arrangement of complete randomized design with four replications in a germination cabin. To determine the effect of salinity stress on perennial ryegrass cultivars, the doses of 0, 50, 100, 150 and 200 mM NaCl were used. Germination percentage, germination index, mean germination time, shoot length, root length, shoot fresh weight and root fresh weight were evaluated in this study. As a result of experiment, germination percentage, germination index, mean germination time, shoot length, root length, shoot fresh weight and root fresh weight were significantly affected by the rising salt concentrations. Investigated all trails were adversely affected as increased NaCl concentration. The results of the research showed that cv. SOLSTICE II, exhibited better germination and seedling growth, could be preferred to salinity condition.

Keywords: Germination rate, Green area, Salinity, Environment

Giriş

Çok yıllık çim, çim alanı oluşturulmasında en fazla kullanılan çim türüdür. Diğer serin ve sıcak mevsim çimlerle karışım olarak yetiştirilebileceği gibi bozulmuş çim alanlarda üsten tohumlamada da kullanılır (Yılmaz ve Hurmanlı 2016). Kent yeşil alan sistemi içerisinde çim alanlar, estetik güzellik sağlamanın yanında, üzerinde spor yapma, oyun oynama ve dinlenmeye olanak sağlayan yeşil bir örtü oluşturur. Nitekim insanın günlük yaşamı içerisinde doğrudan ilişkide bulunduğu çim alanlar, güzel düzenlenmiş yollar, kent meydanları ve yaya bölgeleri içerisinde kentsel yeşil dokunun temel yapısını oluştururlar (Oral ve Açıkgöz 2001).

Günümüzde tüm yeşil alanlarda (golf, spor alanları, parklar ve bahçeler) alternatif su kaynaklarının (arıtma suyu, deniz suyu, bataklık suyu ve atık sular) kullanımı gündeme gelmektedir. Alternatif su kaynaklarının kullanılması ile birlikte çim alan bakımı yapan profesyonellerin çimde görülen bir takım yeni tepkiler ile karşı karşıya kalmaları beklenmektedir. Bunlar tuzluluk stresi ile ortaya çıkması muhtemel olan, büyümenin azalması, bitkinin solgunluk göstermesi, besin maddesi dengesizlikleri, spesifik iyon toksisitesi (Na ve Cl gibi), uzun vadeli hayatta kalma yeteneğinin azalması gibi kriterlerdir. Tuzluluğa genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlar neden olur. Ancak doğada en fazla sodyum klorür (NaCl)'e rastlanmaktadır. Tuz stresi bitkilerin suyu topraktan alamamasına (fizyolojik kuraklık) neden olmaktadır (Kuşvuran, 2010). Ayrıca fazla miktarda Na⁺ ve Cl⁻ iyonları glikofit bitkilerde toksik etki yapmakta (Özen ve Onay, 2007) ve bu iyonlar toprakta fazla bulunduğu takdirde bitkilerin NO₃⁻, K⁺ ve Ca⁺ alımını azaltmaktadır (Kaçar ve ark., 2009). Tüm bu etkilerin sonucunda, bitkilerde çimlenme, büyüme, gelişme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olay etkilenmektedir (Bressan, 2008). Tuzluluk tohumların çimlenmesinde azalmaya veya çimlenmenin gerçekleşmemesine (Önal, 2011), bitkilerde ise verim kayıplarına ve

ölümlere neden olabilmektedir. Çim alanlarda tuzun yarattığı olumsuz etkilerin giderilmesinde en önemli etmen tuza dayanıklı türlerin seçimi olmaktadır. Bununla birlikte tuza dayanıklı türlerin geliştirilmesi oldukça karmaşık fizyolojik ve genetik mekanizmaların kontrolünde olduğundan, basit bir konu olmaktan çıkmaktadır (Holmberg ve Bulow 1998, Cushman ve Bohnert 2000).

Su kalitesini, suyun içerdiği tuzların miktarı ve cinsi belirlemektedir. Suya olan talep artışı ve iklim değişiklikleri gibi global problemler, dünya yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının hızla azalmasına neden olmuştur. Yüksek tuz konsantrasyonu, birçok kültür ve çim bitkisinde çimlenme, büyüme, gelişme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olay etkilenmektedir (Bressan, 2008).

Bu nedenle ülkemizde tuzluluk problemi olan çim alanları için tuzlu koşullara adapte olabilen uygun tür ve çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; farklı tuz konsantrasyonlarının 4 çok yıllık çim çeşidinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek ve tuzluluk sorunu olan ve olabilecek çim alanlarında uygun çeşit tavsiyesinde bulunabilmektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, laboratuvarında çimlenme ve çıkış denemeleri olarak yürütülmüştür

Çalışmada, Akademi tohum firmasından sağlanan ve yeşil alan amacıyla kullanılan APPLE GL, ECOLOCIG, BARMİNTON ve SOLSTICE II olmak üzere 4 çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşidine ait tohumlar bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Bu çalışma 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme 13 cm çaplı petrielerde her tekrarda 50 adet tohum kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 1. faktör çeşitler 2. faktör ise tuz yoğunlukları olarak ele alınmıştır. Kullanılacak tohumlar ekimden önce yüzey sterilizasyonuna (% 1'lik sodyum hypochloride çözeltisi ile 10 dakika muamele edilmiş ve daha sonra steril saf su ile durulanmıştır) tabi tutulmuştur. Tuz stresine tepkilerin belirlenmesi amacıyla; her çeşitten dört tekrarlamalı olarak, yüzey

sterilizasyonuna tabi tutulan 50 adet tohum steril petri kutularına (150x15 mm), 2 kat kurutma kağıdı üzerine yerleştirildi ve 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl konsantrasyonlarında hazırlanan stok çözeltilerden (her bir konsantrasyondan 10 ml) ilave edilerek hazırlanan petripler 20+/-2 °C'de, 10 gün boyunca (3 gün karanlık-7 gün aydınlık koşullarda) çimlenme kabinlerinde çimlendirilmeye bırakılmıştır (ISTA, 1996). Çimlendirme süresince her hangi bir besin maddesi kullanılmamıştır. İlk 7 gün boyunca, her 24 saatte çimlenen tohumlar sayılarak (Radikula 2 mm uzamışsa tohum çimlenmiş sayılmış) ortalama çimlenme zamanı (MGT) belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980). 7. günün sonunda çimlenme yüzdeleri (ÇY), 10. gün sonunda kök ve sap uzunluğu cm olarak ölçülmüş, kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

İncelenen özellikler

Çimlenme oranı (%) ve indeksi: 10. gün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak, (çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) x 100 formülü ile çimlenme oranı % olarak hesaplanmıştır. Çimlenme indeksi her gün çimlenen tohum sayısının sayım günlerine bölünmesiyle aşağıdaki formüle göre bulunmuştur (Wang ve ark., 2004).

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

GI: Çimlenme indeksi; G_i : i. günde çimlenen tohum sayısı; T_t : Sayım günü

Ortalama çimlenme süresi: Aşağıdaki formüle göre çimlenen tohum sayısı ile çimlenme gün sayısı çarpımları toplamının toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi ile elde edilen değer ortalama çimlenme süresi olarak hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1980).

$$MGT = \sum(fx) / \sum f$$

MGT: Ortalama çimlenme süresi; f: Çimlenen tohum sayısı; x: Çimlenme günü

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

Kök ve sap yaş ağırlığı (mg bitki⁻¹): Seçilen bitkilerin kök ve sap 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.

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1 ve Şekil 1’de izlendiği gibi çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına farklı tepki göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı SOLSTICE II çeşidinde kontrol, 50 mM ve 100 mM tuz yoğunluğu uygulamalarında, en düşük çimlenme oranı ise BARMINTON çeşidinde 200 mM tuz yoğunluğu uygulamasında bulunmuştur. Araştırmada kullanılan SOLSTICE II ve ECOLOGIC çeşitlerinin uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak çimlenme oranları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. APPLE GL ve BARMINTON çeşitlerinde uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak çimlenme oranlarında azalma olmuş ve bu azalmaların istatistiksel olarak farklılık göstermesi interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 1’de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme oranları %84.3 ile %97.4 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı SOLSTICE II çeşidinde edilmiş, bunu istatistiksel olarak aynı grupta olan ECOLOGIC çeşidi izlemiştir. En düşük çimlenme oranı %84.3 ile BARMINTON çeşidinde elde edilirken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta olan APPLE GL çeşidi izlemiştir. Bu sonuçlara göre SOLSTICE II ve ECOLOGIC çeşitlerinin diğer çeşitlere göre tuzluluğa daha toleranslı olduğunu söyleyebiliriz. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda (Okçu ve ark., 2005; Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Zhang ve ark., 2012; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2015; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017) farklı tür ve çeşitlerin çimlenme oranı bakımından tuz stresine karşı farklı tepki gösterdiklerini bildirilmiştir.

Tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranları %82.9 ile %97.1 arasında (Çizelge 1) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrol, 50 ve 100 mM tuz

yoğunluklarında belirlenen çimlenme oranlarının istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğu tespit edilmiştir. Ancak, tuz yoğunluğu 150 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme oranı %89.0 olurken, 200 mM yoğunlukta %82.9 oranına düştüğü ve bu düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu 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. Benzer şekilde farklı tuz yoğunluklarında çok yıllık çimin çimlenme oranını inceleyen Kuşvuran ve ark. (2015)'in çimlenme oranının kontrol, 50 ve

100 mM tuz yoğunluklarında %90'ın üzerinde olduğunu ancak, 150 ve 200 mM uygulamaları çimlenme oranında sırasıyla %86.83 ve %82.81 olduğu sonuçlar bizim bulgularımız ile paralellik göstermektedir. Bitki tür ve çeşitlerinin tuz yoğunluğuna tepkilerinin birbirinden oldukça farklılık gösterdiği, tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme oranında azalma olduğu birçok araştırmacı (Tekin ve Bozcuk 1998; Kaya ve ark. 2006; Atış 2011; Zhang ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark. 2014b; Hokmalipour 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Topçu ve ark. 2016; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 1. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranına (%) etkisi

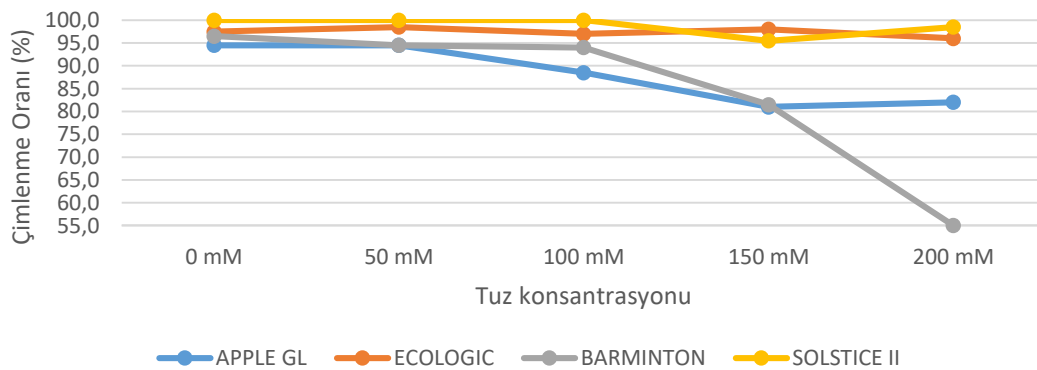
Table 1. Effects of different salt concentrations on germination rate (%) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	94.5 ab ⁺	97.5 a	96.5 a	100.0 a	97.1 A ⁺⁺
50	94.5 ab	98.5 a	94.5 ab	100.0 a	96.9 A
100	88.5 a-c	97.0 a	94.0 a-c	100.0 a	94.9 A
150	81.0 c	98.0 a	81.5 bc	95.5 a	89.0 B
200	82.0 bc	96.0 a	55.0 c	98.5 a	82.9 C
Çeşit Ort.	88.1 B ⁺⁺⁺	97.4 A	84.3 B	98.8 A	

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

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

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



Şekil 1. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde çimlenme oranı değerleri

Figure 1. Germination rate values at different salt concentration levels on perennial grass cultivars

Çimlenme indeksine ilişkin veriler Çizelge 2 ve Şekil 2’de verilmiştir. En yüksek çimlenme indeksi SOLSTICE II çeşidinde kontrol ve 50 mM uygulamasında, en düşük çimlenme indeksi ise BARMINTON çeşidinde 200 mM tuz uygulamasında bulunmuştur. Araştırmada uygulanan tuz yoğunluklarına (50, 100, 150 ve 200 mM) bağlı olarak SOLSTICE II çeşidinin çimlenme indeksinde sırasıyla kontrole göre,

% 2.7, % 6.5, 18.2 ve %23.3 azalma meydana gelirken, bu azalmanın APPLE GL (kontrole göre, %6.3, %16.5, %27.7 ve %34.8), ECOLOGIC (kontrole göre, %7.3, %15.0, %21.5 ve %32.6), ve BARMINTON (kontrole göre, %8.3, %15.3, %27.3 ve %64.8), çeşitlerine kıyasla daha az olması interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 2. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme indeksine (%) etkisi

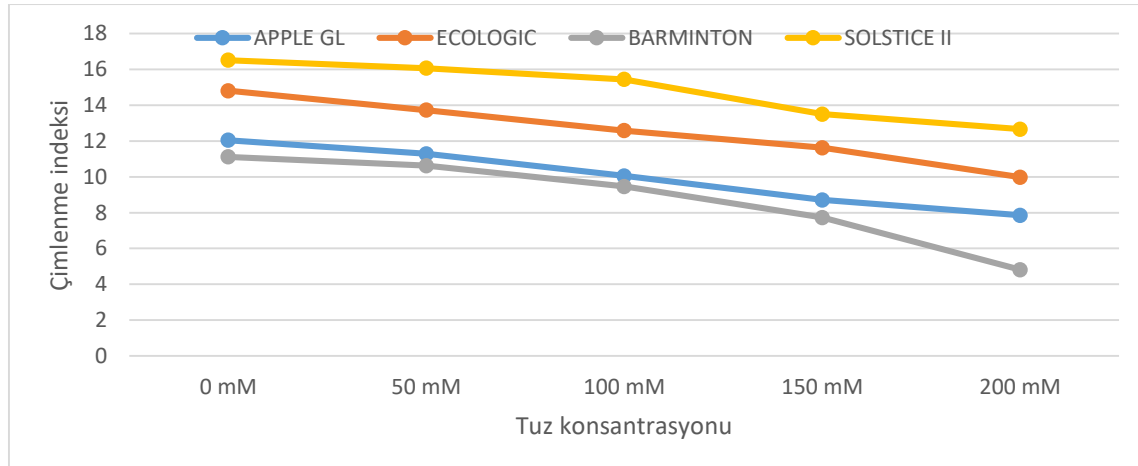
Table 2. Effects of different salt concentrations on germination index of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort..
0	12.0 d-g ⁺	14.8a-c	11.1 f-ı	16.5 a	13.6 A ⁺⁺
50	11.3 f-ı	13.7 b-d	10.6 g-j	16.1 a	12.9 A
100	10.1 h-j	12.6 d-f	9.5 ı-k	15.4 ab	11.9 B
150	8.7 jk	11.6 e-h	7.7 k	13.5 c-e	10.4 C
200	7.9 k	10.0 h-j	4.8 l	12.7 d-f	8.8 D
Çeşit Ort.	10.0 C ⁺⁺⁺	12.5 B	8.7 D	14.8 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.



Şekil 2. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde çimlenme indeksi değerleri

Figure 2. Germination index values at different salt concentration levels on some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitlerinde belirlenen çimlenme indeksine ait ortalama değerler Çizelge 2.’de verilmiştir. Çizelgede çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme

indeksi 8.7 ile 14.8 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme indeksi SOLSTICE II çeşidinde elde edilirken, bunu istatistiksel olarak farklı grupta olan ECOLOGIC çeşidi izlemiştir. En

düşük çimlenme indeksi ise BARMINTON çeşidinde belirlenirken, bunu APPLE GL çeşidinin izlediği tespit edilmiştir SOLSTICE II ve ECOLOGIC çeşitlerinin çimlenme indeksinin yüksek olması, bu çeşitlerin tuzluluk stresi koşullarında erken çimlendiklerinin ve tuza toleranslı olduklarının göstergelerinden birisidir. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin çimlenme indeksi bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir (Atış 2011; Atak ve Mavi 2016; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen çimlenme indeksi değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme indeksinde azalma olduğu belirlenmiş ve çimlenme indeksinin 8.8 ile 13.6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kontrol ve 50 mM tuz yoğunluklarında belirlenen çimlenme indeksinin istatistiksel olarak farksız olduğu ancak, tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme indeksi 100 mM'da 11.9, 150 mM'da 10.4 ve 200 mM'da 8.8'e düştüğü tespit edilmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen tuz yoğunluğu uygulaması araştırmalarında tuz yoğunluğu arttıkça çimlenme indeksinde azalma

meydana geldiği bildirilmiştir (Atış 2011; Atak ve Mavi 2016; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Ortalama çimlenme süresi en uzun BARMINTON çeşidinde 200 mM tuz uygulamasında, en kısa ise SOLSTICE II çeşidinin kontrol uygulamasında bulunmuştur (Çizelgede 3). Çizelgede 3 'te izlendiği gibi çeşitlerin uygulanan tuz yoğunluklarına bağlı olarak ortalama çimlenme süresinde artış olmakla birlikte, bu artışın kullanılan tüm çeşitlerde benzer olması interaksiyonunun önemli olmamasına neden olmuştur.

Ortalama çimlenme süresine ait ortalama değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme süresi 3.5 gün ile 5.1 gün arasında değişmiştir. En geç ortalama çimlenme süresi BARMINTON çeşidinde, en erken ortalama çimlenme süresi ise SOLSTICE II çeşidinde tespit edilmiştir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda tuz stresi arttıkça farklı tür ve çeşitlerin ortalama çimlenme süresinde uzama olduğu bildirilmiştir (Okçu ve ark., 2005; Hokmalipour 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Avcı ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2017; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Çizelge 3. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme süresi (gün) üzerine etkisi

Table 3. Effects of different salt concentrations on mean germination time (day) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort..
0	4.0	3.4	4.5	3.1	3.8 E ⁺⁺
50	4.3	3.7	4.6	3.2	3.9 D
100	4.6	4.0	5.1	3.3	4.2 C
150	4.8	4.3	5.5	3.7	4.6 B
200	5.4	5.0	5.8	4.0	5.1 A
Çeşit Ort.	4.6 B ⁺⁺⁺	4.1 C	5.1 A	3.5 D	

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

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

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen ortalama çimlenme süresi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı

olarak çimlenme süresinin arttığı çimlenme süresinin 3.8 gün ile 5.1 gün arasında değiştiği bulunmuş ve istatistiksel olarak 5 grup oluştuğu

tespit edilmiştir. Tuz yoğunluklarına bağlı olarak çimlenme süresi kontrol uygulamasında 3.8 gün, 50 mM'da 3.9 gün, 100 mM'da 4.2 gün, 150 mM'da 4.6 gün ve 200 mM'da 5.1 gün olarak belirlenmiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak, farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen tuz stresi araştırmalarında tuz yoğunluğundaki artışa bağlı olarak çimlenme süresinde artış olduğu bildirilmiştir (Atış 2011; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Ertekin ve ark., 2017; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Kök uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 4 ve Şekil 3'te verilmiştir. Çizelgede 4'te izlendiği gibi çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına karşı farklı tepki göstermiştir. En yüksek kök uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde 50 mM tuz yoğunluğu uygulamasında elde edilirken, bunu aynı çeşidin kontrol uygulaması izlemektedir. En kısa kök uzunluğu değeri ise ECOLOGIC, BARMINTON ve APPLE GL çeşitlerinde 200 mM tuz yoğunluklarında bulunmuştur. Araştırmada kullanılan BARMINTON, SOLSTICE ve APPLE GL çeşitlerinde kontrole göre önce artış sonra

azalmanın olması interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz yoğunluk düzeylerinde belirlenen kök uzunluğu değerlerine ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök uzunluğu 21.87 mm ile 50.30 mm arasında değişmiştir. En uzun kök uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde, en kısa kök uzunluğu ise APPLE GL çeşidinde tespit edilmiştir. Kök uzunluğunun SOLSTICE II çeşidinde diğer çeşitlere göre oldukça uzun olmasından dolayı, bu çeşidin tuz stresine daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin kök uzunluğu bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir (Okçu ve ark., 2005; Atış 2011; Kandil ve ark., 2012; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Atak ve Mavi 2017; Ertekin ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2018).

Çizelge 4. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının kök uzunluğuna (mm) etkisi

Table 4. Effects of different salt concentrations on mean root length (mm) of some perennial ryegrass cultivars

NaCl konst.	Çok yıllık çim çeşitleri				Konst.Ort.
	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	
0	25.88 e-h ⁺	42.77 bc	38.02 b-e	63.82 a	42.62 A ⁺⁺
50	30.75 c-f	36.00 b-e	41.45 b-d	64.54 a	43.18 A
100	19.60 f-h	31.05 c-f	26.77 d-g	51.09 ab	32.13 B
150	18.95 f-h	23.69 e-h	23.43 e-h	46.10 bc	28.04 B
200	14.17 gh	10.85 h	12.65 gh	25.97 d-h	15.91 C
Çeşit Ort.	21.87 C ⁺⁺⁺	28.87 B	28.46 B	50.30 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.

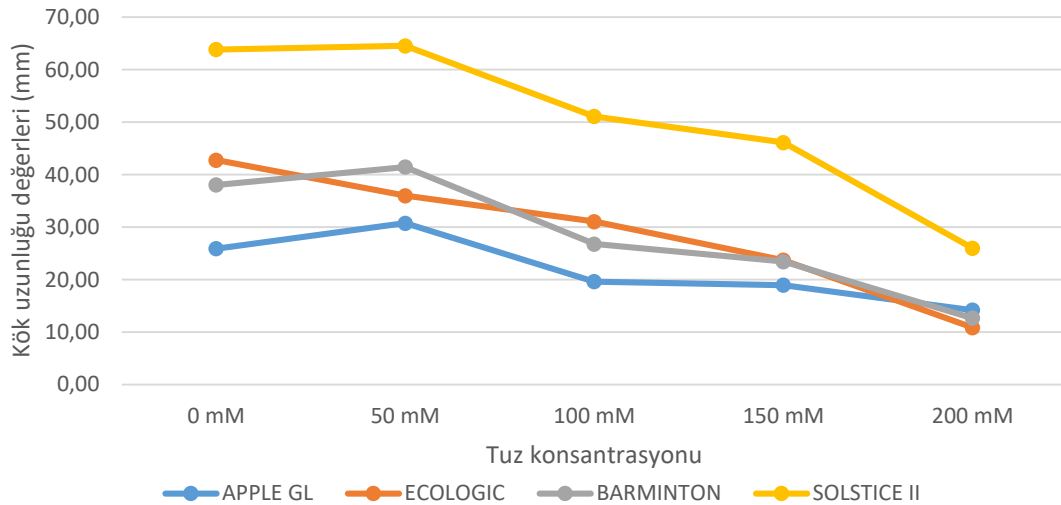
Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen kök uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğu 15.91 mm ile 43.18 mm arasında

(Çizelge 4) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğunda azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre 50 mM tuz yoğunluklarında kök uzunluğunda artış olmuş

ancak, bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Farklı çok yıllık çim, kamaşısı yumak ve kırmızı yumak tür ve çeşitleriyle yapılan araştırmalarda kontrol uygulamasına göre 50 mM tuz yoğunluğunda kök uzunluğunda artış olduğu bildirilmiştir (Atış 2011; Nizam 2011; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016). Tuz yoğunluğunun 100 mM'a çıkması kök uzunluğunun kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonlarına göre önemli derecede azalmasına neden olurken, 100 mM ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında belirlenen kök uzunlukları ise istatistiksel olarak farksız olmuştur. 200 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen kök uzunluğu değeri ise diğer tüm uygulamalardan önemli derecede düşük bulunmuştur. Bitki türlerinin tuz yoğunluğuna tepkilerinin birbirinden oldukça farklı olduğu, artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök uzunluğunda azalma olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk

1998; Muscolo ve ark., 2003; Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Nizam 2011; Kandil ve ark., 2012; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Borawska-Jarmułowicz ve ark., 2017 ve Ertekin ve ark., 2017).

Sap uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 5'te verilmiştir. En yüksek sap uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde ve 50 mM tuz yoğunluğu uygulamasında bulunurken, bunu SOLSTICE II çeşidinin kontrol uygulaması izlemektedir. En kısa sap uzunluğu değeri ise BARMINTON çeşidinin 200 mM tuz yoğunluğu uygulamasında olduğu bulunmuştur. Çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına farklı tepki göstermesine rağmen tüm çeşitlerde tuz yoğunluğu arttıkça, sap uzunluğunda da ters ilişkili olarak benzer bir azalma olması interaksyonunun önemli olmamasına neden olmuştur.



Şekil 3. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde kök uzunluğu (mm) değerleri

Figure 3. Root length (mm) values at different salt concentration levels on some perennial grass cultivars

Çok yıllık çim çeşitlerine ait ortalama sap uzunluğu değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sap uzunluğu 39.65 mm ile 56.36 mm arasında değişmiştir. En uzun sap uzunluğu SOLSTICE II çeşidinde, en kısa sap uzunluğu ise APPLE GL çeşidinde tespit

edilmiştir. Kök uzunluğunda olduğu gibi sap uzunluğunda da SOLSTICE II çeşidinin diğer çeşitlere göre tuz stresine toleranslı olduğunu belirtebiliriz. Farklı bitki tür ve çeşitlerle yürütülen araştırmalarda tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin sap uzunluğu bakımından farklı tepki gösterdikleri bildirilmiştir (Okçu ve ark.,

2005; Kandil ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2017).

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen sap uzunluğuna ait ortalama değerler Çizelge 5'te verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap uzunluğu 29.84 mm ile 55.01 mm arasında değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap uzunluğunda azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre 50 mM tuz yoğunluklarında sap uzunluğunda artış olduğu ancak bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Tuz yoğunluğu arttıkça (100 mM 47.58 mm, 150 mM 40.60 mm ve 200 mM 29.84 mm) sap uzunluğunda önemli azalma olduğu bulunmuş ve bu azalmanın istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Nizam (2011) ve Kuşvuran ve ark (2015) çok yıllık çimde yapmış oldukları tuz stresi çalışmasında tuz yoğunluğu arttıkça sap uzunluğunda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Artan tuz stresine bağlı olarak sap

uzunluğunda azalma olduğunu birçok araştırmacı bildirmiştir (Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Kandil ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark, 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Topçu ve ark., 2016; Atak ve Mavi 2017; Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2017).

Kök yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. En yüksek kök yaş ağırlıkları SOLSTICE II çeşidinde ve 150 mM tuz yoğunluğu uygulamasında elde edilirken, bunu kontrol uygulaması izlemektedir. En düşük kök yaş ağırlığı değeri ise BARMINTON çeşidinin 200 mM tuz yoğunluğu uygulamasında olduğu bulunmuştur. Çizelgede 6'da izlendiği gibi çeşitler uygulanan tuz yoğunluklarına farklı tepki göstermesine rağmen tüm çeşitlerde tuz yoğunluğu arttıkça kök yaş ağırlıkların da benzer azalma olmuştur ve bu durum interaksiyonunun önemli olmamasına neden olmuştur.

Çizelge 5. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının sap uzunluğuna (mm) etkisi

Table 5. Effects of different salt concentrations on mean shoot length (mm) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	48.38	51.98	50.80	66.53	54.42 A ⁺⁺
50	47.24	55.55	49.95	67.32	55.01 A
100	38.30	49.95	42.85	59.22	47.58 B
150	35.70	41.78	33.68	51.23	40.60 C
200	28.63	29.00	24.20	37.52	29.84 D
Çeşit Ort.	39.65 C ⁺⁺⁺	45.65 B	40.30 C	56.36 A	

++ 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.

Kök yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök yaş ağırlıkları 6.43 mg bitki⁻¹ ile 10.18 mg bitki⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek kök yaş ağırlıkları SOLSTICE II çeşidinde, en düşük kök yaş ağırlıkları ise BARMINTON çeşidinde tespit

edilmiştir. Kök yaş ağırlığı ile ilgili bulgularımız Nizam (2011) ve Kuşvuran (2015)'in bulgularından yüksek bulunmuştur. Kök uzunluğunda olduğu gibi SOLSTICE II çeşidinin kök yaş ağırlığında da en yüksek değere sahip olmasından dolayı, bu çeşidin diğer çeşitlere göre tuz stresine daha toleranslı olduğu

söylenbilir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda (Kandil ve ark., 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016) tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin kök ağırlıkları bakımından farklı tepki gösterdiklerini belirlenmiştir.

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen kök yaş ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök yaş ağırlıkları 6.03 mg bitki⁻¹ ile 8.80 mg bitki⁻¹ arasında (Çizelge 6) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak kök yaş ağırlıklarında azalma olduğu, ancak 150 mM tuz yoğunluğuna kadarki azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Artan tuz stresine bağlı olarak kök yaş ağırlığında azalma olduğu bazı diğer araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk 1998; Okçu ve ark. 2005; Nizam 2011; Kandil ve ark. 2012; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark. 2014a; Kuşvuran ve ark. 2014b; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016 ; Topçu ve ark., 2016).

Çizelge 6. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının kök yaş ağırlığına (mg bitki⁻¹) etkisi

Table 6. Effects of different salt concentrations on mean root fresh weight (mg plant⁻¹) of some perennial ryegrass cultivars

Çok yıllık çim çeşitleri					
NaCl konst.	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	7.53	8.83	8.17	10.65	8.80 A ⁺⁺
50	7.83	9.03	7.67	9.84	8.59 A
100	6.17	8.33	5.83	10.84	7.79 A
150	6.50	7.50	5.67	11.00	7.67 A
200	5.34	5.38	4.84	8.58	6.03 B
Çeşit Ort.	6.67 C ⁺⁺⁺	7.82 B	6.43 C	10.18 A	

++ 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.

Çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz yoğunluk düzeylerinde belirlenen sap yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'de izlendiği gibi çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sap yaş ağırlıklarına 3.501 mg bitki⁻¹ ile 7.634 mg bitki⁻¹

Sap yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'de ve Şekil 4'de izlendiği gibi en yüksek sap yaş ağırlığı SOLSTICE II çeşidinin kontrol uygulamasında bulunurken, bunu istatistiksel olarak farklı olmayan yine SOLSTICE II çeşidinin 50 mM tuz yoğunluğu uygulaması izlemektedir. En düşük sap yaş ağırlığı değeri ise BARMINTON çeşidinde elde edilirken, bunu ECOLOGIC ve APPLE GL çeşitlerinin 200 mM tuz yoğunluk uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada artan tuz yoğunluklarına (50, 100, 150 ve 200 mM) bağlı olarak SOLSTICE II çeşidinde sap yaş ağırlığında (kontrol göre, % 5.0, % 18.4, % 36.7 ve % 54.8) azalma olmakta ancak, bu azalmanın APPLE GL (kontrol göre, % 9.0, % 39.4, % 42.4 ve %54.5), ECOLOGIC (kontrol göre, % 14.9, % 27.7, % 53.2 ve % 68.1), ve BARMINTON (kontrol göre, % 14.7, % 41.2, % 55.8 ve % 64.8), çeşitlerine göre daha az olması interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

arasında değişmiştir. En yüksek sap yaş ağırlıkları SOLSTICE II çeşidinde, en düşük sap yaş ağırlıkları ise BARMINTON çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Bazı çok yıllık çim çeşitlerine uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının sap yaş ağırlığına (mg bitki^{-1}) etkisi

Table 7. Effects of different salt concentrations on mean shoot fresh weight (mg plant^{-1}) of some perennial ryegrass cultivars

NaCl konst.	Çok yıllık çim çeşitleri				
	APPLE GL	ECOLOGIC	BARMINTON	SOLSTICE II	Konst.Ort.
0	5.498 de ⁺	7.833 bc	5.668 de	10.000 a	7.249 A ⁺⁺
50	5.000 def	6.665 cd	4.835 def	9.500 ab	6.500 A
100	3.335 fg	5.665 de	3.333 fg	8.165 abc	5.124 B
150	3.165 fgh	3.665 efg	2.503 gh	6.335 cd	3.917 C
200	2.500 gh	2.500 gh	1.165 h	4.168 efg	2.583 D
Çeşit Ort.	3.900 C ⁺⁺⁺	5.266 B	3.501 C	7.634 A	

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

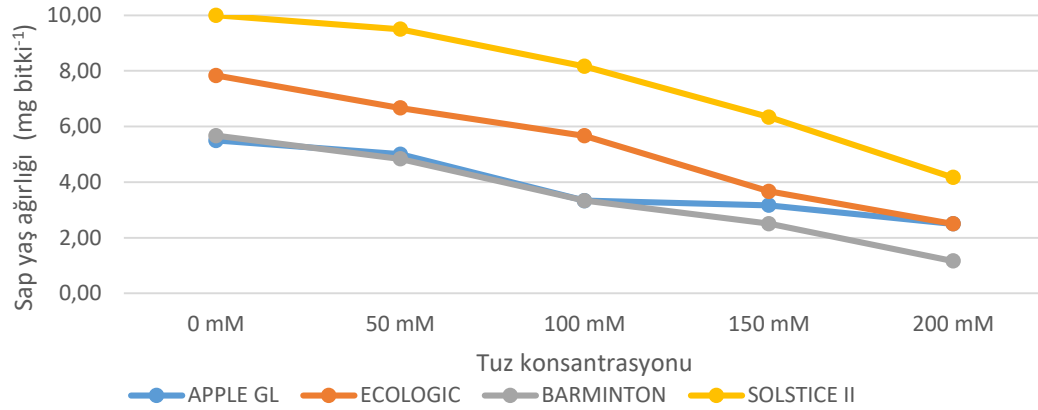
++ Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Tukey testine göre %5 hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

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

Kök yaş ağırlığında olduğu gibi SOLSTICE II çeşidinde sap yaş ağırlığının en yüksek olması bu çeşidin diğerlerine göre tuz stresine daha toleranslı olduğu söylenebilir. Farklı bitki tür ve çeşitleriyle yürütülen araştırmalarda bazı araştırmacılar (Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Kandil ve ark. 2012; Zhang ve ark. 2012; Topçu ve ark. 2016; Ertekin ve ark. 2017) tuz stresine farklı tür ve çeşitlerin bitki yaş ağırlıkları bakımından farklı tepki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Farklı tuz yoğunluklarında belirlenen sap yaş ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap yaş ağırlıkları $2.583 \text{ mg bitki}^{-1}$ ile $7.249 \text{ mg bitki}^{-1}$ arasında (Çizelge 7) değişmiştir. Artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak sap yaş ağırlıklarında azalma

olmuştur ancak, kontrol ve 50 mM tuz yoğunluğunda belirlenen sap yaş ağırlığı değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Daha yüksek tuz yoğunlukları ise her bir doz artışı için sap yaş ağırlığında önemli azalmaya neden olmuştur. Bitki türlerinin tuz yoğunluğuna karşı tepkilerinin birbirinden oldukça farklılık olduğu ve artan tuz stresine bağlı olarak sap yaş ağırlığında azalma olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tekin ve Bozcuk 1998; Okçu ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2006; Khayatnezhad ve Gholamin 2011; Nizam 2011; Castroluna ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2014a; Kuşvuran ve ark., 2014b; Hokmalipour 2015; Kuşvuran ve ark., 2015; Önal-Aşçı ve Üney 2016; Topçu ve ark., 2016; Ertekin ve ark., 2017).



Şekil 4. Bazı çok yıllık çim çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyon düzeylerinde sap yaş ağırlık (mg) değerleri

Figure 4. Shoot fresh weight (mg) values at different salt concentration levels on some perennial grass cultivars

Sonuç

Artan tuz konsantrasyonu çeşitlerin çimlenme oranlarını, çimlenme indekslerini, kök uzunluklarını, sap uzunluklarını ve sap yaş ağırlıklarını 0 (kontrol) uygulamasına göre önemli ölçüde azaltmaktadır. Aynı zamanda ortalama çimlenme sürelerini ise arttırmaktadır. Elde edilen sonuçlar tümüyle göz önüne alındığı zaman tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte ele alınan çimlenme parametrelerinin de etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Çeşitler arasında SOLSTICE II çeşidinin çimlenme döneminde tuzluluk koşullarına diğerlerinden daha toleranslı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte tuz konsantrasyonu 150 mM'ın üzerine çıktığı zaman bu çeşidin de tuzluktan oldukça etkilendiği görülmüştür. Tuzluluk problemi olan topraklarda ve sulama suyunun tuzlu olduğu koşullarında çok yıllık çim ile oluşturulacak çim alanlarında araştırmamızda kullanılan tuzluluk seviyeleri dikkate alınarak SOLSTICE II çeşidi tuz stresi bakımından diğerlerinden daha iyi sonuç verdiği bulunmuş olup bu çeşit tercih edilebilir.

Açıklamalar

Bu makale, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma projeleri komisyonu tarafından 2018/1-17 YLS proje numarası ile Yüksek lisans tez projesi olarak

desteklenmiş olup, bu makale tez çalışmasının bir bölümünden faydalanılarak yazılmıştır.

Kaynaklar

- Atak M, Mavi K 2016. Bazı serin iklim tahıllarının ilk gelişme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2):121-129
- 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
- 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
- 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
- Bressan RA 2008. "Stres fizyolojisi 591-620". Bitki fizyolojisi (Eds. L. Taiz & E. Zeiger; Çeviri E d. İ . Türkan). Palme Yayıncılık, Ankara, 690 s.
- 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. *Avances En Investigacion Agropecuaria*, 18(1): 39-50
- Cushman JC, Bohnert HJ 2000. Genomic approaches to plant stress tolerance. *Current Opinion in Plant Biology* 3 (2) : 117-124.
- 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, Çelikleş N 2017. Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):10-18.
- Hokmalipour S 2015. Effect of salinity and temperature on seed germination and seed vigor index of chicory (*Chichorium tyndus* L.), cumin (*Cuminum cyminum* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare*). *Indian Journal of Science and Technology*, 8(35):2-9.
- Holmberg N, Bulow L 1998. Improving stress tolerance in plants by gene transfer. *Trends in Plant Science*, 3:61-66.
- ISTA 1996. International rules for seed testing. rules. *Seed Science and Technology* 24. Supplement.
- Kaçar B, Katkat V, Öztürk Ş 2009. Bitki fizyolojisi (3. Baskı). Nobel Yayınları No: 848. Ankara, 556 s.
- Kandil AA, Sharief AE, Abido WAE, İbrahim MM 2012. Effect of salinity on seed germination and seedling characters of some forage sorghum cultivars. *International Journal of Agriculture Sciences* 4(7): 306-311.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çıkılı 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.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S 2014a. Determination of salinity effects on seed germination in different red fescue (*Festuca rubra* L.) varieties, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7 (1) : 22-27.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S 2014b. Salinity effects on seed germination in different tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) varieties. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 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 Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1): 78-84.
- Kuşvuran, Ş, 2010 Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Doktora Tezi. Adana, 356.
- Musco A, Panuccio MR, Sidari M 2003. Effects of salinity on growth, carbohydrate metabolism and nutritive properties of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Hochst), *Plant Science*, 164(6): 1103-1110.
- 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.
- Oral N, Açıkgöz E 2001. Effects of nitrogen application timing on growth and quality of a turfgrass mixture. *Journal of Plant Nutrition*, 24(1): 101-109.
- Önal-Aşçı Ö, Üney H 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia*

- pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 5 (1) : 29-34
- Özen HÇ, Onay A 2007. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayınları No:1220. Ankara, 332 s.
- Tekin F, Bozcuk S 1998. *Helianthus annuus* L. var. santafe (Ayçiçeği) tohumlarının çimlenmesi ve erken büyüme üzerine tuz ve dışsal putresinin etkileri. Turkish Journal Of Biology 22: 331-340
- Topçu GD, Çelen AE, Özkan ŞS 2016. Farklı tuz konsantrasyonlarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayırık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin çimlenme ve erken gelişme dönemindeki etkileri üzerine araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Ozel sayı-2): 219-224.
- 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
- 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.

Bazı Yaygın Mürdümük Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi

Hilal ASLAN¹ İbrahim ATIŞ²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 31000,HATAY

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 31000, Hatay

Özet

Bu araştırma 3 adet yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşidinin (Eren, İptaş ve Karadağ) farklı kuraklık düzeylerindeki çimlenme ve fide gelişimlerini değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada mürdümük çeşitlerinin kuraklık stresine tepkilerini belirlemek amacıyla, saf su (kontrol), -3, -6, -9 ve -12 bar ozmotik basınca sahip PEG-6000 solüsyonları ile kuraklık ortamları oluşturulmuştur. Araştırmada çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, fide boyu, kök uzunluğu, fide-kök yaş ağırlığı, tolerans indeksi incelenmiştir. İncelenen özelliklerden, kök uzunluğu, fide uzunluğu, fide yaş ağırlığı, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, tolerans indeksi değerleri çeşitlere bağlı olarak istatistiksel olarak önemli farklılık gösterirken, kök yaş ağırlığı ve çimlenme indeksi üzerinde çeşitlerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İncelenen tüm özelliklerin artan kuraklık düzeylerinden olumsuz etkilendiği ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Çimlenme oranı sadece -12 bar ozmotik basınç düzeyinde önemli oranda azalırken, diğer özellikler kuraklığın daha düşük dozlarından önemli derecede etkilenmiştir. Araştırma sonuçları kurak koşullarda daha iyi çimlenme ve fide gelişimi gösteren Eren ve İptaş çeşitlerinin öncelikli olarak tercih edilebileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Çimlenme, Kuraklık stresi, PEG, Yaygın mürdümük,

Effect of Drought Stress on Germination and Seedling Growth of Some Grass Pea Cultivars

Abstract

This research was carried out to evaluate the germination and seedling development of three different grass pea (*Lathyrus sativus* L.) cultivars (Eren, Iptas and Karadag) at different drought stress levels. To determine the effect of drought stress on grass pea cultivars, drought stress was generated at 5 different osmotic potential of PEG-6000 (0 (distilled water as control), -3, -6, -9 ve -12 bar). Germination percentage, germination index, mean germination time, shoot length, root length, fresh shoot weight and fresh root weight were determined in this study. As a results of experiment, root length, shoot length, fresh shoot weight, mean germination time and drought tolerance index were significantly affected by cultivars while the effects of cultivars were statistically insignificant in terms of fresh root weight and germination index. Investigated all traits were adversely affected as increased drought levels. Germination percentage significantly decreased at only -12 bar osmotic potential, while other traits were significantly affected at lower levels of drought. The results of the research showed that cv. Eren and cv. Iptas which exhibited better germination and seedling growth, could be preferred to arid conditions.

Key words: Germination, drought stress, PEG, Chickpea

Giriş

Yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.), yeşil ot, kuru ot ve tane yem olarak hayvan beslenmesinde, yeşil gübre bitkisi olarak toprak yapısının iyileştirilmesinde ve yemeklik tane baklagil olarak ve sebze olarak insan beslenmesinde kullanılabilen çok yönlü bir bitkidir (Karadağ, 2009). Mürdümük özellikle kuraklık ve su basmalarına dayanımı nedeniyle Doğu Afrika ve Asya'nın tropik ve subtropik bölgelerinde hayvan ve insan beslenmesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Campbell, 1997). Ülkemizde temel olarak hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Özellikle kuraklığın problem olduğu bölgelerde hem tane hem de kaba yem kaynağı olarak önemli bir potansiyele sahiptir. Bu bölgelerde tarımı yapılacak mürdümük çeşitlerinin kuraklığa tepkilerinin bilinmesi önemli bir konudur. Tohum toprağa düştüğü andan itibaren tüm gelişimi boyunca kuraklık stresine maruz kalabilmektedir (Gunes ve ark., 2006).

Tarımsal üretime kuraklığın iki temel etkisi bulunmaktadır. Birincisi, istenilen bitki çıkışını sağlayamama, ikincisi ise toprakta istenilenden daha az su bulunması nedeniyle gelişme ve verimde azalmadır (Saxena ve ark., 1993). Çıkışta görülen düzensizlik, istenen bitki sıklığının elde edilememesine, bitkilerin çiçeklenme ve olgunlaşmasında düzensizliklere, verimin düşmesine, hasatta olgunlaşma düzensizliklerine ve hasattan sonra tohumların farklı nem içeriklerinden dolayı depolamada zorluklara neden olabilmektedir (Gürbüz ve ark., 2009). Tohum çimlenmesinin sağlıklı şekilde gerçekleşmesi istenilen bitki sıklığının sağlanması ve başarılı bir üretim için kritik rol oynar (Atış, 2011). Tohumların sağlıklı bir şekilde çimlenebilmesi için ağırlıklarının %50'si kadar suyu topraktan alması gerekmektedir. Bu dönemde oluşacak su eksikliği veya aşırı nem gelişmeyi geciktirmektedir (Çırak ve Esenal, 2006). Genel olarak tohumun çimlenmesi için gerekli kritik nem seviyesi bitkilere göre farklılık göstermektedir. Bitkilerin kuraklığa tepkileri spesifik ve genotipe bağlıdır (De Leonardis ve ark., 2007). Dolayısıyla bitkilerin çimlenme döneminde kuraklığa verdiği tepki ve bu

dönemdeki toleransı bitkinin başarılı şekilde yetiştirilmesinde kritik rol oynamaktadır.

Polyethylene glycol (PEG) çevresel kuraklığın laboratuvar koşullarında taklit edilmesi amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Kaufman ve Eckard, 1971). Polietilen glikol (PEG), yüksek molekül ağırlıklı bir madde olup su alımını düzenleyerek, ortamı istenilen su stresi koşullarında tutmaktadır. Ayrıca PEG-6000 bitki köklerinde alınmamakta ve toksik etki yaratmamaktadır (Çalikoğlu ve Tilki 2002).

Farklı bitkilerin erken çimlenme ve fide dönemlerinde kuraklığa tepkilerinin belirlenmesi amacıyla PEG kullanılarak çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Çalikoğlu ve Tilki, 2002; Van der Berg ve Zeng, 2006; Mut ve Akay, 2010; Piwowarczyk ve ark., 2014; Bilgili ve ark., 2018). Fallahi ve ark. (2015), PEG 6000 kullanarak oluşturduğu 0, -2, -4, -6, -8, -10, -12 ve -14 bar ozmotik basınç düzeylerinde, çimlendirme denemesine aldığı mürdümükte özellikle -8 bar ozmotik basınç düzeyinde çimlenmenin önemli derecede azaldığını, günlük çimlenme oranının ise tüm düzeylerde kontrolden önemli derecede düşük olduğunu, yine artan kuraklık koşullarına bağlı olarak fide gelişiminin de olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada kurak koşullarda yeterli verim verme potansiyeline sahip bir tür olan yaygın mürdümüğün, tescilli 3 çeşidinin çimlenme döneminde kuraklığa tepki bakımından farklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Denemede bitki materyali olarak 2013 yılında tescil edilen Karadağ, İptaş ve Eren yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) çeşitleri kullanılmıştır. Deneme 4 tekrarlamalı olarak ve her tekrarlama 25 tohum olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre laboratuvar koşullarında kurulmuştur. Araştırmada mürdümük çeşitlerinin kuraklık stresine tepkilerini belirlemek amacıyla, saf su (kontrol), -3, -6, -9 ve -12 bar ozmatik basınca sahip PEG-6000 solüsyonları hazırlanmıştır. Tohumlar ekilmeden önce % 1'lik sodyum

hypochloride çözeltisi ile 10 dakika yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Yüzey sterilizasyonuna tabi tutulan tohumlar 20 x20 ebadındaki alta iki kat kurutma kağıdı üzerine tohum ve üzerine tekrar bir kat kağıt olacak şekilde yerleştirilmiş, kağıtlar alt köşelerinden ~2 cm katlandıktan sonra rulo şeklinde sarılmıştır. Deneme konusu olan her bir kuraklık seviyesi için hazırlanan saf su ve PEG-6000 solüsyonunun 10 ml'si ile kurutma kağıtları nemlendirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan rulolar nem kaybını önlemek için buzdolabı poşetleri içerisine konularak, 20 °C sıcaklığa ayarlı çimlendirme dolabına yerleştirilmiştir. Denemede, çimlenme oranı ve çimlenme indeksinin belirlenmesi amacıyla ikinci günden itibaren çimlenen tohumlar (kökçüğü en az 2 mm olan tohumlar) 20. güne kadar her gün kaydedilmiştir. Çimlenme sayımları kullanılarak aşağıdaki formüller ile "çimlenme oranı (ÇO)" (Akıncı ve Çalışkan, 2010), "çimlenme indeksi (Çİ)" (Wang ve ark., 2004) ve "Ortalama Çimlenme Süresi (OÇS)" (Ellis ve Roberts, 1980) değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{ÇO (\%)} = \left(\frac{\text{Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Toplam Tohum Sayısı}} \right) \times 100$$

$$\text{Çİ} = \sum(G_i/T_t)$$

Burada G_i , t. günde çimlenen tohum sayısını, T_t ise t. günün gün sayısını ifade etmektedir.

$$\text{OÇS (gün)} = \sum(f_x) / \sum f$$

Burada f: Çimlenen tohum sayısını; x: Çimlenme gününü ifade etmektedir.

Denemenin 20. gününde çimlenmiş 10 bitkide fide ölçümleri yapılmıştır. Fide özelliklerinden sürgün ve kök uzunluğu her petrideki 10 bitkinin kök ve sap uzunluklarının ayrı ayrı milimetre cinsinden ölçülüp ortalamasının alınmasıyla bulunmuştur. Bitki başına yaş sürgün ve kök ağırlığı, sürgün ve kökleri kesilerek ayrıldıktan sonra 0.0001 g hassasiyetli terazide tartılıp ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir. Ayrıca, fidelerin toplam yaş ağırlıkları kullanılarak aşağıdaki

formülle "tuz tolerans indeksi" (Carpıcı ve ark., 2009; Kökten ve ark., 2010) hesaplanmıştır.

$$\text{Kuraklık Tolerans İndeksi} = (T_xTYA/T_0TYA) \times 100$$

Burada, TYA= toplam yaş ağırlığı, T_x =X dozundaki toplam yaş ağırlığı, T_0 = kontrol uygulamasındaki toplam yaş ağırlığını ifade etmektedir.

Araştırmanın istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, MSTAT-C paket programı kullanılarak 4 tekrarlamalı tesadüf parselleri deneme deseninde analiz edilmiş olup, istatistiksel olarak önemli çıkan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile % 5 seviyesinde gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan varyans analizinin sonuçları, çimlenme oranı üzerinde çeşitlerin etkisinin % 5, kuraklık düzeyi ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonun ise % 1 önem seviyesinde önemli etkiye sahip olduğu göstermiştir (Çizelge 1). Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme oranları % 71.8 ile % 83.3 arasında değişim göstermiştir. Eren en yüksek çimlenme oranına sahip çeşit olurken, bunu İptaş ve Karadağ çeşitleri takip etmişlerdir. Eren ve Karadağ çeşitlerinde belirlenen çimlenme oranları istatistiksel olarak birbirinden farksız olurken, Karadağ çeşidinde belirlenen ortalama çimlenme oranı değeri diğer çeşitlerden istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2) Kuraklık stresi altında farklı bitki türleri ile yürütülen araştırmalarda da çeşit veya genotiplere bağlı olarak çimlenme oranlarının farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Okçu ve ark., 2005; Farsiani ve Ghobadi, 2009; Uğur, 2015; Mujtaba ve ark., 2016; Pantola ve ark., 2017). Her ne kadar bulgularımız -9 bar ozmotik basınç düzeyine kadar çimlenme oranında önemli bir azalma olmadığını gösterse de, daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi fide gelişimi açısından daha düşük kuraklık düzeyleri ciddi stres oluşturabilmektedir. Kuraklık seviyelerine bağlı olarak çimlenme oranları %29.6 ile % 93.3 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Artan kuraklık düzeylerine bağlı olarak çimlenme oranlarında sürekli bir azalma eğilimi söz konusu olmakla birlikte,

kontrol, -3, -6 ve -9 bar ozmotik basınç seviyelerinde belirlenen çimlenme oranlarında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Ozmotik basınç seviyesinin -12 bar'a çıkması çimlenme oranında çok ciddi bir azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde farklı kuraklık seviyelerinde mürdümünün çimlenme oranını inceleyen Fallahi ve ark. (2015), çimlenme oranlarının -8 bar ozmotik basınç seviyesine kadar önemli bir azalma göstermediğini bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2006) da benzer şekilde ayçiçeğinde -9 bar

seviyesine kadar önemli bir azalma göstermediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte mısır gibi kuraklığa hassas bitkilerde -2 bar ozmotik basınç seviyelerinden itibaren çimlenmede önemli azalmalar görülebilmektedir (Farsiani ve Ghobadi, 2009). Bitki türlerinin kuraklığa tepkileri birbirinden oldukça farklı olup, aynı türün çeşitleri arasında da önemli farklılıklar gözlenebilmektedir (Okcu ve ark., 2005; Farsiani ve Ghobadi, 2009; Mut ve Akay, 2010; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Uğur, 2015).

Çizelge 1. Çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi ve kök uzunluğuna ait kareler ortalamaları ve deneme faktörlerin istatistiksel önemlilikleri

Table 1. Mean square values and statistical significations of experimental factors for germination rate, germination index, mean germination time and root length

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması			
		Çimlenme Oranı (%)	Çimlenme İndeksi	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Kök Uzunluğu (mm)
Çeşit	2	721.250*	0.810	5.081**	419.377*
Hata 1	9	138.056	0.291	0.563	83.971
Kuraklık Düzeyi	4	9063.125**	74.789**	314.818**	15533.776**
Çeşit X Kuraklık	8	521.250**	0.364**	2.686*	159.803
Hata 2	36	159.931	0.157	1.165	222.385

* 0.05 hata sınırları içerisinde önemli, ** 0.01 hata sınırları içerisinde önemli

Çeşit x kuraklık düzeyi açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, tüm çeşitler için çimlenme oranlarında -12 bar ozmotik basınç seviyesine kadar önemli bir azalma meydana gelmemiştir. Kuraklık düzeyi -12 bar seviyesine çıktığında ise tüm çeşitlerin çimlenme oranı önemli derecede azalmıştır. -12 bar ozmotik basınç seviyesinde Eren çeşidi %57.5 ile İptaş (%20.0) ve Karadağ (%11.3) çeşitlerinden daha yüksek bir çimlenme oranına sahip olmuştur (Şekil 1).

Çimlenme indeksinde çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık

meydana gelmezken, kuraklık düzeylerinin ve çeşit x kuraklık interaksiyonun önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme indeksi değerleri 2.7 ile 3.0 arasında değişim göstermiş, ancak bu değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kuraklık düzeylerine bağlı olarak çimlenme indeksi değerleri 0.05 ile 6.8 arasında değişim göstermiştir.

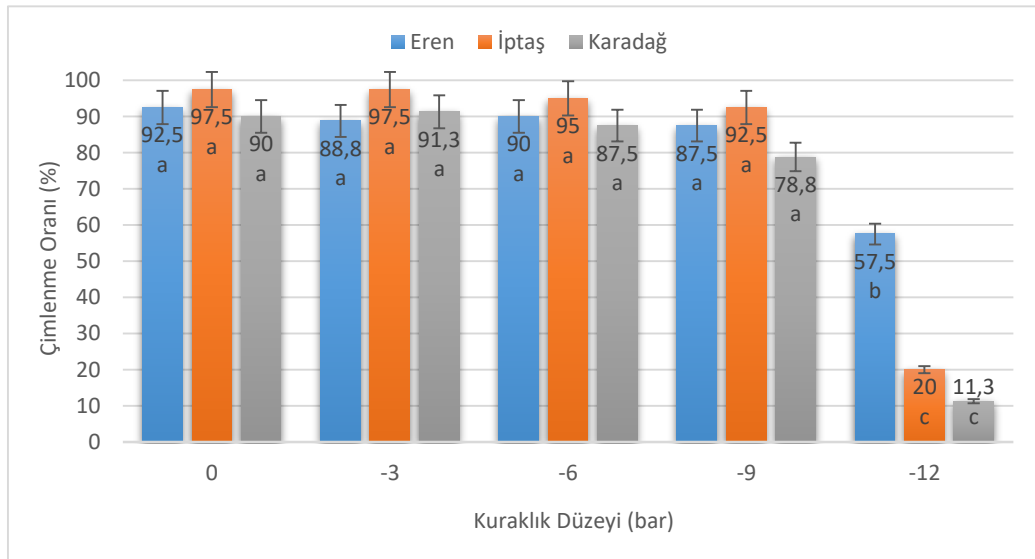
Çizelge 2. Çimlenme oranı, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi ve kök uzunluğu üzerine çeşitlerin ve kuraklık düzeylerinin etkisi

Table 2. Effects of cultivars and drought levels on germination rate, germination index, mean germination time and root length

	Çimlenme Oranı (%)	Çimlenme İndeksi	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Kök Uzunluğu (mm)
Çeşit				
Eren	83.3 a ⁺	3.00	9.0 b	67.6 a
İptaş	80.5 a	3.00	8.9 b	64.6 a
Karadağ	71.8 b	2.70	9.8 a	58.6 b
Kuraklık Düzeyi				
0 bar	93.3 a [*]	6.80 a	3.0 e	108.1 a
-3 bar	92.5 a	3.70 b	5.4 d	88.2 b
-6 bar	90.8 a	2.01 c	9.7 c	65.3 c
-9 bar	86.3 a	1.40 d	12.3 b	34.7 d
-12 bar	29.6 b	0.05 e	15.7 a	21.7 e

⁺Aynı sütun içerisinde farklı harfle gösterilen çeşit ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

^{*}Aynı sütun içerisinde farklı harfle gösterilen kuraklık düzeyi ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır



Şekil 1. Çimlenme oranı üzerine çeşit x kuraklık düzeyi etkisinin etkisi

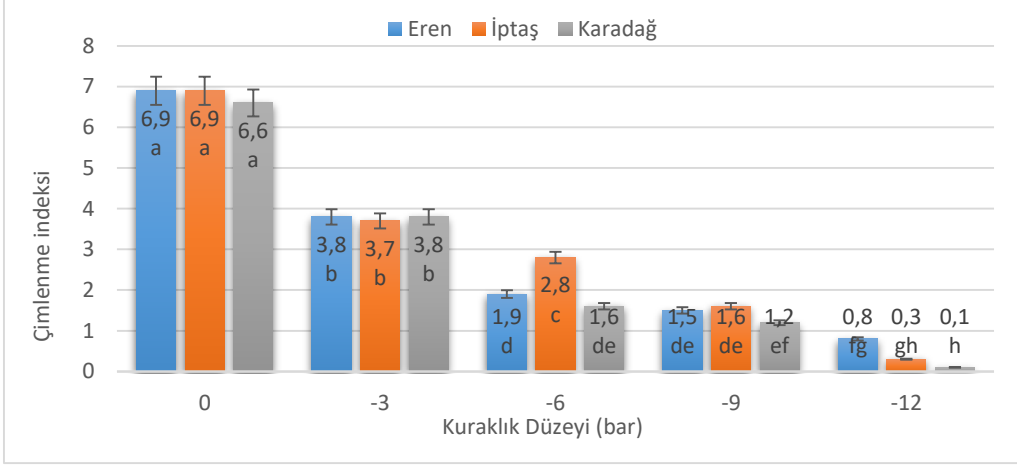
Figure 1. Effect of cultivar x drought level interaction on germination rate

En yüksek çimlenme indeksi değeri kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Çimlenme indeksi değerleri -3, -6, -9, -12 bar kuraklık düzeyleri için, sırasıyla 3.7, 2.1, 1.4 ve 0.05 olarak hesaplanmıştır. Kuraklık düzeyindeki her bir artış bir öncekine göre önemli derecede azalmaya neden olmuştur (Çizelge 2). Çimlenme indeksi değeri tohumların

çimlenme düzenini göstermektedir (Gürbüz ve ark., 2009). Çimlenme indeksindeki azalma tohumların hem oransal olarak çimlenme yeteneğinin azaldığını hem de çimlenme süresinin uzadığına işaret etmektedir. Buna göre çimlenme ortamında artan stres koşulları çimlenme indeksindeki azalması sonucunu doğurmuştur. Artan kuraklık seviyesine bağlı

olarak farklı bitki türlerinde çimlenme indeksinin azaldığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Gürbüz ve ark., 2009; Aydın ve ark., 2015). Çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonuna ait ortalama değerler

incelendiğinde (Şekil 2), kontrol ve -3 bar ozmotik basınç seviyesinde tüm çeşitlerin istatistiksel olarak benzer grupta yer aldığı görülmektedir.



