

E-ISSN 2717-7238



ISPEC INSTITUTE

Journal of
Agricultural Sciences

Indexed & Refereed

Editor

Dr. Seyithan SEYDOSOGLU



ISPEC ISSN 2717-7238

Volume 4 Year 2020 Issue 1



ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)**A Research on The Effects of Harvesting Time Below and Above Leaves of Ear on Grain and Green Herbage Yield on Maize Growing Under Harran Plain Irrigation Conditions As Second Crop**

Serap Mutlu AKIL, Gülşah BENGİSU.....1

Investigation of Spring, Facultative and Winter Character Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Terms of Some Agronomic Features

Mehmet KARAMAN, Beyhan AKIN.....12

Carotenoid, Carotene and Anthocyanin Levels of Naturally Grown old Garden Roses (*Rosa* spp.) in Van

Fusun GÜLSER, Şevket ALP, Ferit SÖNMEZ.....25

Corn (*Zea mays* L.) and Vigna (*Vigna sinensis* L.) Double Crop and Effects of Intercropping on Biomass Yield and Related Characters were Evaluated

Nil GÜREL, Mustafa OKANT.....31

Ram Pompasının Basma Hattındaki Su Debisinin Artırılmasına Yönelik Bir Çalışma

Kutalmış TURHAL, Ahmet Tuna CÖMERT.....42

Effects of Some Heavy Metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) Concentration on Qualitative Traits of Dill (*Anethum graveolens* L.) and Basil (*Ocimum basilicum* L.)

Amir RAHİMİ, Gülen ÖZYAZICI, Fatemeh AHMADİ.....54

Evaluation of Spring Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Terms of Agricultural Features

Mehmet KARAMAN.....68

Effect of Salinity on Germination and Some Agro-morphological Traits in Chickpea Seedlings	
Mustafa CERİTOĞLU, Murat ERMAN, Figen YILDIZ.....	82
Tolerance of Hyacinth (<i>Hyacinthus orientalis</i> L. c.v. “Blue Star”) to Lead Contaminated Media	
Füsun GÜLSER, Arzu ÇIĞ.....	97
Tolerance of Daffodil (<i>Narcissus poeticus</i> L. c.v. “Ice Folies”) to Nickel Contaminated Media	
Arzu ÇIĞ.....	105
Determination of Heavy Metal Content of Wheat and Cultivation Areas in Van Center and Districts	
Fatih ÇIĞ, Ferit SÖNMEZ, Murat ERMAN.....	113
The Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Some Other Yield Characteristics in Sunn Hemp (<i>Crotalaria juncea</i> L.)	
Mert YILMAZ, Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU	125

***Serap Mutlu AKIL**

Orcid No: 0000-0003-7584-0015

****Gülşah BENGİSU**

Orcid No: 0000-0003-1214-0011

*Harran Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü
serap@gmail.com

**Harran Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
gbengisu@hotmail.com (Sorumlu
yazar)

Not: Bu çalışma, ilk yazarın yüksek
lisans tezinin verilerinden üretilmiştir.

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss1pp1-11](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss1pp1-11)

Geliş Tarihi: 25/12/2019

Kabul Tarihi: 16/01/2020

Anahtar Kelimeler

Mısır, yaprak uzaklaştırma, ikinci
ürün

Keywords

Maize, leaf defoliation, second crop

**Harran Ovası Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak
Yetiştirilen Mısırdaki Koçan Üstü ve Altı Yaprakların Hasat
Zamanının Yeşil Ot ve Tane Verimine Etkileri Üzerinde Bir
Araştırma**

Özet

Bu araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında 2002 yılı ikinci ürün yetiştirme sezonunda bölünmüş parseller (Split-Plot) deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Yaprak uzaklaştırma yeri ana parselleri, yaprak uzaklaştırma zamanı (çiçeklenme, süt olum, hamur olum) ise alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada, koçan altındaki veya koçan üstündeki yaprakların uzaklaştırılmaları arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Buna karşın yaprakların erken dönemde uzaklaştırılması, incelenen bütün özelliklerde verilerin azalmasına neden olmuştur. Yaprak uzaklaştırma zamanı geciktikçe tane verimi önemli derecede artmıştır. Yeşil ve kuru yaprak verimleri uzaklaştırma şekli ve zamanından etkilenmemiştir.