Şekil 2. Çimlenme indeksi üzerine çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunun etkisi

Figure 2. Effect of cultivar x drought level interaction on germination index

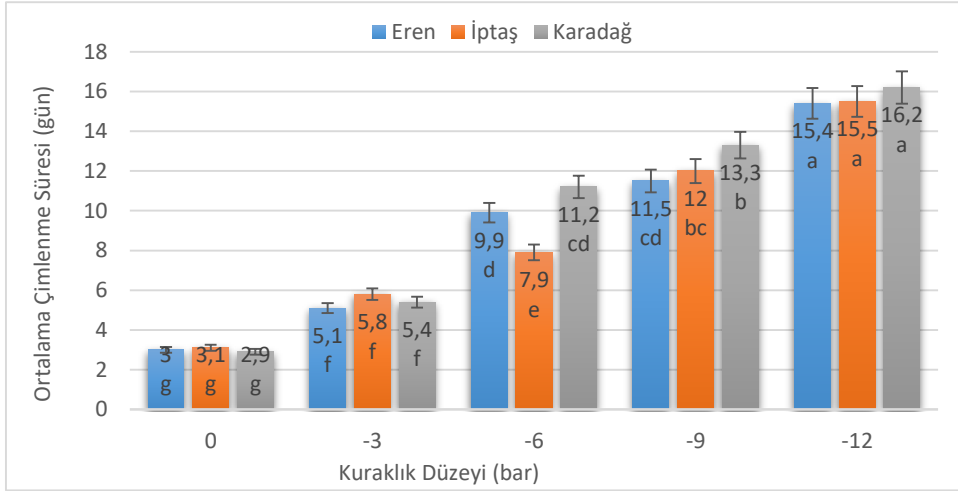
Ozmotik basınç seviyesi -6 bar'a çıktığında ise İptaş çeşidinin diğer iki çeşitten daha yüksek çimlenme indeksi değerine sahip olduğu görülmektedir. -9 bar ozmotik basınç seviyesinde ise tüm çeşitlerin benzer grupta yer aldığı görülmüştür. En yüksek doz olan -12 bar ozmotik basınç seviyesinde ise Eren çeşidinin çimlenme indeksi değeri Karadağ çeşidinden istatistiksel olarak daha yüksek olmuştur. İptaş çeşidi ise iki çeşidin arasında yer almıştır. Bu durum çeşitlerin farklı kuraklık seviyelerinde tepkilerinin farklılık gösterdiğine işaret etmektedir. De Leonardis ve ark. (2007)'nin da belirttiği gibi, bitkilerin kuraklığa tepkileri spesifiktir ve genotipe bağlıdır. -3 bar ozmotik basınç seviyesinde çeşitlerin çimlenme indeksindeki azalma %42.4 ile %46.4 arasında değişim göstermiştir. Ozmotik basınç düzeyinin -6 bar'a çıkması Karadağ ve Eren çeşitlerinin çimlenme indeksi kontrole göre %70'in üzerinde bir azalmaya neden olurken, İptaş çeşidinde %60'lık bir azalmaya neden olmuştur. Ozmotik basıncın -9 bar'a çıkması çeşitlerin çimlenme indeksinde %76.8 ile %81.8 arasında, -12 bar'a çıkması ise %88.4 ile %98.5 arasında bir azalmaya neden olmuştur. Bu durum tüm kuraklık seviyelerinin çimlenme oranı ve süresinde önemli azalmaya neden olduğunu, özellikle, -6 bar ve üzerindeki

ozmotik basınç düzeylerinde çimlenme başlasa bile sağlıklı ve yeknesak bir çıkışın sağlanamayacağı şeklinde yorumlanabilir.

Varyans analiz sonuçları kuraklık düzeylerinin ve çeşitlerin etkisinin ortalama çimlenme süresi üzerinde %1 düzeyinde, çeşit x kuraklık düzeyi interaksyonunun etkisinin ise %5 önem seviyesinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Çizelge 1). Ortalama çimlenme süresi çeşitlere bağlı olarak 8.9 gün ile 9.8 gün arasında değişmiştir. Karadağ çeşidinin ortalama çimlenme süresi 9.8 gün ile diğer iki çeşitten daha uzun olmuştur. Kuraklık stresi altında çimlenme süresinin çeşitlere bağlı olarak değiştiği Okçu ve ark. (2005) ve Khodarahmpour (2011) tarafından da bildirilmiştir. Kuraklık düzeyindeki artışa bağlı olarak ortalama çimlenme süresi önemli derecede uzamıştır Kontrol uygulamasında 3.0 gün olan ortalama çimlenme süresi -12 bar ozmotik basınç seviyesinde 15.7 güne çıkmıştır. Ozmotik basınç seviyesindeki her bir basamak artış ortalama çimlenme süresini bir öncekine göre istatistiksel olarak önemli derecede arttırmıştır (Çizelge 2). Bulgularımızla paralel olarak, artan kuraklık seviyelerinde çimlenme süresinin uzadığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Gürbüz ve ark., 2009; Khodarahmpour, 2011;

Castroluna ve ark. 2014; Aydın ve ark., 2015). Ortalama çimlenme süresi çeşit × kuraklık düzeyi interaksyonunu açısından

değerlendirildiğinde, genel olarak tüm çeşitler düşük ozmotik basınç düzeylerinde daha hızlı bir çimlenme göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Ortalama çimlenme süresi üzerine çeşit × kuraklık düzeyi interaksyonunun etkisi

Figure 3. Effect of cultivar × drought level interaction on mean germination time

Çeşitlerin aynı ozmotik basınç seviyelerinde genel olarak ortalama çimlenme süreleri istatistiksel olarak benzer olurken, sadece Karadağ çeşidi -6 bar ozmotik basınç düzeyinde İptaş çeşidinden, -9 bar ozmotik basınç düzeyinde de Eren çeşidinden istatistiksel olarak daha geç çimlenmiştir (Şekil 3). Çimlenme süresinin uzaması özellikle geç ekimlerde vejetasyon süresinin kısalmaması, ilkbaharda bitkilerin yüksek sıcaklık stresine girmesi, tohumların daha uzun süre olumsuz çevre şartlarına maruz kalması gibi şartları oluşturabileceğinden yetiştiricilik açısından istenmez. Özellikle stres koşullarının bulunmadığı koşullarda 3 günde çimlenen tohumların, -12 bar ozmotik basınç düzeyinde çimlenme süresinin 15 güne kadar uzaması müdümlük yetiştiriciliği açısından ciddi sıkıntıların olabileceğini göstermektedir. Ozmotik basınç düzeyinin -6 bar düzeyinde olduğu koşullarda ise İptaş çeşidinin çimlenme süresi açısından daha avantajlı olduğu söylenebilir.

Kök uzunluğu değerleri üzerine çeşitlerin %5 düzeyinde, kuraklık düzeylerinin ise %1 düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çeşit × kuraklık düzeyi interaksyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök

uzunlukları 58.6 mm ile 67.6 mm arasında değişim göstermiştir. Eren en yüksek kök uzunluğu değerine sahip çeşit olurken, bunu İptaş ve Karadağ çeşitleri takip etmişlerdir. Eren çeşidinde belirlenen kök uzunluğu değeri Karadağ çeşidinden istatistiksel olarak daha yüksek olurken, İptaş çeşidi ile istatistiksel olarak farksız olmuştur. İptaş çeşidine ait ortalama kök uzunluğu değeri diğer iki çeşit ile istatistiksel olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 2). Farklı bitki türleri ile yapılan kuraklık çalışmalarında aynı türün farklı çeşitlerinin kuraklığa farklı tepkiler gösterdiği yönündeki bulgular diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Okcu ve ark., 2005; Mut ve Akay, 2010; Çarpıcı ve Erdel, 2015). Kuraklık stresine dayanıklılıkta, daha uzun ve daha güçlü kök sistemine sahip çeşitlerin daha avantajlı oldukları ve bu nedenle kuraklık stresinin olduğu koşullarda bu çeşitlerin tercih edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Yağmur ve Kaydan, 2008; Uğur, 2015). Bu bağlamda, kök uzunluğu daha yüksek olan Eren ve İptaş çeşitlerinin, Karadağ çeşidine göre kuraklık stresi altında daha başarılı olacağı söylenebilir. Artan kuraklık düzeyleri tüm çeşitlerin kök uzunluklarında önemli azalmaya neden olmuştur (Çizelge 2) Kuraklık düzeylerine bağlı olarak kök uzunluğu değerleri 27.1 mm ile 108.1 mm arasında değişim göstermiştir.

Kuraklık düzeyindeki her artış bir öncekine göre kök uzunluğunu istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır. Ortalama kök uzunluğu -3, -6, -9 ve -12 bar düzeylerinde kontrole göre, sırasıyla, %18.4, %39.6, %67.9 ve %79.9 azalmıştır. Benzer sonuçlar farklı bitki türleri üzerinde yürütülen değişik araştırmalarda da belirlenmiştir (Okçu ve ark., 2005; Mut ve Akay, 2010; Muscolo ve ark., 2014; Partheeban ve ark. 2017). Bununla birlikte farklı kuraklık düzeylerinin yoncada fide gelişimine etkisini araştıran Çarpıcı ve Erdel (2015), düşük dozlardaki PEG uygulamalarının kök gelişimini arttırabildiğini bildirmişlerdir. Bu durum farklı bitki türlerinin kuraklık düzeylerine tepkisinin farklı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Sürgün uzunlukları çeşitlere bağlı olarak 49.7 mm ile 60.2 mm arasında değişim göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizege 3-4). İptaş en yüksek sürgün uzunluğu değerine sahip çeşit olurken, bunu Eren ve Karadağ çeşitleri takip etmişlerdir. İptaş çeşidine ait ortalama sürgün uzunluğu değeri Eren ile istatistiksel olarak farksız olurken, Karadağ çeşidinden istatistiksel olarak daha yüksek olmuştur. Farklı türlerde yapılan çalışmalarda

genotiplere bağlı olarak kuraklık stresine bağlı olarak farklılık gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Okçu ve ark., 2005; Mut ve Akay, 2010; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Uğur, 2015; Petrovic ve ark., 2016; Partheeban ve ark. 2017). Artan kuraklık düzeyleri tüm çeşitlerin sürgün uzunluklarında istatistiksel olarak önemli azalmaya neden olmuştur (Çizelge 3). Kuraklık düzeylerine bağlı olarak sürgün uzunluğu değerleri 11.3 mm ile 112.1 mm arasında değişim göstermiştir. Kuraklık düzeyindeki her artış bir öncekine göre kök uzunluğunu istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır (Çizelge 4). Sürgün uzunlukları -3, -6, -9 ve -12 bar kuraklık düzeylerinde kontrole göre, sırasıyla, %21.8, %61.6, %78.1 ve %89.9 azalmaya neden olmuştur. Bu durum ilk kuraklık düzeyinden itibaren kuraklık koşullarının mürdümüğün sürgün gelişimi için ciddi bir stres ortamı oluşturduğunu göstermektedir. Çimlenme ortamında ozmotik potansiyelin azalmasına bağlı olarak sürgün gelişiminin azaldığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2006; Farsiani ve Ghobadi, 2009; Ghorbanpour ve ark., 2011; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Fallahi ve ark., 2015; Uğur, 2015; Gheidary ve ark., 2017).

Çizelge 3. Sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı, sürgün yaş ağırlığı ve kuraklık tolerans indeksine ait kareler ortalamaları ve deneme faktörlerin istatistiksel önemlilikleri

Table 3. Mean square values and statistical significations of experimental factors for shoot length, fresh root weight, fresh shoot weight and drought tolerance index

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması			
		Sürgün Uzunluğu	Kök Yaş Ağırlığı	Sürgün Yaş Ağırlığı	Kuraklık Tolerans İndeksi
Çeşit	2	607.784*	0.056	0.387*	161.161**
Hata 1	9	140.933	0.076	0.089	15.575
Kuraklık Düzeyi	4	21996.772**	4.942**	11.564**	18403.334**
Çeşit X Kuraklık	8	262.489	0.025	0.264*	129.530**
Hata 2	36	126.587	0.075	0.089	26.111

* 0.05 hata sınırları içerisinde önemli, ** 0.01 hata sınırları içerisinde önemli

Çizelge 4. Sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı, sürgün yaş ağırlığı ve kuraklık tolerans indeksi üzerine çeşitlerin ve kuraklık düzeylerinin etkisi

Table 4. Effects of cultivars and drought levels on shoot length, fresh root weight, fresh shoot weight and drought tolerance index

	Sürgün Uzunluğu (mm)	Kök Yaş Ağırlığı (mg)	Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)	Kuraklık Tolerans İndeksi
Çeşit				
Eren	57.5 ab ⁺	0.7	1.1 a	37.1 b
İptaş	60.2 a	0.6	1.0 ab	37.1 b
Karadağ	49.7 b	0.6	0.9 b	42.4 a
Kuraklık Düzeyi				
0 bar	112.1 a *	1.6 a *	2.5 a *	100.0 a *
-3 bar	88.06 b	0.9 b	1.5 b	54.4 b
-6 bar	43.0 c	0.4 c	0.8 c	25.7 c
-9 bar	24.5 d	0.2 cd	0.4 d	14.3 d
-12 bar	11.3 e	0.04 d	0.03 e	1.7 e

⁺Aynı sütun içerisinde farklı harfle gösterilen çeşit ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

^{*}Aynı sütun içerisinde farklı harfle gösterilen kuraklık düzeyi ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

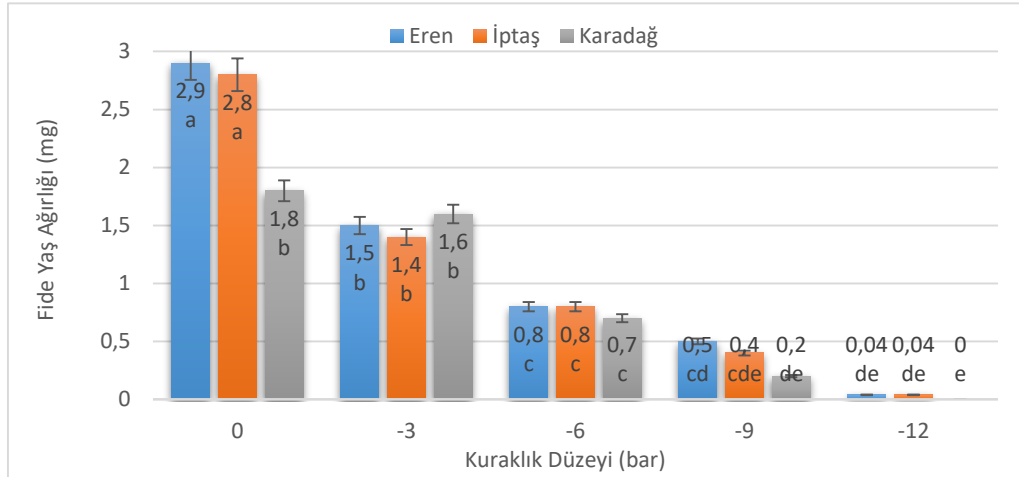
Kök yaş ağırlığı üzerine kuraklık düzeylerinin düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Kök yaş ağırlığı üzerine çeşit ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama kök yaş ağırlıkları 0.6 mg ile 0.7 mg arasında değişim göstermiş olup, çeşitler arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4). Kök uzunluklarının çeşitlere bağlı olarak önemli farklılıklar göstermesine rağmen kök yaş ağırlıklarının farksız olması oluşan kök sayısının ve oluşan köklerin kalınlığının farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Pratap ve Sharma (2010) farklı kuraklık stresi düzeylerinde lateral kök sayısının önemli derecede değiştiğini bildirmektedir. Artan kuraklık düzeyleri tüm çeşitlerin kök yaş ağırlıklarında önemli azalmaya neden olmuştur. Kuraklık düzeylerine bağlı olarak kök yaş ağırlığı değerleri 0.04 mg ile 1.6 mg arasında değişim göstermiştir. En yüksek yaş kök ağırlığı değeri kontrol uygulamasında elde edilirken, artan ozmotik basınç düzeyleri kök yaş ağırlığında önemli düşümlere neden olmuştur. Kontrol ve -3 bar ozmotik basınç düzeyinde belirlenen kök yaş ağırlığı değerleri, daha yüksek düzeydeki kuraklık seviyelerinde belirlenen değerlerden istatistiksel olarak

daha yüksek olmuştur. -6 bar ile -9 bar ve -9 bar ile -12 bar düzeylerinde belirlenen kök yaş ağırlığı değerleri ise istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır (Çizelge 4). Artan kuraklık seviyelerine bağlı olarak kök ağırlığının azaldığı yönündeki bulgularımız Okçu ve ark. (2005), Farsiani ve Ghobadi (2009) ve Uğur (2015)'un bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Varyans analiz sonuçları, sürgün yaş ağırlığı değerleri üzerine çeşitlerin %5 düzeyinde, kuraklık düzeylerinin ve çeşit x kuraklık düzeyi interaksiyonun ise %1 düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu ortaya koymuştur (Çizelge 3). Çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama sürgün yaş ağırlıkları 0.9 mg ile 1.1 mg arasında değişim göstermiştir. Eren en yüksek sürgün yaş ağırlığı değerine sahip çeşit olurken, bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan İptaş izlemiş, Karadağ çeşidi ise bunları takip etmiştir. Eren çeşidinde belirlenen sürgün yaş ağırlığı değeri Karadağ çeşidinden istatistiksel olarak daha yüksek olurken, İptaş çeşidine ait ortalama sürgün yaş ağırlığı değeri diğer iki çeşit ile istatistiksel olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 3). Farklı kuraklık düzeylerinde çeşitlere bağlı olarak sürgün ağırlıklarının önemli farklılık gösterdiği yönündeki bulgularımız diğer araştırmacıların sonuçlarını destekler niteliktedir (Okçu ve ark., 2005; Farsiani ve Ghobadi, 2009; Uğur, 2015;

Molor ve ark., 2016). Kurağa dayanıklı çeşitlerin, hassas çeşitlerden genellikle daha yüksek sürgün yaş ağırlığına sahip oldukları ve kuraklık stresi altında sürgün yaş ağırlığının yüksek olmasının kurağa toleransta önemli bir özellik olduğu bildirilmektedir (Yağmur ve Kaydan, 2008; Balkan ve Gençtan, 2013). Kuraklık düzeylerine bağlı olarak sürgün yaş ağırlığı değerleri 0.03 mg ile 2.5 mg arasında değişim göstermiştir. Kuraklık düzeyindeki her artış bir öncekine göre sürgün yaş ağırlığında istatistiksel olarak önemli derecede azaltmıştır (Çizelge 4). Ortalama yaş sürgün ağırlığı -3, -6, -9 ve -12 bar osmatik basınç düzeylerinde kontrole göre sırasıyla %40, %68, %84 ve %99 oranında bir azalmaya neden olmuştur. Bu durum kuraklık koşullarında belli oranda çimlenme gerçekleşse bile kuraklığın devam etmesi durumunda sürgün gelişiminin sağlıklı şekilde devam edemeyeceğinin bir işaretidir. Almansouri ve ark. (2001)'nin, çimlenen sürgünlerde su alımının azalmasının sürgün büyümesini olumsuz yönde etkilediği yönündeki sonucunu destekler niteliktedir. Çeşit × kuraklık düzeyi açısından sonuçlar

değerlendirildiğinde, en yüksek sürgün yaş ağırlığı değerlerinin kontrol uygulamasında belirlendiği görülmektedir. Kontrol uygulamasında Karadağ çeşidinin sürgün yaş ağırlığı değeri diğer iki çeşitten istatistiksel olarak daha düşük olurken, Eren ve İptaş çeşitleri benzer grupta yer almıştır. Buna karşılık kontrol dışındaki tüm uygulamalarda aynı kuraklık düzeyi için çeşitlerin sürgün yaş ağırlığı değerleri istatistiksel olarak benzer olmuştur. Eren ve İptaş çeşitlerinde kuraklık düzeyindeki her bir artış sürgün yaş ağırlığını önemli derecede azaltırken, Karadağ çeşidinin sürgün yaş ağırlığı değeri -3 bar ozmotik basınç düzeyinde kontrolde belirlenen değerden farksız olmuştur (Şekil 4). Bu durum düşük kuraklık seviyelerine Karadağ'ın sürgün gelişimi açısından daha toleranslı olduğuna işaret etmektedir. Ozmotik basınç düzeyinin -6 bar ve üstü seviyelere çıkması tüm çeşitlerin sürgün ağırlığının önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Farklı çeşitlerin farklı kuraklık düzeylerinde farklı tepkiler gösterebileceği Uğur (2015) tarafından da belirtilmiştir.



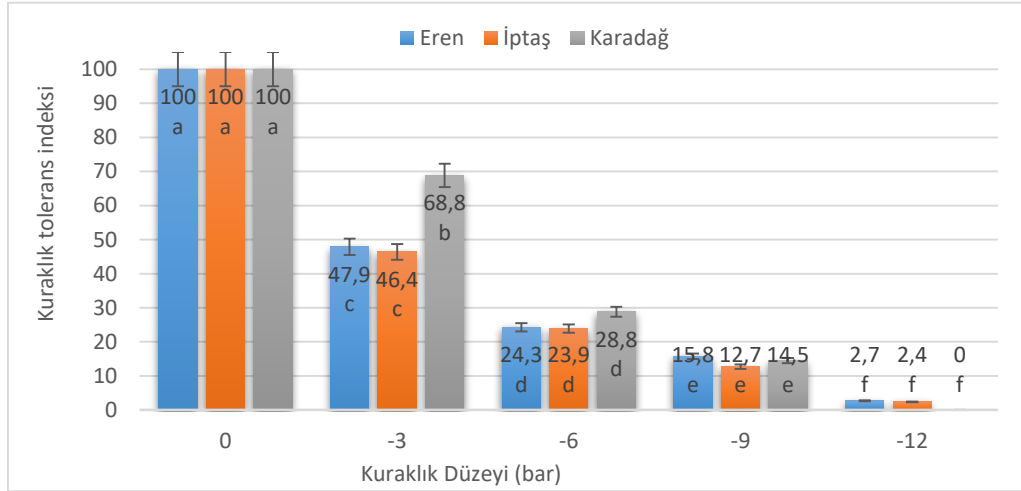
Şekil 4. Sürgün yaş ağırlığı üzerine çeşit × kuraklık düzeyi interaksiyonunun etkisi
Figure 4. Effect of cultivar × drought level interaction on fresh shoot weight

Tolerans indeksi değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları kuraklık düzeylerinin, çeşitlerin ve çeşit × kuraklık düzeyi interaksiyonunun önemli etkiye sahip olduğu göstermiştir. Araştırmada hesaplanan tolerans indeksi değerleri, çeşitlere bağlı olarak 37.1 ile 42.4 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Karadağ çeşidine ait ortalama tolerans indeksi

değeri diğer iki çeşide göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Tolerans indeksi değeri fide toplam yaş ağırlıkları üzerinden hesaplanan ve farklı ozmotik basınç düzeylerinde belirlenen fide ağırlıklarının kontrol uygulamasında belirlenen değerle kıyaslanması esasına dayanır. Bu durumda fide gelişimi açısından Karadağ çeşidinin kuraklık

stresi koşullarında diğer çeşitlere göre daha toleranslı olduğu söylenebilir. Ancak doğru bir değerlendirme açısından çimlenme özellikleri ile birlikte değerlendirildikten sonra karar verilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Artan kuraklık düzeyi tolerans indeksi değerinin önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Kuraklık düzeylerine bağlı olarak -3, -6, -9 ve -12 bar ozmotik basınç düzeyleri için belirlenen tolerans indeksi değerleri 54.4, 25.7, 14.3 ve 1.7 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4). Bu durum artan kuraklıkla birlikte hem toprak altı hem de toprak üstü aksamda kuru madde birikiminin önemli derecede azaldığını göstermektedir. Bu da sağlıklı ve cılız fide gelişimini ortaya çıkaracak ve sağlıklı bir tesis elde edilmesi mümkün olmayacaktır. Varyans analiz sonuçları (Çizelge 3) çeşit ×

kuraklık düzeyi interaksyonunun önemli olduğunu göstermiştir. Artan kuraklığa bağlı olarak tüm çeşitlerin tolerans indeksi azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 5). Tüm çeşitlerin aynı kuraklık düzeyleri için hesaplanan tolerans indeksi değeri, -3 bar ozmotik basınç düzeyinde Karadağ çeşidi hariç, istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır. -3 bar ozmotik basınç düzeyinde Karadağ çeşidi için belirlenen tolerans indeksi değeri diğer iki çeşide göre önemli derecede yüksek olmuştur. Bu durum -3 bar'a kadar olan ozmotik potansiyele sahip topraklarda Karadağ çeşidinin diğer iki çeşide göre daha avantajlı olabileceğini, ancak daha yüksek kuraklıklarda bu avantajın ortadan kalktığını göstermektedir.



Şekil 5. Kuraklık tolerans indeksi üzerine çeşit × kuraklık düzeyi interaksyonunun etkisi
Figure 5. Effect of cultivar × drought level interaction on drought tolerance index

Araştırma bulgularının genel bir değerlendirmesi yapıldığında, en iyi fide gelişiminin tüm çeşitlerde kontrol uygulamasında elde edildiği, artan kuraklıkla birlikte tüm çeşitlerin fide gelişiminin önemli derecede azaldığı söylenebilir. Özellikle -6 bar üzerindeki kuraklık düzeylerinde fide gelişiminin çok ciddi derecede sekteye uğradığı görülmüştür. Her ne kadar mürdümük kuraklığa dayanıklı bir bitki olarak tanımlansa da, -6 bar ve üzerindeki kuraklık ortamının mevcut olduğu durumlarda başarılı bir üretimin tehlike altında olduğu söylenebilir. Bunun yanında bu çalışmada ortaya konan sonuçla sadece çimlenme ve

erken fide gelişim dönemi ile sınırlıdır. Bundan sonraki araştırmaların planlanmasında farklı dönem ve sürelerdeki kuraklıkların mürdümük gelişimi üzerine etkilerinin araştırılması elde ettiğimiz bulguların geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak, yukarıda özetlenenlerde anlaşılacağı gibi, çimlenmenin yeterli düzeyde gerçekleşmesi başarının ilk basamağını oluşturması nedeniyle kurak koşullarda daha yüksek çimlenme oranına sahip olan ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Eren ve İptaş çeşitlerinin öncelikli olarak tavsiye edilebileceği söylenebilir. Bununla birlikte kuraklığa tolerans indeksi değeri açısından en iyi

ortalama değere sahip olan Karadağ çeşidinin tercih sebebi olabileceği fikrini verse de, bu yüksek değere sahip olması -3 bar kuraklık seviyesinde diğer çeşitlerden daha yüksek değere sahip olmasından kaynaklıdır. Daha yüksek dozlarda diğer çeşitlerle benzer veya daha düşük değerlere sahip olmuştur. Bu nedenle daha yüksek kuraklık seviyelerinde Eren ve İptaş çeşitlerinin daha doğru bir seçim olacağını söylemek mümkündür.

Teşekkür

Bu çalışma, Hilal Aslan tarafından 2018 yılında tamamlanan “Bazı Yaygın Mürdümük Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme Ve Fide Gelişimine Etkisi” başlıklı, Mustafa Kemal Üniversitesi 1028 kod numaralı yüksek lisans tezinin makalesidir.

Kaynaklar

- Akinci İE, Çalışkan Ü, 2010. Kurşunun bazı yazlık sebzelerde tohum çimlenmesi ve tolerans düzeyleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, 19(74): 164-172.
- Almansouri M, Kinet JM, Lutts S, 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil*, 231: 243-254.
- 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.
- Aydın M, Hossein Pour A, Haliloğlu K, Tosun M, 2015. Effect of putrescine application and drought stress on germination of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Atatürk University Journal of the Agricultural Faculty*, 46(1): 43-45.
- 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.
- Bilgili D., Atak M., Mavi K, 2018. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 85-96.

- Campbell CG, 1997. Grass pea. *Lathyrus sativus* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.18. Institute of plant genetics and crop plant research gatersleben /International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.
- Carpıcı EB, Celik N, Bayram G, 2009. Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8(19): 4918-4922.
- 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. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1): 39-50.
- Çalikoğlu M, Tilki F, 2002. Orman ağacı tohumlarında çimlenme- su stresi ilişkisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 52(1): 77-88.
- Çarpıcı BE, Erdel B, 2015. Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. *Derim*, 32 (2):201-210.
- Çırak C, Esendal E, 2006. Soyada kuraklık stresi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 231-237.
- De Leonardis AM, Marone D, Mazzucotelli E, Neffar F, Rizza F, Di Fonzo N, Cattivelli L, Mastrangelo AM, 2007. Durum wheat genes up-regulated in the early phases of cold stress are modulated by drought in a developmental and genotype dependent manner. *Plant Science*, 172(5): 1005-1016.
- Ellis RH, Roberts EH, 1980. Towards a rational basis for seed testing seed quality. (Ed. P. Hebblethwaitei). *Seed Production*. Butterworths, London, pp.605-635.
- Fallahi HR, Fadaeian G, Gholami M, Daneshkhah O, Hosseini FS, Aghhavanishajari M, Samadzadeh A, 2015. Germination response of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and arugula (*Eruca sativa* L.) to osmotic and salinity stresses. *Plant Breeding and Seed Science*, 71: 97-108.
- Farsiani A, Ghobadi ME, 2009. Effects of PEG and NaCl stress on two cultivars of corn (*Zea mays* L.) at germination and early

- seedling stages. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering, 3(9): 442-445.
- Gheidary S, Akhzari D, Pessarakli M, 2017. Effects of salinity, drought, and priming treatments on seed germination and growth parameters of *Lathyrus sativus* L. Journal of Plant Nutrition, 40(10): 1-23.
- Ghorbanpour A, Mami Y, Ashournezhad M, Abri F, Amani M, 2011. Effect of salinity and drought stress on germination of fenugreek. African Journal of Agricultural Research, 6(24): 5529-5532.
- Gunes A, Cicek N, Inal A, Alpaslan M, Eraslan F, Guneri E, Guzelordu T, 2006. Genotypic response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to drought stress implemented at pre- and postanthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency. Plant Soil Environ, 52: 368- 376.
- Gürbüz A, Kaya M, Divanlı Türkan A, Kaya G, Kaya MD, Çiftçi CY, 2009. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde tane iriliği ve kuraklık stresinin çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 69-74.
- Karadağ Y, 2009. Mürdümük. (Ed. R. Avcioglu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ), Yembitkileri: Baklagil Yembitkileri, (Cilt II), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayını, İzmir, 471-479.
- Kaufman MR, Eckard AN, 1971. Evolution of stress control by polyethylene glycol by analysis of gulation. Plant Physiology, 47: 453-456.
- Kaya MD, Okçu G, Atak M, Çıkılı 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.
- Khodarhmpour 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.
- Kökten K, Karaköy T, Bakoglu A, Akçura M, 2010. Determination of salinity tolerance of some lentil (*Lens culinaris* M.) varieties. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(1): 140- 143.
- Molor A, Khajidsuren A, Myagmarjav U, Vanjidorj E, 2016. Comparative analysis of drought tolerance of *Medicago* L. plants under stressed conditions. Mongolian of Agricultural Sciences, 19(03): 32-40.
- Mujtaba SM, Faisal S, Khan MA, Mumtaz S, Khanzada B, 2016. Physiological studies on six wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes for drought stress tolerance at seedling stage. Agricultural Research & Technology: Open Access Journal, 1(2): 1-6.
- Musco A, Sidari M, Anastasi U, Santonoceto C, Maggio A, 2014. Effect of PEG-induced drought stress on seed germination of four lentil genotypes. Journal of Plant Interactions, 9(1): 354-363
- Mut Z, Akay H, 2010. Effect of seed size and drought stress on germination and seedling growth of naked oat (*Avena sativa* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16(4): 459-467.
- 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.
- Pantola S, Vibhuti Bargali K, Bargali SS, 2017. Screening of three leguminous crops for drought stress tolerance at germination and seedling growth stage. Indian Journal of Agricultural Sciences, 87(4): 467-472.
- Partheeban C, Chandrasekhar CN, Jeyakumar P, Ravikesavan R, Gnanam R, 2017. Effect of PEG induced drought stress on seed germination and seedling characters of maize (*Zea mays* L.) genotypes. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(5): 1095-1104.
- Petrovic G, Jovicic D, Nikolic Z, Tamindzic G, Ignjatov M, Milosevic D, Milosevic B, 2016. Comparative study of drought and salt stress effects on germination and seedling growth of pea. Genetika, 48(1): 373-381.
- Piwowarczyk B, Kaminska I, Rybinski W, 2014. Influence of PEG generated osmotic stress on shoot regeneration and some biochemical parameters in *Lathyrus*

- culture. Czech Journal Genetic Plant Breed, 50(2): 77-83.
- Pratap V, Sharma YK, 2010. Impact of osmotic stress on seed germination and seedling growth in black gram (*Phaseolus mungo*). Journal of Environmental Biology, 31(5): 721-726.
- Saxena NP, Johansen C, Saxena MC, Silim SN, 1993. Selection for drought and salinity tolerance in cool-season food legumes (Ed. KB. Singh, MC. Saxena). Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes. United Kingdom, 245-270.
- Uğur Ö, 2015. Kuraklık stresinin arpada ilk gelişme dönemi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Van.
- Van der Berg 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.
- 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.
- Yağmur M, Kaydan D, 2008. Alleviation of osmotic stress of water and salt in germination and seedling growth of triticale with seed priming treatments. African Journal of Biotechnology, 7(13): 2156-2162.

Seçilmiş Bazı Köpekdişi Ayırığı [*Cynodon dactylon*(L.) Pers. var. *dactylon*] Hatlarında Ot Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi

Şaban YILMAZ¹ Nurettin HÜR² İbrahim ERTEKİN¹

¹Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Antakya/HATAY

²Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Antakya/HATAY

Özet

Bu çalışma, 2013 ve 2014 yıllarında seçilmiş köpekdişi ayırığı (*Cynodon dactylon*(L.) Pers var. *dactylon*] hatlarında ot verimi ve kalitesini belirlemek amacıyla Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak seçilmiş 54 köpekdişi ayırığı hattı kullanılmıştır. Seçilen 54 köpek dişi ayırığı hatlarının ot verimi ve kalitesini belirleyebilmek için; bitki boyu (BB), yeşil ot verimi (YOY), kuru ot verimi (KOV), ham protein oranı (HPO), asitli ortamda çözünmeyen lif (ADF), nötr ortamda çözünmeyen lif (NDF), kuru madde tüketimi (KMT), net enerji laktasyon (NE_L), nispi yem değeri (NYD) ve sindirilebilir kuru madde (SKM) özellikleri incelenmiştir. İncelenen bu özellikler açısından kullanılan hatlar arasında fark önemli bulunmuştur. BB, YOY, KOV, HPO, ADF, NDF, KMT, NE_L , NYD ve SKM özellikleri sırasıyla 5.66-48.00 cm, 48.60-1046.00 kg da⁻¹, 16.80-361.30 kg da⁻¹, %7.80-10.80, %27.90-33.00, %62.40-70.10, %1.77-1.88, 1.47-1.92 MJ kg⁻¹ KM, 84.70-99.50 ve %63.10-66.60 arasında değiştiği saptanmıştır. Ot verimi açısından 15, 22 ve 51 nolu hatlar en yüksek değerleri verirken 18, 35 ve 49 nolu hatlar ise en düşük değerleri vermiştir. Ot kalitesinde ise genel olarak 2, 5, 7, 8, 13, 44, 46 ve 54 numaralı hatlar en yüksek değerleri vermiştir. Sonuç olarak, ele alınan özellikleri incelediğimiz zaman, bitki boyu açısından 16, 40, 41, 52 nolu hatların, ot verimi ve kalitesi açısından araştırılan hatlar arasında 2, 7, 15 ve 44 nolu hatların öne çıktığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Cynodon dactylon* (L) pers var. *dactylon*, Hatlar, Köpekdişi ayırığı, Ot kalitesi, Ot verimi

Determination of Forage Yield and Quality in Some Selected Bermudagrass [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon*] Lines

Abstract

This study was conducted to determine forage yield and quality of selected bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) pers var. *dactylon*) lines at the Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2013 and 2014. 54 bermudagrass lines were used as plant material in this study. In order to determine forage yield and quality of selected 54 bermudagrass lines; plant height (PH), fresh forage yield (FFY), dry forage yield (DFY), crude protein rate (CPR), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), dry matter intake (DMI), net energy lactation (NE_L), relative feed value (RFV) and dry matter digestibility (DMD) traits were evaluated. Investigated these characteristics were statistically significant. PH, FFY, DFY, CPR, ADF, NDF, DMI, NE_L , RFV and DMD traits ranged from 5.66 to 48.00 cm, 48.60 to 1046.00 kg da⁻¹, 16.80 to 361.30 kg da⁻¹, 7.80 to 10.80%, 27.90 to 33.00%, 62.40 to 70.10%, 1.77 to 1.88%, 1.47 to 1.92 MJ kg⁻¹ DM, 84.70 to 99.50 and 63.10 to 66.60%, respectively. While the highest forage yield was obtained from 15, 22 and 51 lines, the least was obtained from 18, 35 and 49. The maximum forage quality was found out 2, 5, 7, 8, 13, 44, 46 and 54 lines. As a result of this study, according to evaluated trials, while lines of 16, 40, 41 and 52 had highest plant height, in terms of forage yield and quality the highest values were obtained from 2, 7, 15 and 44 among the investigated lines.

Key words: Bermudagrass, *Cynodon dactylon* (L) pers var. *dactylon*, Forage quality, Forage yield, Lines

Giriş

Dünya’da kullanım alanı çok yaygın olan Köpek Dişi (Bermuda çimleri), *Poaceae* familyasında yer alır. Köpek dişi çimi Hindistan ve Güney Afrika kökenli olup tüm sıcak bölgelere adepte olmuştur (Beard, 1973). Sıcak iklim bitkisi olan köpek dişi çimi en iyi gelişmeyi 25 °C üzerindeki sıcaklıklarda gösterirken, 10 °C’lik sıcaklığın altında büyümesi genellikle durur (Christians, 2004). Köpek dişi ayrığı bitkisi rizom ve stolonları ile hızla yayılış gösteren, kış mevsiminde zarar görmeyeceği sahil meralarında önemli bir yem bitkisi olan ve erozyon kontrolü ve toprak muhafazasında önemli rolü olan bir bitkidir (Avcıoğlu ve Soya, 2009). Ayrıca bu bitki rizomlu ve stolonlu olmasından dolayı sığa ve kurağa oldukça dayanıklı bir bitkidir. Yeşil alan tesisi dışında yem bitkisi olarak da kullanımı mümkün olabilen bu bitki, taşıdığı yem değeri açısından sınıflandırıldığında çoğalcı bitkiler grubunda yer almaktadır (Başbağ ve ark., 2012).

Ülkemizin hayvansal üretimde yaşadığı en büyük sıkıntı, kalite ve ucuz yem kaynaklarının yeteri kadar karşılanamamasıdır. Kaba yemlerin yüksek kalite ve düşük maliyette karşılanması hayvancılık sektöründe karlılığı artıracaktır (Gündel ve ark., 2014). Ülkemizdeki kaliteli kaba yem sorununun giderilmesi ile birim hayvan başına verimlilikde muhakkak yükselecektir (Alçiçek ve ark., 1999). Kaba yem üretimimizi arttırabilmek için yeni tür ve çeşitlerin geliştirerek üreticilere sunulması gerekmektedir. Yeni tür ve çeşitleri geliştirmede yapılacak ıslah çalışmalarında ülke ihtiyacını karşılayacak kriterler ortaya konması gerekmektedir (Albayrak ve Ekiz, 2004).

Çalışmanın amacı, doğada bulunan seçilmiş bazı köpekdişi hatlarının ot verimi ve kalitesini belirlemek, verimli ve kaliteli hatları bölge tarımına kazandırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal, deneme yeri ve özellikleri

Bu çalışmada araştırma materyali olarak 2011 yılında farklı lokasyonlardan toplanan 54

adet *Cynodon dactylon* (L.) var. *dactylon* hatları kullanılmıştır. Farklı lokasyonlardan elde edilen bu hatlar Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Tarla Bitkileri Araştırma Merkezi Reyhanlı ilçesinde telkeliş uygulama alanında 12 Eylül 2013’de parsellere dikilmiştir. Dikim öncesi tarlada yabancı otlarla mücadele yapılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü bölgeye ait Eylül 2013–Aralık 2014 dönemi iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiği zaman; Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları sıcaklıkların minimum 3.6-12.1°C arasında ve ortalama sıcaklık ise 7.0-16 °C arasında değerlerde seyrettiği, en düşük sıcaklık seviyesi ise aralık, ocak ve şubat aylarında görülmektedir. Yağışların da özellikle kış ve bahar aylarında gerçekleştiği, yaz aylarında hemen hemen hiç ya da çok az olduğu görülmektedir. Nispi nem ortalamalarında ise %58.9-80.1 arasında seyreden bir nispi nem görülmüştür.

Deneme yerinin toprak özellikleri

Toprak özelliği deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneği analiz yapılarak tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü topraklara ait bazı özellikler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’de izlendiği gibi araştırma alanı toprakları killi-tınlı bünyede, hafif alkali reaksiyonlu, orta derecede kireç ve fosfor içeren, organik maddece zayıf topraklardır. Deneme alanının toprak durumuna bakıldığında, bu bölgede köpekdişi ayrığının yetiştirmesini engelleyecek bir durumun söz konusu olmadığı anlaşılmaktadır.

Yöntem

Deneme deseni ve parselasyon

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme deseni kurulurken, 1.4 m (70 cm sıra arası ile) x 2 m = 2.8 m²’lik parseller kullanılmıştır. Denemede 3 blok ve her blokta 54 parsel yer almıştır. Her parselden 1.4 m²’lik alanlardan elde edilen örnek bitkiler üzerinde ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Çizelge 1 Araştırmanın yürütüldüğü zaman dilimine ait deneme yerinin iklim verileri
Table 1 Climate data of experimental zone at the time period when carried out this study

Yıllar	Aylar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış(mm)
2013	EYLÜL	40.3	13.4	25.2	54	23.2
	EKİM	32.8	3.3	18.1	54	6.2
	KASIM	28.6	5.3	17.0	98	2.4
	ARALIK	21.8	0.6	11.2	99	23.6
2014	OCAK	19.4	-3.0	9.6	100	28.2
	ŞUBAT	24.4	-4.4	10.2	100	28.0
	MART	27.9	-0.3	14.7	58	45.2
	NİSAN	34.3	0.9	18.6	57	3.6
	MAYIS	37.5	11.1	22.4	55	3.8
	HAZİRAN	42.6	14.8	25.8	54	1.0
	TEMMUZ	37.8	18.8	28.1	55	0
	AĞUSTOS	41.6	20.4	28.6	54	0
	EYLÜL	36.2	12.3	25.6	62	27.6
	EKİM	33.5	5.7	19.8	60	24.8
	KASIM	24.5	0.8	12.1	97	41.7
	ARALIK	19.4	0.8	11.0	99	65.6

Çizelge 2 Deneme alanının toprak özellikleri
Table 2 Soil characteristics of experimental area

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

Dikim, gübreleme ve bakım işlemleri

12 Eylül 2013 tarihinde daha önceden seçilmiş olan 54 hatdan elde edilmiş olan klonlar tarlaya şaşırtma yöntemiyle elle dikilmiştir. Deneme alanına dikim öncesi tabana olacak şekilde 10 kg da⁻¹ saf azot ve fosfor gübrelemesi 20:20:0 kompoze gübre kullanılarak uygulanmıştır. Dikim sonrası bitkilerin gelişme dönemlerinde aylık bazda 3

kg da⁻¹ saf azot hesabına göre üre gübresi uygulanmıştır. Denemedeki bitkilerin suya ihtiyaç duyduğu tespit edildiğinde, deneme alanına dikim öncesinde tesis edilen damlama sulama yöntemiyle sulama yapılmıştır. Ot verimi ve kalitesini belirleyebilmek için, bitkiler çiçeklenme periyodunda iken 3 kez biçilmiştir.

İncelenen özellikler

1. Bitki boyu (cm): Her biçim döneminde (Çiçeklenme dönemi) biçim yapılan her parselden 10 bitkinin boyu toprak seviyesinden bitkinin ucuna kadar ölçülmüştür. Daha sonra, ölçülen 10 bitkinin ortalaması alınıp cm olarak bitki boyu belirlenmiştir.

2. Yeşil ot verimi (kg da⁻¹): Her biçim döneminde (Çiçeklenme dönemi) biçim yapılan her parselde 0.5 m² kenar tesirleri dışında kalan bitkilerin biçimi yapılarak, kg olarak tartılmış ve elde edilen değer daha sonra kg/da olarak hesaplanmıştır.

3. Kuru ot verimi (kg da⁻¹): Biçim sırasında 500 g yeşil ot örneği alınarak 65°C'de 48 saat kurutulup, yeşil ağırlığa oranlandıktan sonra, yeşil ot verimi üzerinden hesaplanmıştır.

4. Ham protein oranı: Kjeldahl metodu (AOAC, 1990) ile belirlenen azot içeriklerinin 6.25 dönüştürme katsayısı ile çarpılmasıyla belirlenmiştir.

5. Asitli ve nötr ortamda çözünmeyen lif (%): Ankom Fiber Analyzer cihazı kullanılarak Van Soest ve ark. (1991)'nin açıkladığı yöntemle göre belirlenmiştir.

6. kuru madde tüketimi (%): Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde tüketimi yüzdesi %NDF değerlerine dayanarak "%KMT=120/NDF" formülüne göre hesaplanmıştır.

7. Net enerji laktasyon: Ot örneklerinin %ADF içeriklerinden faydalanılarak "(NE_L=1.044-(0.0119×%ADF))×2.205" formülüne göre hesaplanmıştır.

8. Sindirilebilir kuru madde (%): Ot örneklerinin sindirilebilir kuru madde yüzdeleri %ADF içeriklerinden yararlanılarak "%SKM=88.9-(0.779×%ADF);" formülüne göre hesaplanmıştır.

9. Nispi yem değeri: Van Dyke ve Anderson (2000)'un bildirdiği gibi, %SKM ve %KMT değerlerinden yararlanılarak "NYD=(SKM x KMT)/1.29" formülüne göre hesaplanmıştır.

İstatistiksel analizler

Araştırmada elde edilen sayısal veriler MSTAT-C paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans

analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonucuna göre önemli çıkan veriler Duncan (P ≤0.05) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimi

Bitki boyu (BB), yeşil ot ve kuru ot verimine (YOV ve KOV) ilişkin elde edilen sayısal verilerin, Duncan sonucunda elde edilen ortalama karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Bitki boyu 5,66 ile 48.00 cm arasında değişmiştir. En yüksek BB 16 nolu hatta elde edilmiş olup, bunu 52 ve 53 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük BB 30 nolu hatta elde edilmiş olup, bunu 49 ve 43 nolu hatlar takip etmiştir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi hatlar arasında, yeşil ot verimi 48.60 ile 1046.00 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek yeşil ot verimi 15 nolu hatta elde edilmesine rağmen, bunu 22 ve 51 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük yeşil ot verimi 18 nolu hatta elde edilmiş olup, bunu 35 ve 49 nolu hatlar takip etmektedir. Hatlar arasında kuru ot verimi 16.8 ile 361.3 kg arasında değişmiştir. En yüksek kuru ot verimi 15 nolu hatta elde edilip bunu 22 ve 52 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük kuru ot verimi 18 nolu hatta elde edilip bunu 49 ve 35 nolu hatlar takip etmiştir.

Kaba yem üretimi için gerçekleştirilen yem bitkileri tarımında birim alandan yüksek verim almak hayvansal üretimin ve neticesinde karlılığın artırılması için oldukça önemlidir (Ball ve ark., 2001; Nave ve ark., 2013; Çınar ve ark., 2015). Starks ve ark. (2006), bazı köpek dişi ayrığı genotiplerinin kuru ot verimini (KOV) 2002 ve 2003 yıllarında sırasıyla 497.5-512.0 ve 227.2-419.7 kg da⁻¹ aralıklarında belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bazı kuru ot verimi değerleri Starks ve ark. (2006)'nın belirlemiş olduğu değerler arasında yer alırken, bazıları ise bu değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak hem bitkilerin yetiştirildiği ekolojik koşullar hem de genotip farklılığı gösterilebilir.

Çizelge 3 Bitki boyu, yeşil ot ve kuru ot verimi değerlerine ilişkin Duncan ortalama karşılaştırma testi sonuçları

Table 3 Results of Duncan multiple range test for plant height, fresh and dry forage yield

Hat No	BB (cm)	YOV (kg da ⁻¹)	KOV (kg da ⁻¹)
1	31.60 e-i	301.40 h-l	110.90 h-m
2	20.60 k-r	436.10 fg	137.40 f-k
3	23.60 i-o	100.10 rs	34.90 tu
4	11.00 s-w	300.00 h-l	97.40 k-q
5	27.60 h-k	626.90 e	221.80 e
6	13.60 r-v	718.50 de	267.80 cd
7	15.00 p-u	440.00 fg	157.20 fgh
8	30.00 f-j	271.50 i-n	91.70 k-r
9	13.00 r-w	268.60 i-o	93.70 k-r
10	20.00 k-r	731.50 de	250.30 de
11	14.00 r-v	188.60 k-r	66.60 m-u
12	23.00 j-p	418.60 fgh	138.20 f-k
13	24.00 i-o	110.00 rs	38.50 stu
14	25.00 i-n	380.10 f-j	138.70 f-k
15	19.00 l-s	1046.00 a	361.30 a
16	48.00 a	287.20 h-l	111.50 h-m
17	40.00 bcd	138.50 n-s	52.70 n-u
18	15.00 p-u	48.60 s	16.80 u
19	38.00 cde	291.50 h-l	99.70 k-o
20	36.00 c-g	284.30 i-l	108.70 h-m
21	39.00 cde	250.10 j-q	95.90 k-q
22	17.60 n-t	947.10 ab	338.00 ab
23	18.60 m-s	104.10 rs	34.50 tu
24	24.00 i-o	455.70 fg	158.30 fgh
25	37.00 c-f	324.30 g-k	120.30 g-l
26	31.60 e-i	114.30 qrs	36.10 tu
27	20.00 k-r	134.20 o-s	49.90 o-u
28	15.00 p-u	221.50 k-r	80.80 l-t
29	20.00 k-r	207.10 k-r	66.40 m-u
30	5.66 w	181.20 l-s	64.10 m-u
31	12.60 r-w	267.10 i-o	94.60 k-r
32	26.00 i-m	465.90 f	154.10 f-i
33	14.60 q-v	220.00 k-r	75.90 l-t
34	30.00 f-j	145.50 m-s	49.60 o-u
35	19.00 l-s	92.90 rs	32.00tu
36	13.00 r-w	206.30 k-r	70.10 l-t
37	29.00 g-j	257.0 j-p	81.90 l-t
38	16.00 o-u	281.50 i-m	105.20 i-m
39	35.00 d-h	361.10 f-j	132.90 f-k
40	43.00 abc	801.40 cd	296.80 bc

Çizelge 3'ün devamı (Table3 continued)

Hat No	BB (cm)	YOY (kg da ⁻¹)	KOV (kg da ⁻¹)
41	42.30 a-d	452.90 fg	165.60 fg
42	11.60 s-w	284.30 ı-l	98.60 k-p
43	8.66 uvw	137.10 n-s	48.10 p-u
44	13.00 r-w	289.70 h-l	103.20 j-n
45	27.00 ı-l	130.00 p-s	50.30 o-u
46	20.60 k-r	470.20 f	170.30 f
47	22.60 j-q	394.30 f-ı	149.80 f-j
48	19.00 l-s	123.50 p-s	46.20 q-u
49	6.60 vw	94.20 rs	30.60 tu
50	16.00 o-u	200.00 k-r	75.10 l-t
51	9.60 t-w	854.30 bc	237.80 de
52	48.00 a	644.20 e	315.50 b
53	46.60 ab	268.50 ı-o	88.20 k-s
54	37.00 c-f	111.50 rs	43.90 r-u
Ortalamalar	23.80	331.10	119.30

Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Duncan testine göre %5 önem seviyesinde birbirinden farksız, farklı harflerle gösterilenler ise birbirinden farklıdır.

Hatların kimyasal içerikleri ve besleyicilik yönü

Bu çalışmada ele alınan farklı köpek dişi ayrığı hatlarının nötrde çözünmeyen lif (NDF), asitte çözünmeyen lif (ADF), ham protein (HP) gibi kimyasal içerikleri ve kuru madde tüketimi (KMT), net enerji laktasyon (NE_L), nispi yem değeri (NYD), sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO) gibi besleyicilik yönleri araştırılmıştır.

Hatların NDF içeriği %70,1 ile %62,4 arasında değişmiştir. En yüksek NDF oranı 29 nolu hatta elde edilmiş, bunu 28 ve 11 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük NDF oranı 44 nolu hatta elde edilirken, bunu 2 ve 5 nolu hatlar takip etmiştir.

Çizelge 4 Nötrde çözünmeyen lif, asitte çözünmeyen lif, ham protein, kuru madde tüketimi, net enerji laktasyon, nispi yem değeri ve sindirilebilir kuru madde değerleri

Table 4. Results of neutral detergent fiber, acid detergent fiber, crude protein, dry matter intake, net energy lactation, relative feed value and dry matter digestibility values

Hatlar	ADF (% KM)	NDF (% KM)	HP (% KM)	KMT (%)	NE _L (Mcal kg ⁻¹)	NYD	SKM (%)
1	29.7 d-n	67.6 b-g	9.2 d-l ⁺	1.7 ghı	1.5 a-e	90.4 d-ı	65.7 a-j
2	28.5 lmn	63.5 pq	9.2 d-l	1.8 abc	1.5 ab	97.6 ab	66.6 abc
3	32.5 ab	66.9 b-k	9.4 c-j	1.7 f-ı	1.4 gh	88.3 g-k	63.5 lm
4	29.1 g-n	65.6 d-p	9.6 b-ı	1.8 c-h	1.5 a-d	93.8 b-f	66.2 a-g
5	30.6 a-m	63.6 opq	8.8 h-n	1.8 ab	1.5 b-h	94.9 a-d	65 b-m
6	32 a-d	66.6 c-n	8.5 j-o	1.8 e-ı	1.4 fgh	89.3 e-k	63.9 ı-m
7	29 g-n	64.2 n-q	10.8 a	1.8 a-d	1.5 a-d	96.2 abc	66.2 a-f
8	31.2 a-j	65.7 d-p	10.4 ab	1.8 c-h	1.4 d-h	91.3 c-h	64.5 d-m
9	29.3 f-n	66.9 b-k	9.9 bcd	1.7 e-ı	1.5 a-e	91.9 c-h	66 a-h
10	31.1 a-j	64.9 h-p	9.8 b-f	1.8 b-f	1.4 c-h	92.5 c-h	64.6 d-m
11	32.2 abc	68.9 abc	9.3 c-j	1.7 ij	1.4 fgh	85.9 ijk	63.7 klm

Çizelge 4'ün devamı (Table4 continued)

Hatlar	ADF (% KM)	NDF (% KM)	HP (% KM)	KMT (%)	NE _L (Mcal kg ⁻¹)	NYD	SKM (%)
12	30.9 a-j	67 b-j	9.9 b-e	1.7 e-ı	1.4 c-h	90.1 d-j	64.7 c-m
13	31.9 a-e	66.1 d-n	10.1 abc	1.8 d-h	1.4 fgh	90 d-j	64 h-m
14	31 a-j	66.5 d-n	8.7 ı-o	1.8 d-h	1.4 c-h	90.4 d-ı	64.6 d-m
15	31 a-j	67.4 b-g	9.1 d-l	1.7 ghı	1.4 c-h	89.1 e-k	64.7 c-m
16	31.5 a-g	65.7 d-p	8.9 g-n	1.8 c-h	1.4 d-h	91.2 c-h	64.3 e-m
17	32 a-d	67.4 b-g	8.8 h-n	1.7 ghı	1.4 fgh	88 h-k	63.9 j-m
18	31.4 a-ı	66.2 d-n	8 no	1.8 d-h	1.4 d-h	90.4 d-ı	64.4 e-m
19	30.2 b-n	64.8 h-p	9.3 c-k	1.8 b-e	1.5 a-g	93.8 b-f	65.3 a-l
20	30.8 a-l	67.7 b-f	8.3 ı-o	1.7 hı	1.8 d-h	89 e-k	64.9 b-m
21	29.8 c-n	66.3 d-n	8.5 j-o	1.8 d-h	1.8 b-e	92.1 c-h	65.6 a-k
22	31.8 a-e	66.8 b-l	7.8 o	1.7 e-ı	1.4 e-h	89.1 e-k	64 h-m
23	31.4 a-h	65.3 f-p	8.9 f-m	1.8 b-g	1.4 d-h	91.7 c-h	64.3 e-m
24	31.6 a-f	67 b-j	8.7 ı-o	1.7 f-ı	1.4 e-h	89.2 e-k	64.2 g-m
25	32.3 ab	67.1 b-ı	9.3 c-k	1.7 f-ı	1.4 gh	88.1 h-k	63.6 klm
26	29.5 e-n	65.5 e-p	9.1 d-l	1.8 b-g	1.5 a-e	93.6 b-g	65.9 a-ı
27	31.6 a-f	66.1 d-n	9.2 d-l	1.8 d-h	1.4 e-h	90.3 d-ı	64.2 f-m
28	33 a	69.1 ab	9.8 b-g	1.7 ij	1.4 h	84.9 jk	63.1 m
29	32.1 a-d	70.1 a	9.2 d-l	1.7 j	1.4 fgh	84.7 k	63.8 j-m
30	28.8 j-n	67.7 b-g	9.3 c-k	1.7 ghı	1.5 abc	91.2 c-h	66.4 a-d
31	30.4 b-m	65.6 e-p	8.7 j-o	1.8 b-h	1.5 b-h	92.3 c-h	65.1 b-l
32	29.6 d-n	64.9 h-p	8.7 ı-o	1.8 b-f	1.5 a-e	94.3 b-e	65.7 a-j
33	29.4 e-n	66.8 b-m	9.2 d-l	1.7 e-ı	1.5 a-e	91.8 c-h	65.9 a-h
34	30.4 b-m	64.5 j-q	8.3 k-o	1.8 b-e	1.5 a-g	93.9 b-f	65.2 a-l
35	31 a-j	67.2 b-ı	9 e-l	1.7 f-ı	1.4 c-h	89.5 e-k	64.7 c-m
36	30.6 a-m	67 b-ı	9 d-l	1.7 f-ı	1.4 b-h	90.2 d-ı	65 b-m
37	30.9 a-l	65.8 d-p	9.3 c-k	1.8 d-h	1.4 c-h	91.5 c-h	64.8 c-m
38	30.8 a-l	67.9 b-e	8 mno	1.7 hı	1.4 b-h	88.9 f-k	64.9 b-m
39	29.8 c-n	65.2 g-p	9.2 d-l	1.8 b-g	1.5 a-f	93.5 b-g	65.6 a-k
40	29.4 e-n	68 a-d	7.8 o	1.7 hı	1.5 a-e	90.1 d-j	65.9 a-h
41	29 h-n	64.4 m-q	8.7 j-o	1.8 b-e	1.5 a-d	91.8 c-h	66.2 a-e
42	30.9 a-k	67 b-ı	9.2 d-l	1.7 f-ı	1.4 c-h	89.7 d-k	65.4 a-l
43	31 a-j	66.6 c-n	9.9 bcd	1.8 e-ı	1.4 c-h	90.2 d-ı	64.6 d-m
44	28.3 mn	62.4 q	8.6 j-o	1.9 a	1.5 ab	99.5 a	66.8 ab
45	28.9 ı-n	64.4 l-q	9.3 c-k	1.8 a-d	1.5 abc	95.7 abc	66.3 a-e
46	27.9 n	64.8 ı-p	9.7 b-h	1.8 b-e	1.5 a	96.3 abc	67.1 a
47	30.2 b-n	67.2 b-h	8.9 g-n	1.7 f-ı	1.5 a-g	90.3 d-ı	65.3 a-l
48	30.8 a-l	67.4 b-g	8.7 ı-o	1.7 f-ı	1.4 b-h	89.7 d-k	64.8 c-m
49	30.2 b-n	65.6 d-p	8.6 j-o	1.8 c-h	1.5 a-g	92.5 c-h	65.3 a-l

Çizelge 4'ün devamı (Table4 continued)

Hatlar	ADF (% KM)	NDF (% KM)	HP (% KM)	KMT (%)	NE _L (Mcal kg ⁻¹)	NYD	SKM (%)
50	30.4 b-m	66 d-o	8.5 j-o	1.8 d-h	1.5 a-g	91.7 c-h	65.1 b-l
51	31 a-j	67.2 b-ı	8.9 g-n	1.7 f-ı	1.4 c-h	89.6 e-k	64.7 c-m
52	30.8 a-l	67.6 b-g	9 d-l	1.7 ghı	1.4 c-h	89.3 e-k	64.9 b-m
53	31.6 a-f	67 b-j	8.7 ı-o	1.7 f-ı	1.4 e-h	89.1 e-k	64.2 g-m
54	28.5 k-n	64.5 k-q	9.4 c-j	1.8 b-e	1.5 ab	96.4 abc	66.6 abc
Ortalamalar	30.5	66.3	9.1	1.7	1.4	91.2	65

Aynı sütun içerisinde benzer harfle gösterilen sayılar Duncan testine göre %5 önem seviyesinde birbirinden farksız, farklı harflerle gösterilenler ise birbirinden farklıdır.

Hatlar arasında ADF oranı %33,0 ile %27,9 arasında değişmiştir. En yüksek ADF oranı 28 nolu hatta elde edilmesine rağmen, bunu 3 ve 25 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük ADF oranı 46 nolu hatta elde edilirken, bunu 44 ve 2 nolu hatlar takip etmiştir. Tüm hatlarda HP oranı %7,8 ile %10,8 arasında değişmiştir. En yüksek HP oranı 7 nolu hatta elde edilmesine rağmen, bunu 8 ve 13 nolu hatlar izlemiştir. En düşük HP oranı 22 nolu hatta elde edilirken, bunu 40 ve 18 nolu hatlar takip etmiştir. KMT %1,92 ile %1,71 arasında değişmiştir. En yüksek KMT oranı 44 nolu hatta elde edilmiş, fakat bunu 5 ve 2 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük KMT oranı 20 nolu hatta elde edilirken, bunu 28 ve 11 nolu hatlar izlemiştir. Tüm hatlar arasında NE_L değeri 1,567 Mcal kg⁻¹ ile 1,437 Mcal kg⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek NE_L değeri 46 nolu hatta elde edilirken, bunu 44 ve 2 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük NE_L değeri 28 nolu hatta elde edilmesine rağmen bunu 3 ve 25 nolu hatlar izlemiştir. NYD 99,5 ile 84,7 arasında değişmiştir. En yüksek NYD değeri 44 nolu hatta elde edilmiştir ama bunu 2 ve 54 nolu hatlar takip etmiştir. En düşük NYD değeri 29 nolu hatta elde edilmesine rağmen, bunu 28 ve 11 nolu hatlar izlemiştir. SKM %67,1 ile %63,1 arasında değişmiştir. En yüksek SKMO değeri 46 nolu hatta elde edilmiştir fakat 44 ve 2 nolu hatlar bununla benzerlik göstermiştir. En düşük SKM değeri 28 nolu hatta elde edilirken, bunu 3 ve 25 nolu hatlar takip etmiştir.

Bir kaba yem kaynağında NDF, ADF ve HP hayvanların yeterli beslenmesini etkileyen en

önemli faktörlerdendir (Reid ve ark., 1988; Schauer ve ark., 2005). Bu üç önemli faktör, bir yem bitkisinin hayvanların tüketim potansiyelini, sindirilebilirliğini ve besleyiciliğini gösteren etmenlerdir (Dove, 1996). Anderson ve ark. (2010) 50 adet köpek dişi ayrığı genotiplerini ot kalitesi yönünden incelemişler ve kuru maddede %66.7-80.4 NDF, %24.4-35.2 ADF ve %1.3-2.5 azot içeriği tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen NDF sonuçları Romero ve ark. (2013)'nın bulgularından düşük, Scaglia ve Boland (2014)'ın, bulgularıyla paralellik göstermektedir. ADF sonuçlarını diğer çalışmalar ile kıyaslayacak olursak, bizim sonuçlarımız Arthington ve Brown (2005) ve Romero ve ark. (2013)'nın bulgularından düşük, Zhao ve ark. (2007)'nin bulguları ile benzerlik göstermiştir. Ham protein ile ilgili bulgularımız Scaglia ve Boland (2014)'ın bulgularından düşük, Kering ve ark. (2011), Giolo ve ark. (2013), Schiavon ve ark. (2016)'nın bulguları ile benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen NDF, ADF ve HP sonuçları Anderson ve ark. (2010)'nın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Burns ve ark. (1990), çim türlerinin otlatma altında kuru madde alımı üzerine yapmış oldukları bir çalışmada kuru madde tüketimini %2.23 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu değerden daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni olarak hatların farklı genotipik yapıları ve ayrıca ekolojik şartlar gösterilebilir. Hatlar arasındaki NE_L değerlerini karşılaştırdığımızda yüksek değere

sahip olan hatlar hayvanın enerji ihtiyacının karşılanmasında daha etkin olduğunu söyleyebiliriz. NYD ile ilgili bulgularımız Çınar (2012)'in bulguları ile benzerlik göstermiştir. SKM değeri ADF oranı ile negatif ilişki içerisinde olduğundan ADF oranının yüksek olduğu hatlardaki SKM daha düşük olması beklenen bir sonuçtur (Çınar, 2012). Bulgularımız George ve ark. (1992)'in bulgularından düşük, Çınar (2012)'in bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç

Hayvan beslemede kullanılan bölge ekolojisine uygun, ekonomik ve kaliteli köpek dişi hatlarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, hatların morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin birbirinden farklı olmasından dolayı incelenen özellikler kapsamında birbirlerinden üstün vasıfları bulunmuştur.

Ele alınan özellikleri incelediğimiz zaman, bitki boyu açısından 16, 40, 41, 52 nolu hatların, ot verimi ve kalitesi açısından araştırılan hatlar arasında 2, 7, 15 ve 44 nolu hatların öne çıktığı belirlenmiştir. Bu öne çıkan hatlar farklı lokasyonlarda gübreleme, sulama ve hasat zamanı çalışmalarıyla denenerek çeşit adayı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Bu makale, MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 11042 (1309 Y 0116) proje numarası ile yüksek lisans tezi olarak desteklenmiş olup; tez çalışmasının bir bölümünden faydalanılarak yazılmıştır.

Kaynaklar

Albayrak S, Ekiz H, 2004. Bazı çok yıllık yem bitkilerinde kuru ot verimi ile ilişkili karakterlerin korelasyon ve path analizi ile saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3): 250-257.

Alçıçek A, Tarhan F, Özkan K, Adışen F, 1999. İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim. 39-40: 54-63.

Anderson WF, Dien BS, Jung H-JG, Vogel KP, Weimer PJ, 2010. Effects of forage quality and cell wall constituents of bermuda grass on biochemical conversion to ethanol. Bioenergy Research, 3: 225-237.

AOAC, Association of Official Analytical Chemists 1990. Official method of analysis. 15th ed., Washington, DC. USA, 66-88.

Arthington JD, Brown WF, 2005. Estimation of feeding value of four tropical forage species at two stages of maturity. Journal of. Animal. Science, 83: 1726-1731.

Avcıoğlu R, Soya H, 2009. Yem Bitkileri. Editörler: Avcıoğlu R, Hatipoğlu R, Karadağ Y, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, İzmir, s. 727.

Ball D, Collins M, Lacefield G, Martin N, Mertens D, Olson K, Putnam D, Undersander D, Wolf M, 2001. Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication, 1-17.

Başbağ M, Hoşgören H, Aydın A, Sayar MS, Çağan E, 2012. Bingöl bölgesi çayır-mera ve doğal vejetasyonlarında yer alan bazı bitki taksonları. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 1(2): 57-61.

Beard JB, 1973. Turfgrass: Science and culture, Prentice-hall, Englewood Cliffs International, Inc, New Jersey, U.S.A., s. 658.

Burns JC, Pond KR, Fisher DS, 1990. Effects of grass species on graing steers: II. dry matter intake and digesta kinetics. Journal Of Animal Science, 69: 1199-1204.

Christians N, 2004. Fundamentals of turfgrass management. John Wiley and Sons, NJ, USA, p. 359 .

Çınar S, 2012. Çukurova taban koşullarında bazı çokyıllık sıcak mevsim buğdaygil yem bitkilerinin yonca (*Medicago sativa*) ile uygun karışımlarının belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, s. 151, Adana.

Çınar S, Hatipoğlu R, D. Gündel F, Aktaş A, Avcı M, 2015. Çukurova'da bazı çokyıllık sıcak mevsim buğdaygil yem bitkilerinin verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(2): 41-54.

- Dove H, 1996. The ruminant, the rumen and the pasture resource: Nutrient interactions in the grazing animal. p. 219-246. In J. Hodgson and A.W. Illius (eds.) The ecology and management of grazing systems. CAB Intl., Wallingford, OX, UK.
- George MR, Sands PB, Wilson CB, Ingram R, Connor JM, 1992. Irrigated warm- and cool-season grasses compared in Northern California pastures. California Agriculture, 46(4): 21-25.
- Giolo M, Macolino S, Barolo E, Rimi F, 2013. Stolons reserves and spring green-up of seeded bermudagrass cultivars in a transition zone environment, Hortscience 48(6): 780-784.
- Gündel FD, Karadağ Y, Çınar S, 2014. Çukurova ekolojik koşullarında bazı sıcak mevsim baklagil yem bitkilerinin verim, kalite ve adaptasyonu üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(3): 10-19.
- Kering MK, Guretzky J, Funderburg E, Jagadeesh M, 2011. Effect of Nitrogen Fertilizer Rate and Harvest Season on Forage Yield, Quality, and Macronutrient Concentrations in Midland Bermudagrass. Soil Science and Plant Analysis, 42: 1958-1971.
- Nave R, La G, Sulc RM, Barker DJ, 2013. Relationships of forage nutritive value to cool-season grass canopy characteristics. Crop Science, 53: 341-348.
- Reid RL, Jung GA, Thayne WV, 1988. Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: A retrospective study. Journal of Animal Science, 66(5): 1275-1291.
- Romero JJ, Zarate MA, Queiroz OCM, Han JH, Shin JH, Staples CR, Brown WF, Adesogan AT, 2013. Fibrolytic enzyme and ammonia application effects on the nutritive value, intake, and digestion kinetics of bermudagrass hay in beef cattle. Journal of Animal Science, 91(9): 4345-4356.
- Scaglia G, Boland HT, 2014. The effect of bermudagrass hybrid on forage characteristics, animal performance, and grazing behavior of beef steers. Journal Animal Science, 92(3): 1228-1238.
- Schauer CS, Bohnert DW, Ganskopp DC, Richards CJ, Falck SJ, 2005. Influence of protein supplementation frequency on cows consuming low-quality forage: Performance, grazing behavior, and variation in supplement intake. Journal of Animal Science, 83: 1715-1725.
- Schiavon M, Macolion S, Leinauer B, Zilliotto U, 2016. Seasonal changes in carbohydrate and protein content of seeded bermudagrasses and their effect on spring green-up. Journal of Agronomy and Crop Science, 202: 151-160.
- Starks PJ, Zhao D, Phillips WA, Coleman SW, 2006. Herbage mass, nutritive value and canopy spectral reflectance of bermudagrass pastures. Grass and Forage Science, 61: 101-111.
- Van Dyke NJ, Anderson PM, 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR p. 890.
- 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.
- Zhao D, Starks PJ, Brown MA, Phillips WA, Coleman, SW, 2007. Assessment of forage biomass and quality parameters of bermudagrass using proximal sensing of pasture canopy reflectance. Grassland Science, 53(1): 39-49.

Genetic Characterization of Bay Laurel (*Laurus nobilis* L.) Populations Using Microsatellite Markers and Flow Cytometry

Mehmet Çağlar BULUT¹ Canan YÜKSEL ÖZMEN² Ali ERGÜL² Filiz AYANOĞLU³

¹Beta Agriculture and Trade Co., Konya

²Institute of Biotechnology, Ankara University, Ankara

³Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University, Hatay

Abstract

Turkey is one of the few countries that exports the highest quality bay laurel leaf and covers about 90% of the world bay laurel leaf trade. In this study, 95 bay laurel genotypes selected from flora of Hatay province for their superior characteristics were used. Selected genotypes were *genetically* characterized by 6 SSR markers and the DNA contents were determined by Flow Cytometry. No polyploidy was determined as a result of flow cytometry analysis and 2C DNA values were observed between 5.91 and 6.36 pg. As a result of the SSR analysis, a total of 82 alleles were obtained with a mean of 16.4 of 5 polymorphic loci, while LnD106 loci were observed monomorphic. The highest number of alleles (24 bp) was observed in the LnA2 locus. Generally, a low similarity is determined among the genotypes. The highest genetic similarity was seen in E6 and O6 genotypes with 80%. This situation revealed the importance of genetic diversity in Hatay bay laurel populations. The results are important as regard to reveal and protect the genetic diversity of bay laurel existence in Hatay.

Key words: Genetic diversity, *L. nobilis*, DNA content, SSR

Defne (*Laurus nobilis* L.) Populasyonlarının Mikrosatellit Markörler ve Flow Sitometri ile Genetik Karakterizasyonu

Özet

Türkiye, yüksek kaliteli defne yaprağı ihraç eden birkaç ülkeden biridir ve dünya defne yaprağı ticaretinin yaklaşık % 90'ını Türkiye yapmaktadır. Bu çalışmada üstün özellikleri nedeniyle Hatay florasından seçilen 95 adet defne genotipi kullanılmıştır. Seçilen genotipler, genetik olarak 6 SSR markörü ile karakterize edilmiş ve DNA içerikleri Flow Cytometry ile belirlenmiştir. Flow sitometri analizi sonucunda poliploidi saptanmamış ve 2C DNA değerleri 5.91 ile 6.36 pg arasında gözlenmiştir. SSR analizi sonucunda, 5 polimorfik lokusta ortalama 16.4 ile toplam 82 allel elde edilirken, LnD106 lokusu monomorfik olarak gözlenmiştir. En yüksek allel sayısı (24 bp) LnA2 loküsünde gözlenmiştir. Genel olarak, genotipler arasında benzerlik düşük olmuştur. En yüksek genetik benzerlik oranı % 80 ile E6 ve O6 genotiplerinde görülmüştür. Bu durum Hatay defne populasyonlarındaki genetik çeşitliliğin önemini ortaya çıkarmıştır. Sonuçlar, Hatay'da defne varlığının genetik çeşitliliğini ortaya koymak ve korumak açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Genetik çeşitlilik, *L. nobilis*, DNA içeriği, SSR

Introduction

Bay laurel (*Laurus nobilis* L.) is an evergreen, dioecious plant in the form of a pyramidal-shaped tree or large bush of the *Laurus* genus of the Lauraceae family. Besides bay laurel, there are about 2500 species in Lauraceae family including plant species such

as cinnamon and avocado (Heywood, 1978; Christenhusz and Byng, 2016). *L. nobilis* L., also known as Mediterranean bay laurel, is widely grown in Turkey, Greece, Italy, Spain, Portugal, France, Yugoslavia, Syria, Morocco, Algeria, Mediterranean Islands and California (Baytop,

1999; Ross, 2001; Kumar et al., 2003; Rodriguez-Sanchez et al., 2009).

Bay laurel grows naturally starting from the province of Hatay along the Mediterranean, Aegean and Black Sea coasts, up to 1200 m altitudes in the inner parts of these coastal areas (Kayacık, 1977; Davis, 1982; Anonymous, 2016). In Turkey, 5500 tons of bay laurel seeds and 21634 tons of dry bay laurel leaves are produced, 12741 tons of the dry bay laurel leaves are exported every year. Comparing the export values of medicinal and aromatic plants in recent years, the export of bay laurel dry leaf is one of the frontrunners in terms of the amount and the economic value in Turkey (Anonymous, 2014; Anonymous, 2016; Şafak and Okan, 2004; Kurt et al. 2016). Turkey holds approximately 90% of the world bay laurel leaf trade.

The main constituents of bay laurel essential oil are 1,8-cineole, trans-sabinene hydrate, α -terpinyl acetate, methyl eugenol, sabinene, eugenol and α -Pinene (Kekelidze et al., 1987; Ceylan and Özyay 1990; Kılıç et al., 2004; Verdian-Rizi, 2008; Ayanoglu et al., 2013). Leaves of bay laurel with aromatic odor are used in cooking to give fragrance and flavor to soups, stews, seafood, and etc in many cuisines. Bay laurel oil is commonly used as a moisturizer and fragrance ingredient in soap and other cosmetic skin moisturizing products in the industry. As a healing herb; it is known that the essential oil of bay laurel leaves are used for treatment of rheumatism, skin rashes, and ear pain. It is specified that bay laurel leaves have the benefits as antioxidant (Simic et al., 2003), analgesic (pain reliever), anti-inflammatory (Sayyah et al., 2003) and antifungal (Rodilla et al., 2008).

The evaluation of morphological, biochemical characteristics and the DNA markers both in research and in practice, has gained importance in terms of properly orienting the genetic potentials of plants and the opportunity of benefiting these markers in plant breeding is increasing day by day. SSR markers have been identified as the advantageous technique for genomic studies in terms of high polymorphism and repeatability (Powell et al., 1996).

Flow cytometry, which is widely used today in cytogenetic definitions; is an efficient, reliable, rapid method that is particularly effective in determination of the amount of DNA in plant cells, in the detection of cell cycle analyzes, and in the investigation of variations in ploidy status (Suda et al., 2003, Galbraith 2004, Bennett and Leitch, 2011).

The aim of the present study is to assess population structure of bay laurel in the region, the level of genetic variability as well as the relationship among the selected genotypes to aid in the selection of promising genotypes and to enhance the efficiency of bay laurel breeding program. In the study; among the 203 bay laurel genotypes collected from different locations of Hatay province (Ayanoglu et al., 2013), a total of 95 bay laurel genotypes showing superior characteristics in terms of various characters were genetically characterized by scanning with SSR markers. In addition, polyploidy levels were compared by determining the nuclear DNA content of the genotypes by flow cytometry.

Materials and Methods

Plant material

In the previous selection studies conducted in Hatay province, 203 genotypes were examined and 95 genotypes were selected for their superior characteristics (Ayanoglu et al., 2013). These characteristics are fruit weight (A2, B23, H3, SY3, SY9), kernel weight (B30, E10, YY1, B1), kernel ratio (B5, B6, B33, ER3, K2), ovality coefficient (ER20, O9, ER4), berry oil content (ER1, ER6, ER16, ER17, ER29, ER41), berry flesh oil content (B26, ER12, ER13), kernel oil content (E6, E9, ER14, ER17, ER22, ER24), lauric acid ratio (HB7, K9, BA9, ER42, ER8, K1), oleic acid ratio (S4, S7, H1, O12), palmitic acid ratio (BA13), chlorophyll SPAD value (H7, H11, HB11, SY7, O17), dry leaf ratio (AY4, ŞK3, YY2, YY3), leaf area (B11, B21, H5, HB10), essential oil contents (B29, B34, HB8A, HB8B, K4, SY10, YY7, YY8, E1, ER7, ER35, O6, O8), 1,8 cineol content (AY3, AY5, B10, ER11, ER26, O4, O13), essential oil components (B4, B25, ER3, ER15, ER18, H2, HU2, HU3, K10, K12, S6, SY2, SY5, ŞK4, YY5, BA3, E5, S3, D2).

Table 1. Locations, coordinates and altitudes (m) of bay laurel genotypes

Genotype	Location	m	Coordinate	Genotype	Location	m	Coordinate	Genotype	Location	m	Coordinate
A2	Altınözü	311	N 36 11 615 E 36 11 573	ER6	Eriklikuyu	268	N 36 09 022 E 36 00 044	K1	Kapısıyuy	130	N 36 07 204 E 35 56 319
AY3	Karşıyaka	28	N 36 04 438 E 36 02 649	ER7	Eriklikuyu	270	N 36 09 017 E 36 00 033	K2	Kapısıyuy	128	N 36 07 207 E 35 56 329
AY4	Karşıyaka	29	N 36 04 442 E 36 02 658	ER8	Eriklikuyu	271	N 36 09 017 E 36 00 030	K4	Kapısıyuy	126	N 36 07 223 E 35 56 337
AY5	Karşıyaka	29	N 36 04 450 E 36 02 664	ER11	Eriklikuyu	276	N 36 09 038 E 36 00 035	K9	Kapısıyuy	319	N 36 07 789 E 35 57 407
B1	Batıayaz	462	N 36 09 974 E 35 59 511	ER12	Eriklikuyu	275	N 36 09 039 E 36 00 045	K10	Kapısıyuy	192	N 36 07 642 E 35 58 293
B4	Batıayaz	460	N 36 09 851 E 35 59 468	ER13	Eriklikuyu	275	N 36 09 040 E 36 00 051	K12	Kapısıyuy	251	N 36 08 099 E 35 58 532
B5	Batıayaz	460	N 36 09 851 E 35 59 469	ER14	Eriklikuyu	275	N 36 09 040 E 36 00 052	O4	Olgunlar	680	N 35 58 936 E 36 03 166
B6	Batıayaz	460	N 36 09 851 E 35 59 470	ER15	Eriklikuyu	276	N 36 09 041 E 36 00 057	O6	Olgunlar	676	N 35 58 964 E 36 03 183
B10	Batıayaz	445	N 36 09 851 E 35 59 442	ER16	Eriklikuyu	275	N 36 09 041 E 36 00 060	O8	Olgunlar	634	N 35 59 190 E 36 03 126
B11	Batıayaz	444	N 36 09 846 E 35 59 432	ER17	Eriklikuyu	279	N 36 09 042 E 36 00 068	O9	Olgunlar	633	N 35 59 193 E 36 03 125
B21	Batıayaz	429	N 36 09 819 E 35 59 390	ER18	Eriklikuyu	280	N 36 09 042 E 36 00 066	O12	Olgunlar	631	N 35 59 221 E 36 03 130
B23	Batıayaz	440	N 36 09 799 E 35 59 426	ER20	Eriklikuyu	280	N 36 09 045 E 36 00 066	O13	Olgunlar	629	N 35 59 219 E 36 03 141
B25	Batıayaz	442	N 36 09 803 E 35 59 426	ER22	Eriklikuyu	279	N 36 09 046 E 36 00 051	O17	Olgunlar	628	N 35 59 223 E 36 03 160
B26	Batıayaz	454	N 36 09 823 E 35 59 433	ER24	Eriklikuyu	283	N 36 09 050 E 36 00 046	S3	Sinanlı	93	N 36 05 320 E 36 04 628
B29	Batıayaz	464	N 36 09 878 E 35 59 479	ER26	Eriklikuyu	286	N 36 09 053 E 36 00 054	S4	Sinanlı	70	N 36 05 336 E 36 04 607
B30	Batıayaz	463	N 36 09 899 E 35 59 479	ER29	Eriklikuyu	289	N 36 09 061 E 36 00 067	S6	Sinanlı	63	N 36 05 356 E 36 04 596
B33	Batıayaz	459	N 36 09 894 E 35 59 502	ER35	Eriklikuyu	301	N 36 09 105 E 36 00 098	S7	Sinanlı	60	N 36 05 348 E 36 04 591
B34	Batıayaz	464	N 36 09 940 E 35 59 512	ER41	Eriklikuyu	390	N 36 09 097 E 36 00 0168	SY2	Sinanlı	42	N 36 07 439 E 36 06 815
BA3	Batıayaz	438	N 36 10 810 E 35 59 341	ER42	Eriklikuyu	288	N 36 09 097 E 36 00 176	SY3	Sinanlı	43	N 36 07 441 E 36 06 813
BA9	Batıayaz	493	N 36 10 070 E 35 59 448	H1	Harbiye	170	N 36 07 718 E 35 56 423	SY5	Sinanlı	42	N 36 07 274 E 36 06 743
BA13	Batıayaz	476	N 36 09 947 E 35 59 263	H2	Harbiye	171	N 36 07 699 E 36 08 377	SY7	Sinanlı	42	N 36 07 248 E 36 06 661
D2	Döver	227	N 36 07 233 E 36 08 031	H3	Harbiye	164	N 36 07 693 E 36 08 327	SY9	Sinanlı	21	N 36 05 344 E 36 03 760
D13	Döver	232	N 36 07 208 E 36 08 060	H5	Harbiye	149	N 36 07 617 E 36 08 249	SY10	Sinanlı	21	N 36 05 338 E 36 03 752
E1	Eriklikuyu	214	N 36 09 450 E 36 00 692	H7	Harbiye	150	N 36 07 612 E 36 08 225	ŞK3	Şakşak	759	N 35 58 378 E 36 05 759
E5	Eriklikuyu	266	N 36 09 008 E 36 00 322	H11	Harbiye	138	N 36 07 564 E 36 08 177	ŞK4	Şakşak	756	N 35 58 366 E 36 05 755
E6	Eriklikuyu	261	N 36 09 012 E 36 00 184	HB7	Batıayaz	478	N 36 10 088 E 35 59 519	YY1	Yayladağı	945	N 36 00 793 E 36 07 289
E9	Eriklikuyu	253	N 36 08 988 E 36 00 090	HB8A	Batıayaz	479	N 36 10 089 E 35 59 518	YY2	Yayladağı	948	N 36 00 783 E 36 07 288
E10	Eriklikuyu	252	N 36 08 982 E 36 00 022	HB8B	Batıayaz	479	N 36 10 089 E 35 59 514	YY3	Yayladağı	949	N 36 00 764 E 36 07 2839
ER1	Eriklikuyu	258	N 36 09 006 E 36 00 049	HB10	Batıayaz	481	N 36 10 089 E 35 59 518	YY5	Yayladağı	938	N 36 00 790 E 36 07 317
ER2	Eriklikuyu	265	N 36 08 998 E 36 00 051	HB11	Batıayaz	480	N 36 10 089 E 35 59 530	YY7	Yayladağı	976	N 36 00 807 E 36 07 196
ER3	Eriklikuyu	258	N 36 08 997 E 36 00 044	HU2	Hüseyinli	79	N 36 10 464 E 36 05 952	YY8	Yayladağı	985	N 36 00 825 E 36 07 180
ER4	Eriklikuyu	265	N 36 09 018 E 36 00 040	HU3	Hüseyinli	81	N 36 10 459 E 36 05 950				

The young leaves of single plant of these selected genotypes were used as material in the experiment. The information on location, altitude and coordinates of where the bay laurel genotypes are grown is given in Table 1.

SSR Analysis

DNA was extracted from the bay laurel leaf tissue according to CTAB protocol for isolation (Doyle and Doyle, 1987), modified by Lefort et al., (1998). A total of 6 SSR markers, namely LnA2, LnD106, LnD5, LnB2, LnA106, LnB124 (Arroyo et al., 2010) were used in this study. PCR amplifications were performed as described by Selli et al. (2007) and the bonding temperatures (TM) for the 6 SSR markers are given in Table 2. Forward primers of each pair were labeled with WellRED fluorescent dyes D2 (black), D3 (green) and D4 (blue) (Proligo, Paris, France). PCR products were diluted with Sample Loading Solution (SLS) in certain proportions according to the fluorescent dyes used in fluorescent primer labeling, followed by the addition of Genomelab DNA Size Standard Kit-400 and electrophoresed in CEQ 8800XL Capillary DNA analysis system (Beckman Coulter, Fullerton, CA). Allele sizes were determined for each SSR loci by using Beckman CEQ 8800 Fragment Analysis software.

Genetic Analysis

Number of alleles (N)(bp-base pair), allele frequency (alf), expected (HE) and observed heterozygosity (HO), estimated frequency of null alleles (r) and probability of identity (PI) were calculated for each loci using the program "IDENTITY 1.0" (Wagner and Sefc, 1999) according to Paetkau et al. (1995). Proportion of shared alleles was calculated by using ps (option 1-(ps) (Bowcock et al., 1994) as genetic dissimilarity in the Microsat (version 1.5) program (Minch et al., 1995). These data were then converted to a similarity matrix and a dendrogram was constructed with UPGMA (unweighted pair-group method with arithmetic mean) (Sneath and Sokal, 1973), using the software NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multiware Analysis System) (version 2.0) (Rohlf, 1988).

Nuclear DNA Content Analysis

The DNA content of the samples taken from the leaves of 95 bay laurel genotypes is analyzed at the Plant Genetics and Cytogenetics Lab of Agricultural Faculty of Namik Kemal University located in Tekirdag, Turkey. Until analysed, materials were kept at 4°C between moisturized filter paper, placed in a disposable petri dish.

Absolute 2C DNA contents were determined for each genotypes using propidium iodide (PI) staining. Samples and leaf sections of *Vicia sativa* (2C DNA content: 3.65 pg-picogram), used as an internal standard, were simultaneously chopped and stained using the 'CyStain PI absolute P' nuclei extraction and staining kit (Partec GmbH, Munster) according to the manufacturer's instructions. Samples were analysed using a Partec CyFlow Space flow cytometer (Munster, Germany). The absolute DNA contents of bay laurel accessions were calculated based on the ratios of the G1 peak means of sample and reference standard (Tuna et al., 2001).

Results

SSR Analysis

The LnA2, LnD106, LnD5, LnB2, LnA106, and LnB124 (Arroyo et al., 2010). SSR loci used in the study (Table 2). While all other primers showed polymorphic property, only the LnD106 primer was observed monomorphic (130 bp). As a result of genetic analysis from 5 polymorphic loci, a total of 82 alleles were obtained and the average number of alleles was determined as 16.4. The highest number of alleles was observed in the LnA2 primer with 24 alleles, followed by primers LnB2 and LN B124 with 22 and 18 alleles, respectively.

The lowest number of alleles was found as 9 alleles in LnD5 and LnA106 (Table 3). The expected heterozygosity values (He) were 0.753 (LnA106) to 0.932 (LnA2), and the observed heterozygosity values (Ho) were 0.747 (LnA106) to 0.937 (LnB124). The mean values of He and Ho were 0.855 and 0.865, respectively. The highest heterozygosity value was determined in LnA2, followed by LnB2 and LnB124 loci (Table 3). PI values are inversely

correlated with the number of alleles and as the discrimination of the SSR loci gets higher, the PI values approach to zero. In addition, the PI values of 5 SSR locus are found higher than

the threshold value (0.05), which is determined by Sefc et al. (2001). PI values ranged from 0.017 (LnA2) to 0.551 (LnA106).

Table 2. Characteristics of the studied SSR locus

No	SSR Loci	Repeat Motif	Primer sequence (5'-3')	Tm (C°)	Size Range (bp)*
1	LnA2 (GU344687)	(GT) ₈ GC (GT) ₁₁	F: TGCCCAAAAATGGTGTAG R: CGTGGTCTTAGCCTTAGTAGTC	60	256-313
2	LnD106 (GU344691)	(ATC) ₈	F: TGCTCTACGTTTTGTGAAGATC R: CATTGGAGGGAACCTCTTTTAC	55	152-167
3	LnD5 (GU344692)	(TGA) ₈	F: CGTTAGCACTGTCCCATCTG R: CCGAAATCACCACCTTTTTTC	60	115-130
4	LnB2 (GU344693)	(GA) ₂₄	F: TATTTGAAGTTTCCTCTCAGA R: ATAAAGCGTGTGATTGTGAAC	55	242-293
5	LnA106 (GU344697)	(AC) ₁₂	F: CAAATGATTTCAAGGACCAC R: AGGGGTCTTACTTCTATGAAGG	60	157-167
6	LnB124 (GU344698)	(CT) ₁₆	F: TGGAATGTATGGCTCTGAACTC R: CCAATCACACCAGAAAGACAG	55	223-285

* Arroyo et al., (2010)

In particular, the PI values of the primers LnA2 (0.017), LnB2 (0.018) and LnB124 (0.041) were observed to have high discriminatory power in discriminating bay laurel genotypes. Null allele values were observed generally negative in two loci (LnD5 and LnB124) and positive but close to zero in the other three loci, thus proving the low possibility of them being null alleles (Table 3). It has been observed that the allele frequencies (alf) of the 5 locus are not homogeneous (Table 4). Alleles with the highest allele frequency of the SSR loci were determined as follows: allele 250 (alf: 0.105) at LnA2, allele 93 (alf: 0.405) at LnD5, allele 125 (alf: 0.411) at LnA106, allele 254 (alf: 0.134) at LnB2 and allele 232 (alf: 0.179) at LnB124. In the presented research, 29 accessions (genotypes: AY4, B1, B23, B29, D2, ER4, O17, SY5, YY5, K2, ER29, H2, ER16, ER20, ER35, O12, YY3, ER12, ER15, ER24, H5, HU2, K4, B25, B26, H2, HB8B, K10, YY1) showing triple alleles at one SSR loci, 10 accessions (genotypes: B33, H7, D13, E1, E9, H1, S6, O4, ER24, ER14) at two SSR loci and three accessions (genotypes: A2, ER1, SY9) at

three SSR loci were identified (Table 5). Genetic similarities between genotypes varied between 10% to 80%. The highest genetic similarity (80%) was determined between the E6 and O6 genotypes. The second highest genetic similarity was 70% among six genotypes (E9-O9, SY3-SY5, ER8-ER24) from different locations (Figure 1). Genotypes are divided into two major groups; Group A and Group B, as shown in the genetic relationship dendrogram (Figure 1). In Group A, 5 genotypes (B1, HB10, B6, ER3, E5) showed genetic similarity under the same main group, whereas genotypes in Group B showed genetic similarity, forming many subgroups. The highest genetic similarity in Group A was found between genotypes B1 and HB10, and between genotypes B6 and ER3 with 40%. Among 90 genotypes in Group B, the highest genetic similarities were; 50% Subgroup 1 between YY3 and H5, 60% in Subgroup 2 between S7 and ER15, 80% in Subgroup 3 between E6 and O6, 70% in Subgroup 4. between E9 and O9, and between SY3 and SY5.

Table 3. Number of alleles (bp), expected heterozygosity (He), observed heterozygosity (Ho), probability of identity (PI) and null allele frequency (r) of genotypes

SSR Loci	N	He	Ho	PI	r
LnA2	24	0.932	0.842	0.017	0.025
LnD5	9	0.767	0.863	0.132	-0.054
LnA106	9	0.753	0.747	0.551	0.003
LnB2	22	0.930	0.895	0.018	0.018
LnB124	18	0.892	0.937	0.041	-0.024
Total	82	4.273	4.326	-	-
Mean	16.4	0.855	0.865	-	-

Table 4. Allele frequencies of 5 loci. (N: number, alf: allel frequency)

N	LnA2	alf	LnD5	alf	LnA106	alf	LnB2	alf	LnB124	alf
1	230	0.005	81	0.058	123	0.032	226	0.005	212	0.005
2	236	0.068	89	0.005	125	0.411	232	0.011	214	0.132
3	238	0.021	91	0.011	127	0.032	234	0.047	216	0.026
4	240	0.089	93	0.405	129	0.179	236	0.021	218	0.037
5	242	0.026	95	0.053	131	0.037	238	0.079	220	0.137
6	244	0.053	97	0.121	133	0.011	240	0.016	222	0.011
7	246	0.047	99	0.132	135	0.105	242	0.042	224	0.068
8	248	0.100	101	0.047	147	0.016	244	0.084	226	0.026
9	250	0.105	103	0.168	149	0.179	246	0.037	228	0.105
10	252	0.095					248	0.026	230	0.042
11	254	0.074					250	0.053	232	0.179
12	256	0.026					252	0.095	234	0.037
13	258	0.053					254	0.137	236	0.132
14	260	0.084					256	0.089	238	0.032
1	262	0.021					258	0.021	240	0.011
16	264	0.021					260	0.058	242	0.005
17	266	0.005					262	0.037	246	0.011
18	268	0.021					264	0.063	248	0.005
19	270	0.011					266	0.026		
20	272	0.011					268	0.005		
21	274	0.037					270	0.032		
22	276	0.016					272	0.016		
23	278	0.005								
24	286	0.005								

Table 5. The list of third alleles of genotypes

SSR Loci	3. Allele (bp)	Genotype
LnB124	220	A2, AY4, B1, B21, B23, B29, B33, H7
	246	D2, D13, E1, E5, E9, ER1, ER4
	232	O17, SY5, H1
	226	YY5
	228	K2, S6
LnB2	244	B33, E9, ER29, H2
	250	ER1, ER16, ER20, ER35, O4, O12, YY3
	238	ER12, ER24, H7
LnD5	228	ER14, B26, SY10
	89	SK4, D13, H1
LnA2	103	E1, E9, ER15, ER24, H5, HU2, K4, SY9
	266	B25, B26, H2
	248	A2, ER1, ER14, HB8B, K10, O4, S4, S6, SY9, YY1

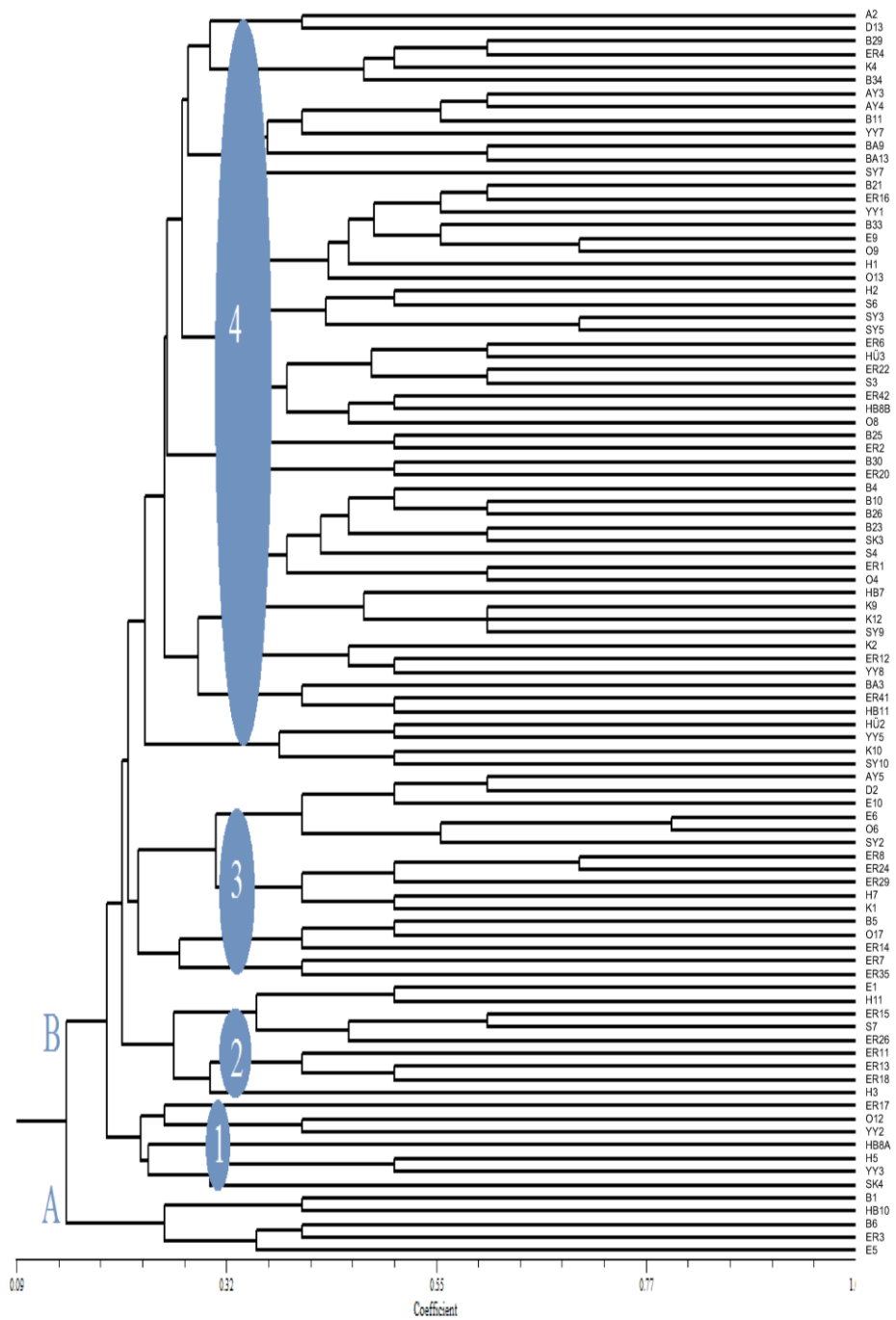


Figure 1. Dendrogram of genetic similarity among the analyzed bay laurel genotypes based on SSR markers

Flow Cytometry Analysis

The flow cytometry analysis conducted in the research show that the Nuclear DNA content values varied between 5.91 (ER20) and 6.34 (AY4), as shown in Table 6. As an example histogram of peaks were given in Figure 2. More similarities were observed on the DNA content values of the genotypes

within the same location, compared to the other genotypes of the population.

Discussion

Most of the genetic characterization studies with the DNA markers of the Lauraceae family have been conducted on avocados (Mhameed et al., 1996; Mhameed et al., 1997; Fiedler et al., 1998; Davis et al., 1998;

Alcaraz and Hormaza, 2007; Borrone et al., 2007; Acheampong et al., 2008), and rarely have been conducted on bay laurel (Arroyo-Garcia et al., 2001; Marzouki et al., 2009).

Furthermore, the research conducted on genotypes of *L. azorica*, *L. novocanariensis* and *L. nobilis* using RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) and isoenzyme molecular markers showed that the ISSR molecular markers demonstrate higher polymorphism levels compared to the other markers. Therefore it has been reported that it provides more accurate genetic discrimination (Aboel-Atta, 2009). Similarly, a study on 75 avocado genotypes collected from different geographical regions of Spain report that especially the SSR markers have high discriminatory power in genetic characterization (Alcaraz and Hormaza, 2007).

Marzouki et al. (2009), reported that bay laurel has a higher genetic differentiation than the other angiosperm and stated that *Laurus nobilis* L. may have a basic two gene pool, Western (Tunisia, Algeria and France) and Eastern Mediterranean (Turkey). For this reason, it is very important to determine the genetic characterization of Turkey's bay laurel genetic resources and to protect their alleles.

Arroyo et al. (2010) scanned a total of 63 genotypes belonging to species of *L. nobilis* and *L. azorica* with newly designated 20 polymorphic SSR markers. 196 alleles were found in 37 genotypes belonging to the *L. nobilis* species, with an average of 9,7 alleles per primer. In the 26 genotypes belonging to the *L. azorica* species, 222 alleles, with an average of 14,8 alleles per primer were found. The highest number of alleles in the research in other plants such as olive (Bandelj et al., 2004).

Nuclear DNA content value (2C DNA) of *Lauris nobilis* L. (diploid) is reported to be between 6.1 and 6.8 (Zonneveld et al., 2005; Bennett and Leitch, 2011), which is similar to results of the conducted research. This proved that there is no polyploidy in the 95 bay laurel genotypes. The genetic relationship dendrogram showed heterogeneous branching. Genotypes taken from the same

conducted by Arroyo et al. (2010) was observed with 18 alleles in primer LnB106a for *L. nobilis*, and the highest alleles with 26 alleles in primers LnB116 and LnA2 for *L. azorica*. In our research, LnA2 and LnB2 loci were identified as the most polymorphic loci with 24 and 22 alleles, respectively. In this respect, LnA2 locus is proved to have an effective discrimination power in both *L. azorica* (Arroyo et al., 2010) and *L. nobilis* L. genotypes.

In another study carried out in 66 laurel genotypes collected from 7 different Mediterranean locations, a total of 34 alleles were detected in 4 polymorphic SSR, with a mean of 9 alleles per primer (Marzouki et al., 2009). In our study, a total of 82 alleles were found in 95 genotypes taken from different locations of the same province. The average number of alleles was 16.4, suggesting allele of Hatay province. The He and Ho values of 5 SSR loci were determined to be between 0.747 and 0.937, and these values were found to be similar to the He and Ho values (0.729-0.995) from the study (Arroyo et al. 2010) with the same locus.

In the presented study, triallelic pattern was observed in some *L. nobilis* L. genotypes. This condition, which is also determined in a total of 4 SSR loci (LnB124, LnB2, LnD5 and LnA2), can be attributed to the chimerism seen in leaf layers (no plant polyploidy condition) (Hocquigny, et al. 2004). Chimerism refers to at least two genetically different cell layers resulted from a mutation in the apical meristem (Burge et al., 2002). The genetic variation in these layers may cause more than two alleles to be seen in the co-dominant SSR locus. Triallelic SSR loci have also been found

locations generally showed alterations at different levels of the dendrogram. Genetic relationship dendrogram showed genetic similarity of more than 55% in some genotypes (AY4-AY3, B26-B10, BA13-BA9, SY3-SY5, K12-K9) that grow in the same region. However, although some genotypes grow in different regions, they are observed to have the highest genetic similarity in the dendrogram, proving that there may be a natural gene flow in the region.

Table 6. Nuclear DNA content (picogram) of 95 bay laurel genotypes

No	Genotype	2c-Value	No	Genotype	2c-Value	No	Genotype	2c-Value
1	A2	6.33	33	ER-6	6.28	65	K-1	6.21
2	AY3	6.16	34	ER-7	6.19	66	K-2	6.04
3	AY-4	6.36	35	ER-8	6.14	67	K-4	6.28
4	AY-5	6.19	36	ER-11	6.19	68	K-9	6.18
5	B-1	5.97	37	ER-12	6.10	69	K-10	6.25
6	B-4	6.24	38	ER-13	6.11	70	K-12	6.17
7	B-5	6.32	39	ER-14	6.15	71	O-4	6.19
8	B-6	6.27	40	ER-15	6.18	72	O-6	6.17
9	B-10	6.22	41	ER-16	6.12	73	O-8	6.25
10	B-11	6.05	42	ER-17	6.28	74	O-9	6.24
11	B-21	6.00	43	ER-18	6.17	75	O-12	6.19
12	B-23	6.18	44	ER-20	5.91	76	O-13	6.14
13	B-25	6.22	45	ER-22	6.25	77	O-17	6.17
14	B-26	6.17	46	ER-24	6.27	78	S-3	6.16
15	B-29	6.22	47	ER-26	6.16	79	S-4	6.21
16	B-30	6.14	48	ER-29	6.14	80	S-6	6.14
17	B-33	6.25	49	ER-35	6.24	81	S-7	6.12
18	B-34	6.15	50	ER-41	6.34	82	SY-2	6.23
19	BA-3	6.14	51	ER-42	6.30	83	SY-3	6.23
20	BA-9	6.23	52	H-1	6.18	84	SY-5	6.25
21	BA-13	6.22	53	H-2	6.17	85	SY-7	6.20
22	D-2	6.21	54	H-3	6.28	86	SY-9	6.26
23	D-13	6.35	55	H-5	6.24	87	SY-10	6.12
24	E-1	6.27	56	H-7	6.23	88	SK-3	6.16
25	E-5	6.24	57	H-11	6.14	89	SK-4	6.20
26	E-6	6.08	58	HB-7	6.10	90	YY-1	6.09
27	E-9	6.21	59	HB-8A	6.27	91	YY-2	5.96
28	E-10	6.20	60	HB-8B	6.13	92	YY-3	6.16
29	ER-1	6.14	61	HB-10	6.28	93	YY-5	6.03
30	ER-2	6.05	62	HB-11	6.25	94	YY-7	6.27
31	ER-3	6.11	63	HU-2	6.26	95	YY-8	6.28
32	ER-4	5.98	64	HU-3	6.33			

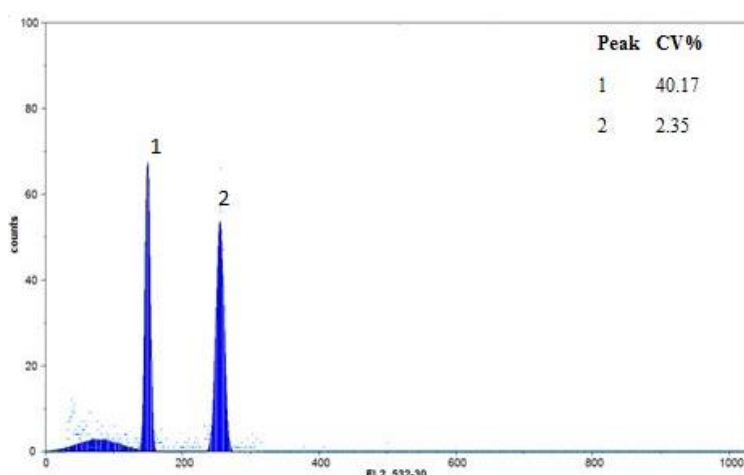


Figure 2. In histogram the following peaks are marked: 1-nuclei at G1 phase of internal standart (*Vicia sativa*, 2C=3.65 pg DNA); 2-nuclei at G1 phase of laurel sample (E9) Coefficient of variation value (CV %) of each peak are also given

Because the success of natural or cultural reproduction with cuttings are very low for bay laurel plant, the variation seen in the levels of genetic similarities depending on the regions where the genotypes are grown is thought to originate from hybridization due to insect activities. The significance of the variations among the genotypes carried out by this study offers the importance of a detailed examination and registration of the gene resources in the Hatay region.

This is the first study, which performed SSR analysis of 95 genotypes growing in Hatay province of Turkey. Also this study is important for the genetic characterization of bay laurel genotypes with commercial value and also for the identification and preservation of bay laurel populations already under threat. The significant difference among the genotypes point out that new species can be found in future studies.

Acknowledgement

This study was supported by Mustafa Kemal University, Coordinatorship of Scientific Research Projects (1103Y0110).

References

- Aboul-Atta AMI, 2009. On the taxonomy of *Laurus* L. (Lauraceae), evidence from isozymes, RAPD and ISSR. Academic Journal of Plant Sciences 2 (2): 82-91.
- Acheampong AK, Akromah R and Ofori FA, 2008. Genetic characterization of Ghanaian avocados using microsatellite markers. J. Am Soc Hortic Sci 133(6): 801-809.
- Alcaraz ML and Hormaza JI, 2007. Molecular characterization and genetic diversity in an avocado collection of cultivars and local Spanish genotypes using SSRs. Hereditas 144 (6): 244-253.
- Anonymous, 2014. Ormançılık İstatistikleri 2012. Ankara, Türkiye: Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası.
- Anonymous, 2016. Defne Eylem Planı 2016-2020. Ankara, Türkiye: Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Orman Genel Müdürlüğü.
- Arroyo-Garcia R, Martinez-Zapater JM, Fernandez Prieto JA and Alvarez-Arbesu R, 2001. AFLP evolution of genetic similarity among laurel populations (*Laurus* L.). Euphytica 122: 155-164.
- Arroyo JM, Rigueiro C, Rodriguez R, Hampe A, Valido A, Rodriguez-Sanchez F and Jordano P, 2010. Isolation and characterization of 20 microsatellite loci for laurel species (*Laurus*, Lauraceae). Am J Bot 97: 26-30.
- Ayanoğlu F, Kaya DA, Mert A and Köse E, 2013. Determination of quality aspects and selection of native grown laurel (*Laurus nobilis* L.) in Hatay province of Turkey. The First Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants (MESMAP) April 17-20, 2013. Gazimagosa, Turkish Republic of Northern Cyprus. p. 59.
- Bandelj D, Jakse J and Javornik B, 2004. Assessment of genetic variability of olive varieties by microsatellite and AFLP markers. Euphytica 136: 93-102.
- Baytop T, 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün 2. Baskı. İstanbul, Türkiye: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Bennett MD and Leitch IJ, 2011. Nuclear DNA amounts in angiosperms: targets, trends and tomorrow. Ann Bot 107: 467-590.
- Borrone JW, Schnell RJ, Violi H and Ploetz C, 2007. Seventy microsatellite from *Persea americana* Miller (avokado) express sequence tags. Mol Ecol Notes 7: 439-444.
- Bowcock AM, Ruiz-Linares A, Tomfohrde J, Minch E, Kidd JR and Cavalli-Sforza LL, 1994. High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. Nature 368:455-457.
- Burge GK, Morgan ER and Seelye JE, 2002. Opportunities for synthetic plant chimeral breeding: past and future. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 70: 13-21.
- Ceylan A and Özay N, 1990. Defne yaprakların (Folia lauri)’da ontogenetiksel kalite araştırması. E.Ü.Z.F. Dergisi 27: 71-77.
- Christenhusz MJM and Byng JW, 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. Phytotaxa 261 (3): 201-217.
- Davis PH, 1982. Flora of Turkey, Vol. 7. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis J, Henderson D, Kobayashi M, Clegg MT and Cleeg MT, 1998. Genealogical

- relationships among cultivated avocado as revealed through RFLP analyses. *J Hered* 89: 319–323.
- Doyle JJ and Doyle JL, 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- Fiedler J, Bufler G and Bangerth F, 1998. Genetic relationships of avocado (*Persea americana* Mill.) using RAPD markers. *Euphytica* 101:249–255.
- Galbraith DW, 2004. Cytometry and plant sciences: A personal retrospective. *Journal of the International Society for Advancement of Cytometry*. 58A (1):37–44.
- Heywood VH, 1978. *Flowering Plants of the World*. Oxford University Press.
- Hocquigny S, Pelsy F, Dumas V, Kindt S, Heloir MC and Merdinoglu D, 2004. Diversification within grapevine cultivars goes through chimeric states. *Genome* 47(3): 579-589.
- Kayacık H, 1977. Orman ve park ağaçlarının özel sistematiği: 2. Angiospermae (Kapalı Tohumlular). İstanbul, Türkiye: İstanbul Univ. Orman Fak. Yayınları.
- Kekelidze NA, Dzhankashvili MI and Kutateladze VV, 1987. Dynamics of accumulation and composition formation of essential oil in *Laurus nobilis* L. leaves during ontogenesis. *Fiziol Biokhi Kult* 19 (6): 607- 614.
- Kılıç A, Hafızoğlu H, Kollmannsberger H and Nitz S, 2004. Volatile constituents and key odorants in leaves, buds, flowers and fruits of *Laurus nobilis* L. *J Agr Food Chem* 52: 1601-1606.
- Kumar S, Singh J and Sharma A, 2003. Bay Leaves. In: Peter, KV, Editör. *Handbook of Herbs and Spices*. Vol. I. Abington Woodhead Publishing Limited, pp. 52-61.
- Kurt R, Karayılmazlar S, İmren E and Çabuk Y, 2016. Türkiye ormancılık sektöründe odun dışı orman ürünleri: ihracat analizi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 18 (2): 158-167.
- Lefort F, Lally M, Thompson D and Douglas GC, 1998. Morphological traits microsatellite fingerprinting and genetic relatedness of a stand of elite oaks (*Q. robur* L.) at Tuallynally, Ireland. *Silvae Genet* 47: 257-262.
- Marzouki H, Nasri N, Jouaud B, Bonnet C, Khaldi A, Bouzid S and Fady B, 2009. Population genetic structure of *Laurus nobilis* L. inferred from transferred nuclear microsatellites. *Silvae Genet* 58 (5–6): 270-276.
- Mhameed S, Sharon D, Hillel J, Lahav E, Kaufman D and Lavi U, 1996. Level of heterozygosity and mode of inheritance of variable number of tandem repeat loci in avocado. *J Am Soc Hortic Sci* 121: 778 - 782.
- Mhameed S, Sharon D, Kaufman D, Lahav E, Hillel J, Degani C and Lavi U, 1997. Genetic relationships within avocado (*Persea americana* Mill.) cultivars and between *Persea* species. *Theor Appl Genet* 94: 279–286.
- Minch E, Ruiz-Linares A, Goldstein DB, Feldman M and Cavalli-Sforza LL, 1995. Microsat (version 1.4d): A computer program for calculating various statistics on microsatellite allele data. Stanford, CA, USA:University of Stanford.
- Paetkau D, Calvert W, Stirling I and Strobeck C, 1995. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. *Mol Ecol* 4: 347-354.
- Powell W, Morgante M, Andre C, Hanafey M, Vogel J, Tingey S and Rafalski A, 1996. The comparison of RFLP, RAPD AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding* 2(3): 225-238.
- Rodilla JM, Tinoco MT, Morais JC, Gimenez C, Cabrera R, Benito DM, Castillo L and Gonzalez-Coloma A, 2008. *Laurus novocanariensis* essential oil: Seasonal variation and valorization. *Biochem Syst Ecol* 36: 167-176.
- Rodriguez-Sanchez F, Guzman B, Valido A, Vargas P and Arroyo J, 2009. Late neogene history of the laurel tree (*Laurus* L., Lauraceae) based on phylogeographical analyses of Mediterranean and Macaronesian populations. *J Biogeogr* 36: 1270–1281.
- Rohlf FJ, 1988. NTSYS-PC: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis

- System. Version 1.50. New York, USA: Exeter publishing Ltd. & Applied Biostatistics. Inc.
- Ross IA, 2001. Medicinal Plants of the World Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses. Vol., 2. New York, USA: Springer Science+Business Media.
- Sayyah M, Saroukhani G, Peirovi A and Kamalinejad M, 2003. Analgesic and antiinflammatory activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis* Linn. *Phytotherapy Research* 17: 733-736.
- Sefc KM, Lefort F, Grando MS, Scott KD, Steinkellner H and Thomas MR, 2001. Microsatellite markers for grapevine: a state of the art. In *Molecular Biology & Biotechnology of the Grapevine* (pp. 433-463). Springer Netherlands.
- Selli F, Bakır M, İnan G, Aygün H, Boz Y, Yaşasın AS, Özer C, Akman B, Söylemezoğlu G, Kazan K and Ergül A, 2007. Simple sequence repeat-based assessment of genetic diversity in 'Dimrit' and 'Gemre' grapevine accessions from Turkey. *Vitis* 46 (4): 182–187.
- Simic M, Kundakovic T and Kovacevic N, 2003. Preliminary assay on the antioxidative activity of *Laurus nobilis* extracts. *Fitoterapia*. 74 (6): 613-616.
- Sneath PHA and Sokal RR, 1973. Numerical taxonomy. San Francisco, CA: Freeman.
- Suda J, Kyncl T and Freiova R, 2003. Nuclear DNA amounts in Macaronesian angiosperms. *Ann Bot-London* 92: 153-164.
- Şafak I and Okan T, 2004. Kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlaması. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi (Journal of DOA)* 10: 101-129.
- Tuna M, Vogel KP, Arumuganathan K and Gill KS, 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629-1634.
- Wagner HW and Sefc KM, 1999. Identity 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Science, Vienna.
- Verdian-Rizi M, 2008. Phenological variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Iran. *EJEAFChe* 7: 3321–3325.
- Zonneveld BJM, Leitch IJ and Bennett MD, 2005. First nuclear DNA amounts in more than 300 angiosperms. *Ann Bot-London* 96: 229–244.

Some Morphological and Chemical Characteristics of Sarsaparilla (*Smilax aspera* L., *Smilax excelsa* L.)

Ömer Şerif YILDIZ Filiz AYANOĞLU Nadire Pelin BAHADIRLI

Mustafa Kemal Univ., Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Hatay

Abstract

Two sarsaparilla species *Smilax aspera* L. and *Smilax excelsa* L. show natural distribution in Hatay flora. In the study, besides some phenological and morphological characteristics, antioxidant capacity and fixed oil contents and components of *Smilax* species collected from different locations were determined. The highest 100 fruit weight with 37.69 g was obtained from the sample of *S. aspera* L. species collected from Yayladagi 2 location and the highest 100 seed weight with 24.47 g from Yayladagi 1 location. In terms of antioxidant capacity of the leaves and fruits, insignificant differences were observed among the species and locations. The antioxidant capacities of leaves ranged 62.28 to 64.57 mmol.Fe+2/kg while fruit antioxidant capacities ranged from 63.91 to 66.31 mmol. Fe+2/kg. The highest value of seed fixed oil with 11.42% was obtained from the *S. aspera* L. sample collected in Yayladağı 3 location. Major fatty acid component was found as vaccenic acid in general for all samples. The highest content of vaccenic acid found as 37.50% from *S. aspera* seed samples of Yayladagi 2 location. As a result, the leaves and berries of smilax species could be considered as a significant natural antioxidant source.

Key words: *Smilax*, antioxidant, fatty acids

Saparna (*Smilax aspera* L., *Smilax excelsa* L.) Türlerinin Bazı Morfolojik ve Kimyasal Özellikleri

Özet

İki sarsaparilla türü, *Smilax aspera* L. ve *Smilax excelsa* L., Hatay florasında doğal olarak yayılış göstermektedir. Çalışmada, farklı lokasyonlardan toplanan bu türlerin bazı fenolojik ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra, antioksidan kapasiteleri ve sabit yağ içerikleri ile bileşenleri belirlenmiştir.

Çalışmada, en yüksek 100 meyve ağırlığı 37.69 g ile Yayladağı 2 lokasyonundan, en yüksek 100 çekirdek ağırlığı 24.47 ile Yayladagi 1 lokasyonundan toplanan *S. aspera* L. türüne ait örneklerde elde edilmiştir. Yaprak ve meyvelerin antioksidan kapasitesi açısından, tür ve lokasyonlar arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Yaprakların antioksidan kapasiteleri 62.28 ile 64.57 mmol.Fe+2/kg arasında değişirken meyvelerin antioksidan kapasiteleri 63.91 ile 66.31 mmol.Fe+2/kg arasında değişmiştir. En yüksek çekirdek sabit yağ oranı %11.42 ile Yayladağı 3 lokasyonundan toplanan *S. aspera* L. türünde elde edilmiştir. Genel olarak sabit yağın ana bileşeni vaccenic asit olmuştur. En yüksek vaccenic asit oranı %37.50 ile Yayladağı 2 lokasyonundan toplanan *S. aspera* L. türüne ait çekirdek örneklerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak, *Smilax* türlerinin yaprakları ve meyveleri önemli bir doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: *Smilax*, antioksidan, yağ asitleri

Introduction

Plants and animals, directly or indirectly, comprise human food resources. Rapidly

growing world population, present nutritional problems and existing genetic resources are not sufficient to solve the problems. Therefore, the search for new plants with

nutritional and medicinal values has gained a great importance. Turkey is located in a very special position in terms of plant genetic diversity. As presented in the latest records, a total of 12 476 plant taxa lives in Turkey with 32.7% of endemism rate (Davis, 1988; Guner et al., 2000; Vural, 2003; Erik and Tarikahya, 2004; Ozhatay and Kultur, 2006; Ozhatay et al., 2009).

The genus *Smilax* (fam. Smilacaceae) in English called "greenbrier" or "sarsaparilla" is dioecious, perennial, deciduous/evergreen, wrapping, climber plant. Most of the *Smilax* colonies are spread by rhizomes, so only about one in three colonies have plants of both sexes. *Smilax* is a very damage-tolerant plant capable of growing back from its rhizomes after being cut down or burned down by fire. This, coupled with the fact that birds and other small animals spread the seeds over large areas, makes the plants very resilient. The berry of sarsaparilla is bright red to blue-black color, spherical shape, 5-10 mm in diameter, rubbery in texture and has a large, spherical seed in the center (Bailey, 1950; Busia, 2016; Davis, 1984). Sarsaparilla is traditionally used in the treatment of rheumatism, rheumatoid arthritis, stomach pain, bloating and skin diseases such as leprosy and psoriasis (Yeşilada et al., 1999; Foster and Duke, 2000; Van and Wink, 2004). These plants carry saponins at their roots and are used among the people because of the diuretic and sedative effect. *Smilax* species have attracted the attention of many researchers, many studies have been done to obtain biochemical, bioactive, morphological and germination aspects besides antioxidant capacity and nutritive value (Demo et al., 1998; D'Antuono and Lovato, 2003; Sourı et al., 2004; Ozgul-Yucel, 2005; Longo and Vasapollo, 2006; Ozsoy et al., 2008; Salihoglu et al., 2010; Ivanova et al., 2011; Challinor et al., 2012; Delgado-Pelayo and Horneo-Mendez, 2012). Additionally, flavonoids, tannins and anthocyanins have been studied in the foliage and rhizomes of *Smilax* (Bruno et al., 1985; Longo and Vasapollo, 2006).

Smilax, which has 350-400 species worldwide, is presented only by *Smilax*

aspera L. and *Smilax excelsa* L. species in Turkey. There are both *Smilax aspera* L. and *Smilax excelsa* L. species native to Hatay flora.

Smilax excelsa L. is one of the characteristic plants of Black Sea region distributed in Northern Anatolia, Thrace and Mediterranean sea coast. The species is named as 'Anatolian sarsaparilla', 'melocan', 'melvocan', 'silcan', 'diken otu', 'mamula', melevcen, 'siraca', 'kircan' and 'citirgi' in Turkish colloquial language. *Smilax excelsa* L. is a climber and a thorny plant that can grow up to 20 meters. The leaves are round or partly heart shaped, the edges of the leaves are spotless or small barbed. Plant grows in forests, shrubs and roadsides. Fruits have 3 seeds and red color (Baytop, 1984). The plant shoots are consumed as vegetables and also other parts of plants has been used in folk medicine (Baytop 1984, Asimgil 2003).

Smilax aspera L. which has a wide vegetation in the Mediterranean coast also called 'silcan', 'deli silcan', 'gıcır dikenı', 'kara silcan', 'sulcan' in Turkish colloquial language (Gurdal and Kultur, 2013). *S. aspera* L. is barbed, climber plant with a height up to 15 m. Leaves are arrows or spears, dense, short stalked, with sharp edges. The fruit is red or black when it matures to the size of a pea. In ethnobotany studies it is mentioned that *S. aspera* has a usage as a food and medicinal properties (Dogan et al., 2004; Ozsoy et al., 2008; Salihoglu et al., 2010; Gurdal and Kultur, 2013).