A Research on The Effects of Harvesting Time Below and Above Leaves of Ear on Grain and Green Herbage Yield on Maize Growing Under Harran Plain Irrigation Conditions As Second Crop

Abstract

This study was carried out in Experimental Field of Agricultural Faculty of Harran University during second cropping season with split plot experimental design with three replicates. Defoliation (below and above the ear) was the main plot and defoliation time (at flowering, milk and dough stage) was the sub-plots. In the experiment, LG-55 hybrid corn cultivar was used. In the study, significant differences between defoliation below ear and above ear were found. Early defoliation resulted in decreases in all measured characters. Defoliation at later growth stages, grain yield considerably increased. Both fresh and dry leaf yields were not affected by defoliation position and time.

GİRİŞ

Mısır tarımında, değişik şekillerde ortaya çıkan zararlar ve boyutları, verimliliğin ve yararlanma olanaklarının artırılmasına yönelik araştırmalar, yaprak kesme ve yaprak uzaklaştırma yöntemleriyle belirlenebilmektedir. Özellikle dolu ve yaprak kurtlarının yapraklardaki zararları, yağmurlama sulama sonucu yapraklar üzerinde oluşan nekrotik lekelerin verim üzerindeki etkileri değişik dönemlerde yaprak uzaklaştırmak suretiyle tahmin edilebilmektedir. Aynı zamanda, yaprakların verim üzerindeki payları da anılan işlemlerle ortaya konmaktadır. Diğer yandan, hayvan beslemede gereksinim duyulan kaba yem, mısırın süt olum döneminden sonra koçan üstü aksamının hasat edilmesi suretiyle de karşılanabilmektedir. Kega ve ark. (2002), çiçeklenmeden 7 hafta sonra mısırın koçan üstü aksamının kesilerek tane verimini azaltmaksızın yaklaşık 1 ton/da kaba yem elde edilebileceğini ifade etmektedirler.

Bu araştırmanın amacı, Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırdaki koçan üstü ve altındaki yaprakların hasat zamanının yeşil ot ve tane verimi ile bazı tarımsal karakterlere etkilerini saptamaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak SAPEKSA tohumculuk firmasından temin edilen LG 55 mısır çeşidi kullanılmıştır. Dik yapraklı, uzun koçanlı, iri ve at dişi taneli Fransız orijinli bir hibrit çeşittir. LG 55 sağlam ve kuvvetli sap yapısıyla, özellikle ikinci ürün tarımının yaygın olarak yapıldığı bölgelerde ikinci ürün ekilişlerinin kendine özgü tohum yatağı hazırlanmasındaki gecikmelerden etkilenmeden ekilebilen II. üründe erkencilik performansını yüksek verimle bütünleştirebilen bir çeşittir. Türkiye'de mısır tarımının yapıldığı her bölgede hem ana, hem 2. ürün olarak ekilebilen erkenci bir mısır çeşididir. Deneme yeri topraklarının ana materyali kolluviyal olup, kırmızımsı kahverengi derin toprak özelliğindedir. Yapılan analizler sonucunda deneme yeri topraklarının ağır bünyeli, tuzlulukları zararsız, hafif alkali reaksiyonda, kireçli, organik madde yönünden fakir, fosforca yetersiz, potasyumca zengin durumda olduğu bulunmuştur (Dinç ve ark., 1988). Deneme alanı topraklarının tipik kırmızı renkli profilleri, killi tekstürlüdür. Üst toprak orta köşeli blok, sonra granüler; alt toprak kuvvetli iri prizmatik sonra kuvvetli orta köşeli blok yapıdadır. Aşağılara doğru artan yoğunlukta sekonder kireç ceplerini

içermektedir. Kayma yüzeyleri B horizonunda başlayıp, aşağıya doğru belirginliği artmaktadır.