The aim of this study was to determine some morphological and phenological properties as well as antioxidant capacities and fixed oil content and components in *Smilax aspera* L. and *Smilax excelsa* L. species' from different locations of Hatay.

Materials and Methods

Materials

In the study, *Smilax aspera* L. plant samples were obtained from 4 different locations (Yayladagi 1, Yayladagi 2, Yayladagi 3 and Antakya) and *Smilax excelsa* L. plant samples were obtained from 6 different

locations (Defne, Iskenderun, Arsuz 1, Arsuz 2, Arsuz 3, Arsuz 4) in Hatay-Turkey. Altitudes ranged from 61 m to 905 m. Leaf and fruit samples were taken in August when fruits get

matured. The species were identified by Assoc. Prof. Dr. Yelda GUZEL from University of Mustafa Kemal, Faculty of Science and Literature, Department of Biology.



Figure 1. a-*Smilax excelsa* L. b-*Smilax aspera* L.

Methods

Morphological characteristics (leaf ratio (%), dry weight ratio (%), 100 fruit weight (g), 100 seed weight (g), seed ratio (%)) and antioxidant analysis (leaf and fruit (mmol Fe²⁺/kg) and the fixed oil contents and components were analyzed. All the measurements were done with 3 replications.

Morphological characteristics

Leaf ratio (%): Leaves and stems were separated, weighed and the ratio was calculated for each plant sample. **Dry weight ratio (%):** The samples was weighed before and after drying on 35 oC. **100 fruit weight (g):** 100 randomly chosen fruits which were weighed four times. **100 seed weight(g):** After the seeds were removed from fruits, they were dried for 12 hours on a room temperature, than they weighed. **Seed ratio (%):** Fruits and seeds were weighed and the proportion of seed weight was calculated as % to fruit weight. Fruit samples could not be

taken only in Arsuz district, so analysis on fruit could not be done.

Antioxidant capacity

Leaf and fruit antioxidant capacity (mmol Fe²⁺/kg): Antioxidant capacity of the samples were analyzed with FRAP (The Ferric Reducing Ability of Plasma) method from Pellegrini et al. (2003). Antioxidant capacity of samples was measured with spectrophotometer. Absorbance values were calculated from the curve factor obtained from FeSO₄ x 7H₂O (100 µmol/L) and the results were presented as mmol Fe²⁺/kg (dry weight).

Seed fixed oil contents and components

The seeds were dried, grounded and extracted in soxhlet apparatus with hexan. Oil samples were kept in dark bottles at 4°C until chemical analysis were performed. **Esterification:** 1.5 ml 2N methanolic potassium hydroxide were added on 60 µl oil sample then vigorously shacked. 4 ml n-

heptane were added in this solution and shaken 30 second. The samples were kept 10 minutes for phase distinction and 1.5 ml of the upper phase was taken for analysis. The fatty acid composition of esterified seed oils was determined by GC/MS (Hewlett Packard Model, 6890/5972). Capillary column film thickness was DB-23 of 60 m length × 0.25 mm i.d. and 0.25 µm. The carrier gas was helium at 1.0 ml/min ratio. The injection volume was 1 µL. Fatty acid components were identified by comparing their retention times with those of reference compounds. MS transfer line temperature was 250 °C, MS ionization temperature was 220 °C, column temperature was 120°C at the beginning 3 min holding at this temperature, has risen up 180 °C with 10°C/min, holding 10 minutes at 180 °C, risen up to 250 °C with 10°C/min, holding 19 minutes at 250°C. The total duration of the analysis was 45 minutes per sample.

Results and Discussion

In the study, it was determined that both Smilax species from different locations in Hatay region flowered in March, began to produce fruit in July and began to mature in August.

Morphological characteristics

Morphological characteristics of the genotypes are given in Table 1. Leaf and shoot ratio results varied between 30.95-65.35%. The highest ratio was obtained from Arsuz 4 location and the lowest ratio was obtained from Arsuz 1 location in *S. excelsa* L. Dry leaf ratio ranged between 40.81% (Yayladagi 3 location) and 65.42% (Antakya location) in *S. aspera* L. Temel and Tan (2011) reported that the leaf and shoot ratio ranged between 20.00-33.70%, while dry leaf ratio ranged as 16.6-36.5%. This difference could

depend on different altitudes and abiotic factors. In terms of 100 fruit weight, there were big variations among the genotypes and the highest values were obtained from Yayladagi 2 location with 37.69 g in *S. aspera* species. The smallest fruits with 7.32 g were found in Arsuz 2 location in *S. excelsa* species. The highest 100 seed weight with 6.12 g was obtained from Yayladagi 1 location in *S. aspera* species and the lowest value with 3.83 g from Antakya location in *S. aspera* species. Ozgul-Yucel (2005), reported that 100 seed weight of *S. aspera* L. species are 6.0 g which are similar to our results. The highest seed ratio value with 32.0% was obtained from Iskenderun location in *S. excelsa* and the lowest value with 22% from Defne location in *S. aspera* L. Ozgul-Yucel (2005) reported that *S. aspera* L. collected from İstanbul had seed ratio with 43.4% higher than smilax species grown in Hatay flora. This difference might be due to climatic conditions or genotypes.

Leaf and fruit antioxidant capacity

Leaf and fruit antioxidant capacity of *Smilax* species are given in Table 2. Analysis showed very similar results in species, locations and plant parts. The highest antioxidant capacity with 66.31 mmol.Fe+2/kg was found in fruit samples of *S. aspera* L. in Antakya location, while the lowest value with 62.28 mmol.Fe+2/kg found in *S. excelsa* L. leaf samples collected from Arsuz 2 location. The results showed that two *Smilax* species have high antioxidant capacity. Antioxidant capacity of *S. excelsa* L. was studied by Ozsoy et al., (2008) using different methods (linoleic acid system and β-carotene bleaching method) and found that the antioxidant capacity was similarly high as these results.

Table 1. Morphological features of different Smilax genotypes

Locations	Species	Leaf-shoot ratio (%)	Dry leaf ratio (%)	100 fruit weight (g)	100 seed weight (g)	Seed ratio (%)
Yayladagi 1	<i>S. aspera</i> L.	45.19	52.58	35.84	6.12	28
Yayladagi 2	<i>S. aspera</i> L.	46.82	50.00	37.69	5.70	25
Yayladagi 3	<i>S. aspera</i> L.	60.27	40.81	33.16	5.81	26
Antakya	<i>S. aspera</i> L.	33.13	65.42	24.78	3.83	26
Defne	<i>S. excelsa</i> L.	31.06	47.33	25.57	3.91	22
Iskenderun	<i>S. excelsa</i> L.	60.00	61.27	21.74	4.14	32
Arsuz 4	<i>S. excelsa</i> L.	65.35	50.50	•	•	•
Arsuz 1	<i>S. excelsa</i> L.	30.95	53.43	•	•	•
Arsuz 2	<i>S. excelsa</i> L.	45.13	50.59	•	•	•
Arsuz 3	<i>S. excelsa</i> L.	32.60	58.02	•	•	•

• Fruit could not be taken

Table 2. Leaf and fruit antioxidant capacity of Smilax genotypes (mmol.Fe²⁺/kg)

Locations	Species	Leaf antioxidant capacity	Fruit antioxidant capacity
Defne	<i>S. excelsa</i> L.	62.48	65.71
Yayladagi 1	<i>S. aspera</i> L.	64.57	65.71
Yayladagi 2	<i>S. aspera</i> L.	63.24	65.11
Yayladagi 3	<i>S. aspera</i> L.	62.97	64.51
Antakya	<i>S. aspera</i> L.	63.90	66.31
Iskenderun	<i>S. excelsa</i> L.	64.07	63.91
Arsuz 4	<i>S. excelsa</i> L.	62.53	•
Arsuz 1	<i>S. excelsa</i> L.	62.36	•
Arsuz 2	<i>S. excelsa</i> L.	62.28	•
Arsuz 3	<i>S. excelsa</i> L.	62.43	•

• Low amount of sample

Table 3. Seed oil ratios and fatty acids compositions of Smilax species from different locations

Locations	Seed oil ratio (%)	Lauric acid	Myristic acid	Palmitic acid	Stearic acid	Vaccenic acid	Linoleic acid	Gondoic acid
		C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0
Yayladagi 1 (<i>S. aspera</i>)	11.18	4.21	13.39	12.67	3.75	33.14	31.34	----
Yayladagi 2 (<i>S. aspera</i>)	11.28	8.47	22.33	15.07	5.72	37.50	8.75	----
Yayladagi 3 (<i>S. aspera</i>)	11.42	5.88	16.06	13.10	3.59	30.93	27.44	2.30
Defne (<i>S. excelsa</i>)	10.15	10.23	26.93	20.41	5.72	31.97	----	----
Iskenderun (<i>S. excelsa</i>)	10.72	5.40	13.60	11.72	4.00	32.69	29.27	2.63

Seed fixed oil contents and components

Seed fixed oil contents and components are given in Table 3 and examples of chromatograms are given in Figure 2 and 3. Fixed oil contents of seeds ranged between 10.15% (Defne location in *S. excelsa* L.) and 11.42% (Yayladağı 3 location in *S. aspera* L.). Fatty acid components of the species showed large variations among the locations. Smilax

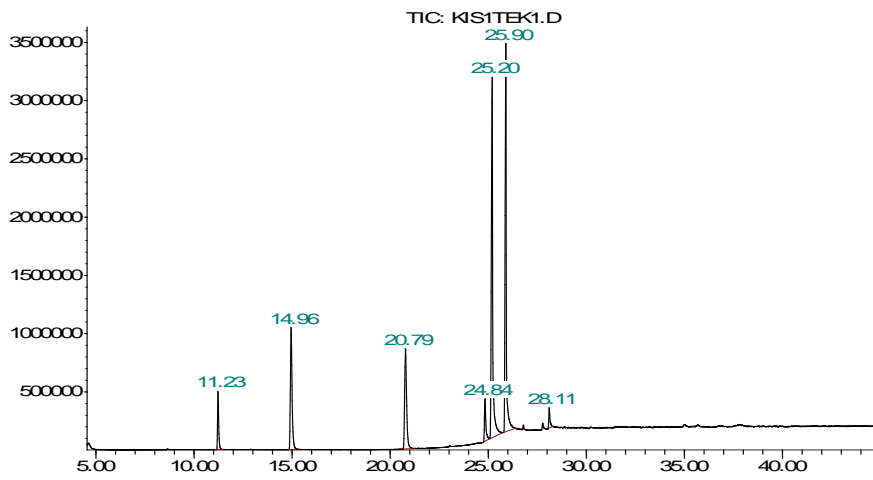
genotypes contain both saturated (lauric acid, myristic acid, palmitic acid, stearic acid) and unsaturated (vaccenic acid, linoleic acid and gondoic acid) fatty acids. As we looked through the results for *S. aspera* L. genotypes; Yayladağı 1 location vaccenic acid and linoleic acid are found as main components with the amounts of 33.14% and 31.34% respectively. Lauric acid and stearic acid were found in low ratio as 4.21% and

3.75%, respectively. Fatty acid compositions of Yayladağı 2 location, from highest to lowest ratio, were found as vaccenic acid (37.50%), myristic acid (22.33%), palmitic acid (15.07%), linoleic acid (8.75%), lauric acid (8.47%) and stearic acid (5.72%). Seeds fatty acid components from Yayladağı 3 locations, from highest to lowest percentage, were found as vaccenic acid (30.93%), linoleic acid (27.44%), myristic acid (16.06%), palmitic acid (13.10%), lauric acid (5.88%), stearic acid (3.59%) and gondoic acid (2.30%). These

results showed similarities with the result that Ozgul-Yucel (2005) reported.

Seed fatty acid composition of *Smilax excelsa* L., collected from Defne location, varied from highest to lowest, as follows vaccenic acid (31.97%), myristic acid (26.93%), palmitic acid (20.41%), lauric acid (10.23%) and stearic acid (5.72%). Seed fatty acid composition found as vaccenic acid (32.69%), linoleic acid (29.27%), myristic acid (13.60%), palmitic acid (11.72%), lauric acid (5.40%) and stearic acid (4.00%) in Iskenderun location.

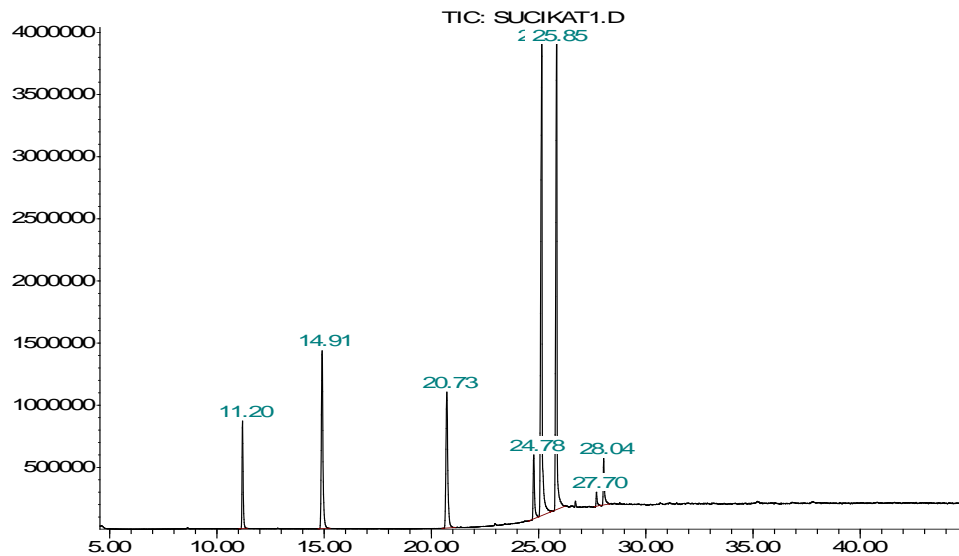
Abundance



Time-->

Figure 2. Chromotogram of *S. aspera* collected from Defne location

Abundance



Time-->

Figure 3. Chromotogram of *S. excelsa* collected from Iskenderun location

The results showed that *Smilax* species have rich antioxidant capacity and it can be concluded that, the leaves and berries of *Smilax* species could be considered as a significant natural antioxidant source and can be used as an accessible source of natural antioxidants with consequent health benefits. These species are also rich in unsaturated fatty acids.

Acknowledgement

This study was supported by Mustafa Kemal University (BAP Project no: 15125).

References

- Asımgil A, 2003. Şifalı Bitkiler. Timaş Yayınları, İstanbul, 352s.
- Bailey LH, 1950. The Standard Cyclopedia of Horticulture. Vol. III., pages 2423-4056, The Macmillan Company, New York.
- Baytop T, 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Gecmiste ve Bugün), İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 3255, Eczacılık Fakültesi Yayın No: 40, İstanbul, 520 s.
- Bruno S, De Laurentis N, Amico A, Stefanizzi L, 1985. Fluorescence spectra of some steroidal sapogenin fluophors. *Fitoterapia*, 56(1): 39–41.
- Busia K, 2016. Fundamentals of Herbal Medicine: Major Plant Families, Analytical Methods, *Materia Medica*, V:2, Xlibris, ISBN, 1524592846, 794p.
- Challinor VL, Parsons PG, Chap S, White EF, Blanchfield JT, Lehmann RP and De Voss JJ, 2012. Steroidal saponins from the roots of *Smilax* sp.: Structure and Bioactivity. *Steroids*, 77:504-511.
- D'Antuono LFA, Lovato A, 2003. Germination Trials and Domestication Potential of Three Native Species with Edible Sprouts: *Ruscus aculeatus* L., *Tamus communis* L. and *Smilax aspera* L. ISHS. Acta Hort. 598. International Symposium on Sustainable Use of Plant Biodiversity to Promote New Opportunities for Horticultural Production Development, s 211-218.
- Davis PH, 1984. Flora of Turkey and East Aegean Islands. V. 8. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, U.K.
- Davis PH, 1988. Flora of Turkey and East Aegean Islands. V. 10. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, U.K.
- Delgado-Pelayo R and Hornero-Mendez D, 2012. Identification and Quantitative Analysis of Carotenoids and Their Esters from Sarsaparilla (*Smilax aspera* L.) Berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60:8225-8232.
- Demo A, Petrakis C, Kefalas P and Boskou D, 1998. Nutrient Antioxidants in some herbs and Mediterranean plant leaves. *Food Researc International*, 31(5): 351-354.
- Dogan Y, Baslar S, Ay G, Mert HH, 2004. The use of wild edible plants in western and central Anatolia (Turkey). *Economic Botany*, 58(4): 684-690.
- Erik S and Tarikahya B, 2004. Türkiye Florası Uzerine. *Kebikec İnsan Kaynakları Arastirmaları Dergisi*, 17: 139-163.
- Foster S and Duke JA, 2000. Medicinal Plants and Herbs of Eastern and Central North America. 2nd edn, Peterson Field Guides. Houghton Mifflin, New York.
- Guner A, Ekim T, Ozhatay N and Baser HC, 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands. V. 11. Edingburgh University Press, Edinburgh, UK.
- Gurdal B and Kultur S, 2013. An Ethnobotanical study of medicinal plants in Marmaris (Mugla, Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 146: 113-126.
- Ivanova A, Mikhova B, Batsalova T, Dzhambazov B and Kostova I, 2011. New furostanol saponins from *Smilax aspera* L. and their in vitro cytotoxicity. *Fitoterapia*, 82: 282-287.
- Longo L and Vasapollo G, 2006. Extraction and identification of anthocyanins from *Smilax aspera* L. berries. *Food Chemistry*, 94: 226-231.
- Ozgul-Yucel S, 2005. Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey. *J Amer Oil Chem Soc*, 82(12): 893-897.
- Ozhatay N and Kultur S, 2006. Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III. *Turk J Bot*. 30: 281-316.

- Ozhatay N, Kultur S and Aslan S, 2009. Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IV. Turk J Bot., 33:191-226.
- Ozsoy N, Can A, Yanardağ R and Akev N, 2008. Antioxidant activity of *Smilax excelsa* L. leaf extracts. Food Chemistry, 110(3): 571-583.
- Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M and Brighenti F, 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. J Nutr., 133(9): 2812-2819.
- Delgado-Pelayo P and Hornero-Mendez D, 2012. Identification and quantitative analysis of carotenoids and their esters from sarsaparilla (*Smilax aspera* L.) berries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60: 8225-8232.
- Salihoglu ME, Akaydin G, Can-Caliskan E and Akaydin-Yardim S, 2010. Evaluation of antioxidant activity of various herbal folk evaluation medicine. Fabad J. Pharm. Sci., 35: 59-67.
- Souri E, Amin G, Dehmobed-Sharifabadi A, Nazifi A and Farsam H, 2004. Antioxidative activity of sixty plants from Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 3: 55-59.
- Temel S and Tan M, 2011. Akdeniz bölgesi makiliklerindeki calı turlerinin rakim ve yoneye bagli olarak yaprak verimleri ve oranlarinin belirlenmesi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17(2): 257-262.
- Van-Wyk BE and Wink M, 2004. Medicinal Plants of the World. Pretoria, South Africa: Briza Publications.
- Vural M, 2003. Turkiye'nin tehlike altındaki bitkileri. FAO/BM Tematik Grubu, Turkiye'de Biyolojik Cesitlilik ve Organik Tarim Calistay Raporu, 15-16 Nisan 2003. 168-183.
- Yesilada E, Sezik E, Honda G, Takaishi Y, Takeda Y and Tanaka T, 1999. Traditional medicine in Turkey IX: Folk Medicine in North-West Anatolia. Journal of Ethnopharmacology, 64: 195-210.

Farklı Bitki Sıklığı ve Mepiquat Chloride Uygulamasının Normal Ekim Zamanında Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Vedat BEYYAVAŞ¹ Ahmet YILMAZ² Hasan HALİLOĞLU²

¹Harran Üniversitesi Suruç MYO Endüstriyel Bitkiler Yetiştiriciliği Programı, Suruç-Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Osmanbey Kampüsü Şanlıurfa, Türkiye

Özet

Harran Ovasında yürütülen bu çalışma Farklı bitki sıklığı ve mepiquat chloride (MC) uygulamasının normal ekim zamanında pamuğun verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada Stoneville-453 ve Fantom pamuk çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Denemeler, 2006 ve 2007 yıllarında normal ekim zamanında (15 Mayıs), bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çeşitler ana parsellere, mepiquat chloride uygulamaları (kontrol, taraklanma başlangıcı 50 cc + çiçeklenme başlangıcı 50 cc) alt parsellere, bitki sıklıkları ise alt alt parsellere (70x20 cm, 70x5 cm, 35x5 cm) gelecek şekilde kurulmuştur. Denemelerde her parsel 4'er sıralı ve 10 metre uzunluğunda düzenlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; Stoneville-453 çeşidi Fantom çeşidine (607.34 ve 542.18 kg/da); 35x5 cm ekim sıklığı ise diğer iki ekim sıklığına göre (573.84 kg ve 682.92 kg/da) daha fazla kütlü pamuk verimi sağlamış olup MC uygulamaları bitki boyunu kısaltmakla birlikte ilk yıl kütlü pamuk verimini arttırmıştır. Birinci el kütlü pamuk oranında Fantom çeşidinin, Stoneville-453 çeşidine göre daha yüksek oranda erkencilik sağladığı, 35x5 cm ekim sıklığının, diğer iki sıklığa göre daha geç hasada geldiği; çeşitler, MC uygulamaları ve ekim sıklıklarının çırçır randımanına etki etmediği, ekim sıklıklarının koza kütlü pamuk ağırlığına önemli düzeyde etkide bulunmadığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler:Pamuk, Bitki Sıklığı, Mepiquat Chloride, Verim, Verim Unsurları.

The Effect of Different Plant Densities and Mepiquat Chloride Application on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Yield Components in Normal Sowing Time

Abstract

This study was carried out to determine the effect of different plant densities and mepiquat chloride (MC) application on the yield and yield components of cotton. Stoneville-453 and Fantom cultivars were used as plant material. The experiments were established according to design split-split plot at randomized block experimental design with three replications in 2006 and 2007 at may 15. In the study main plots were assigned to cultivars (Stoneville-453 and Fantom), while sub plots mepiquat applications (control, 50 cc at the beginning of squaring and 50 cc at the beginning of flowering) and sub-sub plots plant density (70x5, 70x20 and 35x5 cm). In the experiments each plot was arranged in 4 rows and 10 meters length. According to our results, Stoneville-453 cultivar gives higher seed cotton yield (542.18 kg da⁻¹ ve 607.34 kg da⁻¹) than Fantom cultivar, 35x5 cm sown density gave the highest seed cotton yields with 573.84 kg da⁻¹ ve 682.92 kg da⁻¹ compared with the other two densities in both years and MC applications enhanced seed cotton yield and reduced plant height significantly. Fantom cultivar gave more first harvest ratio than Stoneville-453 and also 35x5 cm plant density came to harvest late compared with the other two densities. Cultivars, MC applications and plant densities were no effects on ginning outturn, and also plant densities to boll seed cotton weight.

Key words: Cotton, Plant density, Mepiquat Chloride, Yield, Yield components.

Giriş

Pamuk; esas olarak lifi için yetiştirilmesine rağmen, gıda ve yem ürünlerinin üretimi için de son derece önemli bir bitkidir. Pamukta verim; kullanılan çeşidin genetik yapısına, çeşidin sahip olduğu genetik verim potansiyeline ve bu potansiyelin ortaya çıkmasında etkili olan üreticilerin uyguladığı bakım işlerine ve yetiştirildiği yerin çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Kılıç, 2005). Bitki sıklığının pamuğun büyümesi, gelişmesi ve verimi üzerindeki etkileri konusunda çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Bazı araştırmacılar bitki sıklığındaki değişimler nedeniyle toplam kütlü veriminde önemli farklılıklar oluşmadığını belirtirken (Jones ve Wells 1997; Bednarz ve ark., 2000); diğerleri aşırı ya da noksan bitki sıklıklarında verim azalmaları olduğunu belirtmişlerdir (Smith ve ark., 1979).

Lif verimi yönünden optimum bitki sıklığının pamuk bitkisinin yetiştirildiği çevre koşullarına ve yetiştirilen çeşide bağlı olduğu Halemani ve Hallikeri, 2002; Wang ve ark., 2004; Dong ve ark., 2005; Mao ve ark., 2015, tarafından ortaya koymuştur

Bitki sıklığı, lif verimini etkilemesinin yanı sıra pamuk morfolojisini de önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, belirli bir noktaya kadar, sıklık arttıkça, pamukta bitki boyunun arttığını ortaya koymuştur (Kaggvwa-Asiimwea ve ark., 2013). Özdemir (2007) yaptığı çalışmada; çeşitler arasında koza kütlü ağırlığı, lif uzunluğu ve inceliği dışında incelenen diğer özellikler yönünden önemli farklılıkların olduğu; bitkideki koza sayısı, koza kütlü ağırlığı, çırcır randımanı, lif uzunluğu, lif inceliğinin dar sıra ekim yönteminden (35x20 cm) etkilenmediği, en yüksek kütlü pamuk veriminin Aktaş-3 çeşidinde (218 kg/da) dar sıra ekiminden alındığı; Mao ve ark., 2015; bitki sıklığının verim artışına (%40.7) olumlu etki yaptığı; Ren ve ark., (2013) ise bitki sıklığının verime etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Pamuk indeterminate (sınırsız) büyüme habituslu çok yıllık bir bitki olup, çevre koşullarındaki değişikliklere ve amenajman sistemlerine oldukça tepkimelidir. Bu nedenle

üreticiler ve araştırmacılar bitkide vejetatif ve generatif büyümenin ayarlanması ve pamuk veriminin artırılması açısından bitki büyüme düzenleyicileri ile uzun süredir ilgilenmektedirler. Bitki büyüme düzenleyicileri, bitki büyümesinin düzenlenmesi, lif verimi ve lif kalitesinin artırılması amacıyla pamuk üretiminde yaygın olarak MC kullanılmaktadır (Ren ve ark., 2013; Mao ve ark., 2014; Mao ve ark., 2015). Mepiquat chloride (N,N-dimethylpiperidinium) bitki büyüme düzenleyicisidir ve bir gibberilin biyosentez inhibitörüdür (Rademacher., 2000).

MC uygulanan pamuk bitkileri daha kompakt yapılı (Walter ve ark., 1980; Ren ve ark., 2013), daha az boğumlu (Reddy ve ark., 1992), boğum araları daha kısa (Heilman, 1981) ve daha az meyve dalı oluşturmaktadır. Ayrıca, MC'in bitki boyunu azaltıcı (Walter ve ark., 1980; Heilman, 1981) ve erkenciliği arttırıcı (Briggs, 1980) etkisi vardır. Diğer yandan bitki büyüme düzenleyicilerinin verime etkisinin oldukça değişken olduğu bildirilmektedir (Oosterhuis ve Zhao, 1998). Nitekim bazı araştırmacılar MC uygulaması ile verim artışları (Briggs, 1980; Walter ve ark., 1980; Williford, 1992) olduğunu saptarken, diğer bazı araştırmacılar verim azalmaları olduğunu ya da etkili olmadığını tespit etmişlerdir (Crawford, 1981; Cathey ve Meredith, 1988; O'Berry ve ark., 2009; Haliloğlu, 2010; Ren ve ark., 2013).

Johnsen ve Pettigrew (2006), Mepiquat pentaborate uygulamasıyla çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu, bitki boyu ve boğum sayısının azaldığını, buna karşın lif uzunluğu, lif dayanıklılığı ve lif inceliği üzerine önemli etkide bulunduğunu; Karataş (2007), bitki sıklığının bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve lif kopma dayanıklılığını; Mepiquat chloride uygulamalarının ise bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, kütlü pamuk verimi, koza ağırlığı ve lif verimini etkilediğini; ancak bitki sıklığı ve Mepiquat chloride uygulamalarının koza sayısı, koza kütlü pamuk ağırlığı, çırcır randımanı, lif uzunluğu ve lif inceliğini etkilemediğini belirtmiştir.

Wilson ve ark., (2007), MC uygulamalarının, farklı sıra aralıklarında (38 ve 97 cm), lif verimini %5 artırırken, lif özelliklerine etkisinin görülmediğini; Abbas ve ark., (2010), MC uygulamalarının verime etkisinin olmadığını; O'Berry ve ark., (2009), MC uygulamalarının kütlü pamuk verimini ve bitki boyunu azalttığını; Haliloğlu, (2010), MC uygulamalarının kütlü pamuk verimini azalttığını ve bitki boyunu kısalttığını, 100 tohum ağırlığı ve lif inceliğini olumsuz yönde etkilediğini; Ren ve ark., (2013), MC uygulamalarının lif verimini %4.6 oranında azalttığını, koza ağırlığını artırdığını azda olsa lif kalitesini yükselttiğini; Tung ve ark., (2018), MC uygulamalarının lif verimini %6-29 oranında azalttığını; Echer ve Rosolem (2017), MC uygulamalarının lif inceliği dışında verim ve lif kalitesine etki etmediğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma Harran Ovası koşullarında farklı bitki sıklığı ve mepiquat chloride uygulamasının normal ekimlerde pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim unsurları ve lif teknolojik özelliklerine etkisini belirlemek ve üreticilere yeni pratik bilgiler sunmak amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2006 ve 2007 yıllarında tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her parsel 10 metre uzunluğunda 4 sıradan oluşturulmuştur. Stoneville-453 ve Fantom pamuk çeşitleri (*Gossypium hirsutum* L) bitki materyalini oluşturmuştur.

Araştırma, her iki yılda da normal ekim (15 Mayıs) olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada, çeşitler ana parselleri, mepiquat chloride uygulamaları (taraklanma başlangıcı 50 cc + çiçeklenme başlangıcı 50 cc) alt parselleri, bitki sıklıkları ise alt alt parselleri (70x20 cm, 70x5 cm, 35x5 cm) oluşturmuştur.

Her iki yılda da çeşitlerin taraklanma (1 metrede 1-2 tarak görüldüğünde) ve çiçeklenme (1 metrede 1-2 çiçek görüldüğünde) başlangıcında (Chen ve ark., 1997) MC uygulamaları yapılmıştır. Dozun

yarısı taraklanma başlangıcında (50 cc/da), diğer yarısı ise çiçeklenme başlangıcı döneminde (50 cc/da) olmak üzere toplam 100 cc/da uygulanmıştır. Çalışmada her iki yılda da gübre uygulaması dekara 16 kg saf azot (N) ve 8 kg saf fosfor (P₂O₅) esas alınmış, azotun yarısı ile fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise çiçeklenme başlangıcında %33'lük amonyum nitrat gübresi olarak uygulanmıştır. Deneme alanı toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Deneme yeri toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1 Some physical and chemical properties of the soil of the experimental area

Toprak Özellikleri	2006	2007
Bünye	Kil	Kil
Kil, %	56.50	59.04
Silt-Tın, %	22.70	22.72
Kum, %	20.80	18.24
Reaksiyon (pH)	7.76	7.66
Kireç (CaCO ₃), %	25.4	23.7
Toplam Tuz, %	0.052	0.068
Organik Madde, %	1.59	1.45

Anonim 2007a

Denemede yeterli çıkış sağlandıktan sonra parsellerdeki planlanan bitki sıklıkları göz önüne alınarak sıra üzeri mesafeleri 35x5 cm, 70x5 cm ve 70x20 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Her iki yılda 2 kez el ve 2 kez de traktör çapası, 3 defa yağmurlama ve 6 defa karık sulama şeklinde toplam 9'ar kez sulama yapılmıştır. Denemenin her iki yılında da 1.el hasat 23-25 Eylül, 2.el hasat 23-25 Ekim tarihlerinde elle toplanarak gerçekleştirilmiştir.

Pamuğun gelişme süresince (Nisan-Kasım Ayları) ortalama sıcaklık 2006 yılında, 11.4 ile 33.4 °C; 2007 yılında, 12.6 ile 34.0 °C; toplam yağış miktarı 2006 yılında, 0 ile 81.1 mm; 2007 yılında ise, 0 ile 49.2 mm arasında değişim göstermiştir (Anonim 2007b).

İncelenen özellikler için elde edilen verilerin değerlendirilmesi JMP 11 istatistik

paket programı ile yapılmış, ortalamalar ise LSD testine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kütlü Pamuk Verimi (kg/da):

Dekara kütlü pamuk verimi bakımından denemenin her iki yılında da çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Stoneville-453 (542.18 kg ve 607.34 kg) çeşidi, Fantom çeşidine (485.03 kg ve 516.63 kg) göre daha fazla kütlü pamuk verimi sağlamıştır (Çizelge 3). Bu durum; Stoneville-453 çeşidinin, Fantom çeşidine göre olgunlaşma süresinin fazla olmasına ve Stoneville-453 çeşidinin yetiştirildiği ekolojik koşullara daha iyi adaptasyonu ile açıklanabilir (Harem, 2000; Anonim 2008).

Denemenin her iki yılında MC uygulaması (526.32 kg ve 569.06 kg) kontrole göre (500.89 kg ve 554.92 kg) az da olsa dekara verimi artırmıştır. 2006 yılında MC uygulaması kontrole göre istatistiki olarak önemli düzeyde kütlü pamuk verimini artırmış, ancak 2007 yılında ise herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Bulgularımız Zhao ve Oosterhuis (1999a ve 1999b); Iqbal ve ark., (2004); Wilson ve ark. (2007); Mao ve ark., (2014); Mao ve ark., (2015) adlı araştırmacıların çalışmalarıyla olumlu olarak uyum içerisindedir

Her iki yılda da 35x5 cm dar sıra ekim sıklığı (573.84 kg ve 682.92 kg) diğer iki sıklığa göre daha fazla verim sağlamıştır (Çizelge 2). Bu sonuçlar dekara bitki sayısının belli bir sayıya kadar artması ile kütlü pamuk verimini

arttırdığını ortaya koymaktadır. Prince ve ark. (1998); Cawley ve ark. (1998); Jost ve ark. (2000); Siebert ve ark. (2005); Mao ve ark., (2014); Mao ve ark., (2015) adlı araştırmacılar da bitki sıklığının artması ile kütlü pamuk veriminin arttığını belirtmişlerdir.

Bitki boyu (cm)

Çizelge 2'den, çeşitler arasında bitki boyu bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunamamış, ancak bitki sıklığı ve mepiquat chloride uygulamaları her iki yılda da önemli bulunmuştur. Ancak, her iki yılda da 35x5 cm dar sıra ekim sıklığı (102.63 cm ve 85.13 cm) diğer iki sıklığa göre bitkiler daha yüksek bitki boyu değerlerini oluşturmuştur (Çizelge 2). Çeşitler arasındaki bitki boyu farklılığı bitkilerin genetik yapılarından kaynaklanmaktadır (Kılıç, 2008). Bitki boyuna ilişkin bulgularımız, Kerby ve ark., (1990); Atwell (1997); Sibert (2005); Sibert ve ark. (2006); Özdemir (2007); Kaggvwa-Asiimwea ve ark., (2013)'nın çalışmalarıyla uyum içerisindedir.

Her iki yılda da kontrol parselleri (99.86 cm ve 82.59 cm), MC uygulamasına (92.17 cm ve 78.64 cm) göre daha yüksek bitki boyu değerleri oluşturmuştur (Çizelge 1). Mepiquat chloride uygulaması (dekara 100 cc), kontrole göre bitki boyunu önemli düzeyde kısaltmıştır. Oosterhuis ve Zhao (1998); Zhao ve Oosterhuis (2000); Yaetes ve ark. (2002); Abro ve ark. (2004); Pettigrew ve Johnsen (2005); O'Berry ve ark. (2009), Haliloğlu (2010); Mao ve ark., 2014; Echer ve Rosolem (2017) mepiquat chloride uygulamalarının pamuğun bitki boyunu kısalttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 2. İki pamuk çeşidinin farklı sıklıklarla ekilmesi ve mepiquat chloride uygulaması sonucu elde edilen ortalama bitki boyu (cm), meyve dalı sayısı (adet/bitki), koza sayısı (adet/bitki) ve koza ağırlığı (g)'na ilişkin değerler ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Tablo 2. Values related to the average seed cotton yield (kg/da), plant height (cm), number of sympodial per plant, and number of bolls per plant resulting from application of two cotton cultivars at different plant densities and applications of mepiquat chloride and groups according to LSD test

Uygulamalar		Kütlü Pamuk Verimi (kg)		Bitki Boyu (cm)		Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)		Koza Sayısı (adet/bitki)	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Çeşitler	Fantom	485.03 b	516.63 b	94.31	80.68	15.49	13.83	13.83	11.22
	St-453	542.18 a	607.34 a	97.72	80.55	16.28	13.72	14.14	10.41
	% CV	4.66	6.44	6.33	3.84	9.95	8.71	11.49	11.12
	LSD	42.64	58.63	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
MC	Kontrol	500.89 b	554.92	99.86 a	82.59 a	16.24	13.26 b	13.57	10.89
	MC	526.32 a	569.06	92.17 b	78.64 b	15.53	12.29 a	13.95	10.74
	% CV	4.66	6.44	6.33	3.84	9.95	8.71	11.49	11.12
	LSD	20.31	ö.d.	4.35	2.25	ö.d.	0.87	ö.d.	ö.d.
Sıklık	70*5 cm	443.59 c	500.04 b	87.81 b	77.20 b	15.18	12.41 b	10.99 c	10.26 b
	70*20 cm	523.38 b	503.00 b	97.61 a	79.52 b	16.89	15.67 a	16.82 a	13.89 a
	35*5 cm	573.84 a	682.92 a	102.63 a	85.13 a	15.58	13.25 b	13.47 b	8.28 c
	% CV	4.66	6.44	6.33	3.84	9.95	8.71	11.49	11.12
	LSD	32.14	21.47	5.28	3.97	ö.d.	1.05	1.45	1.02

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan konular arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunamamıştır. ö.d.: önemli değil. LSD: Least Significant Difference

Meyve dalı sayısı (adet/bitki)

Deneme yıllarında Fantom çeşidi (15.49 adet/bitki ve 13.83 adet/bitki), Stoneville-453 çeşidine (16.28 adet/bitki ve 13.72 adet/bitki) göre daha az meyve dalı sayısı oluşturmuştur (Çizelge 2). Bu durum çeşitlerin farklı genetik yapılarına bağlı olarak çevreye vermiş olduğu tepkilerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Her iki yılda da 70x20 cm ekim sıklığı (16.89 adet/bitki ve 15.67 adet/bitki) diğer iki sıklığa göre daha yüksek meyve dalı sayısı oluşturmuştur (Çizelge 2). Kaynak ve ark. (1994), sıra arası ve sıra üzeri mesafesinin azalmasıyla meyve dalı sayısının azaldığını; Cosico (1987), aşırı seyrek bitki sıklığındaki meyve dalı sayısı ile yüksek bitki sıklığı karşılaştığında meyve dalının daha fazla olduğunu; Çopur ve ark. (2003), sıra üzeri mesafesinin artması ile meyve dalı sayısının arttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda MC uygulamasının meyve dalı sayısı bakımından çeşitler ve sıklıklar üzerine 2006 yılında önemsiz, 2007 yılında ise sadece sıklıklar üzerinde önemli etkide olmuştur (Çizelge 2).

Koza sayısı (adet/bitki)

Koza sayısı bakımından deneme yıllarında çeşitler arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 2). Bu sonuç Kılıç (2008)'in sonuçları ile paralellik arz etmektedir.

Çizelge 2'den MC uygulamasının her iki yılda da koza sayısı üzerine istatistiki olarak herhangi bir etki yapmadığı görülebilmektedir. Echer ve Rosolem (2017)'in mepiquat chloride uygulamalarının koza sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonuçları ile bizim sonuçlarımız uyum içerisindedir.

Her iki yılda da 70x20 cm ekim sıklığında (16.82 adet/bitki ve 13.89 adet/bitki) diğer iki sıklığa göre daha fazla koza sayısı elde edilmiştir (Çizelge 2). Düven ve Gençler (1992)'in, bitki sıklığının azalması ile bitkideki koza sayısının arttığı; Akhtar ve ark. (2002)'nin, en yüksek koza sayısının geniş sıra aralığından elde edildiğini; Çopur ve ark., (2003)'nin, sıra üzeri aralığının artması ile koza sayısının arttığı; Boquet (2005)'in, bitki sıklığında artışın, bitkide oluşan koza sayısını azalttığını; Siebert (2005)'in, yüksek bitki sıklığına oranla,

düşük bitki sıklığında bitkideki toplam koza sayısında yaklaşık 2 kat artış olduğu; Dong ve ark. (2006)'nın, koza sayısının bitki sıklığı ile önemli düzeyde etkilendiği; Mao ve ark., (2015) bitki sıklığının koza ağırlığını artırdığına ilişkin sonuçları sonuçlarımızı desteklemektedir.

Koza Ağırlığı (g)

2006 yılında koza ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamış, ancak 2007 yılında Stoneville-453 çeşidinden (6.58 g), Fantom çeşidine (5.57 g) göre daha yüksek koza ağırlığı değerleri elde edilmiştir. (Çizelge 2). Her iki yılda da Stoneville-453 çeşidinin (orta erkenci), Fantom çeşidine (erkenci) üstünlük sağlaması çeşitlerin farklı olgunlaşma gruplarına, genetik yapılarının farklılığına ve genotip çevre interaksiyonuna bağlanabilir (Harem, 2000; Anonim 2008).

2006 yılında MC uygulamasından (6.78 g) kontrol uygulamasına göre (6.30 g) daha fazla koza ağırlığı elde edilmiş, 2007 yılında ise MC uygulamasının kontrole göre herhangi bir etkisi bulunamamıştır (Çizelge 2). Yıllar arasındaki farklılık denemenin kurulduğu yerin toprak özellikleri ve iklim koşullarının farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Bu sonuç; Rashdi (1998)'nin mepiquat chloride uygulamasının koza ağırlığını arttırdığına; Zhao ve Oosterhuis (1999b)'un, Mep Plus ve Mepiquat chloride uygulamasının koza ağırlığını arttırdığına; Lamas (2001)'in, Mepiquat chloride uygulamasının koza ağırlığında artışa yol açtığına ilişkin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

2006 yılında 35x5 cm ekim sıklığı (6.77 g) diğer iki sıklığa göre; 2007 yılında ise 70x20 cm ekim sıklığı (5.74 g) diğer bitki sıklıklarına göre daha yüksek değerler oluşturmuştur (Çizelge 2). Nitekim, Palomo ve Godoy (1994) bitki sıklığının verim, olgunlaşma tarihi ya da verim unsurları üzerinde etkisinin önemli olmadığını, Karataş, (2007) sıklık uygulamalarının koza ağırlığına etkili olmadığına dair benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Koza Kütlü Ağırlığı (g)

2007 yılında Stoneville-453 çeşidinin (4.99 g ve 4.72 g), Fantom çeşidine (4.93 g ve 4.34 g) göre daha yüksek koza kütlü ağırlığı değerleri verdiği saptanmıştır (Çizelge 3). Stoneville-453 çeşidinin, Fantom çeşidine göre daha yüksek koza ağırlığı oluşturması çeşitlerin farklı olgunlaşma gruplarına ve çeşitlerin toprak ve iklim koşullarına göre farklı tepki göstermeleri ile birlikte genetiksel farklılıktan da kaynaklanmış olabilir.

Bu sonuç; Kılıç (2008)'ın, Stoneville-453 çeşidinin Fantom çeşidine (4.47 g) göre daha yüksek koza kütlü ağırlığı değeri oluşturduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir.

MC uygulamaları koza kütlü ağırlığı üzerine istatistiki olarak birinci yılda önemli (5.17 g), kontrol (4.76 g); ikinci yılda ise önemsiz bulunmuştur. Karataş (2007)'in çalışmasında koza kütlü ağırlığının önemsiz bulunması çalışmamızla örtüşmektedir.

Çalışmanın her iki yılında da bitki sıklığının koza kütlü ağırlığı üzerine istatistiki önem düzeyinde etkisi saptanamamıştır (Çizelge 3). Atwell (1997); Jones ve Wells (1997); Gerik ve ark. (1998); Bozbek ve ark. (2001); Karataş (2007) ile Özdemir (2007)'in çalışmalarında belirtmiş oldukları gibi farklı bitki sıklıklarının koza kütlü ağırlığına etkisinin olmadığı sonuçları çalışmamızdan elde edilen sonuçları doğrulamaktadır.

Çırcır Randımanı (%)

Çizelge 3'den, çırcır randımanı üzerine denemenin her iki yılında çeşitler, sıklıklar ve MC uygulamalarının istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. İki yıllık sonuçlara göre bitki sıklığının artması çırcır randımanın az da olsa düşmesine neden olmuştur.

100 tohum ağırlığı (g)

2007 yılında 100 tohum ağırlığı üzerine istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamış, ancak 2006 yılında Stoneville-453 çeşidi (10.45 g ve 10.67 g) Fantom çeşidine (9.88 g ve 9.77 g) göre daha yüksek 100 tohum ağırlığı değerleri oluşturmuştur (Çizelge 3). Bu durum çeşitlerin sahip olduğu farklı genetik yapıdan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 3. İki pamuk çeşidinin farklı sıklıklarla ekilmesi ve mepiquat chloride uygulaması sonucu elde edilen koza kütlü ağırlığı, çırçır randımanı, 100 tohum ağırlığı ve kütlü pamuk verimine ilişkin değerler ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Table 3. Values related to the average boll weight (g), seed cotton yield per boll, 100 seed weight (g), ginning outturn (%) resulting from application of two cotton cultivars at different plant densities and applications of mepiquat chloride and groups according to LSD test.

UYGULAMALAR		Koza Ağırlığı (g)		Koza Kütlü Ağırlığı (g)		100 Tohum Ağırlığı (g)		Çırçır Randımanı (%)	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Çeşitler	Fantom	6.49	5.57 b	4.93	4.34 b	9.88b	9.77	39.22	39.53
	St-453	6.58	6.04 a	4.99	4.72 a	10.45a	10.67	39.14	39.59
	% CV	5.45	7.38	4.34	8.41	3.65	6.20	1.78	2.18
	LSD	ö.d.	0.28	ö.d.	0.08	0.42	ö.d.	ö.d.	ö.d.
MC	Kontrol	6.30 b	5.73	4.76 b	4.53	9.92b	10.22	39.11	39.58
	MC	6.78 a	5.89	5.17 a	4.53	10.41a	10.21	39.05	39.54
	% CV	5.45	7.38	4.34	8.41	3.65	6.20	1.78	2.18
	LSD	0.26	ö.d.	0.16	ö.d.	0.27	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Sıklık	70*5 cm	6.27 b	5.77	4.81	4.57	10.05	10.27	39.07	39.55
	70*20 cm	6.57 ab	5.92	4.98	4.50	10.15	10.15	39.30	39.72
	35*5 cm	6.77 a	5.74	5.09	4.25	10.30	10.22	39.17	39.42
	% CV	5.45	7.38	4.34	8.41	3.65	6.20	1.78	2.18
	LSD	0.36	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan konular arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunmamıştır. ö.d.: önemli değil. LSD: Least Significant Difference

2006 yılında MC uygulaması tohum ağırlığını artırırken, 2007 yılında ise önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Denemenin her iki yılında da bitki sıklıklarının 100 tohum ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç, Düven ve Gençler (1992); Kaynak (1995) ve Gerik ve ark. (1998) adlı araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Lif indeksi (%)

Lif indeksi üzerine 2006 ve 2007 yıllarında, çeşit ve sıklık uygulamaları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Gladima ve ark. (2003) ekim sıklığının lif indeksini etkilemediğini belirtmişlerdir.

MC uygulamaları 2006 yılında (6.70 g) az da olsa kontrole (6.39 g) göre bir miktar lif indeksini arttırdığı, 2007 yılında ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu Çizelge 4'ten görülmektedir.

Birinci El Kütlü Pamuk Oranı (%)

Denemenin her iki yılında da Fantom çeşidinden (% 88.00 ve % 91.06), Stoneville-453 çeşidine (% 63.33 ve % 73.39) göre daha

yüksek birinci el kütlü pamuk oranı elde edilmiştir (Çizelge 3). St-453 çeşidinin Fantom çeşidine göre daha düşük değerler vermesi çeşitlerin farklı olgunlaşma gruplarına ve farklı genotipik özelliklerine bağlanabilir. Karademir ve ark., (2006) ile Kılıç (2008)'in materyal olarak aynı çeşitleri kullandıkları çalışmalarında benzer sonuçlar alındığı rapor edilmiştir.

Denemenin iki yılında da MC uygulaması birinci el kütlü oranı üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Bu sonuç; İnan ve ark., (1983) ile Biles ve Cothren (1997)'nin MC uygulamasının birinci el kütlü pamuk oranı üzerine etkisinin olmadığını belirttikleri sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

Denemenin ilk yılında 70x5 cm bitki sıklığından (% 85.50), ikinci yılında ise, 70x5 cm (% 90.50) ve 70x20 cm (% 91.42) bitki sıklıkları aynı grupta yer almıştır. Birinci el kütlü pamuk oranı bakımından bitki sıklıkları arasında farklı gruplar oluşmuş, bitki sıklıkları arttıkça birinci el kütlü pamuk oranında en çok dar sıra ekim sıklığı (35x5 cm) olumsuz etkilenmiştir (% 65.00 ve 67.75). Benzer sonuçlar, Kerby ve ark., (1990)'nin m²'de 10-15

bitki uygulamasının olgunlaşmayı azaldığını bildirmesi çalışmamızdaki bulgularla geciktirdiğini; Kaynak (1995)'in, 35 cm sıra aralığındaki ekimlerde erkencilik oranının uyum içerisinde.

Çizelge 4. İki pamuk çeşidinin farklı sıklıklarla ekilmesi ve mepiquat chloride uygulaması sonucu elde edilen ortalama lif indeksi (g) ve birinci el kütlü oranı (%) ile LSD testine göre oluşan gruplar.

Table 4. Values related to the average lint index (g) and first picking ratio % resulting from application of two cotton cultivars at different plant densities and applications of mepiquat chloride and groups according to LSD test.

UYGULAMALAR		Lif indeksi (g)		Birinci El Kütlü Oranı (%)	
		2006	2007	2006	2007
Çeşitler	Fantom	6.41	6.43	88.00 a	91.06 a
	St-453	6.68	6.95	68.33 b	75.39 b
	% CV	4.52	6.42	4.01	1.42
	LSD	ö.d.	ö.d.	11.90	2.71
MC	Kontrol	6.39	6.70	78.56	83.28
	MC	6.70	6.68	77.78	83.16
	% CV	4.52	6.42	4.01	1.42
	LSD	0.21	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Sıklık	70*5 cm	6.45	6.71	88.50 a	90.50 a
	70*20 cm	6.56	6.76	81.00 b	91.42 a
	35*5 cm	6.62	6.59	65.00 c	67.75 b
	% CV	4.52	6.42	4.01	1.42
	LSD	ö.d.	ö.d.	3.64	1.50

Sonuç ve Öneriler

Pamuk üreticilerinin önem verdikleri en önemli konu birim alandan yüksek miktarda kütlü pamuk verimi almaktır. Bu çalışmada; çeşitlere göre kütlü pamuk verimi 485.03 kg/da ile 607.34 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kütlü pamuk verimi dar sıra olan 35x5 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Mepiquat Chloride (MC) uygulamasının kontrole göre önemli düzeyde bitki boyunu kısalttığı, ekim sıklığının artması ile bitki boyunun arttığı; 70x20 cm ekim sıklığından en yüksek koza sayısının elde edildiği; koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı bakımından çeşitler, MC uygulamaları ve ekim sıklığı bakımından bir stabilitenin olmadığı ve yıllara göre değişkenlik gösterdiği; birinci el kütlü pamuk oranı bakımından Fantom çeşidinin Stoneville-453 çeşidine göre daha erkenci olduğu, dar sıra (35x5 cm) ekiminin diğer iki sıklığa göre daha geç hasada geldiği; lif indeksi ve çırçır randımanı yönünden ise herhangi önemli bir farklılığın bulunmadığı saptanmıştır.

Fantom çeşidi Stoneville-453 çeşidine göre daha erkenci olarak saptanmış olup geç ekim ve ikinci ürün pamuk tarımında bu çeşit tercih edilebilir. 35x5 cm ekim sıklığı diğer iki sıklığa göre daha yüksek kütlü pamuk verimi verdiği için özellikle elle hasat yapılacak ise bu ekim sıklığı tercih edilebilir. Özellikle bitki boyunun fazla olduğu durumlarda bitki boyunun belli bir düzeyde tutmak amacı ile MC uygulaması önerilebilir.

Kaynaklar

- Abro, G.H., Syed, T.S., and Zhang, M.S., 2004. Effect of application of a plant growth regulator and micronutrients on insect pest infestation and yield components of cotton. *Journal of Entomology*, 1 (1): 12-16.
- Akhtar M, Cheema MS, Jamil M, Faroq MR, Aslam M, 2002. Effect of plant density on four short statured cotton varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 1(6): 644-645.
- Anonim, 2007a. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvar Kayıtları, Şanlıurfa

- Anonim 2007b. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklim Veri Değerleri, Şanlıurfa Anonim 2008. <http://www.progenseed.com/mig119.html>
- Athayde MLF, Lamas FM, 1999. Sequential applications of mepiquat chloride in cotton plants. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 34(3): 369-375.
- Atwel SD, 1997. Influence of ultra narrow row on cotton growth and development. *Field Crops Abst.*, Vol: 50, No: 7.
- Bednarz CW, Bridges DC, Brown SM, 2000. Analysis of cotton yield stability across population densities. *Agronomy Journal*, 92: 128-135.
- Bednarz CW, Shurley WD, Anthony WS, Nichols RL, 2005. Yield, quality and profitability of cotton produced at varying plant densities. *Agronomy Journal*. 97: 235-240.
- Biles SP, Cothren JT, 1997. Fruiting and development of cotton treated with combinations of mepiquat chloride and pgr-iv. *in* 1999 proc. Beltwide Cotton Conf. New Orleans LA.6-10 January 1997. Volume 2. Natl. Cotton Counc. pp. 1380.
- Bozbek T, Şahin A, Özbek N, 2001. Nazilli 84 ve Nazilli 143 pamuk çeşitlerinde farklı ekim tarihlerine göre en uygun sıra üzeri aralığının belirlenmesi. 2000 Yılı Pamuk Araştırma Proje ve Sonuçları Raporu, Nazilli, s. 61-75.
- Boquet DJ, 2005. Cotton in ultra-narrow row spacing: Plant density and nitrogen fertilizer rates. *Agronomy Journal*. 97 (1): 279-287.
- Briggs RE, 1980. Effect of the growth regulator mepiquat chloride on cotton in Arizona. p. 32. *in* proc. Beltwide Cotton Conf. St. Louis, MO. 6-10 Jan. 1980. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Cathey GW, Meredith WR, 1988. Cotton response to planting date and mepiquat chloride. *Agron. J.* 80: 463-466.
- Cawley N, Edmisten KL, Stewart AM, Well R, 1998. Evaluation of ultra narrow row cotton in North Carolina. *In* P. Daugger and D. Richter (ed), *Proc. Beltwide Cotton Conferences*, San Diego, CA., Jan. 5-9, (2): 1402-1403. Memphis, Tenn.: National Cotton Council of America.
- Chen RL, Pan WQ, Gao ST, Gu DL, Gao DY, 1997. A preliminary study on the technique of foliar spraying of concentrated N on cotton during the boll period. *Field Crop Abst.* 501-607.
- Crawford SH, 1981. Effects of mepiquat chloride on cotton in northeast louisiana. p.45-46. *In* Proc. Beltwide Cotton Conf. New Orleans, LA. 4-8 Jan. 1981. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Cosico VB, 1987. Agronomic characters and maturity as affected by plant density and topping in cotton. *Cotton Research and Development Ins. Batar, Ilocos Norte (Philippines) Technical Report (CY 1985-86)*. pp.259-268.
- Çopur O, Gür MA, Haliloğlu H, 2003. Harran ovası koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri aralıklarının pamuğun (*G. hirsutum* L.) verim ve kalite unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. 5. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarla Bitkileri Bilimi Derneği. Diyarbakır. s.413-417.
- Dong HZ, Li WJ, Tang W, Li ZH, Zhang DM, 2005. Increased yield and revenue with a seedling transplanting system for hybrid seed production in bt cotton. *J. Agron. Crop Sci.* 191: 116-124.
- Dong HZ, Li WJ, Tang W, Li ZH, Zhang DM, 2006. Effects of genotypes and plant density on yield, yield components and photosynthesis in bt transgenic cotton. *J. Agronomy&Crop Science* 192: 132-139.
- Düven E, Gençer O, 1992. Çukurova koşullarında farklı gelişme özelliklerine sahip üç pamuk çeşidinde (*G. hirsutum* L.) sırt ve düz toprak işleme şekilleri ile farklı sıra üzeri uzaklıkların verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. *Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (6): 143-154
- Echer FR, Rosolem CA, 2017. Plant growth regulation: a method for fine-tuning mepiquat chloride rates in cotton. *Pesq. Agropec. e-ISSN 1983-4063.Trop., Goiânia*, v. 47, n. 3, p. 286-295, Jul./Sep. 2017.
- Gannaway JR, Hake K, Harrington RK, 1995. Influence of plant population upon yield

- and fiber quality. pp. 551-556. in p. dugger and d. a. richter (ed.) proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., San Antonio, TX. 4-7 Jan. Natl. Cotton Counc. of Am., memphis, TN.
- Gerik TJ, Lemon RG, Faver KL, Hoelewyn TA, Jungman M, 1998. Performance of ultra row cotton in central Texas. Field Crops Abst. Vol: 51, No:11.
- Harem E, 2000. Türkiye’de tescil edilen yerli ve yabancı pamuk çeşitleri ve özellikleri. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 55 Nazilli/Aydın.
- Halemani HL, Hallikeri SS, 2002. Response of compact and early maturing cotton genotypes to plant population levels under rainfed conditions. J. Cotton Res. Dev. 16: 143-146.
- Haliloğlu H, 2010. Farklı gelişme dönemlerinde ve dozlarda mepiquat chloride uygulamalarının pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve lif teknolojik özelliklerine etkisi. HRÜ.Z.F. Dergisi, 14 (1):27-36
- Heilman MD, 1981. Interactions of nitrogen with mepiquat chloride on the growth and yield of cotton. pp. 47. in proc. Beltwide Cotton Conf. New Orleans, LA. 4-8 Jan. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.
- Iqbal M, Iqbal MZ, Khan RSA, Hayat K, Chang MA, 2004. Response of new cotton variety mnh-700 to mepiquat chloride under varying plant population. Pakistan Journal of Biological Sciences. 7 (11): 1898-1902.
- İnan Ö, Darıcioğlu H, Coşkun H, Çetinkaya M, 1983. Büyüme durdurucu mepiquat chloride’in pamuk bitkisinin verim ve teknolojik özelliklerine etkisi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Pamuk Araştırma Dergisi, Ankara s. 92-101
- Johnson JT, Pettigrew WT, 2006. Effects of mepiquat pentaborate on cotton cultivars with different maturities. Journal of Cotton Science, 10:128–135.
- Jones MA, Wells R, 1997. Dry matter allocation and fruiting patterns of cotton. Crop Science 37(3): 797-802
- Jost PH, Cothorn T, 2000. Growth and yield comparisons of cotton in conventional and ultra narrow row spacing. Crop Science 40: 430-435.
- Kaggvwa-Asiimwea R, Andrade-Sanchezb P, Wang G, 2013. Plant architecture influences growth and yield response of upland cotton to population density. Field Crops Research. 145: 52-59.
- Karademir E, Karademir Ç, Ekinci R, Karahan H, 2006. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında ikinci ürün pamuk çeşitlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (4), 119-126, Adana
- Karataş A, 2007. Bitki sıklığı ve MC (mepiquat chloride) uygulamalarının pamuk büyümesi, verimi ve lif kalitesi üzerine etkileri. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D. (Yüksek Lisans Tezi)
- Kaynak MA, Oğlakçı M, Çölkesen M, 1994. Harran ovası koşullarında pamukta (*G. hirsutum* L.) farklı sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklarının verim, verim unsurlarına ve lif özellikleri üzerine araştırmalar. I. Tarla Bitkileri Kongresi Agronomi Bildirileri Cilt 1. s. 214-217. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir.
- Kaynak MA, 1995. Harran ovası koşullarında farklı sıra arası uzaklıklarının, erkenci pamuk çeşitlerinin (*G. hirsutum* L.) verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde araştırmalar. HR. Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):1-19
- Kerby TA, Cassman KG, Keely M, 1990. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton system, 1. height, nodes, earliness and locations of yield. Crop Science, 30: 644-649.
- Kılıç Y, 2008. Mardin/Derik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşitlerinin tarımsal ve teknolojik özellikleri ve bunların arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kıllı F, 2005. Effect of early, normal and late planting dates on yield components of two cotton cultivars under irrigated conditions of Turkey. Innovative Scientific Information & Services Network Bioscience Research, 2 (1): 38-42.