Şanlıurfa'da sıcak iklim hâkimdir. Akdeniz iklimi de görülmektedir. Bölgemizde fazla sıcaklığın sebebi; güneydeki çöl iklimi ile kuzeydeki dağların kuzeyden gelen serin hava kitlelerinin bölgeye girmesine mani olmasıdır. Ortalama yıllık sıcaklık 19.4 °C, en yüksek sıcaklık 43.2 °C, en düşük sıcaklık -3.2 °C olarak kaydedilmiştir. Yıllık ortalama yağış 301.6 mm'dir. Yıllık ortalama nispi nem % 54.8 Şanlıurfa'nın güneyinde yağış azalmaktadır. GAP'ın merkezi konumunda olan Şanlıurfa en ılıman iklime sahiptir. Şanlıurfa'da kış soğukları genellikle bitki büyümesinde sınırlayıcı bir faktör olmamaktadır.

Bu araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında 2002 yılı yazlık ana ürün yetiştirme sezonunda bölünmüş parseller (Split-Plot) deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede, yaprak uzaklaştırma şekli (koçanaltı, koçanüstü) ana parselleri, yaprak uzaklaştırma zamanı (çiçeklenme, süt olum, hamur olum, kontrol) ise alt parselleri oluşturmuştur. Deneme alanı bir yıl önce buğday yetiştirilmiş alandır. Araştırma alanı soklu

pullukla sürüldükten sonra kültüvator, diskaro ve tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, 70 cm aralıkla açılmış sıralara elle dekarda 7000-7500 bitki olacak şekilde 20 cm sıra üzeri mesafelerde yapılmıştır. Ekim kuruya yapılmış ve çıkış için gerekli nem ekimden hemen sonra yağmurlama sulamayla sağlanmıştır. İleri gelişme dönemlerinde gerekli su karık usulü sulamayla haftada bir sulama yapmak suretiyle sağlanmıştır. Çıkış sonrası, bitkiler 3-4 yapraklı dönemde iken tekleme işlemi yapılmıştır. Her bir alt parsel, 5 m uzunluğunda 4 ekim sırasından oluşmuştur. Hasatta kenar tesiri olarak parsel başlarından 0.5'er m, parsel kenarlarından birer sıra atılmış ve geriye kalan alanda gözlemler alınmıştır. Ekimle birlikte, dekara 10 kg N ve 10 kg P gelecek şekilde 20-20-0 kompoze gübresi, üst gübre olarak da 10 kg/da N gelecek şekilde % 46 N içeren üre gübresi verilmiştir. Yaprak uzaklaştırma işlemleri belirtilen dönemlerde kâğıt makasıyla gerçekleştirilmiştir. Tane için hasat koçan kavuzları tamamen kuruyup, tanedeki nem makinalı hasada uygun düzeye (%18-20) geldiğinde elle yapılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler MSTATC paket programı kullanılarak

bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki fark ise L.S.D. (% 5)'ye göre bulunmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu

Bitki boyu yönünden yaprak uzaklaştırma dönemi ve yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Bitki boyuna yaprak uzaklaştırma dönemi ve yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksiyonunun etkili olduğu, genellikle yaprak uzaklaştırmanın kontrole göre bitki boyunu önemli derecede azalttığı izlenmektedir. Özellikle koçan üstündeki yaprakları uzaklaştırma işlemi bitki boyunu önemli derecede azaltmıştır. Bu durum, genç yaprakların bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Edmeades ve Lafitte (1993), yaprak koparmanın bitki boyunda kısaltmaya neden olduğunu bildirmektedir. Elde edilen bitki boyu değerleri Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) ve Seydoşoğlu ve Cengiz (2020) bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Koçan Yüksekliği