- Lamas FM. 2001. Comparative study of mepiquat chloride and chlormequat chloride application in cotton. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36, 265-272.
- Mao L, Zhang L, Zhao X, Liu S, Werf W, Zhang S, Spiertz H, Li Z, 2014. Crop growth, light utilization and yield of relay intercropped cotton as affected by plant density and a plant growth regulator. *Field Crops Research* 155: 67-76.
- Mao L, Zhang L, Evers JB, Werf W, Liu S, Zhang S, Wang B, Li Z, 2015. Yield components and quality of intercropped cotton in response to mepiquat chloride and plant density. *Field Crops Research* 179: 63-71.
- Mert M, 2009. Lif bitkileri. Nobel Yayın No:1446 Fen Bilimleri:96 Nobel Bilim Araştırma Merkezi Yayın No:52 ISBN978-605-395-243-5 1.Baskı, Ekim 2009.
- O'Berry NB, Faircloth JC, Jones MA, Herbert Jr DA, Abaye AO, McKemie TE, Brownie C, 2009. Differential response of cotton cultivars when applying mepiquat pentaborate. *Agronomy Journal*, 101:25-31.
- Oosterhuis DM, Zhao D, 1998. Physiological and yield responses of cotton to mepplus and mepiquat chloride. *Special Report-Arkansas Agricultural Experiment Station*. 188: 152-156.
- Özdemir M, 2007. Buğday sonrası ikinci ürün pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) üretiminde ekim sıklığının verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 45s.
- Palomo GA, Godoy AS, 1994. Effect of Plant Population on Agronomic Characteristics of Two Cotton CVs. *Agricultura Tecnica en Mexico*. 20 (2): 99-111.
- Pettigrew WT, Johnson JT, 2005. Effect of different seeding rates and plant growth regulators on early-planted cotton. *The Journal of Cotton Science*, 9:189-198
- Prince W B, Landivar JA, Livingston CW, 1998. Growth, lint yield and fiber quality as affect by 15 and 30-inc row spacing and Mepiquat Chloride rates. Reprinted from the *Proceedind of the Belt Wide Cotton Conference*, 2:1481-1481.
- Rademacher W, 2000. Growth Retardants: Effect of gibberallin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant physiol.*51, 501-531.
- Rashdi SMH, 1998. Host plant resistance of bioregulator treated cotton to bollworms and sucking complex and it's impact on yield and yield components. *Final Research Report*. Nuclear Institute of Agriculture, Tandojam, Pakistan. pp.37.
- Reddy VR, Trent A, Acock B, 1992. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. *Agron. J.* 84: 930-933.
- Ren X, Zhang L, Du M, Evers JB, Werf W, Tian X, Li Z, 2013. Managing Mepiquat Chloride and plant density for optimal yield and quality of cotton. *Field Crops Research* 149 1-10
- Siebert JD, 2005. Plant population and seeding configuration effects on cotton growth and yield. A Dissertation submitted to graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in Partial Fullfillment of the Requirements For the Degree of Doctor of Philosophy. Chapter 2. pp. 23-40.
- Smith CW, Waddle BA, Ramey HHJr, 1979. Plant spacings with irrigated cotton. *Argon. J.* 71:858-860.
- Tung AS, Huang Y, Hafeez A, Ali S, Khan A, Souliyanonh B, Song X, Liu A, Yang G, 2018. Mepiquat Chloride effect on cotton yield and biomass accumulation under late sowing and high density. *Field Crops Research*, 215: 59-65
- Walter H, Gausmann HW, Rittig FR, Namkin LM, Escobar DE, Rodriguez RR, 1980. Effects of Mepiquat Chloride on Cotton Plant Leaf and Canopy Structure and Dry Weights of Its Components. pp. 32-35. *In Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, St. Louis, MO.6-10 Jan. *Natl. Cotton Counc. Am.*, Memphis, TN.
- Wang C, Isoda A, Wang P, 2004. Growth and yield performance of some cotton cultivars in xinjiang, China an arid area with short growing period. *J. Agron. Crop Sci*, 1190: 177-183.

- Wilson DGJR, York AC, Edmisten KL, 2007. Narrow-row Cotton Response to Mepiquat Chloride. *The Journal of Cotton Science*, 11:177-185
- Williford JR, 1992. Production of cotton on narrow row spacing. *Trans. ASAE*, 35, 1109-1112.
- Zhao D, Oosterhuis DM, 1999a. Physiological, growth and yield responses of cotton to mepplus and mepiquat chloride. *In 1999 Proceedings Beltwide Cotton Conferences, Orlando, Florida USA, 3-7 January, 1999, Memphis, USA National Cotton Council*, 1: 599-602.
- Zhao D, Oosterhuis DM, 1999b. Comparison of cotton yield responses to mepPlus and Mepiquat Chloride. *Proc. of the 1999 Cotton Research Meeting and Summaries*, pp.150-154.
- Zhao D, Oosterhuis DM, 2000. Mepiquat chloride plus and mepiquat chloride effects on physiology, growth and yield of field-grown cotton. *Journal Plant Growth Regulation*, 19: 415-422.

Pamukta *Verticillium* Solgunluğu Hastalığına Dayanıklılık ve Bazı Tarımsal Özelliklere İlişkin Melez Gücünün Saptanması

Yaşar AKIŞCAN¹ Oktay GENÇER²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

Özet

Bu çalışma, pamukta *Verticillium* solgunluğu hastalığına dayanıklılık ve bazı tarımsal özelliklere ilişkin değerler ile melez gücünün saptamak amacıyla Çukurova koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada 6 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotipi (VD-4, PAUM-15, Çukurova 1518, VD-18, Stoneville 468 ve Nazilli 84S) ve bu genotiplerin yarım diallel melez (6x6) yöntemi uyarınca melezlenmesi ile oluşturulan 15 F₁ melez kombinasyonu materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin deneme tesadüf blokları deneme deseni uyarınca 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma sonucunda, materyal olarak kullanılan genotipler arasındaki farklılıkların bitki boyu, koza sayısı, boğum sayısı, koza kütlü ağırlığı ve hastalık indeksi değerleri için istatistiksel olarak P<0.01, 100 tohum ağırlığı değerleri için ise P<0.05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ancak, odun dalı sayısı ve meyve dalı sayısı değerleri yönünden genotipler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Olumlu yönde en yüksek heterosis, sırasıyla hastalık indeksi (% -69.09), koza sayısı (% 37.14), odun dalı sayısı (% -26.42), meyve dalı sayısı (% 15.51), koza kütlü ağırlığı (% 13.48), bitki boyu (% 10.05), 100 tohum ağırlığı (% 7.34) ve boğum sayısında (% 6.59) saptanmıştır. Bununla birlikte, olumlu yönde en yüksek heterobeltiosis ise sırasıyla hastalık indeksi (% -57.05), odun dalı sayısı (% -22.00), koza sayısı (% 15.94), meyve dalı sayısı (% 11.46), bitki boyu (% 9.49), koza kütlü ağırlığı (% 8.41), 100 tohum ağırlığı (% 3.47) ve boğum sayısında (% 2.20) belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Gossypium hirsutum* L., yarım diallel, heterosis, heterobeltiosis.

Determination of Hybrid Power for Resistance to *Verticillium* Wilt Disease and Some Agricultural Characteristics in Cotton
Abstract

This study was carried out in Çukurova/Turkey conditions in order to determine the hybrid power and the values related to some agricultural traits and also resistance to *Verticillium* wilt disease in cotton. In this study, 6 cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes (VD-4, PAUM-15, Çukurova 1518, VD-18, Stoneville 468 and Nazilli 84S) and their 15 F₁ hybrid combination obtained by half diallel mating (6x6) method, used as material. The trial of the study was established with 3 replications in accordance with the randomized complete block design. As a result of the study, it was determined that genotypes were significantly differences (P<0.01) in terms of plant height, boll number, node number, seedcotton per boll and disease index, also significantly differences were observed in 100 seed weight (P<0.05). However, it was found that there was not statistically significant difference in the number of monopodial branch and number of sympodial branch. The highest favorable heterosis were determined in descending order as disease index (-69.09 %), number of boll (37.14 %), number of monopodial branches (-26.42 %), number of sympodial branches (15.51 %), seedcotton per boll (13.48 %), plant height (10.05 %), 100 seed weight (7.34%) and node number (6.59 %). At the same time, the highest

favorable heterobeltiosis were determined in descending order as disease index (-57.05 %), number of monopodial branches (-22.00 %), number of boll (15.94 %), number of sympodial branches (11.46 %), plant height (9.49 %), seedcotton per boll (8.41 %), 100 seed weight (3.47 %) and node number (2.20 %).

Key words: *Gossypium hirsutum* L., half diallel, heterosis, heterobeltiosis.

Giriş

Pamuk benzersiz lifleriyle tekstil, yağ ve protein içeren tohumları ile gıda ve yem sanayi için büyük önem taşıyan bir endüstri bitkisidir. Dünya tekstil ürünleri üretiminde gün geçtikçe önemi artan pamuk lifinin üretimi Ülkemizde tekstil sanayisinin hammadde ihtiyacının gerisinde kalmakta ve her yıl tüketimimizin yaklaşık yarısı ithalat ile karşılanmaktadır. Bu durum, Ülkemiz ekonomisinde ciddi kayıplara sebep olmakta ve tekstil sektörümüzü hammadde temini bakımından dışarıya bağımlı kılmaktadır.

Bu nedenle, sanayimizin hammadde ihtiyacını kendi üretimimiz ile karşılayabilmek amacıyla, yüksek verim potansiyelinin yanında verimi olumsuz yönde etkileyen hastalık ve zararlılara dayanıklı ve çeşitli tarımsal özellikleriyle pamuk üretim bölgelerimize uygun çeşitlerin geliştirilerek üretime sokulması büyük önem arz etmektedir.

Verticillium solgunluğu hastalığı (*Verticillium dahliae* Kleb.) pamuk üretimi yapılan hemen her yerde karşılaşılan pamuk bitkisinin en önemli hastalıklarından biridir. Bu hastalık nedeniyle önemli verim kayıpları yaşanmaktadır. Hastalık etmeninin, microsklerotlar sayesinde, toprakta konukçu bitki olmadan 15 yıl canlı kalabildiği ileri sürülmektedir (Agrios, 2005). Büyük tarım alanlarında hastalığa karşı kullanılabilecek ne kimyasal, ne de etkin başka bir mücadele olanağı bulunmadığından, hastalığın kontrolünde hastalığa dayanıklı çeşit kullanımı ve toprağın bulaşık olmaması büyük önem taşımaktadır. *Verticillium* solgunluğu hastalığının mücadelesine yönelik yapılan çalışmalar, bu hastalığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilerek üretime sokulmasının, verim ve kalitede meydana gelen kayıpları önemli ölçüde azaltabilecek, en etkin yöntem olduğunu bildirmektedir (Anonim, 2000;

Agrios, 2005; Bell, 2001; Nemli, 2003; Wilhelm ve ark., 1974a,b).

İslah çalışmalarında temel bir araç olarak kullanılan melez azmanlığı, F₁ generasyonunda çeşitli özellikler yönünden üstünlük gösteren melezlerin belirlenmesinde, ıslahçılara yardımcı olmaktadır. Bu doğrultuda, pamukta heterosis ve heterobeltiosis konusunda yapılan çalışmalarda, birçok araştırmacı elde ettikleri mezlelere ilişkin olarak verim ve kalitenin yanında çeşitli tarımsal özelliklerde de önemli oranda artış elde etmişlerdir (Abro ve ark., 2009; Rauf ve ark., 2005; Karademir ve ark., 2009; Başar ve Turgut, 2003; Başbağ ve ark., 2008; Khokhar ve ark., 2018).

Bu çalışma, materyal olarak kullanılan, 6 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotipinin, yarım diallel melez yöntemi uyarınca melezlenmesi ile oluşturulan 15 F₁ melez kombinasyonunda incelenen özellikler yönünden genotiplere ilişkin ortalama değerleri saptamak, melez gücünü belirlemek ve ileride yapılacak ıslah çalışmalarına yardımcı olmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmaya ilişkin birinci yıl (2008) yapılan melezleme çalışmaları Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü; ikinci yıl (2009) denemeleri ise Çukurova Üniversitesi, Pamuk Araştırma ve Uygulama Merkezi, araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür.

Çalışmada materyal olarak 6 pamuk genotipi (VD-18, VD-4, PAUM-15, Çukurova 1518, Nazilli 84S ve Stoneville 468) ve 2008 yılı çalışmaları kapsamında, bu genotiplere ilişkin olarak yarım diallel (6x6) melez yöntemi uyarınca oluşturulan 15 F₁ melez kombinasyonu kullanılmıştır.

Anaçlar ve bunlara ilişkin 15 F₁ melez kombinasyona ait tohumlar 2009 yılı

çalışmaları kapsamında Tesadüf Blokları Deneme Deseni uyarınca sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde 12 m uzunluğunda tek sıralı parsellere 3 tekerrürlü olarak, ocak ekim yöntemi kullanılarak el ile ekilmiştir. Her bir parselden, incelenen bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, koza sayısı ve boğum sayısı özelliklerine ilişkin ölçümler 10 bitki üzerinden alınmıştır. Koza kütlü ağırlığı, 10 adet kozadan elde edilen kütlünün ortalaması alınarak, 100 tohum ağırlığı ise kütlü pamuğun çıkarılması ile elde edilen tohumlardan rasgele seçilen 100 adetlik 4 örneğin 0.01 g duyarlı terazide tartılıp ortalaması alınarak belirlenmiştir. Hastalık indeksi değerleri, hasat zamanında, hastalık etmeni ile inokule edilen bitkilerin her biri, gövde kısmından enine kesilmiş ve detayları aşağıda verilen 0 - 4 skalasına göre, iletim demeti semptomlarına bakılarak değerlendirilmiştir. Ardından belirlenen skala değerleri kullanılarak, aşağıdaki eşitlik aracılığı ile hastalık indeksi değeri hesaplanmıştır.

$$\text{Hastalık indeksi} = \frac{0a + 1b + 2c + 3d + 4e}{n}$$

Eşitlikte, a, b, c, d, e: her skala değerine giren bitki sayısını; n: toplam bitki sayısını; 0: iletim demetlerinde kahverengileşme olmadığını; 1: orta silindirik yakınındaki odun dokusunda çok hafif renk değişimini; 2: odun dokusunda seyrek olarak dağılmış hafif çizgi şeklinde kahverengileşmeyi; 3: odun dokusunun her tarafında koyu kahverengileşmeyi; 4: yoğun yeknesak kahverengileşme ve odun dokusunda bozulmayı simgelemektedir (Wilhelm ve ark, 1974a,b).

Çalışma sonucunda elde edilen veriler SAS istatistik paket programı aracılığı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve genotip (melez ve anaçlar) ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanan özellikler için ortalamalar DUNCAN testi vasıtası ile $P < 0.05$ önem düzeyinde gruplandırılmıştır. F_1 melez kombinasyonlarının Heterosis (Ht) ve

Heterobeltiosis (Hb) değerleri aşağıda verilen eşitlikler aracılığı ile hesaplanmıştır (Chiang ve Smith, 1967; Fonsela ve Patterson. 1968; Hallauer ve Miranda 1981).

$$Ht (\%) = \frac{F_1 - \overline{AO}}{\overline{AO}} \times 100$$

AO: Anaç ortalaması

$$Hb (\%) = \frac{F_1 - \overline{ÜA}}{\overline{ÜA}} \times 100$$

ÜA: Üstün anaç

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde, materyal olarak kullanılan genotipler (anaçlar ve F_1 melez kombinasyonları) arasındaki farklılıkların bitki boyu (BB), koza sayısı (KS), boğum sayısı (BS), koza kütlü ağırlığı (KKA) ve hastalık indeksi (Hi) değerleri yönünden istatistiksel olarak % 1; 100 tohum ağırlığı (YTA) değerleri yönünden ise % 5 düzeyinde önemli olduğu; ancak, odun dalı (OD) ve meyve dalı sayısı (MD) değerleri yönünden genotipler arasındaki farklılıkların, istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Bitki Boyu

Çizelge 1 incelendiğinde, ortalama bitki boyu değerlerinin anaç olarak kullanılan genotiplerde 93.90 cm (Stoneville 468) ile 120.50 cm (VD-18); F_1 melez kombinasyonlarında ise 103.87 cm (VD-4 x Stoneville 468) ile 121.03 cm (PAUM-15 x VD-18) arasında değişim gösterdiği; Genotiplerin, bitki boyu yönünden istatistiksel olarak birbirinden farklı 4 grup oluşturduğu ve 17 tanesinin uzun boylu genotiplerinin yer aldığı A grubunda, 11 tanesinin ise kısa boylu genotiplerinin yer aldığı D grubunda yer aldığı görülmektedir.

Bitki boyu yönünden, F_1 melez kombinasyonlarına ilişkin olarak elde edilen, heterosis değerlerinin % 10.05 (VD-4 x Stoneville 468) ile % -5.03 (VD-18 x Nazilli 84S); heterobeltiosis değerlerinin ise % 9.49 (VD-4 x Stoneville 468) ile % -11.38 (PAUM-15

x Stoneville 468) arasında değişim gösterdiği Çizelge 2'de görülmektedir. Bitki boyu yönünden, pozitif (olumlu) yönde heterosis ve heterobeltiosis değeri ile dikkat çeken 4 F₁ melez kombinasyonu (VD-4 x Çukurova 1518, VD-4 x Stoneville 468, PAUM-15 x Çukurova 1518 ve Çukurova 1518 x Nazilli 84S) için üstün dominans, pozitif yönde heterosis ve % 0'a yakın heterobeltiosis gösteren 4 kombinasyon (PAUM-15 x VD-18, PAUM-15 x Nazilli 84S, Çukurova 1518 x Stoneville 468 ve Stoneville 468 x Nazilli 84S) için de dominans gösterdiği söylenebilir. Yaptıkları çalışmada

bitki boyu yönünden, Khokhar ve ark. (2018) en yüksek heterosis değerini % 34.80, heterobeltiosis değerini % 32.66; Karademir ve ark. (2009) en yüksek heterosis değerini % 9.70, heterobeltiosis değerini % 6.85; Rauf ve ark. (2005) en yüksek heterosis değerini % 11.95, heterobeltiosis değerini % 7.30; Çavuşoğlu (2017) en yüksek heterosis değerini % 7.31, heterobeltiosis değerini % 2.58; Başbağ ve ark. (2008) ise heterosis değerini % 1.62, heterobeltiosis değerini % - 2.68 olarak saptadığını bildirmiştir.

Çizelge 1. Bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve koza sayısı özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçları, ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table 1. Mean values, formed groups and variance analysis results related with plant height, number of monopodial branches, number of sympodial branches and boll number characteristics

Genotipler	Bitki Boyu# (cm)	Odun Dalı Sayısı (adet/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (adet/bitki)	Koza Sayısı (adet/bitki)
VD-4 x PAUM-15	111.63 ^{ab}	3.03	11.17	23.10 ^{ab}
VD-4 x Çukurova 1518	108.60 ^{abcd}	2.80	11.67	19.50 ^{abcdef}
VD-4 x VD-18	110.07 ^{abc}	2.60	11.77	21.43 ^{abcd}
VD-4 x Stoneville 468	103.87 ^{bcd}	2.73	10.66	17.03 ^{cdef}
VD-4 x Nazilli 84S	108.37 ^{abcd}	3.10	10.20	18.83 ^{bcdef}
PAUM-15 x Çukurova 1518	118.70 ^{ab}	3.20	11.50	24.97 ^a
PAUM-15 x VD-18	121.03 ^a	3.37	10.43	20.87 ^{abcde}
PAUM-15 x Stoneville 468	104.13 ^{bcd}	3.33	9.33	21.20 ^{abcd}
PAUM-15 x Nazilli 84S	117.33 ^{ab}	2.60	11.67	24.87 ^a
Çukurova 1518 x VD-18	114.30 ^{ab}	2.83	10.93	18.93 ^{bcdef}
Çukurova 1518 x Stoneville 468	106.00 ^{abcd}	3.13	10.73	20.33 ^{abcde}
Çukurova 1518 x Nazilli 84S	111.10 ^{ab}	2.80	11.80	21.17 ^{abcd}
VD-18 x Stoneville 468	108.60 ^{abcd}	2.93	11.17	24.80 ^a
VD-18 x Nazilli 84S	109.27 ^{abcd}	3.33	10.07	15.83 ^{def}
Stoneville 468 x Nazilli 84S	110.33 ^{abc}	2.50	10.40	18.57 ^{bcdef}
VD-4	94.87 ^{cd}	3.73	9.53	15.43 ^{ef}
PAUM-15	117.50 ^{ab}	2.50	10.47	21.53 ^{abcd}
Çukurova 1518	106.73 ^{abcd}	2.73	10.67	18.43 ^{bcdef}
VD-18	120.50 ^a	3.33	11.00	22.27 ^{abc}
Stoneville 468	93.90 ^d	2.87	9.20	13.90 ^f
Nazilli 84S	109.60 ^{abcd}	3.70	10.43	21.53 ^{abcd}
Anaç / F₁ melez ortalaması	107.18 / 110.89	3.14 / 2.95	10.22 / 10.90	18.85 / 20.76
Genotipler	2.35**	1.83	1.78	3.26**
CV (%)	7.40	15.52	9.36	14.50

#Farklı harflerle gösterilen değerler DUNCAN testine göre %5 önem seviyesinde farklıdır.

** P<0.01 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı

Odun Dalı Sayısı

Odun dalı sayısı değerlerinin anaç olarak kullanılan genotiplerde 2.50 adet/bitki (PAUM-15) ile 3.73 adet/bitki (VD-4); F₁ melez kombinasyonlarında ise yine 2.50 adet/bitki (Stoneville 468 x Nazilli 84S) ile 3.37

adet/bitki (PAUM-15 x VD-18) arasında değişim gösterdiği; anaç ortalamasının 3.14 adet/bitki melez ortalamasının 2.95 adet/bitki ve genel ortalamasının 3.01 adet/bitki olduğu Çizelge 1'den izlenebilmektedir.

Çizelge 2’de, odun dalı sayısı yönünden hesaplanan heterosis değerleri % 24.22 (PAUM-15 x Stoneville 468) ile % -26.42 (VD-4 x VD-18; heterobeltiosis değerlerinin ise % 34.67 (PAUM-15 x VD-18) ile % -22.00 (VD-4 x VD-18) arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Odun dalı sayısı yönünden negatif (olumlu) heterosis ve heterobeltiosis gösteren 3 F₁ melez kombinasyonunun (VD-4 x VD-18, VD-4 x Stoneville 468 ve Stoneville 468 x Nazilli 84S) üstün dominans; negatif yönde heterosis ve % 0 heterobeltiosis gösteren 1 kombinasyonun ise (VD-18 x Nazilli 84S) dominans gösterdiği tahmin edilebilmektedir (Çizelge 2). Yaptıkları

çalışmada odun dalı sayısı yönünden Çavuşoğlu (2017) heterosis değerlerinin % 20.14 ile % -10.71, heterobeltiosis değerlerinin % -10.71; Khohhar ve ark. (2018) heterosis değerlerinin % 35.29 ile % -44.29, heterobeltiosis değerlerinin ise % 30.75 ile % -48.00; Karademir ve ark. (2009) heterosis değerlerinin % 33.00 ile % -17.63, heterobeltiosis değerlerinin ise % 20.30 ile % -26.47; Rauf ve ark. (2005) heterosis değerlerinin % 47.09 ile % -46.22, heterobeltiosis değerlerinin ise % 12.18 ile % -49.31 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Çizelge 2. Bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve boğum sayısı özelliklerine ilişkin heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Table 2. Heterosis and heterobeltiosis values of plant height, number of monopodial branches, number of sympodial branches and boll number characteristics

Genotip	Bitki Boyu		Odun Dalı Sayısı		Meyve Dalı Sayısı		Koza Sayısı	
	Ht	Hb	Ht	Hb	Ht	Hb	Ht	Hb
VD-4 x PAUM-15	5.13	-4.99	-2.67	21.33	11.67	6.69	24.98	7.28
VD-4 x Çukurova 1518	7.74	1.75	-13.40	2.44	15.51	9.38	15.16	5.79
VD-4 x VD-18	2.21	-8.66	-26.42	-22.00	14.61	6.97	13.70	-3.74
VD-4 x Stoneville 468	10.05	9.49	-17.17	-4.65	13.17	11.19	16.14	10.37
VD-4 x Nazilli 84S	6.00	-1.13	-16.59	16.22	2.17	-2.24	1.89	-12.54
PAUM-15 x Çukurova 1518	5.87	1.02	22.29	28.00	8.83	7.81	24.94	15.94
PAUM-15 x VD-18	1.71	0.44	15.43	34.67	-2.80	-5.15	-4.72	-6.29
PAUM-15 x Stoneville 468	-1.48	-11.38	24.22	33.33	-5.08	-10.83	19.66	-1.55
PAUM-15 x Nazilli 84S	3.33	-0.14	-16.13	4.00	11.64	11.46	15.48	15.48
Çukurova 1518 x VD-18	0.60	-5.15	-6.59	3.66	0.92	-0.61	-6.96	-14.97
Çukurova 1518 x Stoneville 468	5.67	-0.69	11.90	14.63	8.05	0.63	25.77	10.31
Çukurova 1518 x Nazilli 84S	2.71	1.37	-12.95	2.44	11.85	10.63	5.92	-1.70
VD-18 x Stoneville 468	1.31	-9.88	-5.38	2.33	10.56	1.52	37.14	11.38
VD-18 x Nazilli 84S	-5.03	-9.32	-5.21	0.00	-6.07	-8.48	-27.70	-28.89
Stoneville 468 x Nazilli 84S	8.44	0.67	-23.86	-12.79	5.94	-0.32	4.80	-13.78

Meyve Dalı Sayısı

Anaç olarak kullanılan genotiplere ilişkin meyve dalı sayısı değerlerinin 9.20 adet/bitki (Stoneville 468) ile 11.00 adet/bitki (VD-18); F₁ melez kombinasyonlarının ise 9.33 adet/bitki (PAUM-15 x Stoneville 468) ile 11.80 adet/bitki (Çukurova 1518 x Nazilli 84S) arasında değişim gösterdiği; anaç ortalaması 10.22 adet/bitki, melez ortalaması 10.90 adet/bitki ve genel ortalama 10.70 adet/bitki olarak saptanmıştır. (Çizelge 1).

Çizelge 2 incelendiğinde, meyve dalı sayısına ilişkin heterosis değerlerinin, % 15.51

(VD-4 x Çukurova 1518) ile % -6.07 (VD-18 x Nazilli 84S); heterobeltiosis değerlerinin ise % 11.46 (PAUM-15 x Nazilli 84S) ile % -10.83 (PAUM-15 x Stoneville 468) arasında değişim gösterdiği dikkati çekmektedir. Çizelge 2 incelendiğinde, meyve dalı sayısı yönünden pozitif (olumlu) yönde heterosis ve heterobeltiosis değeri verdiği görülen 8 F₁ melez kombinasyonu (VD-4 x PAUM-15, VD-4 x Çukurova 1518, VD-4 x VD-18, VD-4 x Stoneville 468, PAUM-15 x Çukurova 1518, PAUM-15 x Nazilli 84S, Çukurova 1518 x Nazilli 84S ve VD-18 x Stoneville 468) için üstün dominans, pozitif yönde heterosis ve %

0'a yakın heterobeltiosis değeri verdiği görülen 3 melez kombinasyon (Çukurova 1518 x VD-18, Çukurova 1518 x Stoneville 468 ve Stoneville 468 x Nazilli 84S) için de dominans gösterdiği söylenebilir. Yaptıkları çalışmada meyve dalı sayısı yönünden, Çavuşoğlu (2017) en yüksek heterosis değerini % 8.14, heterobeltiosis değerini % 4.74; Karademir ve ark. (2009) en yüksek heterosis değerinin % 12.16, heterobeltiosis değerinin % 9.90; Khohhar ve ark. (2018) en yüksek heterosis değerinin % 74.11, heterobeltiosis değerinin % 32.55; Başbağ ve ark. (2008) heterosis değerinin % 6.68, heterobeltiosis değerinin % 4.27; Bilwal ve ark. (2018) en yüksek heterosis değerinin % 88.86; Rauf ve ark. (2005) ise en yüksek heterosis değerinin % 45.19, heterobeltiosis değerinin % 31.25 olduğunu bildirmiştir.

Koza Sayısı

Çizelge 1'de koza sayısı değerlerinin, anaç olarak kullanılan genotiplerde 13.90 adet/bitki (Stoneville 468) ile 22.27 adet/bitki (VD-18); F₁ melezlerinde 15.83 adet/bitki (VD-18 x Nazilli 84S) ile 24.97 adet/bitki (PAUM-15 x Çukurova 1518) arasında değiştiği; genotiplerin koza sayısı yönünden, istatistiksel olarak birbirinden farklı 6 grup oluşturduğu; genotiplerin 13 tanesinin en fazla koza sayısına sahip genotiplerin yer aldığı A grubunda, 9 tanesinin ise en az koza sayısına sahip genotiplerin yer aldığı F grubunda yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 2'de koza sayısı yönünden heterosis değerlerinin, % 37.14 (VD-18 x Stoneville 468) ile % -27.70 (VD-18 x Nazilli 84S); heterobeltiosis değerlerinin ise % 15.94 (PAUM-15 x Çukurova 1518) ile % -28.89 (VD-18 x Nazilli 84S) arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Aynı Çizelgeden koza sayısı yönünden, pozitif (olumlu) yönde heterosis ve heterobeltiosis gösterdiği izlenebilen 7 F₁ melez kombinasyonunun (VD-4 x PAUM-15, VD-4 x Çukurova 1518, VD-4 x Stoneville 468, PAUM-15 x Çukurova 1518, PAUM-15 x Nazilli 84S, Çukurova 1518 x Stoneville 468 ve VD-18 x Stoneville 468) üstün dominans gösterdiği düşünülmektedir. Yaptıkları çalışmada koza sayısı yönünden, Çavuşoğlu (2017) en yüksek

heterosis değerini % 21.63, heterobeltiosis değerini % 19.07; Karademir ve ark. (2009) en yüksek heterosis değerinin % 30.59, heterobeltiosis değerinin % 29.31; Başal ve Turgut en yüksek heterosis değerinin % 7.10; Khohhar ve ark. (2018) en yüksek heterosis değerinin % 43.16, heterobeltiosis değerinin % 23.07; Başbağ ve ark. (2008) heterosis değerinin % 3.70, heterobeltiosis değerinin % -5.91; Bilwal ve ark. (2018) en yüksek heterosis değerinin % 75.68; Rauf ve ark. (2005) en yüksek heterosis değerinin % 94.43, heterobeltiosis değerinin ise % 78.98 olduğunu bildirmiştir.

Boğum Sayısı

Çizelge 3'den, boğum sayısı değerlerinin anaç olarak kullanılan genotiplerde 15.47 adet/bitki (Stoneville 468) ile 19.63 adet/bitki (VD-18); F₁ melezlerinde ise 16.57 adet/bitki (Çukurova 1518 x Stoneville 468) ile 18.87 adet/bitki (Çukurova 1518 x VD-18) arasında değişim gösterdiği; genotiplerin, boğum sayısı yönünden istatistiksel olarak birbirinden farklı 4 grup oluşturduğu; genotiplerden 15 tanesinin, en fazla boğum sayısına sahip genotiplerinin yer aldığı A grubunda, 6 tanesinin ise en az boğum sayısına sahip genotiplerin yer aldığı D grubunda yer aldığı izlenebilmektedir.

Boğum sayısı yönünden hesaplanan heterosis değerlerinin, % 6.59 (VD-4 x PAUM-15) ile % -4.76 (VD-18 x Nazilli 84S); heterobeltiosis değerlerinin ise % 2.20 (VD-4 x PAUM-15 ve PAUM-15 x Çukurova 1518) ile % -14.65 (Stoneville 468 x Nazilli 84S) arasında değiştiği Çizelge 4'de görülmektedir. Anılan Çizelgeden, boğum sayısı yönünden hesaplanan heterosis değerlerinin % 6.59 (VD-4 x PAUM-15) ile % -4.76 (VD-18 x Nazilli 84S); heterobeltiosis değerlerinin ise % 2.20 (VD-4 x PAUM-15 ve PAUM-15 x Çukurova 1518) ile % -14.65 (Stoneville 468 x Nazilli 84S) arasında değiştiği görülmektedir. Boğum sayısı yönünden, pozitif (olumlu) heterosis ve heterobeltiosis değeri gösteren, 2 F₁ melez kombinasyonunun (VD-4 x PAUM-15 ve PAUM-15 x Çukurova 1518) üstün dominans, pozitif yönde heterosis ile birlikte % 0'a yakın heterobeltiosis gösteren 1 kombinasyonunda

(VD-4 x Stoneville 468) dominans gösterdiği 2.97 ile % -2.81, heterobeltiosis değerinin ise tahmin edilmektedir. Çavuşoğlu (2017) % 0.90 ile % - 4.48 arasında değiştiğini boğum sayısı yönünden heterosis değerinin % bildirmiştir.

Çizelge 3. Boğum sayısı, koza kütlü ağırlığı, 100 tohum ağırlığı ve hastalık indeksi özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçları, ortalama değerler ve oluşan gruplar

Table 3. Mean values, formed groups and variance analysis results related with nod number, seed cotton weight per boll, 100 seed weight and disease index characteristics

Genotipler	Boğum Sayısı (adet/bitki)	Koza Kütlü Ağırlığı (g)	100 Tohum Ağırlığı (g)	Hastalık İndeksi
VD-4 x PAUM-15	18.60 ^{abc}	6.70 ^{cdef}	11.60 ^{bcde}	2.80 ^{ab}
VD-4 x Çukurova 1518	17.70 ^{abc}	8.08 ^a	12.67 ^{ab}	1.93 ^{cd}
VD-4 x VD-18	18.10 ^{abc}	7.46 ^{abc}	11.77 ^{abcde}	1.47 ^{def}
VD-4 x Stoneville 468	16.77 ^{bcd}	6.81 ^{cdef}	11.63 ^{bcde}	1.27 ^{efg}
VD-4 x Nazilli 84S	18.60 ^{abc}	7.06 ^{bcde}	11.73 ^{bcde}	1.88 ^{cd}
PAUM-15 x Çukurova 1518	18.60 ^{abc}	7.23 ^{bcde}	12.42 ^{abcd}	1.40 ^{def}
PAUM-15 x VD-18	18.70 ^{abc}	7.11 ^{bcde}	12.66 ^{ab}	1.27 ^{efg}
PAUM-15 x Stoneville 468	17.10 ^{bcd}	6.18 ^{fg}	12.13 ^{abcde}	0.73 ^{gh}
PAUM-15 x Nazilli 84S	18.27 ^{abc}	7.00 ^{bcde}	11.97 ^{abcde}	1.13 ^{fgh}
Çukurova 1518 x VD-18	18.87 ^{ab}	7.40 ^{abc}	12.72 ^{ab}	0.93 ^{fgh}
Çukurova 1518 x Stoneville 468	16.57 ^{cd}	7.18 ^{bcde}	12.37 ^{abcd}	0.57 ^h
Çukurova 1518 x Nazilli 84S	18.80 ^{abc}	7.35 ^{abcd}	12.54 ^{abc}	1.00 ^{fgh}
VD-18 x Stoneville 468	18.47 ^{abc}	6.56 ^{def}	12.33 ^{abcd}	0.73 ^{gh}
VD-18 x Nazilli 84S	18.67 ^{abc}	6.88 ^{bcdef}	11.46 ^{bcde}	1.80 ^{cde}
Stoneville 468 x Nazilli 84S	16.70 ^{bcd}	6.92 ^{bcdef}	11.29 ^{cde}	0.87 ^{fgh}
VD-4	16.70 ^{bcd}	7.15 ^{bcde}	12.31 ^{abcd}	3.13 ^a
PAUM-15	18.20 ^{abc}	6.19 ^{fg}	11.73 ^{bcde}	1.40 ^{def}
Çukurova 1518	17.90 ^{abc}	7.61 ^{ab}	13.06 ^a	2.33 ^{bc}
VD-18	19.63 ^a	7.08 ^{bcde}	12.61 ^{abc}	1.40 ^{def}
Stoneville 468	15.47 ^d	5.75 ^g	10.88 ^e	1.33 ^{defg}
Nazilli 84S	19.57 ^a	6.45 ^{efg}	11.11 ^{de}	2.33 ^{bc}
Anaç / F₁ melez ortalaması	17.91 / 18.03	6.71 / 7.06	11.95 / 12.09	1.99 / 1.32
Genotipler	2.62**	5.17**	2.33*	14.24**
CV (%)	6.39	5.82	5.57	20.93

#Farklı harflerle gösterilen değerler DUNCAN testine göre %5 önem seviyesinde farklıdır.

** , * sırasıyla P<0.01 ve P<0.05 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı

Koza Kütlü Ağırlığı

Çizelge 3 incelendiğinde, koza kütlü ağırlığı değerlerinin anaç olarak kullanılan genotiplerde 5.75 g (Stoneville 468) ile 7.61 g (Çukurova 1518); F₁ melez kombinasyonlarında ise 6.18 g (PAUM-15 x Stoneville 468) ile 8.08 g (VD-4 x Çukurova 1518) arasında değişim gösterdiği; genotiplerin, koza kütlü ağırlığı yönünden istatistiksel olarak birbirinden farklı 7 grup oluşturduğu; anılan genotiplerin 5 tanesinin en yüksek koza kütlü ağırlığına sahip genotiplerinin yer aldığı A grubunda, 4 tanesinin ise en düşük koza kütlü ağırlığına sahip genotiplerinin yer aldığı G grubunda yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 4'de, koza kütlü ağırlığı yönünden hesaplanan heterosis değerlerinin % 13.48 (Stoneville 468 x Nazilli 84S) ile % 0.41 (VD-4 x PAUM-15); heterobeltiosis değerlerinin ise % 8.41 (PAUM-15 x Nazilli 8) ile % -7.28 (VD-18 x Stoneville 468) arasında değiştiği görülmektedir. Aynı çizelgeden, koza kütlü ağırlığı yönünden, pozitif (olumlu) yönde heterosis ve heterobeltiosis gösterdiği görülen 4 F₁ melez kombinasyonu (VD-4 x Çukurova 1518, VD-4 x VD-18, PAUM-15 x Nazilli 84S ve Stoneville 468 x Nazilli 84S) için üstün dominans, bununla birlikte 2 kombinasyonunda (PAUM-15 x VD-18 ve PAUM-15 x Stoneville 468) dominans gösterdiği tahmin edilebilmektedir. Karademir ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada,

koza kütlü ağırlığı yönünden en yüksek heterosis değerini % 22.46, heterobeltiosis değerini ise % 22.20 olarak saptadığını bildirmiştir. Çavuşoğlu (2017) yaptığı çalışmada koza kütlü ağırlığı yönünden heterosisin % 12.61 ile % 0.95, heterobeltiosisün ise % 4.15 ile % -6.62 arasında değiştiğini bildirmiştir.

100 Tohum Ağırlığı

Anaç olarak kullanılan genotiplere ait 100 tohum ağırlığı değerlerinin 10.88 g (Stoneville 468) ile 13.06 g (Çukurova 1518); F₁ melez kombinasyonlarının ise 11.29 g (Stoneville 468 x Nazilli 84S) ile 12.72 g (Çukurova 1518 x VD-18) arasında değişim gösterdiği; genotiplerin, 100 tohum ağırlığı yönünden istatistiksel olarak birbirinden farklı 5 grup oluşturduğu; materyal olarak kullanılan genotiplerin 13 tanesinin en yüksek 100 tohum ağırlığına sahip genotiplerinin yer aldığı A grubunda, 11 tanesinin ise en düşük 100 tohum ağırlığına sahip genotiplerinin yer

aldığı E grubunda yer aldığı Çizelge 3'de görülmektedir.

F₁ melezlerinde 100 tohum ağırlığı yönünden hesaplanan heterosis değerlerinin, % 7.34 (PAUM-15 x Stoneville 468) ile %-5.54 (VD-4 x VD-18) arasında değiştiği; heterobeltiosis değerlerinin ise % 3.47 (PAUM-15 x Stoneville 468) ile % -9.10 (VD-18 x Nazilli 84S) arasında değiştiği Çizelge 4'den izlenebilmektedir. Bununla birlikte, 100 tohum ağırlığı yönünden, pozitif (olumlu) yönde heterosis ve heterobeltiosis değerleri saptanan, 3 F₁ melez kombinasyonunun (PAUM-15 x Stoneville 468, PAUM-15 x Nazilli 84S ve Stoneville 468 x Nazilli 84S) üstün dominans, pozitif heterosis değerinin yanında % 0'a yakın heterobeltiosis değeri veren 1 kombinasyonunda (PAUM-15 x VD-18) dominans gösterdiği sonucu çıkarılabilir. Çavuşoğlu (2017) yaptığı çalışmada 100 tohum ağırlığı yönünden heterosisin % 3.40 ile % -3.77, heterobeltiosisün ise % 1.54 ile % -6.94 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Boğum sayısı, koza kütlü ağırlığı, 100 tohum ağırlığı ve hastalık indeksi özelliklerine ilişkin heterosis ve heterobeltiosis değerleri

Table 4. Heterosis and heterobeltiosis values of nod number, seed cotton weight per boll, 100 seed weight and disease index characteristics

Genotip	Boğum Sayısı		Koza Kütlü Ağırlığı		100 Tohum Ağırlığı		Hastalık İndeksi	
	Ht	Hb	Ht	Hb	Ht	Hb	Ht	Hb
VD-4 x PAUM-15	6.59	2.20	0.41	-6.38	-3.47	-5.74	23.53	100.00
VD-4 x Çukurova 1518	2.31	-1.12	9.42	6.10	-0.13	-3.01	-29.27	-17.14
VD-4 x VD-18	-0.37	-7.81	4.82	4.25	-5.54	-6.66	-35.29	4.76
VD-4 x Stoneville 468	4.25	0.40	5.54	-4.86	0.35	-5.47	-43.28	-5.00
VD-4 x Nazilli 84S	2.57	-4.94	3.70	-1.38	0.14	-4.71	-31.10	-19.29
PAUM-15 x Çukurova 1518	3.05	2.20	4.75	-5.09	0.22	-4.90	-25.00	0.00
PAUM-15 x VD-18	-1.15	-4.75	7.23	0.49	4.05	0.42	-9.52	-9.52
PAUM-15 x Stoneville 468	1.58	-6.04	3.67	-0.03	7.34	3.47	-46.34	-45.00
PAUM-15 x Nazilli 84S	-3.27	-6.64	10.70	8.41	4.85	2.10	-39.29	-19.05
Çukurova 1518 x VD-18	0.53	-3.90	0.69	-2.88	-0.88	-2.60	-50.00	-33.33
Çukurova 1518 x Stoneville 468	-0.70	-7.45	7.47	-5.73	3.37	-5.26		
Çukurova 1518 x Nazilli 84S	0.36	-3.92	4.47	-3.51	3.75	-3.98	-69.09	-57.50
VD-18 x Stoneville 468	5.22	-5.94	2.35	-7.28	4.97	-2.22	-57.14	-57.14
VD-18 x Nazilli 84S	-4.76	-4.92	1.77	-2.71	-3.37	-9.10	-46.34	-45.00
Stoneville 468 x Nazilli 84S	-4.66	-14.65	13.48	7.25	2.70	1.62	-3.57	28.57
							-52.73	-35.00

Hastalık İndeksi

Yapılan çalışmada anaç olarak kullanılan genotiplere ilişkin hastalık indeksi değerlerinin 1.33 (Stoneville 468) ile 3.13 (VD-4); F₁ melez kombinasyonlarının ise 0.57 (Çukurova 1518 x Stoneville 468) ile 2.80 (VD-4 x PAUM-15) arasında değiştiği; genotiplerin, hastalık indeksi yönünden, istatistiksel olarak birbirinden farklı 8 grup oluşturduğu; materyal olarak kullanılan genotiplerin 11 tanesinin en yüksek hastalık indeksine sahip genotiplerin yer aldığı A grubunda, 7 tanesinin ise en düşük hastalık indeksine sahip genotiplerin yer aldığı H grubunda yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 4’de, hastalık indeksi yönünden hesaplanan heterosis değerlerinin,% 23.53 (VD-4 x PAUM-15) ile % -69.09 (Çukurova 1518 x Stoneville 468) arasında değiştiği ve VD-4 x PAUM-15 dışındaki 14 melez kombinasyonun negatif (olumlu) yönde heterosis gösterdiği; F₁ melezlerine ilişkin heterobeltiosis değerlerinin ise % 100.00 (VD-4 x PAUM-15) ile % -57.50 (Çukurova 1518 x Stoneville 468) arasında değişim gösterdiği dikkati çekmektedir. Anılan Çizelgeden, hastalık indeksi yönünden, negatif (olumlu) yönde heterosis ve heterobeltiosis değerleri gösteren, 11 F₁ melez kombinasyonunun (VD-4 x Çukurova 1518, VD-4 x Stoneville 468, VD-4 x Nazilli 84S, PAUM-15 x VD-18, PAUM-15 x Stoneville 468, PAUM-15 x Nazilli 84S, Çukurova 1518 x VD-18, Çukurova 1518 x Stoneville 468, Çukurova 1518 x Nazilli 84S, VD-18 x Stoneville 468 ve Stoneville 468 x Nazilli 84S) üstün dominans, negatif yönde heterosisin yanında % 0 heterobeltiosis gösteren 1 kombinasyonun ise (PAUM-15 x Çukurova 1518) dominans gösterdiği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından ZF2008D13 numaralı Doktora Tez Projesi kapsamında desteklenmiştir. Çukurova Üniversitesine finansal desteği için teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Abro, S., Kandhro, M. M., Laghari, S., Arain, M. A. and Deho, Z. A., 2009. Combining Ability and Heterosis For Yield Contributing Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Pak. J. Bot., Vol: 41(4), pages: 1769-1774.
- Agrios, G. N., 2005. Plant Pathology 5th edition. Department of Plant Pathology, University of Florida, Elsevier Academic Pres. Page 526-528. USA.
- Anonim, 2000. Pamukta Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, TAGEM, Bitki Sağlığı Arş. Daire Bşk., Sayfa: 14-16, Ankara.
- Başal, H. ve Turgut, İ., 2003. Heterosis and Combining Ability for Yield Components and Fiber Quality Parameters in a Half Diallel Cotton (*G. hirsutum* L.) Population. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Vol: 27 pages: 207-212.
- Başbağ, S., Ekinci, R. ve Gençer, O., 2008. Pamukta Bazı Karakterlere İlişkin Heterotik Etkiler ve Korelasyon Analizleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (2) 143-147.
- Bell, A. A., 2001. *Verticillium* Wilt, (T.L. Kirkpatrick and C.S. Rothrock editors). Compendium of Cotton Disease 2nd. edition. APS Press, Page: 28-31.
- Bilwal, B.B., Vadodariya, K.V., Lahane, G.R. and Rajkumar B.K., 2018. Heterosis study for seed cotton yield and its yield attributing traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(1): 1963-1967.
- Chiang, M.S, and Smith, J. D., 1967. Diallel Analysis of Inheritance of Quantitative Characters in Grain Sorghum. 1. Heterosis and Inbreeding Depression. Can. J. Genet. Cytol. 9, 44-51.
- Çavuşoğlu, M., 2017. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Melez Kombinasyonlarında Uyum Yeteneği ve Melez Gücünün Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.

- Fonsela, S. M. and Patterson, F. L., 1968. Hybrid Vigour in a Seven Parent Diallel Cross in Common Winter Wheat (*T. Aestivium* L.) Crop Sci. 8, 1, 85-88.
- Hallauer, A. R. and J. B. Miranda. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Uni. Press Ames. U.S.A.
- Karademir, E., Gençer, O. ve Karademir, Ç., 2009. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Çok Yönlü Dayanıklılık İslahında Heterotik Etkilerin Saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (3) 209-216.
- Khokhar, E.S., Shakeel, A., Maqbool, M. A., Abuzar, M. K., Zareen, S., Aamir, S. S., and Asadullah, M., 2018. Studying Combining Ability and Heterosis in Different Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genotypes for Yield and Yield Contributing Traits. Pakistan Journal of Agricultural Research, Pakistan Journal of Agricultural Research, Vol: 31(1), pages:55-68.
- Nemli, T., 2003. Pamuk Hastalıkları ve Savaşım Yöntemleri. Pamukta Eğitim Semineri, 14-17 Ekim, 103-111, Bornova/izmir.
- Rauf, S., Khan, T. M. and Nazir, S., 2005. Combining Ability and Heterosis in *Gossypium hirsutum* L., International Journal of Agriculture & Biology, Vol. 7(1), pages: 109-113.
- Wilhelm, S., Sagen, J. E. and Tietz, H. 1974a. "Resistance to *Verticillium* wilt in cotton: sources, techniques of identification, inheritance trends, and the resistance potential of multiline cultivars", Phytopathology, 64: 924-931.
- Wilhelm, S., Sagen, J. E. and Tietz, H. 1974b. "*Gossypium hirsutum* subsp. *mexicanum* var. *nervosum*, Leningrad Strain, A source of resistance to *Verticillium* Wilt", Phytopathology, 64:924-931.

Humik Asidin Farklı Uygulamalarının Pamukta Bitki Besin Maddesi Alınımı, Klorofil İçeriği ve NDVI Değerine Etkisinin Belirlenmesi

Mehmet TARHAN¹ Emine KARADEMİR²

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gercüş Tarım İlçe Müdürlüğü, Batman

²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

Özet

Bu çalışma humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin pamukta bitki besin maddesi alınımı, klorofil içeriği ve NDVI değerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede materyal olarak Stoneville 468 pamuk çeşidi ile TKİ Hümas humik asidi kullanılmıştır. Denemede 7 farklı uygulama (Kontrol, Toprağa Humik Asit Uygulaması, Tohuma Uygulama, Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprğa Uygulama, Çiçeklenme Döneminde Yaprğa Uygulama, Toprağa + Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprğa Uygulama, Tohuma + Çiçeklenme Döneminde Yaprğa Uygulama) yer almıştır. Humik asit uygulamalarının yaprakta potasyum, kalsiyum, sodyum, magnezyum, çinko ve bakır içeriklerine önemli etkisinin olduğu ve uygulamalara bağlı olarak yaprakta bitki besin maddelerinin farklılık gösterdiği, azot, demir ve mangan içeriklerinin ise uygulamalardan istatistiki olarak etkilenmediği belirlenmiştir. Bitkide klorofil içeriği (SPAD değeri) ve GreenSeeker (NDVI) değeri üzerine uygulamaların önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprğa humik asit uygulaması ile bitkide kalsiyum ve magnezyum içeriği değerinin arttığı, toprağa humik asit uygulaması ile yaprakta sodyum ve çinko içeriğinin arttığı, humik asidin yaprğın bakır içeriğinde azalmaya yol açtığı belirlenmiştir. Pamukta humik asit uygulamasının bitkinin çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Bitki Besin Maddesi, Humik Asit, Klorofil İçeriği, NDVI

Determination The Effect of Different Applications of Humic Acid on Nutrient Uptake, Chlorophyll Content and NDVI Values of Cotton

Abstract

This study was carried out to determine the effect of different humic acid application methods on cotton nutrient uptake, chlorophyll content and NDVI. The study was conducted at Siirt University Faculty of Agriculture Department of Field Crops experimental area as randomized complete block design with four replications. Stoneville 468 cotton variety and TKI Humas humic acid were used as material. Seven different humic acid applications were performed as Control, To Soil, Seeds, Leaves at Pre-Flowering Stage, Leaves at Flowering Stage, Soil + Leaves at Pre-Flowering Stage and Seeds + Leaves at Flowering Stage. The results of leaf analysis showed that the leaf content of potassium, calcium, sodium, magnesium, zinc and copper statistically affected from different applications, while nitrogen, iron and manganese were not. The results of variance analysis showed that leaf chlorophyll content (SPAD Values), GreenSeeker (NDVI values) were not affected from different humic acid applications. Additionally, at pre-flowering stage application of humic acid to the leaves increased the content of calcium and magnesium, application of humic acid to the soil increased sodium and zinc content of leaves, but lead to decrease content of copper in the

leaves. It was concluded that application of humic acid at pre-flowering stage to green parts of plants is more suitable than other applications in cotton.

Key words: Cotton, Plant Nutrients, Humic Acid, Chlorophyll Content, NDVI

Giriş

Pamuk bitkisi, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla insanlık açısından, yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahiptir. Artan Dünya nüfusu, doğal liflere olan ilginin giderek artması ve yaşam standartlarının yükselmesi, pamuk bitkisine olan talebi de arttırmaktadır. Günümüzde Türkiye, pamuk ekim alanı yönünden dünyada dokuzuncu; birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden ikinci, pamuk üretim miktarı yönünden yedinci; pamuk tüketimi yönünden dördüncü; pamuk ithalatı yönünden ise beşinci ülke konumundadır (Anonim, 2015).

Ülkemizde yaklaşık 501.853 ha'lık alanda pamuk tarımı yapılmakta ve bu alanlardan toplam 882 bin tonluk bir lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2017). Ülke üretiminin yaklaşık % 60 oranında gerçekleştiği, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise 293.162 ha alanda pamuk ekimi yapılmakta ve 495.248 ton lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen pamuk ülke ihtiyacına cevap verememekte ve yılda yaklaşık 900 bin ton lif pamuk ithalatı yapılmaktadır.

Artan tüketimi karşılamanın ve lif ithalatını önlemenin tek yolu, pamukta verimliliği arttırmak ve verim kaybına yol açan stres koşullarını önlemek ve bunu yaparken de doğaya ve çevreye daha duyarlı olabilmektir. Bu amaçla toprak düzenleyicisi olarak bilinen humik asit uygulamaları birçok üründe gittikçe artan bir önem kazanmış ve tarım alanlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Humik asitlerin diamonyum fosfat ve kimyasal gübrelerden daha iyi performans gösterdiği, bitkide erken yaşlanmayı önlediği, bitkide kurağa ve soğuğa toleransı, hastalıklara dayanıklılığı, verimi ve besin maddelerinin alınımını arttırdığı bildirilmektedir (Xue ve ark., 1994). Toprakta bulunan iz elementleri, potasyum, fosfor, azot, demir ve çinko gibi besinlerin bitkiler

tarafından yüksek düzeyde emilimini sağladığı, bitki gelişiminde gerekli olan mineraller bakımından zengin olduğu, toprağın zehirli, kirletici ve zararlı maddelerden temizlenmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir.

Son yıllardaki çalışmalar humik asidin çeşitli bitkilerin büyüme ve gelişmeleri yanında susuzluk, tuzluluk gibi stres faktörleri, toksik miktarlardaki elementlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Şivka, 1988; Bakry ve ark., 2014; Başalma, 2014; Prado ve ark., 2016). Rady ve ark., (2016), humik asidin topraktaki, tuzluluğun olumsuz etkilerini önlemek için toprak düzenleyicisi olarak kullanılmasını önermişlerdir. Yapılan araştırmalarda humik maddelerin tohumun çimlenmesini, kök çıkışını, fidelerin büyümesini ve gövde gelişimini artırdığı, kimi makro ve mikro besin elementlerinin alınımını ve bitki içerisinde taşınmasını teşvik ettiği ve bitkilerde büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergileyebildiği bildirilmiştir. Topraktaki iyon değişimi kapasitesini yüksek seviyeye çıkardığı, toprak parçacıklarını tuttuğu, bitkinin alamadığı besin maddelerini serbest hale getirerek, bitki tarafından kullanılmasını sağladığı bildirilmiştir.

Humik asitlerin hücre bölünmesini hızlandırdığından, bitkilerin gelişmesine ve hızla büyümesine yardımcı olduğu, ayrıca fidelerin büyümelerini desteklediği, kök gelişimini hızlandırdığı ve onların kuvvetlenmesini sağladığı belirtilmektedir. Köklerin uzunlamasına gelişmesine yardımcı olduğu ve bu sebeple bitkinin daha fazla besin almasını sağladığı, tohum çimlenmesini hızlandırdığı ve bitkinin canlı kalmasını sağladığı bildirilmiştir (Chen ve Aviad, 1990; Zandonadi ve ark, 2013; Meganid ve ark, 2015). Meyvelerin hücre duvarı kalınlığını arttırdığı, depolanma süresinin uzamasına ve raf ömrünün artmasına yardımcı olduğu ve ürünlerin daha kaliteli olduğu bildirilmiştir (Ferrara ve Brunetti, 2008, Aminifard ve ark,

2012; Abdel-Razzak ve El-Sharkawy, 2013; Sani, 2014). Ayrıca hem dış görünüşleri, hem de besin değerlerinin yüksek olduğu ve humik asit kullanıldığında topraktan alınan verimin arttığı, elde edilen ürünlerin besleyici ve sağlıklı olduğu belirtilmektedir.

Yapraktan humik asit uygulamalarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği, kök uzunluğunu artırdığı (Malik ve Azam, 1985), farklı bitkilerde, humik asidin düşük düzeylerinin (0.6-60 ppm) bitki gelişimini olumlu, yüksek miktardaki humik asidin ise olumsuz etkide bulunduğu (Kononova, 1961), humik ve fulvik asitlerin hormon benzeri aktivitelere yol açtığı (Yazdani ve ark., 2014) belirtilmektedir.

Makro ve mikro besin elementlerinin alınımının artmasının yanı sıra, solunum, fotosentez, protein ve nükleik asit sentezi üzerine teşvik edici etkisinin olduğu ve hücre zarının ve tonoplastın H⁺-ATPaz aktivitesini düzenlediği bildirilmiştir (Tan, 2003; Tejada ve Gonzalez, 2003). Birçok bitkinin klorofil içeriğini artırdığı da belirtilmiştir (Visser, 1985; Xudan, 1986). Yapılan çalışmalarda humik asidin hormon seviyesini düzenleyen, bitki gelişimini ve strese dayanımını arttıran büyüme regülatörü olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Piccolo ve ark., 1992).

Bu çalışma farklı humik asit uygulamalarının pamukta bitki besin maddesi alınımı, klorofil içeriği ve NDVI değerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme alanında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak humik asit ve Stoneville 468 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Humik asit olarak TKİ- Hümas kullanılmıştır. TKİ Hümas içeriğinde, toplam organik madde % 5, toplam humik + fulvik asit % 12, Suda çözünür potasyum oksit % 3, PH: 11-13'tür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede 7 farklı uygulama yer almıştır.

Uygulamalar, Uygulama Şekli ve Yöntemi

1. Kontrol (Humik asit uygulaması yok)

2. Toprağa Uygulama
 3. Tohuma Uygulama
 4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)
 5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)
 6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)
 7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme Döneminde)
1. Uygulamada (humik asit uygulaması yapılmamıştır)
 2. Uygulamada (8 L da⁻¹humik asit toprak yüzeyine 6 Mayıs 2016 tarihinde uygulanmış ve tırmıkla toprağa karıştırılmıştır)
 3. Uygulamada (6 Mayıs 2016 tarihinde tohuma uygulama yapılmış, 1 kg tohuma 200 cc humik asit uygulanmıştır)
 4. Uygulamada (Yaprğa çiçeklenme öncesi dönemde 20.07.2016 tarihinde 8 L da⁻¹ dozunda uygulama yapılmıştır)
 5. Uygulamada (Yaprğa çiçeklenme döneminde (02.08.2016 tarihinde) 8 L da⁻¹ dozunda uygulama yapılmıştır)
 6. Uygulamada (Toprağa (8 L da⁻¹) + Yaprğa Çiçeklenme Öncesi Döneminde (8L da⁻¹) olmak üzere iki kez humik asit uygulaması yapılmıştır.
 7. Uygulamada (Tohuma (1 kg tohuma 200 cc) + Yaprğa Çiçeklenme Döneminde (8 L da⁻¹) humik asit uygulanmıştır)

Denemenin yürütüldüğü alan sonbaharda pullukla derin olarak ilkbaharda ise kültivatörle yüzlek olarak işlenmiş ve ekim öncesi 3 kez tapan çekilerek deneme alanı ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede ekim işlemleri 6 Mayıs 2016 tarihinde deneme mibzeri ile yapılmıştır, ekimde her parsel 12 m uzunluğunda 4 sıradan oluşturulmuştur. Her bir parsel genişliği 2.8 m olup, bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Sıra arası mesafe ekim esnasında 70 cm sabit tutulmuş, sıra üzeri mesafe ise 15-20 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak oluşturulmuştur. Deneme alanından toprak örnekleri alınarak toprak analizleri yapılmış ve bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı belirlenmiştir. Ekim esnasında ihtiyaç duyulan azotun yarısı ile fosforun tamamı (8 kg/da N, 8 kg/da P₂O₅) 20-20-0 kompoze gübre formunda mibzerle banda uygulanmış, geriye kalan azotun ikinci yarısı

ise (6 kg/da N) ilk sulama öncesinde (ekimden yaklaşık 45 gün sonra) amonyum nitrat (% 33) olarak uygulanmıştır. Ayrıca humik asidin farklı uygulamaları deneme parsellerine uygulanmıştır. Yapraktan humik asit uygulamaları motorlu sırt pülverizatörü yardımı ile yapılmıştır. Denemede tüm bakım işlemleri zamanında yapılmıştır, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme yapılmış, deneme süresince 3 kez el çapası, 2 kez makine çapası yapılmıştır. Bitki gelişim dönemi boyunca yabancı ot kontrolü ve zararlı kontrolü yapılmış, gerek duyulmadığı için ilaçlı mücadele uygulanmamıştır. Deneme damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya çiçeklenme öncesi dönemde başlanmış ve % 10 koza açma döneminde son verilmiştir. Klorofil içeriği her parselden 10 bitkide olmak üzere

Minolta SPAD 502 Plus (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) aleti yardımı ile belirlenmiştir. Çiçeklenmenin pik döneminde, bitkide en üst 5. yeni açmış ve tam gelişmiş yaprağı ölçümlerde kullanılmıştır (Johnson ve Saunders, 2003). Yine aynı dönemde GreenSeeker aleti yardımı ile NDVI değerleri belirlenmiştir. Her parselden 30 adet yaprak alınarak etiketlenmiş ve Siirt Üniversitesi Merkez laboratuvarında bitki besin maddeleri bakımından analiz yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler JMP 5.01. istatistik paket programı yardımı ile değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD (0.05) testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin bulgular Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yaprakta N, K, Ca, Na, Mg ve Fe içeriğine ilişkin değerler

Table 1. N, K, Ca, Na, Mg and Fe Content of Leaves

Uygulama	N (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)
1. Kontrol (Humik asit uygulaması yok)	3.02	10957.6 a	15240.2 ab	1703.55 ab	2461.23 ab	42.41
2. Toprağa Uygulama	2.88	9706.3 abc	15152.9 ab	1781.22 a	2484.92 ab	41.01
3. Tohuma Uygulama	2.77	7950.5 d	11392.0 d	1492.13 cd	1975.80 c	33.18
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	3.21	10431.2 ab	16594.4 a	1615.00 bc	2703.47 a	41.53
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)	2.97	8676.9 cd	11749.9 cd	1353.22 d	2083.84 c	31.42
6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	2.64	9204.5 bcd	12801.3bcd	1656.56 ab	2299.75 bc	34.88
7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme Döneminde)	2.92	10435.6 ab	14145.4abc	1611.60 bc	2456.01 ab	39.42
Ortalama	2.91	9623.22	13868.0	1601.89	2352.14	37.69
CV (%)	10.29	10.36	13.30	6.79	10.39	18.53
LSD (0.05)	Ö.D	1481.50**	2740.14 **	161.59**	363.06**	Ö.D

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 1'den, yaprak azot içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın olmadığı izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta azot (N) içeriği değerlerinin, 2.64 ile 3.21 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 2.91 ppm olduğu görülmektedir. Yaprakta azot içeriği

bakımından en yüksek değer çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasından (3.21 ppm) elde edildiği, en düşük değer ise 2.64 ppm ile toprağa + yaprağa çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asit uygulamasından elde edildiği izlenebilmektedir. Humik asit uygulamasının bitkide azot içeriğini azalttığını

bildiren Kaptan ve Aydın, (2012) ile tane ve gövdede N içeriğinde artmanın olduğunu bildiren Ünsal (2007) ile araştırma bulgularımız farklılık göstermektedir.

Çizelge 1'den, yaprakta potasyum (K) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta potasyum (K) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 7950.5 ile 10957.6 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 9623.22 ppm olduğu aynı Çizelge'den izlenebilmektedir. Tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta potasyum (K) içeriği bakımından en düşük değer (7950.5 ppm) elde edildiği, en yüksek değerlerin ise kontrol uygulaması (10957.6 ppm) ile birlikte 7. Uygulama (tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde) ve 4. Uygulamadan (Yaprağa uygulama, çiçeklenme döneminde) elde edildiği izlenebilmektedir. Humik asit uygulamasının bitkinin potasyum içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Ünsal, 2007; Çelik ve ark., 2012; Kaptan ve Aydın., 2012) ile bulgularımız farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgular (Kızılgöz ve ark., 2011 ile Öndin, 2013)'ün bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Wang ve ark., (2012), sıvı hümik asidin potasyum alımını arttırdığını, ancak bir yıllık deneme ile artış sağlanamayacağını belirtmektedir.

Yaprakta Kalsiyum (Ca) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir (Çizelge 1). Uygulamalara bağlı olarak yaprakta kalsiyum (Ca) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 11392.0 ile 16594.4 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 13868.01 ppm olduğu, tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta kalsiyum (Ca) içeriği bakımından en düşük değer (11392.0 ppm) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile en yüksek değer elde edildiği (16594.4 ppm) aynı çizelge'den izlenebilmektedir (Çizelge 1). Humik asit uygulamasının bitkide kalsiyum içeriğini arttırdığını bildiren (Çelik ve ark., 2012) ile çalışma sonuçlarımız benzerlik

göstermektedir. Kaptan ve Aydın., (2012), humik asit uygulamasının bitkinin kalsiyum (Ca) içeriğinde azalmaya yol açtığını bildiren bulguları ise çalışma sonuçlarımızla farklılık göstermiştir.

Çizelge 1'den, yaprakta sodyum (Na) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenmektedir. Humik asidin farklı uygulamalarına bağlı olarak yaprakta sodyum (Na) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 1353.22 ile 1781.22 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 1601.89 ppm olduğu görülmektedir. Çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit ile en düşük yaprak sodyum içeriği (Na) değerinin elde edildiği (1353.22 ppm), toprağa humik asit uygulaması ile en yüksek değer elde edildiği (1781.22 ppm) izlenebilmektedir.

Yaprakta magnezyum (Mg) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların elde edildiği Çizelge 1'den izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta magnezyum (Mg) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 1975.80 ile 2703.47 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 2352.14 ppm olduğu, tohuma humik asit uygulaması ile en düşük yaprakta magnezyum (Mg) içeriği değerinin (1975.80 ppm) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit uygulaması ile en yüksek değer elde edildiği (2703.47 ppm) ve bu uygulamayı toprağa humik asit uygulaması ile kontrol uygulamasının izlediği görülmektedir (Çizelge 1). Benzer bulgular (Selçuk, 2009) tarafından da bildirilmektedir. Xue ve ark., (1994) humik asidin bitki besin maddelerinin alımını arttırdığını bildiren bulguları çalışma sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Yaprakta demir (Fe) içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın olmadığı Çizelge 1'de görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak, yaprakta demir (Fe) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 31.42 ile 42.41 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının

37.69 ppm olduğu aynı Çizelge'den izlenebilmektedir. Çiçeklenme döneminde yaprağa humik asit uygulamasının demir (Fe) içeriği bakımından en düşük değeri (31.42 ppm) verdiği, kontrol uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (42.41 ppm); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir. Pamuk yapraklarında ideal demir aralığının 30-300

ppm arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Phillips, 2009).

Humik asit uygulamasının bitkilerin demir (Fe) içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Kaptan ve Aydın., 2012; Uluyol, 2014) ile bulgularımız farklılık göstermektedir.

Çizelge 2. Yaprakta Zn, Mn, Cu, Klorofil içeriği ile NDVI değerine ilişkin değerler
Table 2. Zn, Mn, Cu, Chlorophyll Content and NDVI values of leaves

Uygulama	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Klorofil İçeriği SPAD Değeri (%)	NDVI değeri
1. Kontrol (Humik asit uygulaması yok)	23.70 a	6.67	1.44 a	44.67	0.72
2. Toprağa Uygulama	24.42 a	6.53	1.14 b	43.50	0.74
3. Tohuma Uygulama	18.13 c	5.04	0.91 b	44.90	0.67
4. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	21.72 ab	7.24	1.05 b	45.07	0.75
5. Yaprğa Uygulama (Çiçeklenme Döneminde)	18.73 bc	5.68	0.88 b	44.95	0.73
6. Toprağa + Yaprğa (Çiçeklenme Öncesi Dönemde)	19.93 bc	5.48	1.01 b	41.25	0.70
7. Tohuma + Yaprğa (Çiçeklenme Döneminde)	18.97 bc	6.34	1.05 b	44.05	0.71
Ortalama	20.80	6.14	1.07	44.05	0.72
CV (%)	10.49	19.10	17.33	5.17	6.11
LSD (0.05)	3.24**	Ö.D	0.27*	Ö.D	Ö.D

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 2'den yaprakta çinko (Zn) içeriği bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların olduğu görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta çinko (Zn) içeriği değerlerinin 18.13 ile 24.42 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 20.80 ppm olduğu belirlenmiştir. Tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta çinko (Zn) içeriği bakımından en düşük değerin (18.13 ppm) elde edildiği, toprağa humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (24.42 ppm) aynı çizelge'den izlenebilmektedir. Humik asit uygulamasının kontrole göre bitkinin çinko içeriğinde azalmaya neden olduğunu bildiren (Kaptan ve

Aydın., 2012) ile bulgularımız farklılık göstermektedir.

Yaprakta mangan (Mn) içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önem düzeyinde bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 2). Uygulamalara bağlı olarak yaprakta mangan (Mn) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 5.04 ile 7.24 ppm arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 6.14 ppm olduğu, tohuma uygulanan humik asit ile yaprakta en düşük mangan içeriği değerinin (5.04 ppm) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (7.24 ppm), ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak

önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 2). Phillips, (2009), pamukta mangan aralığının % 30-300 arasında değişebileceğini bildiren bulgularından daha düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 2'den, yaprakta bakır (Cu) içeriği bakımından uygulamalar arasında % 5 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu izlenebilmektedir. Uygulamalara bağlı olarak yaprakta bakır (Cu) içeriğine ilişkin ortalama değerlerin, 0.88 ile 1.44 ppm arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 1.07 ppm olduğu görülmektedir. Çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit uygulaması ile yaprakta bakır (Cu) içeriği bakımından en düşük değerin (0.88) elde edildiği, kontrol uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (1.44) aynı Çizelge'den izlenebilmektedir (Çizelge 2). Bulgularımız humik asidin bitkide bakır (Cu) içeriğinde artışa yol açtığını bildiren (Kaptan ve Aydın., 2012) ile uyumlu bulunmamıştır.

Uygulamalara bağlı olarak yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerine ilişkin ortalama değerlerin, % 41.25 ile 45.07 arasında değiştiği; toprağa + yaprağa çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asit (6. Uygulama) ile yaprakta klorofil içeriği (SPAD değeri) bakımından en düşük değerin (% 41.25) elde edildiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit ile (4. Uygulama) en yüksek değerin elde edildiği (% 45.07); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 2). Kolay ve ark., (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada leonardit uygulama dozlarının buğdayda klorofil içeriğine önemli bir etkisinin olmadığı yönündeki sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir. Moshtaghi ve ark., (2011) humik asidin gibberellik asit ile birlikte kullanılması durumunda yaprak alanındaki önemli büyümeden dolayı klorofil içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2'den, uygulamalara bağlı olarak yaprakta yeşil kalma süresi (NDVI) değerine ilişkin ortalama değerlerin, 0.67 ile 0.75 arasında değiştiği; 3. Uygulama olan tohum humik asit uygulamasının (NDVI değeri bakımından) en düşük değeri (0.67)

gösterdiği, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit ile (4.uygulamanın) en yüksek değerin elde edildiği (0.75); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir.

Sonuç olarak humik asidin pamukta çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanması ile bitkide kalsiyum ve magnezyum içeri değerlerinde artışa yol açtığı, toprağa uygulama ile bitkide sodyum ve çinko içeriği değerlerinin arttığı, humik asidin bitkide bakır içeriğinde azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir.

Teşekkür

Araştırma Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimi tarafından **2015-SİÜFEB-44 nolu proje** ile desteklenen yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünü içermektedir.

Kaynaklar

- Abdel-Razzak HS, El-Sharkawy GA, 2013. Effect of biofertilizer and humic acid applications on growth, yield, quality and storability of two garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. Asian Journal of Crop Science 5: 48-64.
- Anonim, 2015. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, <http://koop.gtb.gov.tr/data/56e95b3a1a79f5b210d9176f/2015%20Pamuk%20Raporu.pdf> (Erişim Tarihi: 01.03.2018)
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri (Erişim Tarihi: 05.03.2018)
- Aminifard MH, Aroiee H, Azizi M, Nemati H, Jaafar HZE, 2012. Effect of Humic Acid on Antioxidant Activities and Fruit Quality of Hot Pepper (*Capsicum annum* L.) Journal of Herbs, Spices&Medicinal Plants, 18: 360-369.
- Bakry BA, Taha MH, Abdelgawad ZA, Abdallah MMS, 2014. The Role of Humic Acid and Proline on Growth, Chemical Constituents and Yield Quantity and Quality of Three Flax Cultivars Grown under Saline Soil

- Conditions. Agricultural Sciences, 5: 1566-1575.
- Başalma D, 2014. Humik Asidin Aspirinin (*Carthamus Tinctorius* L.) Gelişimi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayı: 2.
- Chen Y, Avid T, 1990. Effects of Humic Substances on Plant Growth 1. In: P. MacCarthy, C. E. Clapp, R. L. Malcolm, P. R. Bloom, editors, Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Readings, SSSA, Madison, WI. p. 161-186.
- Çelik H, Aşık BB, Turan MA, Katkat AV, 2012. Yapraktan Uygulanan Humik Asidin Kireçli ve Tuzlu Toprak Koşullarında Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri Alımı Üzerine Etkisi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 549-561.
- Ferrara G, Brunetti G, 2008. Influence of Foliar Applications of Humic Acids on Yield and Fruit Quality of Table Grape CV. Italia J Int Sci Vigne Vin, 42 (2), 79-87.
- Johnson JR, Saunders JR, 2003. Evaluation of Chlorophyll Meter for Nitrogen Management in Cotton. <http://msucares.com/nmrec/reports/2002>
- Kaptan MA, Aydın M, 2012. Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi: 291-299.
- Kızılgöz İ, Sakin E, Öztürkmen AR, Almaca A, 2011. Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 25 (2): 19-30.
- Kolay B, Avşar Ö, Bayram N, Aktaş H, 2014. Diyarbakır Koşullarında Farklı Seviyelerde Uygulanan Leonarditin Buğday Bitkisinin Verim Ve Bazı Verim Ögeleri İle Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi. GAPUTAEM YAYIN No:gaputaem-tagem-p02
- Kononova MM, 1961. Soil organic matter, its nature, its role in soil formation and soil fertility. Pergamon Press Ltd. Lib. Oxford.
- Malik KA, Azam F, 1985. Effect of humic acid on wheat (*Triticum aestivum* L.) seedling growth. Environmental and Experimental Botany, 25: 245-252.
- Meganid AS, Al-Zahrani HS, EL-Metwally MS, 2015. Effect of Humic Acid Application on Growth and Chlorophyll Contents of Common Bean Plants (*Phaseolus vulgaris*L.) Under Salinity Stress Conditions. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 4 (5), 2651-2660.
- Moshtaghi EA, Silva JAT, Shahsavar AR, 2011. Effects of Foliar Application of Humic Acid and Gibberellic Acid on Mist-Rooted Olive Cuttings. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology, 5 (2): 76-79.
- Öndin E, 2013. Farklı Yem Bitkilerinde Bor ve Humik Asit Uygulamasının Verim Ve Bitki Besin Elementi (N, P, K, B) İçeriklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- Piccolo A, Nardi S, Concheri G, 1992. Structural characteristics of humic substances as regulated to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. Soil Biology and Biochemistry. 24: 373-380.
- Phillips S, 2009. Nutrient Deficiencies in Cotton. IPNI International Plant Nutrition Institute. <http://www.laca1.org/presentations/2009/Cotton%20Deficiency%20Symptoms.pdf>
- Prado MRV, Weber OLS, Moraes MF, Santos CLR, Tunes MS, Ramos FT, 2016. Humic Substances on Soybeans Grown Under Water Stress. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 17 (21): 2405-2413.
- Rady MM, Abd El-Mageed TA, Abdurrahman HA, Mahdi AH, 2016. Humic Acid Application Improves Field Performance of Cotton (*Gossypium barbadense* L.) Under Saline Conditions. The Journal of Animal & Plant Sciences, 26 (2): 487-493.
- Sani B, 2014. Foliar Application of Humic Acid on Plant Height in Canola. APCBEE Procedia 8, 82 - 86
- Selçuk R, 2009. Artan Dozlarda Çinko Ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim Ve Besin İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans

- Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.
- Şivka Y, 1988. Humik Asit (Herbex)'in Pamuğun N-P Gübrelemesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Tan KH, 2003. Humic matter in soil and environment, principles and controversies, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York.
- Tejada M, Gonzalez JL, 2003. Effects of foliar application of a by product of the two-step olive oil mill process on maize yield. *Agronomie*, 23: 617-623.
- Uluyol M, 2014. Physalis'te Fosfor ve Hümik Asit Uygulamalarının Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Ünsal H, 2007. Alkalin Topraklarda Humik Asit Ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer Arietinum L.*) Çeşidinde Verim Ve N, P, K İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Van,
- Visser SA, 1985. Physiological action of humic substances on microbial cells. *Soil Biology and Biochemistry*. 17: 457-462.
- Xudan X, 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. *Journal of Agricultural Research*, 37: 343-350.
- Xue SC, Liu DC, Tong DY, Han JM, Li YR, 1994. Studies on the Effects and Mechanism of Humic Acid (HA) Compound Fertilizer. *Journal of Hebei Agricultural University*, 17 (1): 24-27.
- Wang P, Chang-yan T, Zhang X, Mo H, 2012. Effect of different humic acid liquid fertilizer on cotton growth and soil fertility. *Agricultural Research in the Arid Areas*.
- Yazdani B, Nikbakht A, Etemadi N, 2014. Physiological Effects of Different Combinations of Humic and Fulvic Acid on Gerbera Communications in Soil Science and Plant Analysis, 45:1357-1368.
- Zandonadi DB, Santos MP, Busato JG, Peres LEP, Façanha AR, 2013. Plant physiology as affected by humified organic matter. *Theor. Exp. Plant Physiol*, 25 (1):12-25.

Evaluation of Supercritical Carbon Dioxide Extraction Method and Some Conventional Extraction Methods for The Determination of Fatty Acid Content from *Peganum harmala* L. Seed

Remzi EKİNCİ¹ Mustafa Fatih GENİŞEL² Fatih Mehmet KILINÇ³ Sedat KAYA³ Ahmet ONAY³

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

²Department of Science, Faculty of Education, Dicle University, Diyarbakır, Turkey

³Department of Biology, Faculty of Science, Dicle University, Diyarbakır, Turkey

Abstract

The seeds of *Peganum harmala* L. (Syrian rue) (Zygophyllaceae) are commonly known to be "Harmal" or "Uzerlik" among the Turkish people. This study aims to compare with both SC-CO₂ extraction (at constant temperature conditions of 45°C at 100, 200, 300 and 400 bar pressure) and some conventional extraction methods (ethanol, hexane, and dimethyl ether), and investigate the effects of extracting pressure parameters on SC-CO₂ extraction. As a result of the studies; it has been concluded that the SC-CO₂ extraction method is very advantageous in obtaining fatty acids from the *P.harmala* L. seed and that the pressure and temperature calibrations of the SC-CO₂ extraction device must be performed. It has been observed that a pressure of 400 bar is suitable for obtaining the highest fatty acid extracts of (C15:0), (C16:1), (C17:0), (C18:3) and saturated fatty, while a pressure of 100 bar is suitable for obtaining the highest fatty acid extracts such as (C14:0), (C18:1), and (C18:2).

Key words: *Peganum harmala* L., supercritical CO₂ extraction, fatty acid content.

***Peganum harmala* L. Tohumundan Yağ Asidi İçeriğinin Belirlenmesi için Süperkritik Karbondioksit Ekstraksiyon Yöntemi ve Bazı Geleneksel Ekstraksiyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması**

Özet

Türk halkı arasında *Peganum harmala* L. (Suriye rue) (Zygophyllaceae) tohumlarının yaygın olarak "Harmal" veya "Uzerlik" olduğu bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı, SC-CO₂ ekstraksiyonu ile (100 ° C, 200, 300 ve 400 bar basınçta sabit sıcaklık koşullarında) ve bazı geleneksel ekstraksiyon yöntemleriyle (etanol, heksan ve dimetil eter) karşılaştırmak ve süperkritik ekstraksiyon yönteminde basıncın etkisini araştırmaktır. Yapılan çalışmalar sonucunda; SC-CO₂ ekstraksiyon yönteminin *P.harmala* L. tohumundan yağ asitlerinin elde edilmesinde çok avantajlı olduğu ve SC-CO₂ ekstraksiyon cihazının basınç ve sıcaklık kalibrasyonlarının yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. En yüksek (C15: 0), (C16: 1), (C17: 0), (C18: 3) ve doymuş yağ oranının elde edilmesi için 400 bar basınç en uygun iken; en yüksek (C14: 0), (C18: 1) ve (C18: 2) elde edilmesi için 100 bar basıncın, en uygun olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Peganum harmala* L., süperkritik CO₂ ekstraksiyon, yağ asidi kompozisyonu.

Introduction

Aromatic and medical plants constitute the raw material of many industries such as the pharmaceutical industry, cosmetics, perfume, soap, gum, and sugar. Many of the natural substances used as medicines are also derived from plants. Today, the production and use of non-natural drugs reached the highest level with the phase reached by chemistry. However, side effects resulting from the use of these drugs have led to an increase in demand for natural medicines in recent years with the development of natural life consciousness in humans. The demand for herbal medicines in the world and especially in European countries is increasing rapidly. The leading countries are Germany, France, Italy, England, and Spain. The use of natural herbal remedies in Asian countries has been very high compared to European countries since ancient times. Most biotechnology firms in Europe and the US are increasing their activities in the herbal plant sector. Anatolia has three phytogeographical regions (Europe-Siberia, Mediterranean and Iran-Turan). This position has resulted in a high number of endemic species and high plant diversity (Browicz, 1982). One-third of the species of Turkish flora are aromatic plants, and they are the main sources of essential oils (De Silva, 1995). Extraction is a separation process in which the desired substance to be separated from a mixture made by dissolving with a solvent in which the substance of interest is having different solvency against a compound which does not interfere with and which is to be separated. Two different solvents are used to accomplish this, while the other compounds pass to the second solvent. Extraction can be done several times to completely separate the desired compound (Güngör, 2000).

Concrete, absolute, pomat, resinoid, extract, carbon dioxide, microwave, infusion, tincture, oleoresin extraction methods are applied (Öztekin and Soysal, 1998). Stationary oils are a storage material in plants, especially in seeds. Fixed oils, natural vegetable or animal oils that are not volatile can be extracted with solvents such as petroleum

ether, hexane, and trichloroethylene, or by extrusion or supercritical extraction without solvent (Sakar and Tanker, 1991). Essential oils are found mostly in the volatile fat cells of the inner tissues of the secretory follicles and the secretory pockets of the plant.

A substance on the temperature and pressure critical point is called "supercritical fluid". The critical point refers to the maximum temperature and the pressure at which the vapor and liquid phases can be in equilibrium. There is no phase separation due to the pressure increase, and a single phase is formed when there are two phases under the critical point. Supercritical fluids can be defined as fluids whose properties can be easily adjusted by pressure and temperature changes. They are similar to gases due to their low viscosity and high diffusiveness characteristics, but to liquids with high density and solubility properties.

The supercritical region offers more flexible solutions for use compared to conventional solvents with small changes in extraction conditions since it is a function of dissolution power density (Akgün and Akgün 2006).

CO₂ dissolves apolar substances because it is an apolar substance. Low molecular weight hydrocarbons and lipophilic organic compounds (ethers, esters) are easily extracted. Pressure and amount of modifier in the extraction with supercritical fluids (SC) method are the most important parameters affecting the affecting compound. In this method, the diffusion control model is a mass transfer model based on Fick's second law (Campos et al., 2005; Esquivel et al., 1999) and as the pressure increases, the solvent-solute interaction increases due to the increase in CO₂ concentration. The solvent strength of a supercritical fluid can be improved by changing the pressure and temperature with less importance. As the temperature increases over the threshold pressure, the solubility increases (Murga et al., 2000). The structure of the matrix on extraction efficiency with supercritical fluids has great importance. The relation of the matrix to the component to be extracted depends on the modification of the

matrix, which will increase the mass transfer rate due to the swelling of the matrix.

Even if a 10-20% modifier is used around the critical point, the extraction profile changes very large and the percentage of polar components increases (Hamburger et al., 2004). By optimizing the extraction conditions in this method, desired phenolic components can be extracted with great success in one step. The greatest advantage of the method is that it prevents the deterioration of the component because there is no light and oxygen in the environment and that the antioxidant power can be obtained higher than in conventional methods.

The main advantages of the extract are that they do not contain any solvent residues, remain intact when exposed to high temperatures, can be extruded in a single step and reused without loss of solvent (William et al., 1996).

P. harmala L., a species belonging to the family Zygophyllaceae, is naturally grown in Central Anatolia (Tanker et al., 2007). It is commonly known with the names of the amulet, evil eye, wild pearl grass, mahmur flower, hamet and harmel among the people. The plant is generally 70 cm long, hairless, partly leafy, white flowering, perennial and bushy (Baytop, 1999).

In this study, the extraction of volatile oils from *P. harmala* L. seeds was compared with both SC-CO₂ extraction (at constant temperature conditions of 45°C at 100, 200, 300 and 400 bar pressure) and some conventional extraction methods (ethanol, hexane, and dimethyl ether), and the effects of extracting pressure parameters on SC-CO₂ extraction were also investigated.

Material and Method

Biological Material

Mature seeds were collected from Altınakar location (37.752252, 40.422138) in Çınar district of Diyarbakır province on 10/15/2017. The dried seeds were used as plant material. Extraction studies were carried out in the Extraction Laboratory in the Directorate of Research and Application Center of Medical and Aromatic Plants of Dicle University.

SC-CO₂ Extraction Study

SC-CO₂ extraction was carried out in a Qualitec device, in 500 mL extractors (Fig.1). The SC-CO₂ extraction study was carried out at a constant temperature of 45 °C. In the SC-CO₂ extraction study, 100, 200, 300 and 400 bar pressure conditions were made separately and extracts were obtained.

Conventional Extraction Study

Ethanol, hexane and dimethyl ether were used as a solvent in some conventional extraction methods. The herbal material was left in the solvent for 24 hours. After the waiting period, the extraction was carried out using a vacuum rotary evaporator. The obtained extract was allowed to stand in the dark and at room temperature to remove the remaining solvent and concentrate it.

Fatty Acid Analysis

Total lipid extraction was performed according to the method of Bligh and Dyer (Bligh and Dyer, 1959). A chloroform and methanol mixture (2:1, vol/vol) was used as a solvent. Samples containing muscle lipid were transesterified with acidified methanol. Fatty acid methyl esters (FAMES) were extracted with hexane and analyzed via capillary gas chromatography using a SHIMADZU GC 2010 PLUS equipped (laboratory of Dicle University Science Faculty) with a flame ionization detector (FID) and a fused silica capillary column (DB-23 (Bonded 50 % cyanopropyl), 30 m × 0.25 mm i.d.; 0.25 µm film thickness, J & W Scientific, Folsom, CA, USA). The carrier gas was hydrogen (flow rate 30 mL/min), helium (flow rate 0.5 mL/min), dry air (flow rate 400 mL/min), and the split ratio was 1:20. The temperature profiles were as follows: initial temperature, 170 °C (initial time, 2 min); heating rate, 2 °C/min; final temperature, 210 °C. The FAMES were identified using retention times compared with those of standard purified fatty acids (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA). Results were expressed as FID response area relative. Chromatograms of fatty acids methyl esters and total fatty acids quantities were obtained using GC Solution (Version 2.4) computer program. Peaks in the chromatogram of the analyzed samples were

identified by comparison with the retention times of methyl esters of all fatty acids in the standard. The results are given as a qualitative value over% fatty acid.

Data Analysis

The data obtained from the study were subjected to statistical analysis in the statistical program JMP 7.0 (Copyright © 1989 - 2002 SAS Institute Inc.). The extraction methods were compared with each other according to the F test. In the study, LSD_{0.05} test (multiple comparison tests) was used. Correlation and regression analysis were performed by obtained fatty acids compositions and the pressure used in the SC-CO₂ extraction method. The relationship between pressure and fat acid is examined.

Results and Discussion

In this study, mean values of the fatty acid composition obtained by different extraction methods from *Pegamum harmala* L. seeds and LSD_{0.05} test groups of these values are given in Table 1.

Mean values for myristic acid (C14:0), pentadecanoic acid (C15:0), palmitic acid (C16:0), palmitoleic acid (C16:1), heptadecanoic acid (C17:0), stearic acid (C18:0), oleic acid (C18:1), linoleic acid (C18:2), linolenic acid (C18:3) were 9,63%, 2,05%, 24,03%, 0,65%, 0,84%, 10,2%, 27,77%, 23,69%, 1,1%, respectively. Myristic acid (C14:0) was 29.32% in SC-CO₂ extraction with a maximum pressure of 100 bar but at most 8.05% in the conventional methods. Pentadecanoic acid (C15:0), palmitoleic acid (C16:1), stearic acid (C18:0), linolenic acid (C18:3) were in SC-CO₂ extraction with a maximum pressure of 400 bar. However, these fatty acids are less obtained in conventional extraction methods. Palmitic acid (C16:0) was 30.84% in SC-CO₂ extraction with a maximum pressure of 200 bar but at most 27.02% in the conventional methods. Heptadecanoic acid (C17:0), oleic acid (C18:1), and linoleic acid (C18:2) were obtained from conventional extraction methods in the most amount of 1.17% (ethanol), 30.15% (ethanol),

47.57 (dimethyl ether), respectively. The highest unsaturated fatty acids were obtained by dimethyl ether extraction method from conventional methods while saturated fatty acids were obtained from SC-CO₂ extraction method at 400 bar pressure. While the sat./unsat. ratio in conventional extraction methods is not greater than 1, the sat./unsat. ratio in SC-CO₂ extraction method is larger than 1 at all pressures. Especially in the SC-CO₂ extraction method, as the pressure increases, the increase in the ratio sat./unsat. becomes remarkable (Table 1). Our findings are similar to the findings obtained by Küsmenoğlu (1996), Moussa and Almaghrabi (2016), Hassani and Hadek (2013).

Negative correlation between pressure and C14:0 ($r=-0.64^*$), C18:1 ($r=-0.95^{**}$), C18:2 ($r=-0.84^{**}$) was found in SC-CO₂ extraction method. On the other hand, positive correlation was found between pressure and C15:0 ($r=+0.99^{**}$), C16:0 ($r=+0.73^{**}$), C16:1 ($r=+0.95^{**}$), C17:0 ($r=+0.59^*$), C18:0 ($r=+0.82^{**}$), C18:3 ($r=+0.84^{**}$) in SC-CO₂ extraction method. In the SC-CO₂ extraction method, it was found that the saturation fatty acids increased ($r=+0.83^{**}$) while the unsaturated fatty acids decreased ($r=-0.83^{**}$) while the pressure increased.

The relationship between fatty acids extracted by the SC-CO₂ method from *Peganum harmala* L. seeds and pressure is given in Fig.2-11.

A linear relationship between (C15:0), (C16:1), (C17:0), (C18:1), (C18:2), (C18:3), saturated and pressure was found, while a quadratic relationship was found between (C14:0), (C16:0), and (C18:0) acids (Fig.2-11). (C15:0), (C16:1), (C17:0), (C18:3) and saturated fatty acids were determined as 400 bar (Fig.3, Fig.5, Fig.6, Fig.10, and Fig.11), while the optimum pressure for (C14:0), (C18:1), and (C18:2) fatty acids was determined as 100 bar (Fig.2, Fig.8, Fig.9). In addition, the optimum pressure bar for (C16:0), (C18:0) fatty acids was determined to be 300 bar (Fig.4 and fig.7).

Table 1. Mean values of the fatty acid composition obtained

Constituents	Conventional Methods			SC-CO ₂ Method				Means
	Dimethyl ether	Ethanol	Hexan	100 b	200 b	300 b	400 b	
(C14:0)	0.91 f	8.05 d	0.76 g	29.32 a	7.1 e	9.45 c	11.81 b	9.63
(C15:0)	0.52 g	2.45 c	0.86 f	1.84 e	2.43 d	2.89 b	3.35 a	2.05
(C16:0)	14.66 g	27.02 d	17.02 f	18.56 e	30.84 a	30.32 b	29.78 c	24.03
(C16:1)	0.16 g	0.85 c	0.25 f	0.46 e	0.83 d	0.94 b	1.05 a	0.65
(C17:0)	0.41 g	1.17 a	0.55 f	0.6 e	1.11 b	1.04 c	0.97 d	0.84
(C18:0)	6.00 g	11.32 d	6.14 e	6.06 f	13.63 c	13.96 b	14.3 a	10.20
(C18:1)	28.59 c	30.15 a	29.96 b	27.12 d	26.42 e	26.19 f	25.96 g	27.77
(C18:2)	47.57 a	18.13 c	43.48 b	15.13 e	16.30 d	13.84 f	11.38 g	23.69
(C18:3)	1.15 c	0.81 f	0.94 d	0.86 e	1.29 b	1.32 ab	1.36 a	1.10
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Sat.	22.51 g	50.03 e	25.34 f	56.41 c	55.13 d	57.68 b	60.24 a	46.76
Unsat.	77.48 a	49.95 c	74.65 b	43.58 e	44.87 d	42.31 f	39.76 g	53.23
Sat./Unsat.	0.29 g	1.00 e	0.33 f	1.29 c	1.22 d	1.36 b	1.51 a	1.00

(C14:0): Myristic acid; (C15:0): Pentadecanoic acid; (C16:0): Palmitic acid; (C16:1): Palmitoleic acid ; (C17:0): Heptadecanoic acid; (C18:0): Stearic acid; (C18:1): Oleic acid; (C18:2): Linoleic acid; (C18:3): Linolenic acid; Sat: Saturated; Unsat: Unsaturated.

Note: Different letters between susceptible and resistant cultivars denote significant differences (LSD test, p<0.05).

Conclusions

It has been concluded that the SC-CO₂ extraction method is very advantageous in obtaining fatty acids from the *P.harmala* seed and that the pressure and temperature calibrations of the SC-CO₂ extraction device must be performed. As a results of this study

it has been observed that a pressure of 400 bar is suitable for obtaining the highest fatty acid extracts of (C15:0), (C16:1), (C18:0), (C18:3) and saturated fatty, while the pressure of 100 bar is the most suitable for other pressure applications for obtaining (C14: 0), (C18: 1) and (C18: 2) fatty acid extracts.

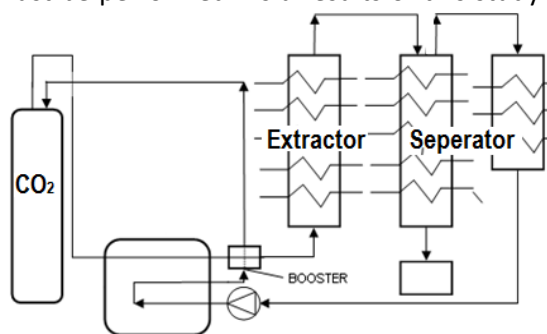


Figure 1a. The SC-CO₂ Pilot plant schematic flow

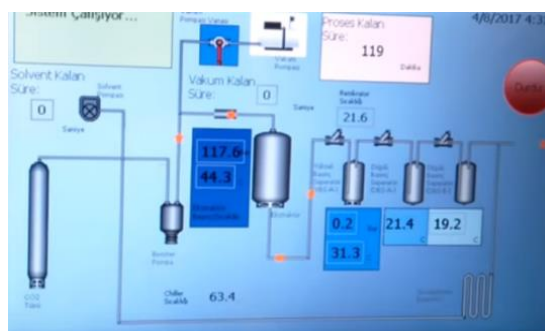


Figure 1b. The Qualitec SC-CO₂ device and control unit

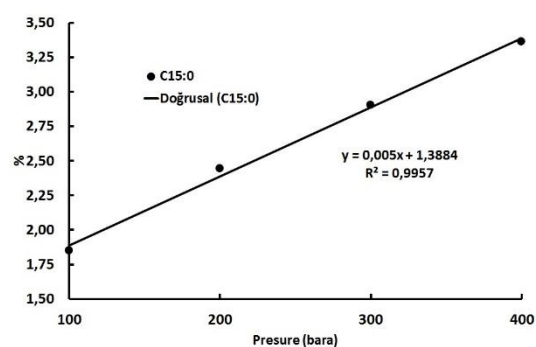
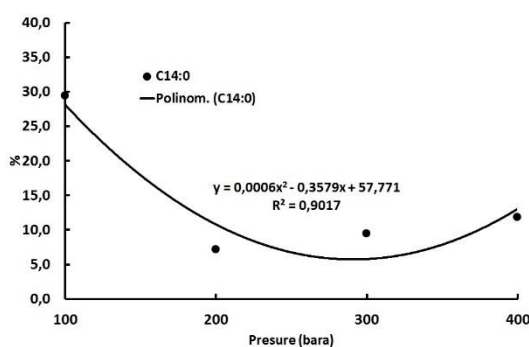


Figure 2. The relationship between pressure and C14:0 graph

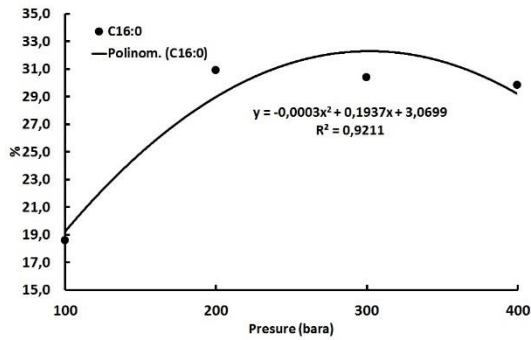


Figure 3. The relationship between pressure and C15:0 graph

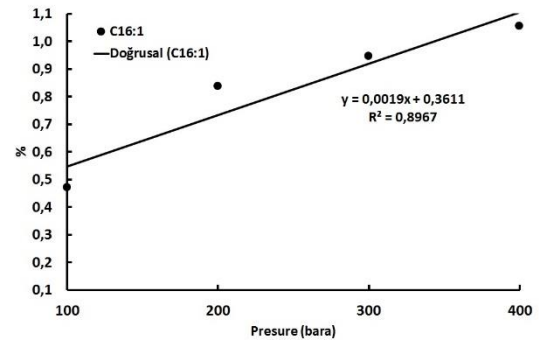


Figure 4. The relationship between pressure and C16:0 graph

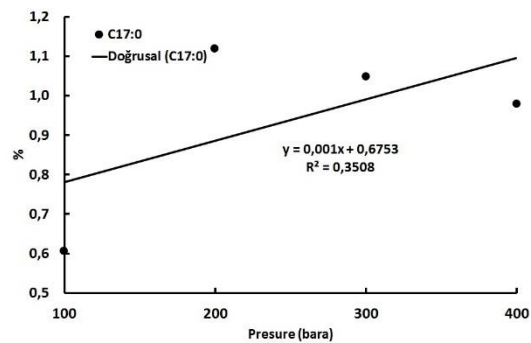


Figure 5. The relationship between pressure and C16:1 graph

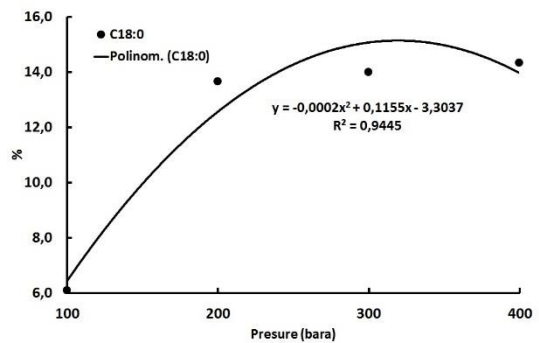


Figure 6. The relationship between pressure and C17:0 graph

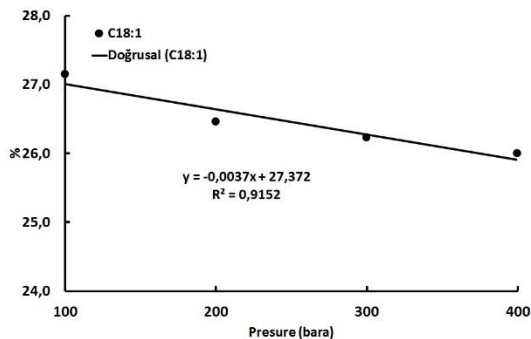


Figure 7. The relationship between pressure and C18:0 graph

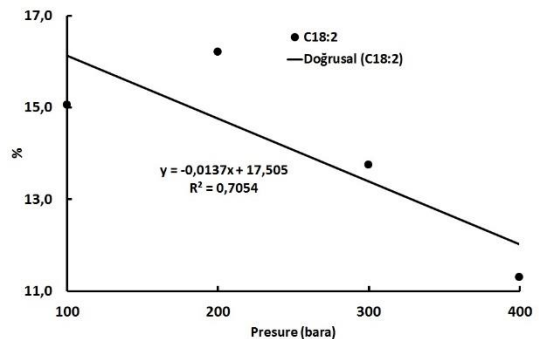


Figure 8. The relationship between pressure and C18:1 graph

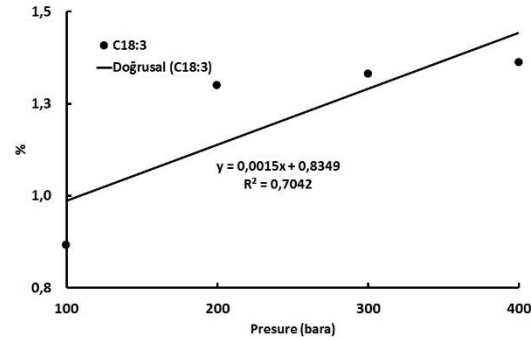


Figure 9. The relationship between pressure and C18:2 graph

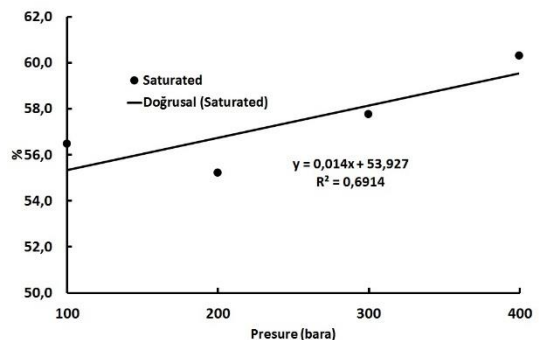


Figure 10. The relationship between pressure and C18:3 graph

Figure 11. The relationship between pressure and the saturated graph

Acknowledgments

This study was supported by the Dicle University Scientific Research Fund (Project No: Ziraat-15-004). We would like to thank Dicle University for financial support.

References

- Akgün, N., Akgün, M., 2006. Extraction of grape seed by supercritical carbon dioxide. *Journal of Engineering Natural Sciences*. 2006/4, p:49-58.
- Baytop T., 1999. *Therapy with medicinal plants in Turkey, Past and Present*, 2nd. ed., Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, p.480.
- Bligh EG, Dyer WJ., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 1959, 37(8): 911-917, <https://doi.org/10.1139/o59-099>.
- Browicz, K., 1982. *Betula L.* In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 7, ed. PH. Davis, Edinburgh: Edinburgh University Press, p. 689-691
- Campos, L.M.A.S., Michielin, E.M.Z., Danielski, L. and Ferreira, S.R.S., 2005. Experimental Data and Modeling the Supercritical Fluid Extraction of Marigold (*Calendula officinalis*) Oleoresin, *Journal of Supercritical Fluids* The 34(2):163-170, DOI: 10.1016/j.supflu.2004.11.010
- De Silva, K.T., 1995. *A Manual on the Essential Oil Industry*, United Nations Industrial Development Organization Vienna, Austria, [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199705\)12:3<222::AID-FFJ684>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199705)12:3<222::AID-FFJ684>3.0.CO;2-Q)
- Esquivel, M.M., Bernardo-Gil, M.G. and King, M.B. 1999. Mathematical Models for Supercritical Extraction of Olive Husk Oil, *Journal of Supercritical Fluids* 16, 43–58.
- Güngör A, 2000. *Solid-Liquid Extraction of Some Cations*, Master Thesis, Balıkesir University, Institute of Science, Department of Chemistry, Balıkesir, 2000.
- Hamburger, M., Baumann, D., Adler, S., 2004. "Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Selected Medicinal Plants: Effects of High Pressure and Added Ethanol on Yield of Extracted Substances", *Phytochemical Analysis*, 15, 46-54, 2004.
- Hassani, L.M.I. and Hadek, M.E., 2013. Analyse de la composition de l'huile de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) , *Acta Botanica Gallica*, 146:4, 353-359, DOI:10.1080/12538078.1999.10515822
- Küsmenoğlu, Ş., 1996. The plant *Peganum harmala* L. and its biologically active constituents. *FABAD J. Pharm. Sci.* 21, 71-75.
- Moussa, T.A.A., and Almaghrabi, O.A., 2016. Fatty acid constituents of *Peganum harmala* plant using Gas Chromatography–Mass Spectroscopy. *Saudi Journal of Biological Sciences* (2016) 23, 397–403.
- Murga, R., Ruiz, R., Beltran, S., Cabezas, J.L., 2000. "Extraction of Natural Complex Phenols and Tannins from Grape Seeds by Using Supercritical Mixtures of Carbon Dioxide and Alcohol", *J. Agric. Food Chem.*, 48, 3408-3412.
- Öztekin, S., and Soysal, Y., 1998. Extraction methods of carbon dioxide in medical and aromatic plants, 18th Agricultural Mechanization Congress, 731 - 745, 1998
- Sakar, M. K., and Tanker, M., 1991. *Phytochemical Analysis*. A.Ü. Faculty of Pharmacy Publications, No: 67, Ankara, s: 128-191.
- Tanker N., Koyuncu M., Coşkun M., 2007. *Pharmaceutical Botanic*, A.Ü. Faculty of Pharmacy Publications, No:93, Ankara, 2007.
- William, K., Dulcie, A., Mulholland, R. and Mark, W., 1996. "Analytical supercritical fluid extraction of natural products", *Phytochemical Analysis*, 7, s.1-15, 1996.

Farklı Orijinli Lif Kabağı Popülasyonlarının Verim ve Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi

Yaşar AKIŞCAN¹ İsmail YAMAN²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay

Özet

Bu çalışma, farklı orijinli (Tayland, Singapur, Endonezya ve Vietnam) lif kabağı popülasyonlarının verim ve bazı meyve özelliklerini belirlemek amacıyla 2016 yılında çiftçi şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada, 6 lif kabağı popülasyonu (Tayland-1, Tayland-2, Singapur-1, Endonezya-1, Vietnam-1 ve Samandağ-1) materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin deneme, tesadüf blokları deneme deseni uyarınca 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim sıklığı 4x4 m olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışma sonucunda, popülasyonlar arasında lif verimi, meyve uzunluğu, ortalama meyve çapı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve başına tohum sayısı, meyve lif oranı, meyve tohum oranı ve meyve kabuk oranı değerleri yönünden istatistiksel olarak $P<0.01$, 1000 tohum ağırlığı değerleri yönünden ise $P<0.05$ düzeyinde önemli farklılık olduğu saptanmıştır. Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin olarak elde edilen ortalama değerlerin, meyve uzunluğunda 255.00 mm (Vietnam -1) ile 631.67 mm (Singapur-1); ortalama meyve çapında 46.65 mm (Singapur-1) ile 95.51 mm (Samandağ-1); meyve sayısında 4.43 adet/bitki (Vietnam-1) ile 36.53 adet/bitki (Tayland-2); meyve ağırlığında 66.01 g (Vietnam-1) ile 191.64 g (Samandağ-1); lif veriminde 55.02 g/bitki (Vietnam-1) ile 1730.88 g/bitki (Samandağ-1); meyve başına tohum sayısında 253.33 (Tayland-1) ile 532.33 (Endonezya-1); 1000 tohum ağırlığında 64.42 (Vietnam-1) ile 110.35 (Tayland-2); meyve lif oranında % 17.30 (Singapur-1) ile % 36.03 (Samandağ-1); meyve tohum oranında % 21.49 (Samandağ-1) ile % 41.66 (Singapur-1); meyve kabuk oranında ise % 40.15 (Tayland-2) ile % 49.18 (Tayland-1) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Luffa cylindrica* syn. *aegyptiaca*, lif verimi, meyve özellikleri

Determination of Yield and Some Fruit Characteristics of Different Origins Loofah Populations

Abstract

This study was carried out to determine the yield and some fruit characteristics of luffa populations with different origins under farmer's conditions in 2016. In the study, 6 luffa population (Thailand-1, Thailand-2, Singapore-1, Indonesia-1, Vietnam-1 and Samandag-1) were used as material. The experiment was established as the randomized complete block design with 3 replications. The sowing density is set to 4x4 m. In the result of study, differences among populations were statistically significant at $P<0.01$ level for fiber yield, fruit length, average fruit diameter, fruit number, fruit weight, number of seed per fruit, fruit fiber ratio, fruit seed ratio and fruit crust ratio. At the same time, it was found to be significant at $P<0.05$ level for 1000 seed weight. It was determined that the mean values for the examined characteristics ranged from 255.00 mm (Vietnam -1) to 631.67 mm (Singapore-1) in fruit length, 46.65 mm (Singapore-1) to 95.51 mm (Samandag-1) in average fruit diameter, 4.43 fruits per plant (Vietnam-1) to 36.53 fruits per plant (Thailand-2), 66.01 g (Vietnam-1) to 191.64 g (Samandag-1) in fruit weight, 55.02 g/plant (Vietnam-1) to 1730.88 g/plant (Samandag-1) in fiber yield, 253.33 (Thailand-1) to 532.33 (Indonesia-1) number of seed per

fruit, 64.42 (Vietnam-1) to 110.35 (Thailand-2) in 1000 seed weights, 17.30 % (Singapore-1) to 36.03 % (Samandag-1) in fruit fiber ratio, 21.49 % (Samandag-1) to 41.66 % (Singapore-1) in fruit seed ratio, and 40.15 % (Thailand-2) to 49.18 % (Thailand-1) in fruit crust ratio.

Key words: *Luffa cylindrica* syn. *aegyptiaca*, fiber yield, fruit properties

Giriş

Cucurbitaceae familyasının bir üyesi olan lif kabağı meyvelerinden lif elde edilen, tek yıllık, sarılıcı bir bitkidir (Duty and Roy, 1990). Lif kabağı meyvelerinden elde edilen lif % 60 seluloz, % 30 hemiseluloz ve % 10 lignin içermektedir (Mazali & Alves, 2005). İlk olarak Hindistan'da kültüre alındığı bildirilen lif kabağı bitkisi Orta ve Güney Amerika, Kuzey Doğu Avustralya, Asya, Afrika ve Avrupa'nın Akdeniz sahil şeridini de içine alarak dünya genelinde geniş bir alana yayılmıştır (Heiser ve Schilling, 1990). Ülkemizde Ege ve Akdeniz Bölgelerimizin sahil şeridinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgemizde ev bahçelerinde kişisel ihtiyaca yönelik olarak yetiştirilmektedir (Yaman, 2017).

Lif kabağının liflerinden elde edilen toz, sindirim problemi tedavisinde düzenleyici bir ilaç olarak değerlendirilebilirken, tohumları ise astım, sinüzit ve (yüksek) ateş tedavisinde kullanılmaktadır (Partap ve ark., 2012). Lif kabağı kökünden ekstrakte edilen meyve suyu ve tohumlar emetik etkiye sahiptir (Bailey, 1989). Ülkemizde ticari üretimi Hatay İlimizde yapılan lif kabağı, bölgede kurulan küçük işletmelerde banyo kesesi, süs eşyaları ve sabun yapımında kullanılmaktadır. Aynı zamanda işlenmeden yurtiçine ve yurtdışına satışı da yapılmaktadır.

Vejetatif aksamı hızlı bir şekilde gelişen lif kabağı bitkisinin dallanması ile oluşan yıllık şarmaşıkların boyları 10 m'yi geçebilir. Lif kabağı, çok sayıda yan kökler oluşturan kazık köklü bir bitkidir. Ancak, bitkinin yoğun kök sistemi pek fazla derine nüfuz etmez (Mert, 2009). Bitki gövdesinin kesiti beşgen veya kare şeklindedir (Herklots, 1972; Robinson and Decker-Walters, 1997). Yaprığın gövde ile birleştiği yerden çıkan sülükler ile bitki sarılıcı bir özellik kazanır. İri ve gösterişli çiçekleri bir çiçek sapı üzerindedir. Erkek çiçekler salkım halindeyken, dişi çiçek bireysel

olarak bulunmaktadır (Indumathy ve ark., 2011). Gösterişli ve iri çiçekleri arıları cezbetmekte ve bu sayede tozlanma kolaylıkla gerçekleşmektedir (Herklots, 1972; Robinson ve Decker-Walters, 1997). Üretim sezonu boyunca çiçeklenme ve meyve tutumu devam etmektedir. Meyve uzunluğu genotipe ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 100 cm'ye ulaşabilmektedir. Genç meyvelerinin dış yüzeyi genellikle koyu yeşildir. Olgunlaşınca bu renk sarı, turuncu veya kahverengiye dönmektedir. Hasat Temmuz ayının ikinci yarısında başlayarak iklim koşullarına göre değişmekle birlikte Aralık ayı başına kadar devam etmekte ve bu dönem içerisinde hasat işlemi 8-10 elde yapılmaktadır. Ekiliş ve üretim durumuna ilişkin Ülkemizde resmi veriler bulunmamakla birlikte, Hatay ili Defne ilçesine bağlı Büyükçat, Aknehir ve Özbek mahallelerinde yaklaşık 150 da alanda ticari olarak lif kabağı üretimi yapılmaktadır (Yaman, 2017).

Bu çalışma, farklı orijinli (Tayland, Singapur, Endonezya, Vietnam ve Türkiye) lif kabağı popülasyonlarının Ülkemiz koşullarında verim ve bazı meyve özelliklerinin belirlenmesi ve ileride yapılacak olan çalışmalara zemin oluşturmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma, Hatay ili Defne İlçesi Büyükçat Mahallesi, 2016 yılında, çiftçi şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak farklı orijinli (Tayland, Singapur, Endonezya, Vietnam ve Türkiye) 6 adet lif kabağı (*Luffa cylindrica* M.Roem. synonym *aegyptiaca* Mill.) popülasyonu (Tayland-1, Tayland-2, Singapur-1, Endonezya-1, Vietnam-1 ve Samandağ-1) kullanılmıştır.

Deneme alanının toprakları killi-tınlı bünyede ve nötr pH'ya sahiptir. Kireç oranı

düşük ve organik madde miktarı % 1 düzeyindedir.

Denemenin yürütüldüğü bölgeye ilişkin 2016 yılı sıcaklık ve nem ortalamaları ile uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına ilişkin değerler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. İncelendiğinde, 2016 yılına ilişkin ortalama aylık maksimum sıcaklığın (32.9 °C) Ekim ayında, minimum sıcaklığın (0.4 °C) Aralık ayında, ortalama en yüksek sıcaklığın (29.1°C) ise Ağustos ayında

meydana geldiği görülmektedir. Anılan Çizelgeden, uzun yıllar sıcaklık verileri incelendiğinde, en yüksek ortalama sıcaklığın (28.7 °C) Ağustos, en düşük ortalama sıcaklığın (11.6 °C) ise yine Aralık ayında meydana geldiği gözlemlenmektedir. 2016 yılı nispi nem değerleri incelendiğinde ortalama en yüksek (% 74.6) nispi nemin Temmuz, ortalama en düşük (% 46.6) nispi nemin ise Kasım ayında olduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü bölgeye ilişkin aylık ortalama (Mayıs-Aralık) iklim verileri*
Table 1. Monthly average (May-December) climate data for the region where the trial was conducted

	Sıcaklık °C						Nispi Nem (%)		
	2016			Uzun Yıllar*			2016		
	Maks.	Min.	Ort.	Maks.	Min.	Ort.	Maks.	Min.	Ort.
Mayıs	29.9	13.0	21.3	37.6	11.7	21.7	92	15	71.5
Haziran	31.4	16.7	24.2	37.9	15.3	24.7	93	18	69.6
Temmuz	32.7	25.5	28.3	33.4	17.4	27.4	85	38	74.6
Ağustos	32.6	26.9	29.1	36.3	20.2	28.7	88	32	73.7
Eylül	31.5	16.5	26.8	39.0	13.7	26.7	91	24	65.7
Ekim	32.9	15.4	23.7	34.3	10.9	22.4	100	15	61.6
Kasım	26.2	7.2	16.3	28.3	3.9	16.2	95	15	46.6
Aralık	19.4	0.4	9.5	26.0	0.4	11.6	98	16	70.0

* Anonim, 2016.

Yöntem

Materyal olarak kullanılan 6 lif kabağı popülasyonuna ilişkin tohumlar, 20 Şubat 2016 tarihinde sera koşullarında tüplere ekilmiş ve elde edilen fideler çalışmaya ilişkin deneme alanına 06 Mayıs 2016 tarihinde, Tesadüf Blokları Deneme Deseni uyarınca, sıra arası ve sıra üzeri 4 m olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak dikilmiştir. Deneme alanı üzerine yaklaşık 2 m yükseklikte çardak tesis edilmiş ve bitkiler çardağa yönlendirilmiştir. Çalışmaya ilişkin deneme, damla sulama sistemi aracılığıyla vejetasyon süresi boyunca gerekli görüldükçe sulanmıştır. Dikilen fideler yaklaşık 50 cm boya ulaştıklarında hereklere bağlanarak deneme alanı üzerinde oluşturulan 2 m yükseklikteki çardağa yönlendirilmiş ve gerekli bakım işlemleri üretim sezonu boyunca yapılmıştır.

Çalışmada materyal olarak kullanılan popülasyonlara ilişkin olarak meyve uzunluğu (mm), ortalama meyve çapı (mm), meyve sayısı (adet/bitki), meyve ağırlığı (g), lif verimi

(g/bitki), meyve başına tohum sayısı (adet/meyve), 1000 tohum ağırlığı (g), meyve lif oranı (%), meyve tohum oranı (%) ve meyve kabuk oranı (%) özellikleri incelenmiştir.

İncelenen özelliklere ilişkin elde edilen veriler SAS istatistik paket programı (SAS Institute Inc., 1998) aracılığı ile Tesadüf Blokları Deneme Deseni uyarınca varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenen özellikler F testi uyarınca irdelenerek DUNCAN testi vasıtası ile $P < 0.05$ önem seviyesinde gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen, meyve uzunluğu, ortalama meyve çapı, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve lif verimi özellikleri yönünden materyal olarak kullanılan popülasyonlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu Çizelge 2’de görülmektedir.

Çizelge 2. Meyve uzunluğu, ortalama meyve çapı, meyve sayısı, meyve ağırlığı ve lif verimi özelliklerine ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Table 2. Mean values, formed groups and variance analysis results related with fruit length, average fruit diameter, number of fruits, fruit weight and fiber yield characteristics

Popülasyonlar	Meyve	Ortalama Meyve	Meyve Sayısı	Meyve	Lif Verimi
	Uzunluğu (mm)	Çapı (mm)	(adet/bitki)	Ağırlığı (g)	(g/bitki)
Tayland-1	257.67 ^c	62.11 ^{cd}	12.20 ^d	81.11 ^c	201.07 ^{cd}
Tayland-2	468.00 ^b	66.13 ^c	36.53 ^a	137.54 ^b	1164.53 ^b
Singapur-1	631.67 ^a	46.47 ^e	20.17 ^c	88.62 ^c	313.96 ^c
Samandağ-1	583.57 ^a	95.51 ^a	25.50 ^b	191.64 ^a	1730.88 ^a
Endonezya-1	413.30 ^b	88.53 ^b	5.47 ^e	180.46 ^a	290.49 ^c
Vietnam-1	255.00 ^c	59.44 ^d	4.43 ^e	66.01 ^c	55.02 ^d
Popülasyonlar	**	**	**	**	**
CV (%)	8.51	4.75	8.92	13.00	12.83

** İstatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Çizelge 2 incelendiğinde, meyve uzunluğu değerleri yönünden istatistiksel olarak 3 farklı grup olduğu ve en uzun meyveli popülasyonların bulunduğu "a" grubunda Singapur-1 (631.67 mm) ve Samandağ-1 (583.57 mm), en kısa meyve uzunluğuna sahip popülasyonların yer aldığı "c" grubunda Vietnam-1 (255 mm) ve Tayland-1 (257.67 mm) popülasyonlarının yer aldığı; ortalama meyve çapı değerleri yönünden ise istatistiksel olarak birbirinden farklı 5 grup olduğu ve en yüksek meyve çapının 95.51 mm ile "a" grubunda yer alan Samandağ-1 popülasyonunda, en düşük ortalama meyve çapında 46.47 mm ile "e" grubunda yer alan Singapur-1 popülasyonunda olduğu görülmektedir. En uzun meyvelere sahip olan Singapur-1 (631.67 mm) popülasyonunun aynı zamanda 46.47 mm ile en ince meyvelere sahip olduğu; Ancak, meyve uzunluğu yönünden istatistiksel olarak Singapur-1 ile aynı grupta yer alan Samandağ-1 (583.57 mm) popülasyonunun uzun meyvelerinin yanında en geniş çaplı meyvelere sahip olduğu ve istatistiksel bu yönden diğer popülasyonlardan ayrıştığı görülmektedir. Yaman (2017), Samandağ popülasyonu üzerine farklı azot dozlarının etkisini incelediği çalışmasında en yüksek meyve uzunluğu 705.88 mm ve ortalama meyve çapı değerini (105.56 mm) 18 kg/da azot uygulamasında elde ettiğini bildirmiştir.

Meyve sayısı yönünden istatistiksel olarak birbirinden farklı 5 grup oluşmuş olup en fazla meyve "a" grubunda yer alan

Tayland-2 (36.53 adet/bitki) popülasyonundan elde edilirken, en az meyve ise "e" grubunda yer alan Vietnam-1 (4.43 adet/bitki) popülasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2). En düşük meyve sayısı değerlerine sahip Endonezya-1 (5,47 adet/bitki) ve Vietnam-1 (4.43 adet/bitki) popülasyonları için ülkemizdeki sıcaklık ve vejetasyon süresinin yetersiz geldiği düşünülmektedir. Okusanya (1978), lif kabağında düşük sıcaklıklardan dolayı dölleme noksanlıkları meydana geldiği ve yeterli verim için üretimde yüksek ışık yoğunluğu ve yüksek sıcaklığa ihtiyaç olduğu bildirilmektedir.

Meyve ağırlığı yönünden popülasyonlar, istatistiksel olarak 3 farklı grupta yer almış olup en yüksek meyve ağırlığı değerlerine sahip popülasyonların bulunduğu "a" grubunda Samandağ-1 (191.64 g) ve Endonezya-1 (180.46 g), en düşük meyve ağırlığı değerlerine sahip popülasyonların bulunduğu "c" grubunda ise Vietnam-1 (66.01 g) ve Tayland-1 (81.11) popülasyonlarının yer aldığı Çizelge 2'den izlenebilmektedir. Lif verimi yönünden istatistiksel olarak 4 farklı grup oluşmuş ve en yüksek lif verimi (1730.88 g/bitki) değerine sahip Samandağ-1 popülasyonu "a" grubunda, en düşük lif verimi değerine (55.02 g/bitki) sahip Vietnam-1 popülasyonu ise "d" grubunda yer almıştır (Çizelge 2). En yüksek meyve sayısına ortalama 36.53 ad/bitki ile Tayland-2 popülasyonu sahip olmasına karşın en yüksek lif verimi 1730.88 g/bitki ile Samandağ-1 popülasyonundan elde edilmiştir. Bu durum

Samandağ-1 popülasyonunun 191.64 g ile en iri meyvelere sahip olmasından kaynaklandığı Çizelge 2’den izlenebilmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda lif veriminin meyve sayısı ve meyve ağırlığı ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği söylenebilir. Elde ettiğimiz bulgular Yaman (2017)’in bulgularını destekler niteliktedir.

Çizelge 3 incelendiğinde, tohum sayısı, meyve lif oranı, meyve tohum oranı ve meyve kabuk oranı özellikleri yönünden materyal olarak kullanılan popülasyonlar arasında istatistiksel olarak $P<0.01$; 1000 tohum ağırlığı değerleri yönünden ise $P<0.05$ düzeyinde önemli farklılık olduğu izlenebilmektedir.