Çizelge 1'de izleneceği gibi koçan yüksekliği yönünden yaprak uzaklaştırma

dönemleri arasında önemli farklılık olduğu saptanmıştır. Koçan yüksekliği, yaprak uzaklaştırma dönemlerinden önemli derecede etkilenmiş, yaprak uzaklaştırma, bitki boyunda olduğu gibi, koçan yüksekliğini kontrole göre önemli derecede azaltmıştır. Koçan yüksekliğindeki azalma, bitki boyuna benzer şekilde gerçekleşmiştir. Bitkinin yaprak alanındaki azalma asimilat üretiminin azalmasına ve sonuçta bitki büyüme ve gelişiminin azalmasına neden olmuştur (Dijark ve ark., 1999).

Koçan Uzunluğu

Koçan uzunluğu yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri arasında önemli farklılıklar bulunduğu saptanmıştır. Koçan üstündeki yaprakların çiçeklenme döneminde uzaklaştırılması koçan uzunluğunu önemli derecede azaltmıştır. Dijark ve ark. (1999), verim unsurlarının koçan üstündeki yapraklardan daha fazla etkilendiğini, fotosentetik özelliklerinin daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir. Buna karşın, süt olum ve hamur olum dönemlerinde yaprak uzaklaştırmanın koçan uzunluğuna farklı bir etkisi gözlenmemiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, hamur olum döneminde yaprakların alınması koçan uzunluğunu bir miktar artırmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada incelenen bazı özellikler

Yaprak Uzaklaştırma Dönemi	Bitki Boyu (cm)		Ortalama
	Kaçanaltı	Koçanüstü	
Çiçeklenme	202.37 b	190.57 de	196.47 bc
Süt Olum	202.20 b	194.60 cd	198.40 b
Hamur Olum	198.57 bc	187.50 e	193.03 c
Kontrol	216.83 a	216.83 a	216.83 a
Ortalama	204.99	197.38	
LSD (% 5)	3.60 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 5.10 (İnteraksiyon)		
Koçan Yüksekliği (cm)			
Çiçeklenme	84.53	74.37	79.45 b
Süt Olum	78.97	80.23	79.60 b
Hamur Olum	75.03	71.50	73.27 c
Kontrol	96.00	96.00	96.00 a
Ortalama	83.63	80.53	
LSD (% 5)	5.60 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi)		
Koçan Uzunluğu (cm)			
Çiçeklenme	19.52	15.87	17.70 b
Süt Olum	19.57	23.10	21.33 a
Hamur Olum	22.31	22.85	22.58 a
Kontrol	21.01	21.01	21.01 a
Ortalama	20.60	20.71	
LSD (% 5)	1.70 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi)		
Koçan Çapı (cm)			
Çiçeklenme	4.02 b	2.75 c	3.39 b
Süt Olum	4.40 a	4.41 a	4.41 a
Hamur Olum	4.35 a	4.44 a	4.39 a
Kontrol	4.50 a	4.50 a	4.50 a
Ortalama	4.32	4.02	
LSD (% 5)	0.17 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 0.24 (İnteraksiyon)		

Koçan çapı (cm)

Koçan çapı yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri ve yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Koçan çapı, koçan

uzunluğuna benzer olarak koçan üstü yaprak uzaklaştırma işlemiyle önemli derecede azalmıştır. Koçan altındaki yaprakların uzaklaştırılması koçan çapının çok fazla azalmasına neden olmamıştır. Bu durum, koçan altındaki yaprakların gerek

yaşlanması ve fotosentez etkinliklerinin düşmesi, gerekse gölgeleme nedeniyle

güneş ışığından fazla yararlanamamaları ile açıklanabilir.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen bazı özellikler