Çizelge 3. Tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı, meyve lif oranı, meyve tohum oranı ve meyve kabuk oranı özelliklerine ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Table 3. Mean values, formed groups and variance analysis results related with number of seed per fruit, 1000 seed weight, fruit fiber ratio, fruit seed ratio and fruit crust ratio

Popülasyonlar	Tohum Sayısı (adet/meyve)	1000 Tohum Ağırlığı (g)	Meyve Lif Oranı (%)	Meyve Tohum Oranı (%)	Meyve Kabuk Oranı (%)
Tayland-1	253.33 ^d	87.33 ^a	21.87 ^{cd}	28.95 ^b	49.18 ^a
Tayland-2	461.83 ^{ab}	110.37 ^a	23.35 ^c	36.50 ^a	40.15 ^b
Singapur-1	369.50 ^c	100.33 ^a	17.30 ^d	41.66 ^a	41.05 ^b
Samandağ-1	400.80 ^{bc}	88.93 ^a	36.03 ^a	21.49 ^c	41.80 ^b
Endonezya-1	532.33 ^a	87.87 ^a	28.86 ^s	30.37 ^b	40.77 ^b
Vietnam-1	401.83 ^{bc}	64.43 ^b	18.87 ^{cd}	39.18 ^a	41.96 ^b
Popülasyonlar	**	*	**	**	**
CV (%)	10.17	13.34	11.78	9.72	7.74

*, ** İstatistiksel olarak sırasıyla $P<0.05$ ve $P<0.01$ düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Tohum sayısı değerleri yönünden istatistiksel olarak 4 farklı grup oluştuğu ve en fazla tohum sayısına sahip meyvelerin bulunduğu “a” grubunda Endonezya-1 (532.33 adet/meyve) ve Tayland-2 (461.83 adet/meyve) popülasyonlarının, en düşük tohum sayısına sahip meyvelerin bulunduğu “d” grubunda Tayland-1 (253.33 adet/meyve) popülasyonunun bulunduğu; 1000 tohum ağırlığı değerleri yönünden ise istatistiksel olarak 2 farklı grup oluştuğu ve en düşük 1000 tohum ağırlığı değerine sahip olan Vietnam-1 (g) popülasyonu tek başına “b” grubunda yer alırken materyal olarak kullanılan diğer 5 popülasyonun “a” grubunda olduğu Çizelge 3’den izlenebilmektedir. Aynı Çizelge incelendiğinde, meyve lif oranı yönünden 4, meyve tohum oranı yönünden 3 ve meyve kabuk oranı yönünden ise istatistiksel olarak 2 farklı grup oluştuğu görülmektedir. Meyve lif oranı değerlerinin % 36.03 (Samandağ-1) ile % 17.30 (Singapur-1); Meyve tohum oranı değerlerinin % 41.66 (Singapur-1) ile % 21.49 (Samandağ-1); Meyve kabuk oranı değerlerinin ise % 49.18

(Tayland-1) ile % 40.15 (Tayland-2) arasında değiştiği yine Çizelge 3’den izlenebilmektedir.

Sonuç olarak, meyve iriliği (meyve uzunluğu ve ortalama meyve çapı) ve lif verimi yönünden en yüksek değerler Samandağ-1 popülasyonundan elde edildiği görülmüştür. Bunun yanında ortalama meyve iriliğine sahip Tayland-2 popülasyonu en yüksek meyve sayısı değeri ile dikkat çekmiştir. Lif kabağı üretiminde yüksek meyve sayısı arzu edilen bir özellik olmasından dolayı anılan popülasyon ülkemiz koşulları için ümit var izlenimi vermektedir. Bu nedenle, ileride yapılacak olan çalışmalarda anılan bu iki popülasyon üzerinde özellikle durulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, 12.Tarla Bitkileri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Anonim 2016. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Samandağ Meteoroloji İstasyonu, Hatay.
- Bailey L. H., 1989. The Garden of Gourds. Edn 2, Macmillan Heiser, pp. 16-45.
- Dutty B. and Roy R. P., 1990. Cytogenetics of the Old World species of *Luffa*. In; Bates, Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University Press, Ithaca, New York, pp: 134-140.
- Heiser C. B., Jr and Schilling E. E., 1990. The genus *Luffa*: a problem in phytogeography. Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University Press, Ithaca, New York, pp: 120-133.
- Herklots G. A. C., 1972. Vegetables in South-east Asia. George Allen & Unwin, London, UK, pp. 326-333.
- Indumathy R, Kumar SD, Pallavi K, Sashikala Devi G (2011). Antimicrobial activity of whole plant of *Luffa cylindrica* (Linn) against some common pathogenic microorganisms. Int. J. Pharm. Sci. Drug Res. 3(1):29-31.
- Mazali I. O. and Alves O. L., 2005. Morphosynthesis: high fidelity inorganic replica of the fibrous network of loofa sponge (*Luffa cylindrica*), Anais da Academia Brasileira de Ciências, volume: 77(1) 25-31.
- Mert M., 2009. Lif Bitkileri, Nobel Akademik Yayınları, Ankara.
- Okusanya O. T., 1978. The effects of light and temperature on germination and growth of *Luffa aegyptiaca*, Phsiologia Plantarum 44(4) 429-433.
- Partap S., Kumar A., Sharma N. K., Jha K. K., 2012. *Luffa Cylindrica* : An important medicinal plant -Scholars Research Library J. Nat. Prod. Plant Resour., 2 (1):127-134.
- Robinson R. W., and Decker-Walters D. S., 1997. Cucurbits. CAB International, Wallingford, UK, 226 pp.
- SAS Institute Inc. (1998). SAS/STAT User's Guide, Version 6. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Yaman İ., 2017. Lif kabağında (*Luffa cylindrica* M. Roem) farklı azot dozlarının verim ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi, Hatay.

Gaziantep İlinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri

I. Koyun Yetiştiriciliği

Sabri GÜL Hüner ÖRNEK

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bitkileri Bölümü 31000, Hatay

Özet

Bu çalışma, Gaziantep ilinde koyun yetiştiricilerinin üretimdeki mevcut durumunu ve işletmelerin yapısal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, il genelinde rastgele seçilmiş 92 koyun üreticisine toplam 62 sorudan oluşan anket soruları yöneltilmiştir. Alınan yanıtlar SPSS paket programıyla değerlendirilmiş ve frekans tabloları oluşturulmuştur.

Anket çalışması sonucunda, koyun yetiştiricilerinin % 61'nin ilkököl mezunu olduğu belirlenmiştir. Üreticiler, verimin yüksek olması nedeniyle genellikle İvesi ırkını tercih ettiklerini ve % 82.3'ünün yarı ekstansif sistemde yetiştiricilik yaptıklarını bildirmişlerdir. Koyunlarda sağım süresi 97.4 gün, pazarlanabilir süt verimi ise 155.26 ± 15.04 litre olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sütlerin genellikle peynir olarak işlendiği tespit edilmiştir. Sürülerde genellikle yavru atma, brucella ve mastitis problemi yaşandığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Gaziantep, koyun, yapısal özellikler.

Structural Characteristics of Small Ruminant Breeding in Gaziantep

I. Sheep Breeding

Abstract

This study was carried out to determine the current status of sheep breeders in Gaziantep province and the structural characteristics of enterprises. In the study, a total of 62 questions were asked to 92 randomly selected sheep breeders throughout the province. The answers were evaluated using by SPSS packet program and frequency tables were generated.

According to the results, it was determined that 61 % of the sheep breeders were found to be primary school graduates. The producers reported that they preferred Awassi breed because of the high yield and 82.3% of them stated that they raised the sheep in semi-extensive system. Milking period was determined as 97.4 days and marketable milk yield was 155.26 ± 15.04 litres. Milks obtained from sheep are generally processed as cheese. Abortions, mastitis and Brucella were determined that most common problems for the flocks.

Key words: Gaziantep, sheep, structure.

Giriş

Küçük yapılı ve kontrolünün kolay olması, dağlık yerlerde kurduğu denge, kullanılmayan meraların değerlendirilmesi ve daha az maliyetle yetiştirilebilmesi gibi özelliklerinden dolayı tercih edilen türler arasında olan koyunlar, yüzyıllardır et, süt, deri ve yapağı üretimi için yetiştirilmekte, bunlardan elde edilen ürünler ise yöresel mamullere işlenerek daha çok iç piyasada tüketilmektedir.

Coğrafi konum ve uygun bitki örtüsü ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi, küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin önemli merkezlerinden biri haline gelmiştir. Ülkemizde koyun yetiştiriciliği yapan bölgelere göz atıldığında, işletmelerin % 22,4'ünün bu bölgede yoğunlaştığı görülmektedir (Kaymakçı, 2002).

Akdeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinin birleştiği noktada konumlanan Gaziantep ili, gelişmiş sanayisiyle adını duyurmuştur. Bu ilimizde göç oranının yüksek olmasından dolayı nüfusu kalabalıklaşmış, bu

durum ise beraberinde hayvansal gıda ihtiyacını artırmıştır. İlde, koyun yetiştiriciliğinde genellikle kuzu üretimi ön plana çıkmakta olup yetiştiriciler, analardan sütü sağmayıp kuruya çıkana kadar kuzularını emiştirmektedir. Ana sütüne ilaveten iyi şartlarda beslenen kuzular, yüksek canlı ağırlıklara ulaşmakta ve pazarlarda iyi fiyatlara alıcı bulmaktadır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından koyunların ıslah edilmesi amacıyla ilde 2012 yılından beri "İvesi koyununun Halk Elinde Islahı" isimli proje yürütülmektedir. Bu proje sayesinde üreticiler kayıtlı yetiştiriciliğe alıştırılmış ve daha bilinçli bir üretim yapmaya başlamışlardır.

Gül ve ark. (2009), Adana ilinin Feke, Saimbeyli ve Tufanbeyli ilçelerindeki küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmeleri araştırmışlardır. Çalışmada, koyunlarda sürü büyüklüğünü en çok 76-100 baş arasında olduğunu ve üreticilerin genellikle Akkaraman ve İvesi ırkını tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Ankete katılan küçükbaş hayvan yetiştiricilerinin % 73'ü yem bitkisini kendileri üretirken, % 27'si ise köy meralarından yararlandığını bildirmişlerdir. Yetiştiricilerin ürettikleri sütü, genellikle çökelek ve peynir olarak değerlendirilip sattıklarını tespit etmişlerdir.

Behrem ve Keskin (2013), Kilis ilinde yapmış olduğu anket çalışmasında, çiftçilerin % 54.2'sinin ilkökul, % 20.4'ünün ortaokul, % 12'sinin ise lise mezunu olduklarını tespit etmişlerdir. Yetiştiricilerin % 45.1'i hayvansal üretim ve bitkisel üretimi bir arada yaparken, % 53.5'i sadece hayvancılık ile uğraştıklarını bildirmişlerdir. İşletmelerde hayvanlar, genellikle yazları açık, kışları kapalı ağıllarda barındırmakta, çiftçilerin % 59.9'u keçilere kesif yem verirken, % 39.4'ü kesif yem vermediklerini bildirmişlerdir.

Gaziantep ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği hakkında hali hazırda çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Bu anket çalışmasında, Gaziantep ili Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı üyelerin genel yetiştirme sistemleri, alt yapı durumu, üretim şekilleri gibi yapısal özellikleri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın materyalini, Gaziantep İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiricileri Birliğine üye olan 92 koyun yetiştiricisi oluşturmuştur.

Yöntem

Bu çalışmada yetiştiricilere 62 sorudan oluşan anket soruları yöneltilmiştir. Çiftçilerin genel olarak, aile fert sayısını, eğitim durumunu, geçim kaynağını, ağıl yapısını, bakım ve besleme şeklini, üretim sistemini, pazarlama ve sağlık koruma durumlarını tespit etmeye yönelik Sorular yöneltilmiştir.

İstatistiksel yöntem

Çalışma sonunda elde edilen bilgiler, SPSS paket programı ile değerlendirilerek frekans tabloları hazırlanmıştır (SPSS, 2012).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmamıza katılan 92 koyun yetiştiriciden 61'inin ilkökul, 13'ünün ortaokul, 8'inin lise, 5'inin ise yükseköğretim mezunu olduğu tespit edilmiş, 5 yetiştirici ise bu soruya cevap vermek istememiştir. Acar ve Ark. (2012) Isparta ilinde yapmış oldukları çalışmada keçi yetiştiricilerinin eğitim seviyelerini ilkökul % 75.76 ortaokul % 14.55 ve lise % 7.27 olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında Elmaz ve Ark. (2014) yaptığı çalışmada ilkökul eğitim seviyesini % 77.2 olarak bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma araştırmacıların bildirdikleri ile benzerlik göstermektedir. Karagöl ve Keskin (2018) Karacadağ bölgesinde göçer hayvancılık yapanlar için de düşük eğitim seviyesinin önemli bir sorun olduğunu belirtmişler ve bu sorunun çözümü için öğrenci ya da öğretmen taşınabilir eğitimi bir model olarak önermişlerdir. İşletmelerde 53 aile 5-7 kişiden oluşurken 18 aile 1-4 arası fertten oluşmaktadır (Çizelge 1).

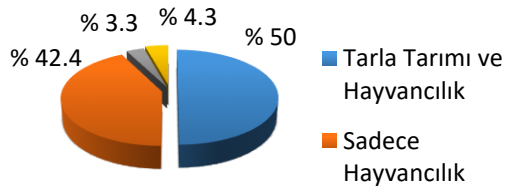
Çizelge 1. Koyun işletmelerindeki aile fert sayısı

Table 1. Family numbers in sheep farms

Aile Fert Sayısı	f	%
1-4	18	19.6
5-7	53	57.6
8-10	11	12.0
11 ve üzeri	6	6.5
Cevapsız	4	4.3
Toplam	92	100.0

Şahin ve Yılmaz (2014), yılında yapmış oldukları çalışmada küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletme sahiplerinin ortalama aile fert sayısını 5.76 olarak tespit etmiştir. Ayrıca Behrem ve Keskin (2013), Kilis ilinde yürütmüş olduğu çalışmasında koyun üreticilerinde ortalama aile fert sayısını 5.88 olarak bildirmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü Gaziantep ilinde yetiştiricilerin % 50'si tarla tarımı ve hayvancılık, % 42.4'ü sadece hayvancılık ile geçimlerini sağladıklarını belirtirken, % 4.3'ü bu soruyu yanıtlamamıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Koyun yetiştiricilerinin geçim kaynağı
Figure 1. Livelihood of sheep breeders

Üreticilerin yetiştiricilikteki öncelikli amaçları sorulduğunda, 61 kişi et ve süt, 11 kişi et, 11'i süt, 5'i ise et-süt-yapağı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca "ırk seçiminde neye dikkat ediyorsunuz?" sorusuna, veriminin yüksek oluşuna yanıtı alınmıştır. Ceyhan ve ark. (2015), Niğde ilinde yapmış oldukları çalışmada geçim kaynağı olarak koyunculüğün % 82.3 gibi yüksek bir orana sahip olduğunu belirtmişlerdir. Behrem ve Keskin (2013), yürütmüş olduğu çalışmada geçim kaynağı olarak hayvansal ve bitkisel üretimin % 45.1 sadece hayvansal üretimin ise % 53.5 oranında olduğunu tespit etmiş olup yaptığımız çalışma Ceyhan ve ark. (2015)'in çalışmasından düşük çıkarken, Behrem ve Keskin (2013)'in çalışması ile benzerlik içerisindedir.

Koyun yetiştiricilerinin barınak tipi incelendiğinde, üreticilerin % 55.4'ü oranında kapalı ağılı, % 30.4'ü yarı açık ağıl tipini tercih ettikleri görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Koyun işletmelerinin barınak yapısı

Table 2. Shelter structure of sheep farms

Barınak Tipi	f	%
Kapalı ağıl	51	55.4
Yarı açık ağıl	27	30.4
Yazın açık kışın kapalı	9	9.8
Diğer(ağaç-çit-çadır)	1	1.1
Cevapsız	3	3.3
Toplam	92	100.0

Koyun sahiplerinin mevsime göre barınak tiplerini değişik yapıda kullandıkları görülmektedir. Üreticiler yazın açık ağıl kış döneminde ise kışın kapalı ağıl tipini tercih ettiklerini (% 9.8'1) söylemişlerdir. Çiftçilerin ağıl yapı malzemesi olarak briket (% 79.1), taş (% 11.1) ve kerpiç kullandıkları tespit edilmiştir. Behrem ve Keskin (2013), Kilis ilinde yürütmüş olduğu çalışmasında yetiştiricilerin genellikle yazları açık kışları kapalı ağıl kullandıklarını (% 95.8), % 2.8'inin kapalı tip ağılı, % 1.4'ünün ise yarı açık ağıl tipini tercih ettiklerini tespit etmiştir. Kızıloğlu ve Karakaya (2014)'nın Bingöl ilindeki çalışmalarında ilde bulunan hayvan barınaklarının % 86.6'sının kapalı ağıl şeklinde olduğunu tespit bildirmişlerdir. Elmaz ve ark. (2014), Burdur ilinde yapmış oldukları çalışmada koyun işletmelerinin % 84.4'ünün yarı açık ağıl tipinde olduğunu saptamışlardır. Araştırmacıların bildirişleri ile bulgularımız arasındaki farklılık bölgeler arasındaki coğrafi yapı ve iklim farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

Genel olarak yarı entansif yetiştirme sistemi ile koyun yetiştiriciliği yapılan bölgede, yetiştiricilikte mera kullanımı ile ilgili bilgile Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi yetiştiriciler genellikle meraya ek olarak koyunlarına içeriği değişen kesif yemlerden vermektedirler. Buna göre, yetiştiricilerin meraya ilaveten elden besleme yaptıkları (% 82.3), sadece meraya bağlı olarak beslediklerini (% 11.1) bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra mera imkânı olmayan üreticilerin

hayvanlarını sürekli ağılda besledikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3. Koyunların besleme şekli

Table 3. Feeding type of sheep

Besleme şekli	f	%
Meraya bağlı besleme	11	11.1
Mera ve elden besleme	75	82.3
Sürekli ağılda besleme	2	2.1
Cevapsız	4	4.5
Toplam	92	100.0

Aydın (2017), 'in Muğla ilinde yürütmüş olduğu çalışmada koyunculuk işletmelerinin % 4'ünün meraya dayalı, % 94'ünün mera ve elden beslemeye dayalı, % 2'sinin ise entansif olarak besleme yaptıklarını tespit etmiştir. Bu oran bizim sonuçlarımızla yakınlık içerisinde. Araştırmacının bulguları ile elde etmiş olduğumuz sonuçlar arasındaki farklılık, bölgelerin coğrafi yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada, kesif yem kullanımı hakkında yöneltilmiş olduğumuz sorulara istinaden, çiftçilerin % 63.6'sının hayvanlarına kesif yem verdiklerini, % 36.4'ünün ise vermediklerini belirtmişlerdir (Çizelge 4). Türkiye'nin farklı bölgeleri için koyun yetiştiricilerinin hayvanlarını bölge şartlarında kalitesi ve alanı değişen meralara götürdükleri ve ağılda ek yem verdikleri bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2018; Koyuncu ve ark., 2006; Tozlu ve Olfaz, 2007)

Çizelge 4. Koyun işletmelerinde kesif yem kullanımı

Table 4. Use of concentrated feed in sheep farms

Yem kaynağı	f	%
Kesif yem veren	56	63.6
Kesif yem vermeyen	32	36.4
Toplam	92	100
Rasyonu kendi hazırlayan	18	32.1
Yemi yemciden alan	33	58.9
Yemi yemciden alan ve kendi hazırlayan	5	8.9
Toplam	56	100.0

Yemini kendisinin hazırladığını belirten yetiştiricilerin kullanmış oldukları yem hammaddeleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Rasyonda kullanılan yem hammaddeleri

Table 5. Feed raw materials used in the ration

Yem hammaddesi	f	%
Arpa	3	12
Buğday	1	4
Çeltik	1	4
Arpa-Çeltik	1	4
Arpa-Buğday	13	52
Arpa-Buğday-Kepek	3	12
Arpa-Buğday-Küspe-Kepek	2	8
Arpa-Buğday-Küspe-Diğer	1	4
Toplam	25	100.0

Çizelge 5'ten de görüleceği üzere üreticiler, koyun beslenmesinde genellikle arpa-buğday (% 52) karması tercih ettiği görülmektedir. Sadece arpa ve arpa-buğday-kepek karışımı kullanan üreticilerin oranı ise % 12 olarak tespit edilmiştir. Behrem (2011), Kilis ilinde yapmış olduğu çalışmada yetiştiricilerin % 59.9'unun hayvanlarına kesif yem verdiğini, % 39.4'ünün ise kesif yem vermediklerini, kesif yem verenlerin ise % 18.8'inin yemi kendisi hazırladığını % 81.2'sinin hazır yem kullandığını bildirmiştir. Aydın (2017), Muğla koyunculuk işletmelerinde küçükbaş hayvanlara kesif yem veren işletmelerin oranını % 41 olarak tespit etmiş olup keçicilik işletmelerinde kesif yemin % 2 oranında başka kaynaklardan sağlandığını, bu işletmelerin % 72'sinin kesif yemi fabrikalardan satın aldığı, % 2'sinin kendi hazırladığı, % 24'ünün ise kesif yem kullanmadığını saptamıştır. Yapmış olduğumuz çalışma ile araştırmacıların bildirişleri yakın benzerlik göstermektedir.

Yetiştiriciler, kaba yem olarak genellikle samanı (% 41.3) tercih etmektedirler (Çizelge 6).

Çizelge 6. Üreticilerin kullandıkları kaba yemler

Table 6. Roughage used by farmers

Kaba Yem çeşidi	f	%
Fiğ	5	5.4
Saman	38	41.3
Çiğit	1	1.1
Fiğ-yonca	2	2.2
Fiğ-saman	2	2.2
Fiğ-mısır silajı	5	5.4
Yonca-saman	4	4.3
Yonca-mısır silajı	8	8.7
Saman-mısır silajı	10	10.9
Fiğ-yonca-saman	1	1.1
Fiğ-yonca-saman-mısır silajı	2	2.2
Cevapsız	14	15.2
Toplam	92	100.0

Saman-mısır silajı veren kişilerin oranı % 10.9, Fiğ, Saman, Mısır silajını tek başına ya da karıştırarak verenlerin oranları ise birbirlerine yakın olarak tespit edilmiştir. Hozman ve Akçay (2016), Sivas ilinde yapmış oldukları çalışmada yetiştiricilerin en çok tercih ettikleri kaba yemin saman (% 62.40) ve kuru yonca olarak (% 24.10) olduğunu bildirmişlerdir. Aydın (2017), Muğla ilinde yürütmüş olduğu çalışmasında küçükbaş hayvanlarda en çok kullanılan kaba yemleri sırasıyla saman, silaj, yonca kuru otu ve kuru ot olarak tespit etmiştir. Dellal ve ark. (2002), GAP bölgesinde yapmış oldukları çalışmada yem kaynaklarını sırasıyla tane yem (% 100), saman (% 100), anız (% 80.5), fabrika yemi (% 100) ve silaj (% 0.4) olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bildirişleri ile bulgularımız benzerlik arz etmektedir. Rakamsal farklılıklar bölgenin mera koşullarına bağlı olduğu söylenebilir. Çalışma kapsamında Gaziantep ili Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı koyun yetiştiricilerinin % 40.7'sinin kayıt tuttuğu, % 59.3'ünün ise kayıt tutmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Koyun işletmelerinde kayıt tutma durumu

Table 7. Record keeping status in sheep farms

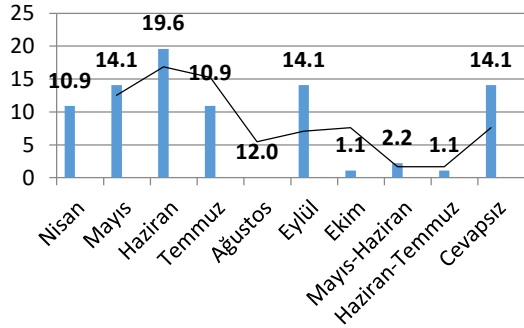
Kayıt tutma durumu	f	%
Süt verimi	5	5.5
Doğum kaydı	---	---
Süt verimi ve doğum kaydı	32	35.2
Kayıt tutmayan	55	59.3
Toplam	92	100.0

Kayıt tutan yetiştiricilerin % 35.2'si süt verimi kaydı tuttuklarını % 5.5'i ise hem doğum hem de süt verim kaydını tuttuklarını beyan etmişlerdir.

Bilgituran ve Ayhan (2009), Burdur İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirici Birliği'ne kayıtlı koyunculuk işletmelerinin % 86.6'sının verim kaydı tutmadığını, sadece % 13.4'ünün verim kaydı tuttuğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışma, araştırmacının bildirişinden yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi Gaziantep ilinde yürütülen ülkesel ıslah projesi kapsamında bulunan üreticilerin kayıt tutma zorunluluğundan kaynaklanmaktadır. Kayıt tutan üreticiler TAGEM projesi kapsamındaki yetiştiricilerden oluşmaktadır. Üretimin artırılmasının temel taşları arasında yer alan damızlık hayvan seçiminde üreticilerin ihtiyaçlarını kendi sürüsünden (% 86.7) seçtikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra çiftçilerin % 7.8'i başka sürülerden de damızlık ihtiyaçlarını sağlarken, % 5.6'sı ise ihtiyacı olan damızlık hayvanları kendi sürüsünden ve de dışarıdan temin ettiklerini bildirmişlerdir.

Koyun yetiştiricileri damızlık olarak seçtikleri hayvanlarını ilk defa 15 aylık yaşta iken çiftleştirdiklerini ve koç katımı öncesinde genellikle (% 57.1) ek yemleme yaptıklarını bildirmişlerdir. Ek yemleme yapmayanların oranı da yüksek (% 41.3). Ek yemleme yapan yetiştiricilerin ortalama ek yemleme süresini 44 gün olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, İşletme sahiplerine "koç katımı döneminden önce koçları sürüden ayırıyor musunuz?" sorusuna 83 yetiştiriciden 47'si "evet" 36'sı "hayır" yanıtını vermiş olup koçlarını çiftleştirmeden önce sürüden ayırma süresi ortalama 74 gün olarak hesaplanmıştır. Gül ve ark. (2009), Adana'nın Feke ilçesinde keçi işletmelerinde yapmış oldukları çalışmada yetiştiricilerin % 93.3'ünün aşımından önce erkekleri dişilerden ayırmadığını tespit etmişlerdir. Aydın (2017),'ın Muğla ilinde yürütmüş olduğu çalışma sonucuna göre bölgede koçları sürüden ayırmayı işletmelerin % 42'sinin yaptığı, % 58'sinin ise tüm yıl boyunca sürü içerisinde bulundurduğunu tespit etmiştir. Muğla

ilinde koç katım dönemi öncesinde koçun koyunlardan ayrılma durumu göz önüne alındığında 45 gün ve üzeri bu uygulamayı yapanların oran % 34 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada, koyun işletmelerinin % 32'sinin koç katımı öncesi ek yemleme yapmadığı, % 68'inin de katım öncesi ek yemleme yaptığını saptamıştır. Bu çalışma bizim çalışmamızla benzerlik göstermekte olup çalışmamızı desteklemektedir. Gaziantep ilinde yapmış olduğumuz anket çalışmasında koyun yetiştiricilerimizin düzenli bir koç katım zamanının olmadığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. İşletmelerde koç katım zamanı
Figure 2. Mating time in sheep farms

Üreticiler koç katımına Nisan ayından itibaren başlamakla birlikte genellikle Haziran (% 19.6), Mayıs (% 14.1), Ağustos (% 12) ve Eylül (% 14.1) aylarında yaptıkları tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin en az tercih ettikleri çiftleştirme dönemi ise % 1.1 ile Ekim ayı olmuştur.

Bostancı (2006), Kırıkkale ilinde yapmış olduğu çalışmada koç katım zamanı başlangıcının Haziran-Ekim ayları arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırmacının elde etmiş bildirişi bizim çalışmamızla benzerlik göstermekle birlikte farklılıklar coğrafi koşullar, ırk, yetiştirme şekli, mevsim gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Koyun üreticileri koyunlarını genellikle elle (80 üretici) sağmakla birlikte 4 üretici makine ile sağım yaptığını belirtmiştir. Koyun üreticileri, kuzularını doğumdan sonra 3-4 ay emiştirdiklerini bildirmişlerdir. Çiftçiler, emiştirme dönemi bittikten sonra sadece tek öğün sağdıklarını söylemişler ve bu süre

ortalama 97.4 gün, pazarlanabilir süt verimi ise 155.26 ± 15.04 litre olarak hesaplanmıştır.

Sönmez ve ark. (2009), Türkiye genelinde yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre ivesi ırkı koyunların kırsal koşullarda 100-150 kg, ıslah edilmiş sürülerde ise 250-300 kg kadar süt verebildiğini saptamışlardır. Üstüner ve Oğan (2002), İvesi koyunlarında ortalama laktasyon süresini 184.5 gün, laktasyon süt verimlerini ise 196.5 litre olarak bildirmişlerdir. Araştırmacıların bildirişleri uyum içerisindedir.

Gaziantep ilinde koyun yetiştiricileri genellikle doğumdan sonra uzun bir süre sağım yapmamaktadırlar. Kuzuları 90 günden daha fazla emiştirmektedirler.

Çizelge 8. Koyun sütünün değerlendirilmesi
Table 8. Process of sheep milk

Ürünler	f	%
Çiğ Süt	5	5.5
Peynir	47	50.5
Yoğurt	6	6.6
Peynir-Yoğurt	17	18.7
Yoğurt-Çiğ süt	2	2.2
Peynir- Çiğ süt	1	1.1
Çiğ süt-Peynir-Yoğurt	4	4.4
Cevapsız	10	11.0
Toplam	92	100.0

Sütten kesimden sonra analardan elde edilen süt genellikle (% 50.5) peynire işlenmektedir (Çizelge 8).

Çiftçiler peynirin yanı sıra, sadece yoğurt ya da çiğ süt olarak da sattıklarını belirtmişlerdir. Aydın (2017), Muğla ilinde yürütmüş olduğu çalışmada bölgede üretilen koyun sütünün % 16 oranında çiğ süt olarak satıldığı, % 26 oranında peynir yapıldığı sonucuna varmıştır. Gül (2009), Feke, Saimbeyli ve Tufanbeyli'de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği üzerine yapmış olduğu çalışmada elde edilen ürünlerin (% 71.9) çökelek ve peynir olarak değerlendirildiğini tespit etmiştir. Ceyhan ve ark. (2015), Niğde ilinde yapmış oldukları çalışmada koyunculuk işletmelerinin sütün % 55.2'sini peynir yapımında kullandığını, geriye kalan kısmının ise yoğurt yapımında ve kendi ailesinin ihtiyaçlarını (süt, yoğurt ve peynir) karşılamada kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Araştırmacıların bildirişleri ile elde etmiş olduğumuz bulgular büyük oranlarda uyum içerisindedir.

Hayvancılığın temel sorunlarından biri olan hastalıklar bakımından çalışmaya katılan üreticilerin, en fazla mastitis ve yavru atma problemi ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Koyun işletmelerinde sık rastlanılan hastalıklar

Table 9. High incidence diseases in sheep farms

Sağlık problemleri	f	%
Mastitis	12	13.0
Ayak problemi	4	4.3
Yavru atma	29	31.5
Güç doğum	1	1.1
Keçi ciğer hastalığı	4	4.3
Ayak problemi-mastitis	4	4.3
Ayak problemi-Yavru atma	9	9.8
Ayak problemi-Mastitis-Yavru atma	2	2.2
Mastitis-Yavru atma	5	5.4
Cevapsız	22	23.9
Toplam	92	100.0

Ayrıca, keçi ciğer ağrısı ve ayak problemi de sürü içerisinde karşılaşılan rahatsızlıklar arasında yer almaktadır. Hastalıklardan korunmak amacıyla üreticilerin büyük çoğunluğu yıllık aşı programı uygulamaktadırlar (Çizelge 10).

Çizelge 10. Koyun işletmelerinde uygulanan aşilar

Table 10. Vaccines used in sheep farms

Uygulanan Aşilar	f	%
Şap	7	7.6
Brucella	3	3.3
Enterotoksemi	6	6.5
Çiçek	4	4.3
Brucella-Çiçek	13	14.1
Brucella-Şap	15	16.3
Çiçek-Enterotoksemi	2	2.2
Şap -Veba	3	3.3
Şap-Çiçek	2	2.2
Şap -Enterotoksemi	1	1.1
Şap-Çiçek-Brucella	11	12.0
Enterotoksemi-Veba	1	1.1
Şap-Çiçek-Veba	1	1.1
Şap-Enterotoksemi-Veba	1	1.1
Çiçek-Brucella-Enterotoksemi	1	1.1

Şap- Brucella -Veba	1	1.1
Enterotoksemi- Keçi ciğer ağrısı	2	2.2
Şap-Çiçek-Brucella-Keçi ciğer ağrısı	3	3.3
Cevapsız	15	16.3
Toplam	92	100.0

Bu amaçla üreticiler, en çok karşılaştıkları yavru atma problemlerinin önlemek amacıyla Brucella Çiçek ve Şap aşısını yaptırdıklarını belirtirmişlerdir. Ayrıca Enterotoksemi, çiçek, veba ve keçi ciğer ağrısı aşılarında yaptırıldığı görülmektedir. Bostancı (2006), Kırıkkale ilinde koyunculuk işletmelerinde yapmış olduğu çalışmada incelenen sürülerde en sık karşılaşılan hastalıklar, Delice ilçesinde; Şap ve Çiçek, Keskin ilçesinde; çiçek, Brucella, Şap ve ayak hastalıkları, Başlışeyh ilçesinde; Şap, Çiçek ve Brucella gibi sağlık sorunları yaşandığını bildirmiştir. Karakuş ve Akkol (2009), Van ili küçükbaş hayvan işletmelerinde yapmış oldukları çalışmada en yaygın görülen sağlık problemlerinin, dış parazitler (% 65.36) ve solunum yolu hastalıkları (% 52.19) olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların farklı bölgelerdeki yapmış oldukları çalışmalarda da görüldüğü üzere bölgemizdeki küçükbaş hayvanlarda da benzer problemler yaşanmaktadır.

Sonuç

Koyun yetiştiriciliğinin önemli merkezlerinden olan Gaziantep ilinde koyun işletmelerinin genellikle küçük aile işletmelerinden oluştuğu görülmektedir. Koyun yetiştiricileri için eğitim seviyesinin de düşük olduğu ilde, üreticiler ekstansif bir üretim yapmakta ve geleneksel alışkanlıkları devam ettirmektedirler. Mera sorunu ortak bir sorun olup yemin maliyeti ve üretilen ürünlerin satışında yaşanan sorunlar yetiştiriciliği zor duruma sokmaktadır. Yapılacak uygun projeksiyonlar ve maddi desteklemeler ile çiftçilerin sorunlarının çözümüne katkı sağlanmış olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma "Gaziantep ilinde küçükbaş hayvancılığın yapısal özellikleri" isimli Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Acar M, Ayhan V, 2012. Isparta ili damızlık koyun keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinin mevcut durumu ve teknik sorunları üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(2):98-101.
- Aydın K, 2017. Muğla ilinde ruminant hayvancılığın mevcut durumu, bazı verim ve yapısal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın MK, Keskin M, Gündüz Z, Gül S, 2018. Current Status, Some Yield and Structural Properties of Ruminant Livestock in Muğla I. Small Ruminant Production. I. International Agricultural Science Congress, 9-12 May 2018, Van, p. 145.
- Ceyhan A, Şekeroğlu A, Ünalın A, Çınar M, Serbester U, Akyol E, Yılmaz E, 2015. Niğde ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 18(2):60-65.
- Kaymakçı M, Eliçin A, Tuncel E, Pekel E, Karaca, O, Işın F, Taşkın T, Aşkın Y, Emsen H, Özde, E, Selçuk E, Sönmez R, 2002. Türkiye'de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği.
- Behrem S, Keskin, 2013. Kilis ilinde keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (2): 69-72.
- Bilgituran S, Ayhan V, 2009. Burdur ili damızlık koyun ve keçi yetiştiriciler birliği üyesi koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim, 50(1):1.
- Bostancı M, 2006. Kırıkkale ilinde koyun yetiştiriciliğinin yapısal ve yetiştiricilik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dellal G, Eliçin A, Tekel N, Dellal, İ. 2002. GAP bölgesinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın no:82. Ankara.
- Elmaz Ö, Ağaoğlu ÖK, Akbaş AA, Saatçi M, Çolak M, Metin MÖ, 2014. Burdur ili küçükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu. Eurasian J. Vet. Sci., 30(2):95.
- Gül S, Görgülü Ö, Keskin M, 2009. Adana İli Feke, Saimbeyli ve Tufanbeyli İlçelerinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Durumu. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (1):29-33.
- Gül S, Keskin M, Göçmez Z, Gündüz Z, 2016. Effects of supplemental feeding on performance of Kilis goats kept on pasture condition. Italian Journal of Animal Science, 15(1): 110-115.
- Hozman, BS, Akçay H, 2014. Sivas ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan besleme uygulamaları. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Aydın.
- Karakuş F, Akkol S, 2013. Van ili küçükbaş hayvancılık işletmelerinin mevcut durumu ve verimliliği etkileyen sorunların tespiti üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(1-2):9 Van.
- Karagöl, E., Keskin, M., 2018. Problems of Nomadic Goat Breeders and Their Effects on Forest. Mugla Journal of Science and Technology. 4(1): 11-15.
- Koyuncu E, Pala A, Savaş T, Konyalı A, Ataşoğlu C, Daş G, Ersoy İE, Uğur F, Yurtman İY, Yurt HH, 2006. Çanakkale koyun keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinde teknik sorunların belirlenmesi üzerine bir araştırma, Hayvansal Üretim, 47(1): 21-27.
- Sönmez R, Kaymakçı M, Eliçin A, Tuncel E, Wassmuth, R, Taşkın T, 2009. Türkiye koyun ıslahı çalışmaları. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2):45.
- SPSS 2012. IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY, USA.
- Tozlu H, Olfaz M, 2007. Karadeniz Bölgesi keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. 3. Ulusal

- Zootečni Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2007. Kahramanmaraş, s. 127-133.
- Üstüner H, Oğan, MM, 2013. Main productive performance of Awassi sheep in the Central Anatolian Region of Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37: 271-276.
- Şahin K, Yılmaz İ, 2014. Iğdır ilinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü.

Mersin İlinde Koyun Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu Bazı Verim ve Yapısal Özellikleri

Dilek TÜNEY BEBEK Mahmut KESKİN

Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Hatay

Özet

Bu çalışmada Mersin ili genelinde koyun yetiştiriciliğinin mevcut yapısının ve sorunlarının tespiti ile bu sorunların çözümü için değişik önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ilin tamamını temsil edecek şekilde her bir ilçeden, koyun sayıları ile orantılı olarak değişen sayıda yetiştirici ile anket yapılmıştır. Anketler SPSS paket programı ile değerlendirilmiş ve frekans tabloları oluşturulmuştur. Bu sonuçlara göre bölgede koyun yetiştiriciliğinin genellikle 40 yaş üzeri bireyler tarafından yapıldığı ve yetiştiricilerin eğitim seviyelerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bölgede genellikle koyun yetiştiriciliğinde en fazla Güney Karaman ve İvesi koyun ırklarının tercih edildiği görülmektedir. Koyun yetiştiricileri hayvan beslemede meraya ilave olarak bir miktar yemleme de yapmaktadırlar. Yetiştiriciler ürün pazarlama, meraların yetersizliği, hayvan sağlığı ve damızlık temininde sorunları olduğunu belirtmektedirler.

Anahtar kelimeler: Sosyal durum, Koyun, Sorunlar, Çözüm önerileri

Current Status, Some Yield and Structural Properties of Sheep Breeding in Mersin

Abstract

In this study, it was aimed to determine the current structure and problems of sheep breeding in Mersin province and to develop different proposals for the solution of these problems. In the study, surveys were conducted with a number of breeders that varied in proportion to the number of sheep from each district to represent the entire province. Surveys were evaluated using SPSS package program and frequency tables were performed. According to the results obtained, it was determined that sheep breeding was generally performed by individuals over 40 years of age and their education levels were insufficient. It is observed that South Karaman and Ivesi sheep breeds are preferred mostly in sheep breeding in the region. Sheep farmers also offer feed in different amount in addition to the pasture. Breeders indicate problems with product marketing, inadequate pasture, animal health and breeding

Key words: Social status,, sheep, problems and solution proposal

Giriş

Toplumun hayvansal kökenli protein ihtiyacının karşılanmasında sığır yetiştiriciliğinin ve tavukçuluk sektörlerinin öne çıkarılması ve teşvik edilmesi neticesinde küçükbaş hayvan varlığımız son otuz yılda giderek azalmıştır. Meraların kalite ve kantite olarak yetersizliği ve mera alanlarının giderek azalması da dikkate alındığında koyun sayımızdaki hızlı düşüş kırmızı et açığını tetiklemiştir. Şöyle ki, 1980 yılında ülkemizde 48.6 milyon baş koyun ve 19 milyon baş keçi bulunurken, 2015 yılında bu değerler aynı sıra ile 31.5 milyon baş ve 10.3 milyon başa düşmüştür. Aynı dönemde Türkiye'nin toplam süt

üretimi süt sığırları ıslah çalışmaları ile artarken, sığır sayısı 15.9 milyondan 14 milyona gerilemiş, insan nüfusumuz ise 44 milyondan 78.7 milyona yükselmiştir (www.tuik.gov.tr). Gerek insan nüfusunun artması gerekse tarım alanları ile meralar üzerinde sanayi ve inşaat sektörünün baskıları nedeni ile gelecekte gıdaya ulaşmak daha da zor ve pahalı olacaktır. Hocquette and Gigli (2005) tarafından da 2020'li yıllarda nüfusu hızla artan gelişme yolundaki ülkelerde et ve süte olan talep iki kat artacaktır.

Son dönemlerde Türkiye'de özellikle kırmızı et üretim açığı dikkat çekmektedir. Türkiye'de kişi başına kırmızı et üretimini arttırmak için, mera potansiyeli de dikkate alınarak küçükbaş hayvan

sayısının artırılması gerekmektedir. Zira entansif olarak yapılan sığır yetiştiriciliğinde kaba yem üretim maliyetlerinin yüksek olması sektörde sürdürülebilir üretim yapmayı zorlaştırmaktadır. Oysaki koyun, sığırın kullanmadığı zayıf meraları, keçi de dağlık engebeli arazilerdeki çalı tipi bitkileri tüketerek kaba yem ihtiyacını nerede ise masrafsız olarak karşılayabilmektedir. Bu nedenle ülkemizde geç kalmadan küçükbaş hayvancılığı teşvik edecek yeni politikalar üretilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Toplumun besin madde ihtiyaçlarını karşılayabilmek için her bölgede yetiştirilebilen tüm çiftlik hayvanlarından en yüksek verimi alabilecek ya da en karlı üretimi yapabilecek şekilde yararlanmamız gerekmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde önemli bir üretim alanı olan koyun yetiştiriciliği için il yada bölge bazlı stratejik üretim planlamaları yapılmalıdır.

Bu çalışmada Mersin ilinde koyun yetiştiriciliğinin mevcut durumunun belirlenmesi ve eksiklik ya da sorun olarak tespit edilen hususların iyileştirilmesine yönelik önerilerin geliştirilmesi ve ileride yapılabilecek projeksiyon çalışmalarına temel oluşturulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Mersin ili koyun yetiştirme işletmelerinden anket yöntemi ile toplanan veriler çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

Çalışma, Mersin iline bağlı tüm ilçelerde doğal faktörler, hayvan varlığı, üretim tekniği bakımından bu ilçeleri en iyi şekilde temsil eden 50 koyunculuk işletmesinde anket yapılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma bölgesini en iyi şekilde temsil eden köylerin belirlenmesinde bölgede uzun yıllardır görev yapan kişilerin ve birlik çalışanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Çalışmada her bir işletmede, işletme sahibi ile yüz yüze anket yapılmıştır.

Elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde tanımlayıcı istatistikler ve frekanslar belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Mersin ilinde koyun yetiştiricilerinin yaş dağılımları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi yetiştiricilerin çoğunlukla 41 yaşın üzerinde (ortalama 46.2 yaş) olduğu

belirlenmiştir. Bu durumun değişik araştırmacıların farklı bölgeler için bildirdikleri ortalama yetiştirici yaşları ile benzer olduğu görülmektedir (Aydın, 2017; Bilginturan, 2008; Dayan, 2007; Koyuncu ve ark., 2006; Sezgin, 2006; Tüfekçi ve Olfaz, 2015). Çalışmada koyunculuk işletme sahiplerinin ortalama mesleki deneyim süreleri 25.9 yıl olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin yeterli deneyime sahip oldukları söylenilebilir. Çizelge 1’de yetiştiricilerin eğitim durumları değerlendirildiğinde ilkokul mezunlarının oranının çok yüksek olduğu görülmektedir. Benzer durum Türkiye’nin diğer bölgeleri için de söz konusudur (Aydın, 2017; Bilginturan, 2008; Dayan, 2007; Elmaz ve ark., 2014; Tüfekçi ve Olfaz, 2015).

Çizelge 1’den yetiştiricilerin kendi arazilerini yada devlet arazilerini bedelsiz kullanarak hayvancılık yapmayı tercih ettikleri görülmektedir. Zaten göçerliğin bölgede %56 oranında devam ediyor olması da devlet arazisi kullanımını teşvik etmektedir. Göçerlerin orman içerisinden göç etmelerinin yasaklanmış olması nedeni ile ana yollardan ilerlemek zorunda kalmaları hem göçerlerin can ve mal güvenliği için hem de anayollarda seyir eden araçlar için tehlike oluşturmaktadır. Göç kültürünün gereği, yaya olarak göç etmeyi tercih eden göçerlerden bazıları bu durumda araç kullanarak göç etmek zorunda kaldığından araç kirası, mazot parası gibi ekstra masraflar ile karşılaşmaktadırlar. Göçerlerin bir diğer sorunu da çocuklarının eğitim öğretimlerinin aksamasıdır. Şehir merkezlerinin dağlara doğru genişlemesi göçerlerin kendileri ve hayvanları için çadır kurmalarını da her geçen gün zorlaştırmaktadır. Benzer sorunlar Karagöl (2016) tarafından da bildirilmiştir. Diğer taraftan göçerlerin kış ve bahar döneminde bölgeye gelmeleri yerleşik koyun yetiştiricilerinin hayvanlarının mera yetersizliği sorunlarını da artırmaktadır. Bu nedenle yetkililerin göçer hayvancılık ile ilgili gereken tedbirleri geç kalmadan almasında büyük yarar bulunmaktadır. Ülkemizin değişik bölgelerinde göçer hayvancılık hala yapılsa da (Dellal ve ark., 2002; Karagöl, 2016; Sezgin, 2006) bu tip hayvansal üretim işletmelerinin sayısının azaldığı görülmektedir. Bölge yetiştiricileri koyunculukta işgücü ihtiyacını büyük çoğunlukla aile işgücü ile karşılamaktadır.

Çizelge 1. Bölgedeki koyun yetiştiricilerinin sosyal durumları (%)

Table 1. Social status of sheep breeders in the region (%)

Yetiştiricilerin yaşı		Mesleki Deneyim (yıl)		Çoban/Bakıcı	
25-40	18	0.1-20	38	Var	14
41-55	50	21-40	54	Yok	86
56-70	32	41+	8	Kayıt tutma	
Arazi sahiplik durumu		Eğitim Düzeyi		Evet	
Kendi malı	56	İlkokul	74	Hayır	54
Kiralık	4	Ortaokul	10	Göçer hayvancılık	
Kendi+Kira	2	Lise	14	Var	56
Devlet arazisi	38	Yüksekokul	2	Yok	44

Koyun yetiştiriciliği yapan işletmelere ait yapısal durum, barınak özellikleri ve yetiştiricilik bilgileri ile ilgili veriler Çizelge 2’de sunulmuştur. Koyun yetiştiricilerinin %72’sinin sadece hayvancılık ile uğraştıkları ve çoğunlukla yarı açık ağılları tercih ettikleri görülmektedir. Ilıman iklim kuşağında yer alan Mersin ilinde yarı açık ağıl tipinin fazla olması normal bir durum olarak değerlendirilebilir. Teke yöresinde de ağıl tipinin % 84.4 oranında yarı açık olduğu bildirmiştir (Elmaz ve ark., 2014). Ağıl tipi tercihinin bölgelere

göre değişmesinde iklim şartlarının mutlak etkisi olduğu değerlendirilebilir.

Çizelge 2’de koyunculuk işletmelerinde 100 baştan daha fazla hayvanı olan işletmelerin oranı %68 olarak belirlenmiştir. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde sürü büyüklükleri bölgelere göre değişebilmektedir (Aktürk ve ark., 2005; Bilginturan, 2008; Direk ve ark., 2000; Elmaz ve ark., 2014; Günal, 2006; Karaca ve ark., 1993; Tüfekçi ve Olfaz, 2015).

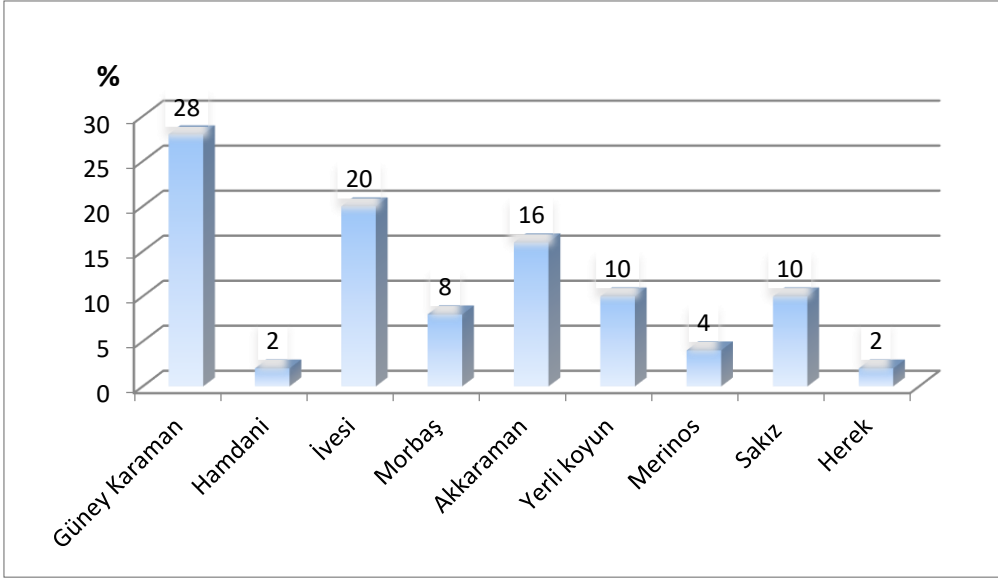
Çizelge 2. İşletmelere ait yapısal durum, barınak özellikleri ve yetiştiricilik bilgileri (%)

Table 2. Structural condition of the enterprises, shelter features and breeding information (%)

Gelir çeşitliliği		Barınak tipi	
Bitkisel ve hayvansal üretim	26	Kapalı	38
Sadece hayvansal üretim	72	Yarı açık	58
Hayvancılık ek gelir	2	Yaz açık kış kapalı	4
Anaç hayvan sayıları (%)		Çiftleşen erkek hayvan sayıları	
Koyun		Koç	
20-100 baş	32	0	8
101-250 baş	58	1-10	54
250+	10	11-20	18

Mersin ilinde koyun yetiştiricilerinin ırk tercihleri Şekil 1’de verilmiştir. Söz konusu şekilden de görüldüğü üzere bölgede koyunculuk işletmelerinde en fazla tercih edilen ırk, Güney Karaman koyunudur. Bu ırkı İvesi ve Akkaraman koyunları takip etmektedir. Bölgede Morbaş olarak isimlendirilen bir koyun tipi de bulunmaktadır. Renk ve kuyruk yapısı bakımından İvesi koyununa benzeyen bu genotip üzerinde araştırma yapılması yararlı olacaktır. Yetiştiricilerin özellikle Güney Karaman koyununu tercih etmeleri göçer hayvancılığa uygunluk ile yakından ilişkilidir. Bölge yetiştiricilerinin

hayvanlarında süt verimini artırmak amacı ile İvesi koyununu da tercih ettikleri belirlenmiştir. Değişik araştırmacılar, koyunculukta ırk tercihleri bölgelerin coğrafi özellikleri, iklim değerleri ve hayvancılık kültürüne göre değişebildiğini ifade etmişlerdir (Aydın, 2017; Bilginturan, 2008). Bölgede göçer ailelerinin genellikle Güney Karaman koyunu yada melezlerini tercih etmelerinde göçer hayvancılık kültürünün etkisinin olduğu değerlendirilebilir. Merinos melezlerinin ve Sakız koyunlarının da bölgede bulunması ırk çeşitliliğinin boyutunu görmek açısından önemlidir.



Şekil 1. Mersin bölgesi koyun yetiştiricilerinin ırk tercihleri (%)

Figure 1. Breed preferences of Mersin region sheep breeders (%)

Koyunculuk işletmelerinde hayvansal üretim yapma amaçları ve damızlık temin yerleri Çizelge 3’de sunulmuştur. Çizelge 3’den de görüldüğü gibi, yetiştiricilerin koyunculukta üretim amaçları et ve süt üretimidir. Burada ana amaç et üretimi için kasaplık materyal üretimi olup olabildiği ölçüde de süt üretilmektedir. Süt üretiminin ikinci planda olmasında koyun sütünün mevsimsel olması nedeni ile bu sütü işleyecek sanayi kuruluşlarının yetersiz olması önemli rol oynamaktadır. Oysaki çok değerli olan bu ürünü küçük süt işleme tesislerinde değerlendirmek ve

bu sayede süt üretimini ekonomiye kazandırmak mümkündür. Benzer iklim ve coğrafi özelliklere sahip Muğla ilinde koyunculukta üretim amacının öncelikle et üretimi daha sonra da olabildiği ölçüde süt üretimi için yapıldığını belirtmiştir (Aydın, 2017). Üretim amaçları üreticinin alışkanlıklarına ve pazar olanaklarına bağlı olarak değişebilmektedir (Acar, 2010; Aydın, 2017; Dellal ve ark., 2002; Keskin, 1996; Koyuncu ve ark., 2006). Çizelgede yetiştiricilerin damızlık ihtiyaçlarını %86 oranında kendi işletmelerinden karşıladıkları da görülmektedir.

Çizelge 3. İşletmelerin hayvansal üretim yapma amaçları ve damızlık materyal temini (%)

Table 3. The purpose for animal production and supplying of breeding stock of establishments (%)

Üretim amaçları		Damızlık temin yeri	
Et üretimi	16	Kendi işletmesi	86
Süt üretimi	6	Komşu işletme	14
Et ve süt üretimi	72	Üretim çiftliği	0
Damızlık üretimi	6		

Çizelge 4’de Mersin ili koyun yetiştiricileri tarafından hayvan besleme uygulamalarının nasıl yapıldığı görülmektedir. Bölgede koyun yetiştiriciliği genellikle yarı entansif sistem ile yapılmaktadır. Hayvanlarına hem kaba yem hem de kesif yem veren yetiştiricilerin en yaygın kullandıkları yem hammaddesi samandır. Oysaki samanın besleme değeri düşüktür ve hayvancılığı

gelişmiş ülkelerde çoğu zaman altlık olarak kullanılmaktadır. Bunun yerini mutlaka değişik yem bitkilerinden üretilen kuru otun alması gerekmektedir. Narenciye, fıstık ve şeker üretiminden yan ürün olarak çıkan hammaddelerin bölgede kaba yem kaynağı olarak kullanıldığı da görülmektedir. Beslemede kaba ve kesif yem kullanımı bölgelerin coğrafi yapısı iklim

durumu ve yetiştiricinin hayvancılık kültürü ile ilişkili olarak değişebilmektedir (Aydın, 2017; Keskin, 1996; Koyuncu ve ark., 2006; Tozlu ve Olfaz, 2007). Bölgede silaj kullanımının

yaygınlaştırılması, kesif yemin kalitesinin iyileştirilmesi, yetiştiricilere rasyon hazırlama ve pratik besleme eğitimlerinin verilmesi koyunculuktan sağlanan geliri artıracaktır.

Çizelge 4. Besleme ve Yem Temini (%)

Table 4. Feeding and feed provision (%)

Sürü yönetimi		Mera durumu	
Ekstansif	2	Özel	8
Yarı entansif	96	Köy ortak malı	19
Entansif	2	Orman içi	64
		Mera yok	9
Kesif Yem Kullanımı		Kaba Yem Kullanımı	
Veren	100	Veren	100
Vermeyen	0	Vermeyen	0
Kesif yem çeşidi		Kaba yem çeşidi	
Arpa	90	Saman	100
Buğday	6	Silaj	26
Mısır	0	Narenciye posası	6
Pamuk tohumu küspesi	82	Fıstık balyası	40
Toklu besi yemi	38	Pancar posası	16
Diğer	34		

Mersin ilinde koyun yetiştiriciliğinde çiftleşme öncesi ek yemleme uygulamasının genellikle yapılmadığı, yetiştiricilerin kızgınlık toplulaştırma için hormon kullanımını bilmediği ve dolayısı ile uygulamadıkları, kızgınlık toplulaştırmaya yardımcı olmak veya istenilen zamanın öncesinde hayvanların gebe kalmalarını engellemek için koçların dişilerden ayrılması işleminin sürülerin %68'inde uygulandığı ve genellikle (%72) iki aydan daha uzun bir süre için

bu ayırma işleminin yapıldığı belirlenmiştir (Çizelge 5). Aşım dönemi ek yemleme yapılması yetiştiricilerin sürülerinden sağladıkları yavru veriminin artmasına katkı sağlayacağından, kızgınlık toplulaştırma ise gerek sürü yönetiminin kolaylaştırması gerekse kuzuların yaşama gücünü artırması nedeni ile koyun yetiştiriciliğinde tavsiye edilmektedir (Keskin ve ark., 2002; Keskin ve ark., 2005).

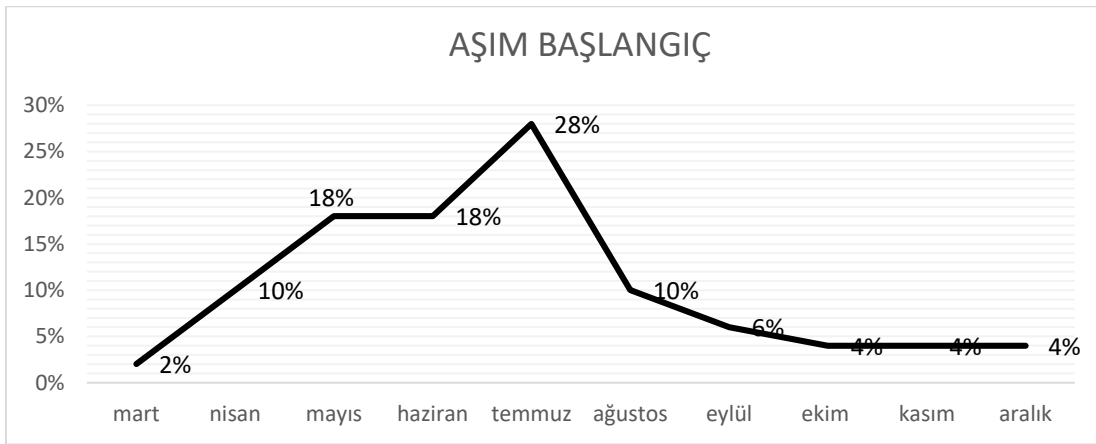
Çizelge 5. Sürü yönetimi uygulamaları (%)

Table 5. Flock management practices

Çiftleşme öncesi ek yemleme		Çiftleşme öncesi erkek hayvanları ayırma	
Uygulanıyor	32	Uygulanıyor	68
Uygulanmıyor	68	Uygulanmıyor	32
Hormon ile kızgınlık toplulaştırma		Dişi ve erkek ayırım süresi	
Uygulanıyor	2	60 günden az	28
Uygulanmıyor	98	60 günden fazla	72
Gebeliğin son iki ayında ek yemleme		İlk damızlıkta kullanma yaşı	
Uygulanıyor	56	12 aydan küçük	62
Uygulanmıyor	44	12 aydan büyük	38
Kastrasyon		Kırkım yapımı	
Yapanlar	0	Kendisi yapanlar	86
Yapmayanlar	100	Kırkımcıya yaptıranlar	14

Koyunculuk işletmelerinde çiftleştirmelerin ilk başlangıç aylarının sunulduğu Şekil 2'den görüleceği gibi, Mart ayından itibaren koyunlar bölgede çiftleşebilmektedir. Sahada elde edilen veriler değerlendirildiğinde ilçeler ile çiftleştirmelerin başlangıcı arasında 0.296'lık korelasyon hesaplanmıştır ($P < 0.05$). Koyunlarda çiftleşmelerin yıl içerisinde dağınık olması nedeni ile doğumlarda aynı şekilde dağınık olmaktadır. Halbuki kızgınlık toplulaştırma ve hatta yılda birden fazla doğum uygulamaları ile yetiştiricilerin gelirleri artırılabilir ve kırmızı et üretimine katkı sağlanabilir. Gebeliğin son dönemlerinde

koyunlara ek yemleme yapmayan yetiştiricilerin oranı %44 olarak belirlenmiştir. Bu dönemde hayvanların beslenmesine dikkat edilmesi ile doğum ağırlıkları artırılabilir. Koyunculuk işletmelerinde kastrasyon yapılmamaktadır. Karkasın yağlanması ve besi performansının düşmesi nedeni ile koyunculukta kastrasyon yapılmaması genel bir durumdur. Kırkım genellikle Nisan ve Mayıs aylarında yapılmaktadır. Ancak yapağının satışında yaşanan sorunlar nedeni ile ticari amaçla değil hayvan refahı için kırkım yapılmaktadır.