Yaprak Uzaklaştırma Dönemi	Koçanda Sıra Sayısı (adet)		Ortalama
	Kaçanaltı	Koçanüstü	
Çiçeklenme	13.20 b	9.90 c	11.55 b
Süt Olum	13.47 ab	13.87 ab	13.67 a
Hamur Olum	13.47 ab	14.13 ab	13.80 a
Kontrol	14.33 a	14.33 a	14.33 a
Ortalama	13.62	13.06	
LSD (% 5)	0.67 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 0.94 (İnteraksiyon)		
Sırada Tane Sayısı (adet)			
Çiçeklenme	32.57 c	17.13 d	24.85 c
Süt Olum	35.03 bc	39.53 ab	37.28 b
Hamur Olum	36.97 abc	39.17 ab	38.07 ab
Kontrol	42.40 a	42.40 a	42.40 a
Ortalama	36.74	34.56	
LSD (% 5)	4.60 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 6.51 (İnteraksiyon)		
Koçan Ağırlığı (g/koçan)			
Çiçeklenme	98.10 b	42.81 c	70.45 b
Süt Olum	112.46 ab	123.32 ab	117.89 a
Hamur Olum	135.21 a	116.90 ab	126.06 a
Kontrol	110.07 ab	110.07 ab	110.07 a
Ortalama	113.96	98.28	
LSD (% 5)	22.73 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 32.15 (İnteraksiyon)		
Koçan Başına Tane Verimi (g/koçan)			
Çiçeklenme	75.66 b	34.55 c	55.11 b
Süt Olum	82.19 ab	89.56 ab	85.88 a
Hamur Olum	104.85 a	80.79 b	92.82 a
Kontrol	79.53 b	79.53 b	79.53 a
Ortalama	85.56	71.11	
LSD (% 5)	16.47 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 23.29 (İnteraksiyon)		

Koçanda Sıra Sayısı (adet)

Çizelge 2'de izleneceği gibi, koçanda sıra sayısı yönünden yaprak uzaklaştırma yeri, yaprak uzaklaştırma dönemi ve ayrıca

yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır. Koçanda sıra sayısı, koçan altı ve koçan üstündeki

yaprakların uzaklaştırma dönemlerinden farklı düzeylerde etkilenmiştir. Koçan üstündeki yaprakların çiçeklenme döneminde uzaklaştırılması koçanda sıra sayısını önemli derecede azaltmıştır. Diğer uygulamalar ve uzaklaştırma zamanlarında koçanda sıra sayısı kontrollere yakın değerlere sahip olmuştur.

Sırada Tane Sayısı (adet)

Sırada tane sayısı yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri ve yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksyonunun önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Sırada tane sayısı, koçanda sıra sayısına benzer şekilde uygulamalardan önemli derecede etkilenmiştir. Özellikle, koçan üstündeki yaprakların çiçeklenme döneminde uzaklaştırılması sırada tane sayısını önemli derecede azaltmıştır. Bu azalma göreceli olarak süt olum ve hamur olum dönemlerinde de gözlenmiştir. Abd El Gawad (1998) yaprakları koparılmış bitkilerde sırada tane sayısının koparılmamış bitkilere göre önemli derecede azaldığını ve bunun da tane verimine yansıdığını bildirmektedir.

Koçan Ağırlığı (g/koçan)

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, koçan ağırlığı yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri ve yaprak uzaklaştırma

yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksyonunun önemli olduğu saptanmıştır. Koçan ağırlığı yönünden yaprak uzaklaştırma yerine göre uzaklaştırma döneminin farklı etkilerde bulunduğu izlenmektedir. Çiçeklenme döneminde yapılan yaprak uzaklaştırma işlemi koçan ağırlığını diğer dönemlere göre önemli derecede azaltmıştır. Bu azalma, koçan üstündeki yaprakların çiçeklenme döneminde uzaklaştırılmasında daha fazladır. Aynı zamanda, koçan üstündeki yaprakların uzaklaştırılması, koçan altındaki yaprakların uzaklaştırılmasına göre koçan ağırlığının daha fazla düşmesine neden olmuştur. Bu durum, koçan üstündeki yaprakların fotosentetik etkinliğinin daha yüksek olmasıyla açıklanabilir (Shirima, 1994; Kumar ve Singh, 1999).