Şekil 2. Koyunların ilk çiftleşme ayları

Figure 2. First mating months of sheep

Anket yapılan koyunculuk işletmelerinde elde edilen verilere göre hesaplanan bazı döl verim özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Söz konusu çizelgeden görüldüğü gibi Mersin ilindeki koyunlarda ortalama doğum oranı, tekiz doğum oranı, doğuran koyuna göre döl verimi ve sütten kesimde yaşama gücü değerlerinin ortalama olarak kabul edilebilir değerlerde olduğu

söylenilebilir. Ancak en küçük değerlere baktığımızda bazı işletmelerde problemler olduğu da görülmektedir. Sağlık koruma tedbirleri ve sürü yönetiminin daha dikkatli yapılması ile doğum oranı yükseltilebilir ve yavru atma oranı düşürülebilir. Bölgede yetiştirilen ırklar dikkate alındığında döl veriminin %114.9 olması gerçekçi bir rakam olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 6. Anket yapılan işletmeler için bazı döl verim özellikleri (%)

Table 6. Some fertility characteristics for surveyed farms

Özellik	Ortalama	En küçük	En büyük
Doğum oranı	95.8	61.0	100.0
Tekiz doğum oranı	83.2	62.5	100.0
Doğuran koyuna göre döl verimi	114.9	75.0	230.0
Sütten kesimde yaşama gücü	90.4	63.0	100.0

Koyunculukta önemli yetiştirme işlerinden birisi de kuzu büyütme uygulamalarıdır. Bölgedeki

bazı kuzu büyütme uygulamaları ve süt değerlendirme durumu Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'den de görüldüğü gibi kuzularda göbek bakımı çoğunlukla yapılmamaktadır. Bu uygulama kuzuların doğum sonrası yaşama gücü ile yakından ilişkili basit bir uygulamadır ve yetiştiricilerin eğitimi ile yaygınlaştırılabilir. Yetiştiriciler süt verimlerinin düşük olması nedeni ile genellikle hayvanlarını sağmamayı tercih etmektedirler. Yavru büyütme alanları genellikle toprak zemine sahiptir. Sürülerde süt emme sürelerinin çoğunlukla 90 günden fazla olduğu

belirlenmiştir. Benzer şekilde çok uzun süren süt emme dönemi değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Dellal ve ark., 2002; Elmaz ve ark., 2014). Miktarı az da olsa sağılan süt çoğunlukla peynir olarak (%88.6) değerlendirilebilmektedir. Eğer süt uygun fiyat ile satılabilse özellikle İvesi ve Sakız koyunu için süt emme süresi 60 güne düşürülebilir ve süt üretimine katkı sağlanabilir.

Çizelge 7. Kuzu büyütme uygulamaları ve süt değerlendirme (%)

Table 7. Lamb raising applications and milk evaluation (%)

Doğum sonrası göbek bakımı		Süt emme dönemi ek yemleme	
Yapanlar	20	Uygulayanlar	86
Yapmayanlar	80	Uygulamayanlar	14
Süt emme süreleri		Yavru büyütme alanı zemini	
90 günden az	20	Toprak	64
91-180	66	Beton	12
Laktasyon süresince	14	Çalı	24
Yavru besleme uygulaması		Sağım oranı	
Süt ikame yemi	0	Sağım yapanlar	70
Doğal emişme	100	Sağım yapmayanlar	30
Günlük ortalama süt verimi		Sağım yapanların süt değerlendirme şekli	
250 g'dan	18	Peynir	88.6
250-500 g	68	Çiğ süt	8.6
500 – 1000 g	14	Yoğurt	2.8

Bölgede küçükbaş hayvancılık işletmelerinde yetiştiricilerin %58'i bir program dahilinde aşılamaları yapmakta yada yaptırmaktadırlar. İşletmelerin %34'ünde rastgele aşı yapılırken %8'inde ise herhangi bir aşı uygulaması bulunmamaktadır. İşletmelerin %80'inde Enterotoksemia, %52'sinde Çiçek, %66'sında Brucella, %52'sinde Şap ve %40'ında Veba hastalığından korunmak için aşı yapıldığı ifade edilmiştir. Yetiştiricilerin %92 oranında iç ve dış parazit mücadelesi yaptıkları da belirlenmiştir. Bölgedeki koyun yetiştiricilerinin yetkililerden beklentileri ise şu şekildedir; %52'si yem fiyatlarının pahalı olduğunu, %36'sı meraların yetersiz olduğunu ve hayvanlarını yeterince otlatamadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun dışında pazarlama, damızlık temini hayvan sağlığı gibi konuları sorun olarak ifade eden yetiştiriciler de olmuştur. Yetiştiriciler bu sorunların çözümü için yetkililerden yardım beklemekteydiler. Ancak bu beklentilerine ilave olarak kendilerinin de değişik

örgütlenme modelleri altında bir araya gelmeleri ve devlet tarafından uygulanacak değişik eğitim programları ile daha bilimsel hayvancılığa yönelmelerinde de fayda bulunmaktadır. Mersin ili koyun yetiştiricileri her şeye rağmen, %88 gibi yüksek bir oranda, koyun yetiştiriciliğinden memnun olduklarını ifade etmektedirler.

Sonuç

Sonuç olarak, koyun yetiştiriciliğinde yetiştiricilerin eğitim seviyelerinin yükseltilmesi ve kayıtlı hayvancılığın yaygınlaştırılmasında yarar bulunmaktadır. Bölgede tercih edilen koyun ırkları olan Güney Karaman ve İvesi olmakla birlikte başka koyun ırkları da bulunmaktadır. Hiç vakit geçirilmeden, Tarsus'tan Anamur'a kadar uzanan bölgede, bir projeksiyon çalışması ile ilçe bazlı olarak yetiştirilmesi daha uygun olan ırklar belirlenmeli ve bu ırkların yaygınlaştırılmasına yönelik politikalar geliştirilmelidir. Koyunlarda özellikle kızgınlık kontrolü ve üremede teknoloji

kullanımı konusunda yetiştiriciler bilgilendirilmeli ve bu uygulamaların yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bölge koyunları için özellikle kaba yem olarak kullanılabilir yem hammaddeleri ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve yeni yem kaynakları oluşturulmalıdır. Yetiştiricilerin gerçek anlamda birlik, kooperatif vs yapılar altında örgütlenmelerinde yarar bulunmaktadır ve örgütlenmeleri teşvik edilmelidir.

Kaynaklar

- Acar M, 2010. Isparta İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği Üyesi Keçicilik İşletmelerinin Mevcut Durumu ve Teknik Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Aktürk D, Savran F, Hakyemez H, Daş G, Savaş T, 2005. Gökçeada'da ekstansif koşullarda hayvancılık yapan işletmelerin sosyo-ekonomik açıdan incelenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(3): 229-235.
- Aydın M, 2017. Muğla İlinde Ruminant Hayvancılığın Mevcut Durumu, Bazı Verim ve Yapısal Özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Bilginturan S, 2008. Burdur İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiriciler Birliği Üyesi İşletmelerin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Dayan YA, 2007. Norduz Koyunu Yetiştiriciliği Yapılan Kimi İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Dellal İ, Keskin G, Dellal G, 2002. GAP bölgesinde küçükbaş hayvan yetiştiren işletmelerin ekonomik analizi ve hayvansal ürünlerin pazara arzı. TEAE, Yayın No: 83, Ankara.
- Direk M, Öztürk A, Boztepe S, 2000. Konya ilindeki koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(21): 49-58.
- Elmaz Ö, Ağaoğlu ÖK, Akbaş AA, Saatçi M, Çolak M, Metin MÖ, 2014. The current situation of small ruminant enterprises of Burdur province. Eurasian Journal of Veterinary Science, 30(2): 95-101.
- Günel R, 2006. Tekirdağ İli Merkez İlçeye Bağlı Köylerde Bulunan Koyun Ağıllarının Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Geliştirilebilir Olanaklarının Araştırılması. Tekirdağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Hocquette JF, Gigli S, 2005. The challenge of quality. In: Indicators of milk and beef quality. EAAP Publication, 112, Wageningen Academic Publishers. Wageningen, Netherlands.
- Karaca O, Vanlı Y, Kaymakçı M, Altın T, Kaygısız A, 1993. Doğu Anadolu Bölgesinde Koyun Yetiştirmenin Sosyolojik Ekonomik ve Genetik Görünüşü. Yüzüncü Yıl Üniversitesi 90.2F.071 nolu Araştırma Fonu Proje Kesin Raporu, Van.
- Karagöl E, 2016. Şanlıurfa Bölgesine Mevsimsel Göç Eden Keçi Yetiştiricilerinin Sorunları ve Bu Göçün Orman Alanlarına Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Keskin M, 1996. Hatay Bölgesinde süt keçisi yetiştiriciliği ve sorunları. 1. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi Bildirileri, 5-7 Şubat 1996, Antalya, s. 156-160.
- Keskin M, Biçer O, Gül S, 2002. Sık kuzulatma sistemleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1-2); 89-94.
- Keskin M, Biçer O, Gül S, Sarı A, 2005. İvesi koyunlarında iki yılda üç kuzulatma ile döl veriminin artırılması üzerine bir araştırma. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 45(1); 19-24.
- Koyuncu E, Pala A, Savaş T, Konyalı A, Ataşoğlu C, Daş G, Ersoy İE, Uğur F, Yurtman İY, Yurt HH, 2006. Çanakkale koyun keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinde teknik sorunların belirlenmesi üzerine bir araştırma, Hayvansal Üretim, 47(1): 21-27.

Sezgin Y, 2006. Bitlis İlinde Göçer Ailelerin Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.

Tozlu H, Olfaz M, 2007. Karadeniz Bölgesi keçi yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. 3. Ulusal Zootekni Öğrenci

Kongresi, 17-18 Mayıs 2007. Kahramanmaraş, s. 127-133.

Tüfekçi H, Olfaz M, 2015. Kastamonu ili küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin sorunları ve çözüm önerileri. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(7): 577-582.

Türkiye’de Büyükbaş Hayvancılığın Durumu ve Yıllara Göre Değişimi

Nuran TAPKI¹ Aybüke KAYA¹ İbrahim TAPKI² Erdal DAĞISTAN¹ Tülay ÇİMRİN²
Muhammet Hanifi SELVİ²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl., 31000, Hatay

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Zootekni Böl., 31000, Hatay

Özet

Bu çalışmanın asıl amacı, Türkiye’nin mevcut kırmızı et açığı ile gelecekte karşı karşıya kalacağımız çiğ süt açığının kapatılmasında, insan beslenmesinde büyükbaş hayvanların önemini vurgulamak ve geleceğe yönelik tahmin ve önerilerde bulunmaktır. Türkiye ekonomisinde tarım sektörünün payı % 6,2 olup, toplam istihdamdaki payı ise %20 dolaylarındadır. Gayrisafi Yurtiçi Hasıla GSYİH’da tarım sektörünün payı 161,3 milyar TL’dir. Canlı hayvan üretim değeri 117,7 milyar olup, pazarlanan değer 46,7 milyar TL’dir. 2002 yılında 9.924.575 baş olan büyükbaş hayvan varlığı, %62,27’lik bir artışla 2017 yılında 16.105.025 başa ulaşmıştır. Sığır varlığı 2017 yılında 15.943.586 baş ve manda varlığı ise 161.439 baş olarak gerçekleşmiştir. 2002-2017 yılları arasında sığır varlığında %62,63’lük, manda varlığında ise %33,33’lük bir artış gerçekleşmiştir. Yine, 2002 yılında 8.408.568 ton olan çiğ süt üretimimiz, %146,18’lik artışla 2017 yılında 20.699.894 tona ulaşmıştır. Bu miktarın %90,64’ünü inek sütü ve %0,34 ‘ünü de manda sütü oluşturmuştur. Ayrıca, 2017 yılında toplam kırmızı et üretimi 1.126.404 ton olup, bu miktarın %87,67’si sığırlardan ve %0,12’si ise mandalardan elde edilmiştir. Sonuç olarak, Türkiye nüfusu sürekli olarak artış göstermesine rağmen, büyükbaş hayvan varlığı nüfus artışına paralel olarak artmamış ve yıllar itibariyle dalgalanmalar göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Türkiye, Büyükbaş, Kırmızı et, Süt, Üretim

The Current Situation of Large Animals Breeding and Changes by Years in Turkey

Abstract

The main purpose of the study, Turkey's closure of the existing red meat deficit, raw milk deficit will be faced in the future, to emphasize the importance of cattle in human nutrition and projections for the future and making recommendations. The rate of the agricultural sector in Turkey's economy is 6.2% and the ratio of in employment is around 20%. The share of the agricultural sector in gross domestic product is 161,3 billion TL. Livestock production value is 117.7 billion and market value is 46.7 billion TL. While large animals were 9.924.575 head in 2002, reached to 16.105.025 in 2017 with an increase of 62,27%. In 2017, cattle were 15,943,586 and buffalo were 161,439 heads. While there was 62,63% increase in the number of cattle, 33,33% decrease in the number of buffalo between 1991 and 2017 years. At the same time, raw milk production was 8.408.568 tons in 2002, while reached 20,699,894 tons in 2017 with an increase of 146,18 %. 90.64% of total milk produced was cow's milk and 0.34% was buffalo milk. In addition, total red meat production was 1,126,404 tons, 87,67% of this amount was obtained from cattle and 0,12% from buffalo in 2017. As a result, even though Turkey's population shows a steady increase, the presence of cattle have not increased in line with population increase and shows fluctuations by years.

Key words: Turkey, Large animals, Red meat, Milk, Production

Giriş

İnsanoğlu var olduğundan beri tarım ile iç içe olmuştur. Bunun sebebi sektörün insan beslenmesinin ana kaynağı olmasındandır. Tarım sektörünün bir alt dalı olan hayvancılık sektörü birçok alanda endüstri hammaddesi olması ve nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesi için önemlidir (Er ve Özçelik, 2016).

Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre tarım sektörü toplam GSH'nın %3,3'ünü oluşturmaktadır. Hayvancılık sektörü ise toplam tarımsal GSH'de %35'lik paya sahiptir. Bu oran AB ülkelerinde %49, ABD'de %43 iken gelişmekte olan ülkelerde %33 dolaylarındadır. Ülkemizde ise yaklaşık %36'dır (Anonim,2016a).

Dünya hayvan varlığı içerisinde büyükbaş hayvan varlığı 2016 yılı FAO verilerine göre 1.674.168.000 baştır. Dünya büyükbaş hayvan süt üretimi (inek, manda) 2016 yılında 659.150.049 ton olup dünya büyükbaş hayvan et üretimi ise 65.973.820 ton olarak belirlenmiştir. Dünya ülkelerinin büyük çoğunluğunda yaşayan, et ve süt üretebilen 800'den fazla sığır ırkı bulunmaktadır. Buna rağmen üretilen et ve sütler sınırlı sayıdaki ırklardan elde edilmektedir (Anonim,2017a).

İnsanların vücut ve beyin gelişimi için gerekli olan amino asitlerin büyük bölümü hayvansal proteinlerden alınmaktadır. Dünya sağlık örgütünden alınan bilgilere göre sağlıklı bir insan vücut ağırlığının her kg' ı için 1 gram protein almalıdır. Bu protein miktarının yaklaşık %42'sinin de hayvansal gıdalardan alınması önerilmektedir (Anonim 2016a). Kişi başına bitkisel ve hayvansal proteinlerin tüketimi dünya ortalamasına göre 81 gramdır. Bu miktar gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde farklılık göstermektedir. Hayvansal ve bitkisel kökenli gıdalardan alınan proteinin gelişmiş ülkelerde %65'i hayvansal gıdalardan olup, bu oran gelişmekte olan ülkelerde %20 civarındadır (Anonim 2016a). Bir ülkede yaşayan insanların gıda güvencesi, gelişme düzeyi ne olursa olsun tüm toplumlarda temel politikaların başında gelmektedir. İnsanların

beslenmesi için toplumun hayvansal gıda ihtiyacının karşılanması gerekmektedir (Demircan ve ark.,2006). Dünya genelinde sığır süt üretiminin %83'ü, et üretiminin yaklaşık %21'ini sığırlar karşılamaktadır. Mandanın payı süt üretiminde %13 ve et üretiminde ise %1 civarlarındadır. AB ülkeleri ve ABD'de sütün tamamına yakını sığırlardan sağlanmakta ve AB dünya sütünün yaklaşık %20' sini ABD ise %12'sini üretmektedir (Akman ve Ark.2015; Anonim,2017a). Et üretiminde sığırların payı AB ülkelerinde %17,1, ABD'de %27,8'dir.

Türkiye'de hayvancılık sektörü genel ekonomi ve tarım sektörü içerisinde önemli yere sahiptir. Hayvansal üretim faaliyeti ile bitkisel ürünler ve bitkisel üretim sonucu ortaya çıkan yan ürünler değerlendirilmekte, işletmeler birden fazla üretim dalına yer vererek karlılığı arttırabilmektedir. Türkiye hem bitkisel üretim ve hem de hayvansal üretim bakımından sahip olduğu iklim koşulları ve coğrafi konumu nedeniyle birçok üretimin bir arada yapılabileceği bir ekolojide sahiptir. Yıllar boyunca izlenen bazı politikalar hayvancılığın istenilen boyutlara ulaşmasına engel olmuştur. Bu nedenle hayvan sayıları ve bunlardan elde edilen ürünlerden istenilen düzeyi yakalamak mümkün olmamıştır (Vural ve Fidan,2007).

Hayvancılık faaliyeti işletmelerin vazgeçilmez faaliyet alanıdır. Türkiye'de tarımsal işletmeler büyük oranda küçük aile işletmelerden oluşmaktadır. İşletmeler bitkisel üretimin yanı sıra hayvancılığa da yer vererek atıl işgücünü değerlendirmekte ve oluşabilecek risk ve belirsizliklere karşıda ikinci üretim dalı olarak hayvancılığı seçmektedirler (Öztürk ve Karkacier,2008).

Hayvancılık sektörü milli gelir ve istihdama katkıda bulunmanın yanı sıra, et, süt, tekstil, deri, kozmetik, ilaç gibi sanayi kollarına hammadde sağlayarak katkıda bulunmaktadır. Sektör ayrıca yem sanayi, et mamulleri sanayi, süt ve mamulleri sanayi, veteriner ilaçları, hayvancılık alet-ekipman sanayi gibi dallarda istihdam yaratılması ve

ürünlerin işlenmesi sonucu katma değer oluşmasına katkı sağlamaktadır (Anonim,2016a).

Türkiye birçok alanda sahip olduğu kaynakları tam anlamıyla kullanamayan ülkeler içerisinde. Bu durum büyükbaş hayvancılık içinde geçerli olup, hayvancılığın geliştirilmesi için öncelikle büyükbaş hayvan soylarının ıslah edilmesi, otlakların korunması ve ıslahı için önlemler alınması, besi ve ahır hayvancılığının desteklenmesi, girdi maliyetlerinin düşürülmesi ve hayvancılığın desteklenmesi gerekmektedir (Anonim,2018a).

Türkiye’de 2001 tarım sayımına göre 3.022.127 tarım işletmesi bulunmaktadır. 2006 yılı tarımsal yapı araştırmasına göre tarımsal işletmelerin %62,3’ünde hem bitkisel üretim hem hayvan yetiştiriciliği, %37,2’sinde yalnız bitkisel üretim, %0,5’inde yalnız hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Hayvancılık işletmelerinin %59,7’sinde 1-4 ,%21,3’ünde 5-9 hayvan, %12,8’inde 10-19 hayvan, %5,4’ünde 20-49 hayvan, %0,7’sinde 50-149 hayvan bulunmaktadır (Anonim 2006).

Materyal ve Yöntem

Çalışmada ikincil verilerden yararlanılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, FAO, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Raporu, Et ve Süt Kurumu Sektör Raporu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Hayvancılık Sektör Raporu ve önceki yıllarda yapılmış araştırmalardan yararlanılmıştır. Türkiye’de büyükbaş hayvancılığın yıllara göre gelişiminin incelendiği çalışmada 2002-2017 yılları arasındaki sayısal değerler kullanılmıştır. Ülkemizde bulunan büyükbaş hayvanların ırklara göre dağılımı, süt ve et üretimleri ve yıllara göre değişimler incelenmiştir. Çizelgeler 2002 yılı baz alınarak düzenlenmiştir. Ayrıca büyükbaş hayvancılıkla ilgili verilen desteklemelere değinilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Dünya’da Büyükbaş Hayvan Varlığı

Dünya’da yıllara göre büyükbaş hayvan sayıları ve gelişimi çizelge 1’de verilmiştir. FAO

verilerine göre 2016 yılında büyükbaş hayvan sayısı 1.674.168.000 baştır. 2000 yılı baz alındığında dünya büyükbaş hayvan sayısı 2016 yılında %13,22 oranında artış göstermiştir. Büyükbaş hayvan varlığı içerisinde manda sayısının toplam büyükbaş hayvanlar içindeki payı %11,90 iken sığır sayısı %88,10 oranında paya sahiptir. Oransal olarak yıllar itibariyle sığır sayılarında ve manda sayılarında çok büyük değişiklikler görülmemektedir (Çizelge1).

Türkiye’de Büyükbaş Hayvan Varlığı

Hayvancılık sektörü günümüzde istenilen boyuta henüz gelmemiştir. Gelişmiş ülkelerde toplam tarımsal gelirin %60-80’i hayvancılıktan elde edilmektedir. Ancak ülkemizin tarımsal üretim değerinde hayvancılığın payı bu oranının neredeyse yarısı kadardır (Kan ve Direk,2006).

Yürütülen bir çalışmada, sığırçılık üretim dalının hayvancılık alt sektörünün önemli kollarından biri olduğu, yarattığı katma değer ve istihdam açısından geçmişten günümüze ülke ekonomisinde önemli katkıları bulunduğu, ancak son yıllarda sığır varlığında düşüş gözlemlendiği bildirilmiştir (Demircan ve ark., 2006).

Türkiye’de büyükbaş hayvan varlığında 2002 ve 2017 yılları arasında meydana gelen değişimler Çizelge 2’de verilmiştir. 2017 yılında 2002 yılına oranla büyükbaş hayvan varlığında indeks değerlere göre %62,27 oranında artış göze çarpmaktadır. Bu oran sığır üretiminde %62,63 iken, manda üretiminde %33,3’tür. Toplam büyükbaş hayvan sayıları içerisinde sığırların oranı 2017 yılında %99 olup, mandaların oranı ise %1’dir (Demircan ve ark., 2006). Sığırçılık üretim dalının hayvancılık alt sektörünün önemli kollarından biri olduğunun ve yarattığı katma değer ve istihdam açısından geçmişten günümüze ülke ekonomisinde önemli katkıları olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 1. Dünya büyükbaş hayvan varlığı

Table 1. The presence of large animals in the world

Yıllar	Sığır sayısı (baş)	Oran (%)	Manda sayısı (baş)	Oran (%)	Toplam hayvan sayısı (baş)	Oran (%)	İndeks (*)
2000	1.314.387	88,89	164.254	11,11	1.478.641	100,00	100,00
2001	1.314.922	88,77	166.280	11,23	1.481.202	100,00	100,17
2002	1.323.930	88,70	168.745	11,30	1.492.675	100,00	100,95
2003	1.339.011	88,65	171.514	11,35	1.510.525	100,00	102,16
2004	1.352.591	88,60	174.014	11,40	1.526.605	100,00	103,24
2005	1.366.964	88,54	177.006	11,46	1.543.970	100,00	104,42
2006	1.382.836	88,45	180.607	11,55	1.563.443	100,00	105,74
2007	1.393.367	88,33	184.069	11,67	1.577.436	100,00	106,68
2008	1.405.305	88,33	185.741	11,67	1.591.046	100,00	107,60
2009	1.411.412	88,28	187.294	11,72	1.598.706	100,00	108,12
2010	1.415.683	88,27	188.172	11,73	1.603.855	100,00	108,47
2011	1.399.908	87,76	195.266	12,24	1.595.174	100,00	107,88
2012	1.485.212	88,19	198.883	11,81	1.684.095	100,00	113,89
2013	1.494.349	88,21	199.784	11,79	1.694.133	100,00	114,57
2014	1.482.144	88,37	195.098	11,63	1.677.242	100,00	113,43
2015	1.452.464	88,10	196.142	11,90	1.648.606	100,00	111,49
2016	1.474.888	88,10	199.280	11,90	1.674.168	100,00	113,22

Kaynak: FAO, 2016 (*):İndeks (2000=100)

Çizelge 2. Türkiye’de büyükbaş hayvan varlığının yıllara göre değişimi

Table 2. The changes of large animal number by years in Turkey

Yıllar	Sığır	Oran (%)	Manda	Oran (%)	Toplam	Oran (%)	İndeks (*)
2002	9.803.498	98,78	121.077	1,22	9.924.575	100,00	100,00
2003	9.788.102	98,86	113.356	1,14	9.901.458	100,00	99,76
2004	10.069.346	98,98	103.900	1,02	10.173.246	100,00	102,50
2005	10.526.440	99,01	104.965	0,99	10.631.405	100,00	107,12
2006	10.871.364	99,08	100.516	0,92	10.971.880	100,00	110,55
2007	11.036.753	99,24	84.705	0,76	11.121.458	100,00	112,06
2008	10.859.942	99,21	86.297	0,79	10.946.239	100,00	110,29
2009	10.723.958	99,19	87.207	0,81	10.811.165	100,00	108,93
2010	11.369.800	99,26	84.726	0,74	11.454.526	100,00	115,42
2011	12.386.337	99,22	97.632	0,78	12.483.969	100,00	125,79
2012	13.914.912	99,23	107.435	0,77	14.022.347	100,00	141,29
2013	14.415.257	99,19	117.591	0,81	14.532.848	100,00	146,43
2014	14.223.109	99,15	122.114	0,85	14.345.223	100,00	144,54
2015	13.994.071	99,05	133.766	0,95	14.127.837	100,00	142,35
2016	14.080.155	99,00	142.073	1,00	14.222.228	100,00	143,30
2017	15.943.586	99,00	161.439	1,00	16.105.025	100,00	162,27

Kaynak: Anonim, 2017b (*):İndeks (2002=100)

Ülkemizde büyükbaş hayvan varlığının %98,99'unu oluşturan sığır varlığı içerisinde kültür, kültür melezi ve yerli sığır ırklarına rastlanmaktadır. Toplam sığır varlığı içerisinde 2017 yılı verilerine göre kültür ırkı sığırların oranı %48,95 iken, melez ırkı sığırların oranı %40,99, yerli ırk sığırların oranı ise %10,06 olarak belirlenmiştir. Yıllar itibariyle incelendiğinde 2002-2017 yılları arasında kültür ırkı sığırların oranı giderek artış göstermekte olup, yerli ırk sığırların oranı giderek azalmaktadır. Melez ırkı sığırların

orsansal payları 2002-2017 yılları arasında azalmakta ise de yerli ırk sığırlarda azalma daha hızlı seyretmektedir (çizelge3).

Yerli ırk sığırların terk edilerek kültür ırkı sığırların giderek artması bu ırkların süt ve et verimlerinin kültür ırklara göre çok düşük kalması, daha çok merada yetişen hayvanlar olması, küçük cüsseli ve karkas ağırlıklarının düşük olması ve günümüzde hayvancılığın daha çok kapalı sistem ahırlarda yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.Türkiye’de sığır varlığının yıllara göre değişimi

Table 3. The changes of cattle number by years in Turkey

Yıllar	Kültür	Oran (%)	Melez	Oran (%)	Yerli	Oran (%)	Toplam
2002	1.859.786	18,97	4.357.549	44,45	3.586.163	36,58	9.803.498
2003	1.940.506	19,82	4.284.890	43,78	3.562.706	36,40	9.788.102
2004	2.109.393	20,94	4.395.090	43,65	3.564.863	35,41	10.069.346
2005	2.354.957	22,37	4.537.998	43,11	3.633.485	34,52	10.526.440
2006	2.771.818	25,49	4.694.197	43,18	3.405.349	31,33	10.871.364
2007	3.295.678	29,86	4.465.350	40,46	3.275.725	29,68	11.036.753
2008	3.554.585	32,73	4.454.647	41,02	2.850.710	26,25	10.859.942
2009	3.723.583	34,72	4.406.041	41,08	2.594.334	24,11	10.723.958
2010	4.197.890	36,92	4.707.188	41,41	2.464.722	21,67	11.369.800
2011	4.836.547	39,05	5.120.621	41,34	2.429.169	19,61	12.386.337
2012	5.679.484	40,82	5.776.028	41,51	2.459.400	17,67	13.914.912
2013	5.954.333	41,31	6.112.437	42,40	2.348.487	16,29	14.415.257
2014	6.178.757	43,44	6.060.937	42,61	1.983.415	13,95	14.223.109
2015	6.385.343	45,62	5.733.803	40,98	1.874.925	13,40	13.994.071
2016	6.588.527	46,79	5.758.336	40,90	1.733.292	12,31	14.080.155
2017	7.804.588	48,95	6.536.073	40,99	1.602.925	10,06	15.943.586

Kaynak: Anonim, 2017b (*):İndeks (2002=100)

Türkiye’de kültür ırkı ve melez sığır varlığında önemli artışlar gerçekleşmiş olmasına karşın, AB ülkeleri ile kıyaslandığında ülkemizde yetiştirilen düşük verimli yerli sığır ırklarının hala yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Diğer yandan, aynı sığır ırklarının yetiştirildiği farklı işletmelerde de verimlilik açısından büyük farklılıklar bulunabilmektedir (Akman ve ark., 2005). Sığırcılıkta verimliliğin düşük olmasında genetik yapı ve yetiştiricilik koşulları etkili olmaktadır.

Türkiye’de Çiğ Süt Üretiminde Büyükbaş Hayvanların Payı

Türkiye’de sağılan hayvan sayıları yıllara göre incelendiğinde toplam sağılan hayvan sayısı 28.505.539 baş olup, sağılan büyükbaş hayvan sayısı ise 6.038.544 baştır. Sağılan hayvanların %21,18’ini ise büyükbaş hayvanlar oluşturmaktadır. Bu oran yıllar itibariyle %20-27 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Sağılan hayvanlar içerisinde büyükbaş hayvan oranının düşük olmasına karşın, süt üretiminin %90,64’ü büyükbaş hayvanlardan elde edilmektedir.

Çizelge 4. Sağılan hayvanlar içinde büyükbaş hayvanların payı
Table 4. The proportion of large animals in lactating animals

Yıllar	Toplam sağılan hayvan sayısı (baş)	Sağılan büyükbaş hayvan sayısı (baş)	Oranı (%)
2002	21.634.825	4.444.194	20,54
2003	20.701.613	5.097.740	24,62
2004	16.310.848	3.915.084	24,00
2005	16.629.386	4.036.302	24,27
2006	16.890.820	4.224.284	25,01
2007	16.633.517	4.259.900	25,61
2008	15.751.542	4.112.853	26,11
2009	15.404.189	4.165.509	27,04
2010	17.563.350	4.419.856	25,17
2011	19.395.615	4.801.360	24,75
2012	22.040.305	5.469.605	24,82
2013	23.889.767	5.659.212	22,89
2014	24.535.135	5.621.971	22,91
2015	25.540.193	5.598.772	21,92
2016	25.199.562	5.495.043	21,81
2017	28.505.539	6.038.544	21,18

Çizelge 5. Türkiye’de süt üretiminde büyükbaş hayvanların payı
Table 5. The proportion of milk production of large animals in Turkey

Yıllar	Toplam süt üretimi (ton)	Büyükbaş Hayvan süt üretimi (ton)	Oranı (%)
2002	8.408.568	7.541.555	89,69
2003	10.611.011	9.562.916	90,12
2004	10.679.407	9.648.605	90,35
2005	11.107.897	10.064.260	90,60
2006	11.952.100	10.903.660	91,22
2007	12.329.789	11.309.715	91,73
2008	12.243.040	11.286.598	92,19
2009	12.542.186	11.615.756	92,61
2010	13.543.674	12.454.031	91,95
2011	15.056.211	13.842.800	91,94
2012	17.401.262	16.024.827	92,09
2013	18.223.712	16.706.956	91,68
2014	18.630.859	17.053.653	91,53
2015	18.654.682	16.996.271	91,11
2016	18.489.161	16.849.348	91,13
2017	20.699.894	18.831.720	90,97

Kaynak: Anonim, 2017b

Türkiye’de süt üretimi 2002-2017 yılları arasında incelendiğinde toplam süt üretiminin 8.408.568 tondan 20.699.894 tona yükseldiği görülmektedir. Toplam süt üretimini büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar oluşturmaktadır. Ancak süt üretiminin oransal olarak %90’dan fazlası büyükbaş hayvanlardan elde edilmektedir. Bu pay incelenen yıllar itibariyle çok fazla değişim göstermemiştir. Geriye kalan yaklaşık %10’luk pay ise keçi ve koyun sütünden oluşmaktadır. Bu sonuçlar Türkiye’de büyükbaş hayvancılığın önemini ortaya koymaktadır(Çizelge 5).

Sağılan büyükbaş hayvanlar sığır ve mandalardan oluşmaktadır. Sağılan

hayvanlardan elde edilen süt verimleri yıllar itibariyle incelenmiştir. Süt verimliliği 2002-2017 yılları arasında %84,6 oranında artış göstermiştir. 2002 yılında hayvan başına laktasyon süt verim miktarı 1.705 kg iken, 2017 yılında 3.148 kg’ a ulaşmıştır. Bunda süt verimi yüksek hayvanlar, beslenme ve barınma koşullarındaki iyileşmeler etkili olmaktadır. Manda süt veriminde yıllar itibariyle hayvan başına süt verimleri incelendiğinde yılda 980 kg ile 1000 kg arasında değişimler göstermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Sağılan inek başına ortalama laktasyon süt verim miktarı (kg)

Table 6. The average lactation milk yield per cow (kg)

Yıl	Sığır	Oran %	Manda	Oran %	Toplam	Oran %
2002	1.705	63,36	986	36,64	2691	100,00
2003	1.888	68,96	850	31,04	2738	100,00
2004	2.479	71,30	998	28,70	3477	100,00
2005	2.508	71,58	996	28,42	3504	100,00
2006	2.595	72,18	1.000	27,82	3595	100,00
2007	2.667	72,79	997	27,21	3664	100,00
2008	2.758	73,41	999	26,59	3757	100,00
2009	2.803	73,65	1.003	26,35	3806	100,00
2010	2.847	73,93	1.004	26,07	3.851	100,00
2011	2.899	74,28	1.004	25,72	3.903	100,00
2012	2.942	74,61	1.001	25,39	3.943	100,00
2013	2.970	74,81	1.000	25,19	3.970	100,00
2014	3.029	75,27	995	24,73	4.024	100,00
2015	3.059	75,44	996	24,56	4.055	100,00
2016	3.090	75,62	996	24,38	4.086	100,00
2017	3.148	75,91	999	24,08	4.147	100,00

Kaynak: Anonim, 2017b

Büyükbaş hayvanlarda süt üretimleri miktar olarak incelendiğinde 2002 ve 2017 yılları arasında sığır süt üretimi 2002 yılında 7.490.634 ton iken 2017 yılında 18.762.319 tona yükselmiştir. Manda sütü üretim miktarı ise 2002 yılında 50.921 ton iken 2017 yılında %36,29 oranında artış göstermiş ve 69.401 tona yükselmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Türkiye’de büyükbaş hayvanlardan üretilen süt miktarı (ton)
Table 7. The amount of milk production of the large animals in Turkey (ton)

Yıl	Sığır	İndeks (*)	Manda	İndeks (*)	Toplam	İndeks (*)
2002	7.490.634	100,00	50.921	100,00	7.541.555	100,00
2003	9.514.138	127,01	48.778	95,79	9.562.916	126,80
2004	9.609.326	128,28	39.279	77,14	9.648.605	127,94
2005	10.026.202	133,85	38.058	74,74	10.064.260	133,45
2006	10.867.302	145,08	36.358	71,40	10.903.660	144,58
2007	11.279.340	150,58	30.375	59,65	11.309.715	149,97
2008	11.255.176	150,26	31.422	61,71	11.286.598	149,66
2009	11.583.313	154,63	32.443	63,71	11.615.756	154,02
2010	12.418.544	165,79	35.487	69,69	12.454.031	165,14
2011	13.802.428	184,26	40.372	79,28	13.842.800	183,55
2012	15.977.838	213,30	46.989	92,28	16.024.827	212,49
2013	16.655.009	222,34	51.947	102,01	16.706.956	221,53
2014	16.998.850	226,93	54.803	107,62	17.053.653	226,13
2015	16.933.520	226,06	62.751	123,23	16.996.271	225,37
2016	16.786.263	224,09	63.085	123,88	16.849.348	223,42
2017	18.762.319	250,48	69.401	136,29	20.699.894	274,47

Kaynak: Anonim, 2017b

Türkiye’de Kırmızı Et Üretiminde Büyükbaş Hayvanların Payı

Türkiye’de kesilerek çeşitli şekillerde faydalanılan büyükbaş hayvan sayıları çizelge 8’de verilmiştir. Kesilen sığır sayısı 2002-2017 yılları arasında dalgalanmalar göstermiş indeks değerlere göre 2017 yılında 2002 yılına göre %103,03 oranında artmıştır. Kesilen manda sayıları 2002 yılı baz alındığında 2017 yılında %60,56 oranına gerilemiş, Toplam kesilen büyükbaş hayvan sayısı ise %107 oranında artış göstermiştir. Kesilen manda sayısı sadece 2010 yılında %55,49 oranında artmış diğer yıllarda 2002 yılının gerisinde kalmıştır (Çizelge 8).

Kırmızı et üretiminde büyükbaş hayvanların payları Çizelge 9’da verilmiştir. Toplam kırmızı et üretiminde büyükbaş hayvanların payı 2017 yılında %87,79’dur. Bu oran yıllar itibariyle azda olsa dalgalanma göstermektedir. Kalan %12,21’lik pay küçükbaş hayvanlara ait olup büyükbaş hayvanlardan elde edilen et üretimi küçükbaş hayvanlardan elde edilen et üretiminden yaklaşık 7 kat fazladır.

Türkiye’de büyükbaş hayvanlardan elde edilen kırmızı etin oransal olarak %99,86’sı sığır etine aittir. Bu oran 2002-2017 yılları

itibariyle önemli değişiklikler göstermemiştir. 2017 yılında et üretiminin 2016 ve 2017 yılına göre düşük olmasının sebebi kırmızı et ithalatından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde manda eti üretiminin toplam et üretimi içinde oldukça düşük paya sahip olduğu görülmektedir. Bu oransal pay 2002- 2017 yılları arasında giderek azalmış olup 2016 yılında %0,03 2017 yılında %0,14’dır (Çizelge 10).Türkiye’de kesilen hayvan sayıları ve elde edilen verimler incelendiğinde 2002 ile 2017 yılları arasında elde edilen verimlilikte %32 oranında artış görülmektedir. Bu artışın nedeni olarak bakım ve beslenme koşullarındaki iyileşmelerin olduğu söylenebilir. Kesilen manda sayısı ve et verimliliğinde ise yıllara göre artış gözlenmekte olup verimlilikte %35,6 oranında artış bulunmaktadır (Çizelge 11).

Türkiye’de Deri Üretiminde Büyükbaş Hayvanların Payı

Türkiye’de hayvanlardan elde edilen deriler birçok sanayi alanında kullanılabilir. Büyükbaş hayvanlardan elde edilen deri miktarları çizelgede verilmiştir.

Çizelge 8. Türkiye’de kesilen büyükbaş hayvan sayısı (baş)

Table 8. The number of slaughter animals in Turkey (head)

Yıl	Sığır	İndeks (*)	Manda	İndeks (*)	Toplam	İndeks (*)
2002	1774107	100,00	10110	100,00	1784217	100,00
2003	1591045	89,68	9521	94,17	1600566	89,71
2004	1856549	104,65	9858	97,50	1866407	104,60
2005	1630471	91,90	8920	88,23	1639391	91,88
2006	1750997	98,70	9658	95,53	1760655	98,68
2007	2005140	113,02	9534	94,30	2014674	112,91
2008	1736107	97,86	7251	71,72	1743358	97,71
2009	1502073	84,67	4857	48,04	1506930	84,46
2010	2602246	146,68	15720	155,49	2617966	146,73
2011	2571765	144,96	7255	71,76	2579020	144,55
2012	2791034	157,32	7426	73,45	2798460	156,84
2013	3430723	193,38	2403	23,77	3433126	192,42
2014	3712281	209,27	2176	21,52	3714457	208,18
2015	3765077	212,22	1391	13,76	3766468	211,10
2016	3900307	219,84	1499	14,83	3901806	218,68
2017	3602115	203,03	6123	60,56	3.698.238	207,27

Kaynak: Anonim, 2017b

Çizelge 9. Türkiye’de kırmızı et üretiminde büyükbaş hayvan varlığının payı (ton)

Table 9. The proportion of large animals in red meat production in Turkey (ton)

Yıl	Büyükbaş eti üretimi (ton)	Oranı (%)	Toplam (ton)
2002	329.259	78,29	420.541
2003	292.163	79,68	366.656
2004	366.950	82,10	446.965
2005	323.258	78,96	409.391
2006	342.479	78,10	438.511
2007	434.395	75,31	576.830
2008	371.953	77,10	482.444
2009	326.291	79,08	412.621
2010	621.971	79,67	780.718
2011	646.521	83,22	776.915
2012	801.080	87,47	915.845
2013	869.658	87,30	996.155
2014	882.525	87,53	1.008.272
2015	1.015.252	88,34	1.149.262
2016	1.059.546	90,32	1.173.042
2017	988.821	87,79	1.126.403

Kaynak: Anonim, 2017b

Çizelge 10. Türkiye’de büyükbaş kırmızı et üretim miktarı (ton)

Table 10. The amount of red meat production of the large animals in Turkey (ton)

Yıllar	Sığır eti	Oran (%)	Manda eti	Oran (%)	Toplam kırmızı et üretimi	Oran (%)
2002	327.629	99,51	1630	0,49	329.259	100,00
2003	290.454	99,42	1709	0,58	292.163	100,00
2004	365.000	99,47	1950	0,53	366.950	100,00
2005	321.681	99,51	1577	0,49	323.258	100,00
2006	340.705	99,48	1774	0,52	342.479	100,00
2007	432.406	99,54	1989	0,46	434.395	100,00
2008	370.619	99,64	1334	0,36	371.953	100,00
2009	325.286	99,69	1005	0,31	326.291	100,00
2010	618.584	99,46	3387	0,54	621.971	100,00
2011	644.906	99,75	1615	0,25	646.521	100,00
2012	799.344	99,78	1736	0,22	801.080	100,00
2013	869.292	99,95	366	0,04	869.658	100,00
2014	881.999	99,94	526	0,06	882.525	100,00
2015	1.014.926	99,97	326	0,03	1.015.252	100,00
2016	1.059.195	99,97	351	0,03	1.059.546	100,00
2017	987.482	99,86	1.339	0,14	988.821	100,00

Kaynak: Anonim, 2017b

Çizelge 11. Türkiye’de kesilen hayvan sayısı, et üretim miktarı ve hayvan başına verim

Table 11. The number of slaughtered animals, amount of red meat production and yield per animal

Yıllar	Kesilen sığır sayısı (baş)	Et üretimi (ton)	Verim (kg/baş)	Manda sayısı (baş)	Et üretimi (ton)	Verim (Kg/baş)
2002	1774107	420.541	237,0	10110	1630	161,2
2003	1591045	366.656	230,5	9521	1709	179,4
2004	1856549	446.965	240,7	9858	1950	197,8
2005	1630471	409.391	251,1	8920	1577	176,8
2006	1750997	438.511	250,4	9658	1774	183,7
2007	2005140	576.830	287,7	9534	1989	208,6
2008	1736107	482.444	277,9	7251	1334	183,9
2009	1502073	412.621	274,7	4857	1005	206,9
2010	2602246	780.718	300,0	15720	3387	215,4
2011	2571765	776.915	302,1	7255	1615	222,6
2012	2791034	915.845	328,1	7426	1736	233,7
2013	3430723	996.155	290,3	2403	366	152,3
2014	3712281	1.008.272	271,6	2176	526	241,7
2015	3765077	1.149.262	305,2	1391	326	234,3
2016	3900307	1.173.042	300,7	1499	351	234,1
2017	3602115	1.126.403	312,7	6123	1339	218,7

Kaynak: Anonim, 2017b

2002 ve 2017 yılları arasında sığırlardan elde edilen deri sayısı 2002 yılı baz alındığında %87,49 oranında artış göstermiş ve 3.602.115 olarak belirlenmiştir. Manda derisi üretimi yıllar itibari ile azalmış 2002 yılında 11.121 olan sayı 6.123'e gerilemiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Büyükbaş hayvanlardan elde edilen deri miktarları (adet)

Table 12. The amount of large animals hides in Turkey (count)

Yıllar	Sığır derisi (adet)	İndeks (*)	Manda derisi (adet)	İndeks (*)
2002	1 921 184	100,00	11 121	100,00
2003	1 728 321	89,96	10 473	94,17
2004	2 009 396	104,59	10 844	97,51
2005	1 780 148	92,66	9 812	88,23
2006	1 912 969	99,57	10 624	95,53
2007	2 178 805	113,41	10 485	94,28
2008	1 897 350	98,76	7 976	71,72
2009	1 639 905	85,36	5 343	48,04
2010	2 602 246	135,45	15 720	141,35
2011	2 571 765	113,86	7 255	65,24
2012	2 791 034	145,28	7 426	66,77
2013	3 430 723	185,57	2 403	21,61
2014	3 712 281	193,23	2 176	19,57
2015	3 765 077	195,98	1 391	12,51
2016	3 900 307	203,01	1 499	13,48
2017	3 602 115	187,49	6 123	55,06

Kaynak: Anonim, 2017b

Türkiye'nin Büyükbaş Hayvan İhracat ve İthalat Durumu

Türkiye coğrafi konumu ve iklim özellikleri ile tüm bölgelerde hayvancılık yapılmasına izin veren bir yapıya sahiptir, ancak son yıllarda damızlık sığır, kasaplık sığır ve sığır eti ithalatı artış göstermiştir. Hayvancılık yapan işletmelerin küçük ölçekli işletmeler olması, meraların sınırlı olması, desteklemelerin yetersiz kalması, bitkisel üretimin hayvansal üretimi gölgede bırakması, hayvancılığın zor şartlarda yapılması, kredi kullanımında yaşanan sıkıntılar, örgütlenmelerin yeterli olmayışı gibi

sebeplerle son yıllarda ithalatçı ülke konumuna gelinmiştir. Türkiye'de damızlık sığır ithalat ve ihracat değerleri çizelge 13'de verilmiştir. Damızlık sığır ihracatı yıllara göre incelendiğinde 2013 yılında 319 baş ve 2014 yılında 540 baştır. Rakamlara göre damızlık sığır ihracatı oldukça sınırlıdır. Ancak damızlık sığır ithalatımız yıllara göre giderek artmış ve 2016 yılında 64.126 baş olarak gerçekleşmiştir. En çok damızlık sığır ithalatı 2011 yılında yapılmıştır (78.565 baş). 2016 yılı ithalat değeri 169.120.707 ABD doları olarak belirlenmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Türkiye’de damızlık sığır ithalat ve ihracat durumu

Table 13. The import and export situation of breeding cattle in Turkey

Yıllar	İhracat miktarı (baş)	İthalat miktarı (baş)	İhracat değeri (\$) (184)	İthalat değeri (\$) (184)
2000	-	2.695		3.238.192
2001	-	290		829.520
2003	-	2.127		3.272.729
2004	1	-	184	-
2005	-	1.579		3.135.607
2006	-	483		1.165.806
2007	-	3.854		6.625.418
2008	-	5.393		16.417.761
2009	-	4.010		13.306.818
2010	-	19.928		65.544.857
2011	-	78.565		292.952.534
2012	-	48.702		163.824.429
2013	319	31.873	1.120.080	102.182.831
2014	540	23.676	1.948.050	71.878.355
2015	9	48.495	51.320	133.329.302
2016	-	64.126	-	169.120.707

Kaynak: Anonim, 2016a

Türkiye’de yapılan büyükbaş hayvan dış ticaretinde 2016 yılında ithalatın yapıldığı ülkeler Brezilya, Uruguay, Fransa, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Almanya ve Avustralya’dır

(Saygın ve Demirtaş,2017;Anonim, 2016b). Canlı hayvan ithalatı büyük oranda büyükbaş hayvanlardan oluşmaktadır. 2008 ve 2009 yıllarında yapılan büyükbaş ithalatı damızlıklardan oluşurken 2010 yılından sonra besi amaçlı ve kasaplık sığır ithalatı başlamıştır (Saygın ve Demirtaş,2017). 2011 yılı ithalatın en büyük değere ulaştığı yıldır. Damızlık sığır ithalatı, kasaplık sığır ithalatı ve sığır eti ithalatı içinde en büyük pay kasaplık sığır ithalatına aittir. 2016 yılında bu değer 388.3 milyon dolardır. Damızlık sığır ithalatı 169 milyon dolar, sığır eti ithalatı ise 41,6 milyon dolar değerindedir(Anonim 2016a). Türkiye’de kasaplık sığır eti ithalatı 2016 yılında 105.480 ton ve 407.887 baş iken 2015 ve 2016 yıllarında ihracatımız bulunmamaktadır (Çizelge 14).

Sığır eti ithalat ve ihracatımız ve yıllara göre gelişimine baktığımızda 2009 yılına kadar

ithalatımız bulunmamakla birlikte 2010 yılından sonra artış göstermiştir. En çok ithalat 2011 yılında yapılmıştır. İthalatımız sonraki yıllarda azalmış 2016 yılında 5.720 ton olarak gerçekleşmiştir. İthalat değerimiz 2011 yılında 511.868.550 ABD doları ile en yüksek değere ulaşılan yıldır. 2016 yılında bu değer gerileyerek 41.635.649 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 15).

Türkiye’de Büyükbaş Hayvan Yetiştiricilerine Sağlanan Destekler

Türkiye’de uygulanan büyükbaş hayvanlarla ilgili destekler ve miktarları çizelge 16’de verilmiştir. Çizelgeye göre büyükbaş hayvancılık konusunda buzağı desteği, hastalıktan ari işletme desteği, aşı desteği, atık desteği, hayvan gen kaynakları destekleri verilmektedir.

Çizelge 14. Türkiye kasaplık siğir ithalat ve ihracat durumu

Table 14. The import and export situation of slaughter cattle in Turkey

Yıllar	İhracat			İthalat		
	Miktar (ton)	Miktar (baş)	Tutar (\$)	Miktar (ton)	Miktar (baş)	Tutar (\$)
2000	0,6	3	3.911	-	-	-
2001	3.767	7.844	4.520.412	-	-	-
2002	135	279	161.700	-	-	-
2003	-	-	-	--	-	-
2004	-	-	-	--	-	-
2005	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	--	-	-	-
2008	-	-	--	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	53.414	117.032	204.152.310
2011	-	-	-	82.343	163.356	301.524.583
2012	9	48	17.877	567	5.199	3.295.476
2013	2,3	9	3.180	61	643	400.237
2014	14	127	42.672	609	2.254	3.650.903
2015	-	-	-	39.904	154.178	164.433.862
2016	-	-	-	105.480	407.887	388.382.859

Kaynak: Anonim, 2016a

Çizelge 15. Türkiye'nin siğir eti ithalat ve ihracat durumu

Table 15. The import and export situation of cattle beef in Turkey

Yıllar	İhracat		İthalat	
	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
2000		59	5	294.949
2001		54	-	222.369
2002		32	3	119.473
2003		91	-	591.257
2004		39	9	186.235
2005		33	-	303.890
2006		22	-	167.446
2007		184	-	969.132
2008		266	-	1.269.368
2009		61	-	604.656
2010		66	50.658	840.847
2011		59	110.731	637.924
2012		80	25.437	845.027
2013		59	6.141	620.304
2014		38	640	445.074
2015		40	17.574	457.913
2016		64	5.720	69.955

Kaynak: Anonim,2016a

Çizelge 16. Türkiye’de devlet tarafından verilen 2018 yılı büyükbaş hayvan destekleri
Table 16. The given incentives of large animals year by state in Turkey (2018 year)

1-Buzağı-Malak Desteği	TL/Baş
4ay ve üzeri ön soy kütüğüne kayıtlı buzağı (81 il)	350
4 ay ve üzeri soy kütüğüne kayıtlı buzağı (81 il)	500
Döl Kontrolü	50 (ilave)
Anaç Manda	250
Manda soy kütüğü	400
4 ay ve üzeri Malak	150
4 ay ve üzeri Malak soy kütüğü	400
3)Hastalıktan ari işletme	200 TL/baş
Onaylı Süt Çiftliği Desteği (ilave)	60 TL/baş
(4) Aşı Desteği	Birime Destek
Şap Aşısı (Büyükbaş)	0,75TL/baş
Brucellosis (Büyükbaş)	2 TL/baş
Sığırların Nodüler Ekzantemi (Büyükbaş)	1 TL /baş
Küpe Desteği	1,00 TL/baş
(5) Atık Desteği	Birime Destek
Büyükbaş hayvan atıkları (Aşılama sonrası)	400 TL/baş
Küçükbaş hayvan atıkları (Aşılama sonrası)	100TL/baş
(6) Hayvan Gen Kaynakları	Birime Destek
Büyükbaş Koruma	550 TL/baş
Sığır Pedigrili Koruma	800 TL/Baş

Kaynak: Anonim,2018b

Türkiye’de Büyükbaş Hayvancılık Sektörünün Durumu ve Geleceği

Ülkemizde geçmişten günümüze gelene kadar büyükbaş hayvan varlığında önemli oranda artışlar meydana gelmiştir. Büyükbaş hayvan denince akla sığır ve manda gelmektedir. Sayısal değerler olarak ülkemizde en yüksek artış 1960 ve 1980 yılları arasında gerçekleşmiştir. Önceleri ülkemizde büyükbaş hayvanların tamamı yerli ırklardan oluşmakta iken günümüzde yerli, kültür ırkı ve kültür melezi ırklardan oluşmaktadır. Hayvan sayılarında ortaya çıkan gelişmeler yapılan desteklemeler ve sektöre verilen teşviklerden kaynaklanmıştır. Ülkemizde manda yetiştiriciliği oldukça az iken son yıllarda önemi artmaya başlamıştır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de diğer hayvancılık faaliyetleri ile kıyasladığımızda büyükbaş hayvancılık özellikle sığırcılık faaliyeti üretim kolu ülkemizde her zaman önde gelmiştir. Sığırcılık faaliyeti hem üretim kolu olarak hem de dış ticaret açısından diğer hayvancılık ve

hayvansal üretim faaliyetlerini geride bırakmaktadır. Sığırcılığın gelişen bir faaliyet olması birçok sebeplerden kaynaklanmaktadır. Öncelikle büyükbaş hayvancılık faaliyeti beslenme sonucu almış oldukları yemleri dönüştürmeleri açısından diğer hayvancılık faaliyetlerine göre çok avantajlıdır. Bu faaliyette et ve süt verimliliği yüksek aynı zamanda üretim süreci tüm yıla yayılabilmektedir. Büyükbaş hayvancılık faaliyeti bazı bölgelerimizde daha avantajlı olmasına karşın tüm bölgelerimizde yapılan ve gelecekte de yapılacak olan bir faaliyettir. Ülkemiz sığırcılık faaliyeti aile işletmeciliği olarak yapılmasının yanında giderek artan oranda modern büyükbaş hayvancılık tesislerine sahip olmaktadır. Ülkemizde birçok kültür ırkı sığır yetiştirilmektedir. Bunlardan en önemlileri Siyah Alaca, Simental, Esmer ve Jersey ırklarıdır. Bunun yanında yetiştirilen yerli ırklar ise Doğu Anadolu kırmızısı, Güney Anadolu kırmızısı, Yerli kara ırklarıdır. Ülkemizde 2002 yılında toplam 9.803.498 olan sığır varlığının %18,97’si kültür, %44,45’i

melez,%36,58'i yerli ırktan oluşmakta iken, 2017 yılında %48,9 kültür, %40,9melez ve %10,1'i yerli ırklardan oluşmaktadır. 2002 yılında hayvan başına sığır sütü üretimi yılda 1.705 kg iken mandada 986 kg olup, bu miktar 2017 yılında sığira 3.148 kg'a ve mandada 999 kg' a yükselmiştir. Ülkemizde 2017 yılında kültür ırkı sığırlarda birim sağmal hayvan başına verim yıllık olarak 3.861 kg, kültür melezi sığırlarda 2.728 kg ve yerli sığırlarda 1.307 kg, mandada 996,4 olarak belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'de büyükbaş hayvancılık sektöründe yerli ırkların verimliliğinin düşük olması nedeni ile dışa bağımlılık söz konusudur. Buda önemli maliyetleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle dışa bağımlılığı azaltacak ve yerli ırkların verimliliğini arttıracak önlemlerin alınması, üretime katkı yapan ana türlerin ve genetik materyallerin, damızlık hayvan üretiminin geliştirilmesine önem verilmelidir. Verim düzeyinin düşük olması, beslenme, yem, mera hayvan sağlığı gibi konularda yapılmaya çalışılan düzenlemelerin sık sık değişime uğraması hayvancılığın beklenen gelişmelere ulaşamaması sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle ülkede yapılacak hayvancılıkla ilgili politik çalışmalarda devamlılık esas olmalıdır. Türkiye büyükbaş hayvancılıkta kırmızı et ithalatçısı bir ülke konumundadır. Bunun sebebi girdi maliyetlerinin yüksek olması sonucunda üreticilerin sektörü terk etmek durumunda kalmalarıdır. Bu nedenle girdi maliyetlerinin düşürülerek üreticinin korunması esastır. Hayvancılık sektöründe üretici ve tüketici arasındaki araçların fazla olması tüketicinin alım gücünü zorlarken üreticinin pazarlama zincirinde karlılık oranını azaltmaktadır. Üreticinin ve tüketicinin zarar görmemesi ve araçların daha çok gelir elde etmesini önleyecek şekilde örgütlenme gerekmektedir. Hayvancılık için verilen desteklemeler yetersiz kalmakta ve üretici yeterince faydalanamamaktadır. Bu nedenle desteklemelerin artırılması ve doğru alanlara kaydırılması gerekmektedir. Türkiye'de büyükbaş hayvanlardan geçebilen birçok hastalık mevcut olup, bu hastalıklar insan

sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle hayvan hastalıkları ve yayılmasını önlemek için gıda tarım ve hayvancılık bakanlığının düzenli olarak bakım kontrolleri ve aşılama çalışmalarını aksatmamaları gerekmektedir. Hayvanların küpeleme ve kimlik tespiti gibi işlemleri eksikliklere tabi olup tam olarak düzenli bir sisteme oturtulamamıştır. Ayrıca aşı ithalatı ülkemizden oldukça önemli miktarda paranın çıkışına sebep olmaktadır. Büyükbaş hayvancılık yapan işletmeler ürünlerin pazarlanması ve işlenmesi gibi konularda yeterince örgütlü olmadıklarından fiyat oluşumunda etkileri bulunmamaktadır. Bu nedenle işletmelerin örgütlenerek aynı çatı altında toplanmaları ve haklarının korunması amacıyla birlikte hareket etmeleri olumlu olacaktır. Sektörde kalifiye eleman sıkıntısı bulunmakta ve sosyal güvence konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu sorunun giderilmesi için ara elemanlara eğitim verilmesi için tarım kuruluşlarına gerekli talepler yapılmalı ve gereken eğitim destekleri alınmalıdır. Türkiye büyükbaş hayvancılık konusunda yüksek maliyetler, örgütlenme yetersizliği gibi nedenlerle dış ticarete rekabet şansına sahip değildir. Hayvancılıkla ilgili elde edilen verilerde güvenilirlik sınırlı boyutlarda kalmakta ve doğru bilgi temininde güçlükler yaşanmaktadır. Dış ticarete rekabet şansını arttırmak sektörde yapılacak çok önemli düzenlemelerle mümkün olabilecektir. Örneğin üretim maliyetlerinin düşmesi hayvansal ürün fiyatlarının artması, işletmelerin hayvan kapasitelerinin artırılması, destekleme politikaları geliştirilerek sağlanabilecektir. Sonuç olarak, Türkiye'de üretilen kırmızı et miktarı içerisinde sığır ve mandanın payının, hayvan başına elde edilen süt ve karkas miktarının artırılması ve her yıl yaklaşık 500 bin ölen buzağının yaşatılması gerekmektedir. Ayrıca, işletmelerde sağmal hayvanların sayısı da artırılmalıdır.

Kaynaklar

Anonim 2006. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).<http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 14.03.2018)

- Anonim 2016a Hayvancılık Sektör Raporu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, <https://www.tigem.gov.tr/>(Erişim tarihi :10.03.2018)
- Anonim 2016b. Sektör değerlendirme raporu. Et ve Süt Kurumu, Ankara.
- Anonim 2017a. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası.<http://www.zmo.org.tr/> (Erişim Tarihi 01.04.2018)
- Anonim 2017b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi 23.02.2018)
- Anonim 2018a. Hayvan sitesi.<http://www.hayvansitesi.com/hayvancilik/Turkiye'de-buyukbas-hayvancilik> (Erişim tarihi 15.03.2018)
- Anonim 2018b. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, <https://www.tarim.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler/Hayvancilik-Desteklemeleri> (Erişim tarihi 01.04.2018)
- Akman N, Yener S.M, Cedden F, Şen A.Ö, 2015. Türkiye’de büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde durum, değişimler ve anlayışlar Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı 2, 12-16 Ocak 2015, Ankara, s. 781-808.
- Akman N, Tuncel E, Yener S.M, Kumlu S, Özkütük K, Tüzemen N, Yanar M, Koç A, Şahin O, Kaya Ç.Y, 2005. Türkiye’de sığır yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI.Teknik Kongresi, II. Cilt. s.687-706, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Demircan V, Dernek Z, Yılmaz H, 2006. Türkiye ve Avrupa birliği sığırcılık sektörünün karşılaştırmalı olarak incelenmesi, 7. Türkiye Tarım Ekonomisi Kongresi, Antalya.
- Er S, Özçelik A, 2016. Ankara’da sığır besi işletmelerinin ekonomik yapısının faktör analizi ile incelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(1):17-25.
- FAO 2016 .<http://www.fao.org/faostat/> (Erişim Tarihi 20.02.2018)
- Kan A, Direk, M, 2006 Konya ili merkez ilçelerindeki sığır besiciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi.Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(40): 43-52.
- Öztürk D, Karkacier O, 2008. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin ekonomik analizi, Tokat ili Yeşilyurt ilçesi örneği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1): 15-22.
- Saygın Ö, Demirbaş N, 2017. Türkiye’de kırmızı et sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri. Hayvansal Üretim Dergisi, 58(1):74-80, 2017
- Vural H, Fidan H, 2007. Türkiye’de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(2):49-59.