Koçan Başına Tane Verimi (g/koçan)

Koçan başına tane verimi yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri ve yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksyonunun önemli olduğu saptanmıştır. Koçan başına tane verimi, uygulamalardan koçan ağırlığına benzer şekilde etkilenmiş, koçan başına tane verimi koçan üstündeki yaprakların çiçeklenme döneminde uzaklaştırılmasıyla diğer uygulamalara göre önemli derecede

azalmıştır. Nitekim, Kumar ve Singh (1999), koçan başına tane veriminin yakından ilişkili olduğunu, yüksek yaprak

alınan sahip çeşitlerin daha verimli olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 3. Araştırmada incelenen bazı özellikler

Yaprak Uzaklaştırma Dönemi	Tane Verimi (kg/da)		
	Yaprak Uzaklaştırma Yeri		Ortalama
	Kaçanaltı	Koçanüstü	
Çiçeklenme	414.28 ab	323.80 c	369.04 c
Süt Olum	347.62 bc	436.66 ab	392.14 bc
Hamur Olum	466.66 a	419.04 ab	442.85 ab
Kontrol	476.19 a	476.19 a	476.19 a
Ortalama	426.19	413.92	
LSD (% 5)	52.14 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 73.73 (İnteraksiyon)		
Hektolitre Ağırlığı (kg)			
Çiçeklenme	75.46	75.73	75.59 a
Süt Olum	74.24	74.71	74.47 a
Hamur Olum	75.30	73.29	74.29 a
Kontrol	68.41	68.41	68.41 b
Ortalama	73.35	73.04	
LSD (% 5)	4.95 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi)		
1000 Tane Ağırlığı (g)			
Çiçeklenme	203.25	210.58	206.92 a
Süt Olum	211.08	206.92	209.00 a
Hamur Olum	254.67	199.17	226.92 a
Kontrol	149.00	149.00	149.00 b
Ortalama	204.50	191.42	
LSD (% 5)	39.36 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi)		
Ham Protein Oranı (%)			
Çiçeklenme	10.65 e	11.04 de	10.85 c
Süt Olum	14.23 a	12.17 bc	13.20 a
Hamur Olum	11.63 cd	12.88 b	12.25 b
Kontrol	12.02 bc	12.02 bc	12.02 b
Ortalama	12.13	12.03	
LSD (% 5)	0.67 (Yaprak Uzaklaştırma Dönemi); 0.95 (İnteraksiyon)		

Tane Verimi (kg/da)

Tane verimi yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri ve yaprak

uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Tane verimi, uygulamalardan koçan özelliklerine benzer

şekilde etkilenmiştir. En yüksek tane verimleri kontrol parsellerinden elde edilmiş, bunu hamur olum ve süt olum dönemlerindeki yaprak uzaklaştırmalar izlemiştir. Koçan üstündeki yaprakların çiçeklenme döneminde uzaklaştırılması tane verimini önemli derecede azaltmıştır. Mısırdaki koçan üstündeki yaprakların uzaklaştırılmasıyla daha fazla verim azalışına ilişkin bulgularımız, Vorst (1984) tarafından desteklenmektedir. Mısırdaki yaprakların kesilmesi tane verimini doğal olarak azaltmaktadır. Çünkü bitkinin fotosentetik alanı bitkiden uzaklaştırılmaktadır. Ancak, süt olum ve hamur olum dönemlerindeki yaprak uzaklaştırma işlemleri şiddetli verim azalışına neden olmamaktadır. Yaprak uzaklaştırmanın tane verimini azalttığını pek çok araştırmacı (Sobrado, 1990; Yao ve ark., 1991; Dwyer ve ark., 1994; Abd El Gawad ve ark., 1998; Dijak ve ark., 1999) da belirtmektedir. Ayrıca, Sobrado (1990), düşük yaprak alanının mısırdaki karbondioksit kaynağından iyi yararlanamamaya neden olduğunu, Kumar ve Singh (1999), tane veriminin yaprak alanıyla pozitif ilişki gösterdiğini ve yüksek yaprak alanına sahip çeşitlerin daha yüksek fotosentetik alana ve dolayısıyla yüksek

tane verimine sahip olduklarını ifade etmektedirler.

Hektolitre Ağırlığı (kg)

Hektolitre ağırlığı yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Yaprak uzaklaştırma işlemleri hektolitre ağırlığını kontrole göre önemli derecede artırmıştır. Hektolitre ağırlığının yaprak uzaklaştırma işlemleriyle artması, tane verimindeki azalmanın koçan özelliklerindeki azalmayla ilişkilendirilebileceği ancak tane kütlesindeki artışla bir derece tamponlandığı olasılığını güçlendirmektedir.

1000 Tane Ağırlığı

1000 tane ağırlığı yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmada 1000 tane ağırlığı sadece yaprak uzaklaştırma dönemlerinden etkilenmiş, yaprak uzaklaştırılan bitkilerde kontrole göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı değerleri saptanmıştır.

Ham Protein Oranı (%)

Ham protein oranı yönünden yaprak uzaklaştırma dönemleri ve yaprak uzaklaştırma yeri*yaprak uzaklaştırma dönemi interaksyonunun önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Tanede ham protein oranı, koçan altı ve üstündeki

yaprakların uzaklaştırma dönemlerine göre değişim göstermiştir. Süt olum döneminde yaprak uzaklaştırma tanede ham protein oranını artırmıştır. Çiçeklenme döneminde yaprak uzaklaştırma işlemi ise ham protein oranını önemli derecede azaltmıştır. Ancak, Shirima (2001) yaprak uzaklaştırmanın tanede ham protein oranını arttırdığını bildirmektedir. Bu durum araştırma yeri ve materyalinin farklı olmasıyla ilişkilendirilebilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaprak uzaklaştırma işlemleri genellikle verim ve verim unsurlarının azalmasına neden olmuştur. Ancak, hamur olum ve süt olum dönemlerindeki yaprak uzaklaştırmalar kontrollere göre tane veriminde çok fazla düşüslere neden olmamıştır. Yaprak uzaklaştırmayla 750 kg/da civarında yeşil yaprak ve 200 kg/da civarında kuru yaprak verimi elde edilmiştir. Sonuç olarak, Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırdan, tane verimini çok fazla azaltmaksızın, hamur olum veya süt olum dönemlerinde özellikle koçan altındaki yaprakların hasat edilmesi suretiyle hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen ilave kaba yem elde etme olanakları bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abd El Gawad, A.A., Rizk, T.Y., Abo Shetaia, A.M.A., Hamada, M.M.A. 1998. Effect of source capacity on yield and yield attributes of maize. Arab-Universities-Journal-of-Agricultural-Sciences, 6 (2): 423-436.
- Dijak, M., Modarres, A.M., Hamilton, R.I., Dwyer, L.M., Stewart, D.W., Mather, D.E., Smith, D.L., 1999. Leafy reduced-stature maize hybrids for short-season environments. Crop-Science. 39(4):1106-1110.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayin, M., Kapur, S., Güzel, N., 1988. Güney Doğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) I. Harran Ovası, TÜBİTAK, Tarım Ormancılık Araştırma Grubu, GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu, TAOG, 534, Adana.
- Dwyer, L.M., Stewart, D.W., Evenson, L., Ma, B.L. 1994. Maize growth and yield following late summer hail. Crop-Science, 34 (5): 1400-1403.
- Edmeades, G.O., Lafitte, H.R. 1993. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. Agronomy Journal., 85 (4): 850-857.
- Kumar, S.N., Singh, C.P., 1999. Yield and yield components of maize (Zea mays L.): physiological analysis on seasonal variations. Indian Journal of Plant Physiology, 4 (2): 90-94.

Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4):377-383.

Seydoşoğlu, S., Cengiz, R. 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile FAO olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 8: 117-125.

Sobrado, M.A. 1990. Drought responses of tropical corn. 1. Leaf area and yield components in the field. Maydica, 35 (3): 221-226.

Shirima, E.J.M., 1994. Quality and quantity of maize and sorghum vegetative stages of plant growth as fodder for livestock. MSc

Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. Sweden.

Shirima, E.J.M. 2001. Yield chemical composition and estimated nutritive value of green foliages from three grain cereals defoliated prior to grain maturity. Livestock Research Centre, P.O. Box 5016, TANGA.

Vorst, J.V. 1984. Assessing Hail Damage to Corn. National Corn Handbook. West Lafayette, IN 47907.
<http://www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/NCH/NCH-1.html> (Erişim Tarihi:20/02/2020)

Yao, N.R., Yeboua, K., Kafrouma, A. 1991. Effect of intensity and timing of defoliation on growth, yield components and grain yield in maize. Experimental-Agriculture, 27(2): 137-144.

***Mehmet KARAMAN**

Orcid No: 0000-0002-6176-9580

****Beyhan AKIN**

Orcid No: 0000-0002-2721-9577

*Muş Alparslan Üniversitesi
Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri
Bölümü (Sorumlu yazar)
m.karaman@alparslan.edu.tr

**Uluslararası Kışlık Buğday
Geliştirme Programı (IWWIP),
Ankara, Türkiye

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04iss1pp12-24>

Geliş Tarihi: 10/02/2020

Kabul Tarihi: 25/04/2020

Anahtar Kelimeler

Biplot, ekmeklik buğday, fakültatif,
protein

Keywords

Biplot, bread wheat, facultative,
protein

Yazlık, Fakültatif ve Kışlık Karakterli Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Bazı Agronomik Özellikler Bakımından İncelenmesi

Özet

Güncel çalışma, 2014-2015 yetiştirme sezonunda Diyarbakır İlinin sulamaya dayalı koşullarında yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak, 22 ileri hat ve 3 standart çeşit ile yürütülmüştür. Deneme materyalini yazlık, fakültatif ve kışlık karakterli ekmeklik buğday genotipleri oluşturmuştur. ANOVA analizi sonucunda; incelenen tüm parametrelerde, genotipler arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. GGE biplot modelinde, PC1 %45.18, PC2 %21.55 ve toplamda PC1+PC2 %66.73 ile incelenen özellikler için genotipler arasındaki varyasyonu açıklamıştır. Diyarbakır merkez ve merkeze yakın çevrelerde fakültatif ve yazlık karakterli genotiplerin adaptasyon yeteneğinin kışlık genotiplere göre daha yük-sek olduğu ve daha iyi tarımsal değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Tane veriminde G13, G20 ve G24, Protein oranında ise G8 ile G23'ün ideal genotipler olduğu tespit edilmiştir

Investigation of Spring, Facultative and Winter Character Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Terms of Some Agronomic Features

Abstract

The current study was carried out in based of irrigation conditions of Diyarbakır Province in the 2014-2015 growing season. The experiment was carried out with 3 repeats, 22 advanced lines and 3 standards variety in the random blocks trial pattern. The experimental material was composed of spring, facultative and winter wheat genotypes. As a result of ANOVA analysis; In all parameters examined, there were significant differences between the genotypes at the $p \leq 0.01$ level. In the GGE biplot model, PC1 explained the variation among genotypes for the features examined with 45.18%, PC2 21.55% and PC1 + PC2 66.73% in total. In the places located in the center of Diyarbakir and close the province center of Diyarbakir, it has been determined that the adaptation ability of facultative and spring genotypes is higher than the winter genotypes and they have better agricultural values. G13, G20 and G24 in grain yield, G8 and G23 in protein ratio are found to be ideal genotypes.

GİRİŞ

Buğday, farklı şekillerde (un, pasta, kuskus, makarna, bulgur vs.) işlenerek insan gıdası olarak en fazla tüketilen bir serin iklim tahılıdır. Dünyada ve Türkiye’de tescilli birçok çeşit olmakla beraber buğday ıslahçıların daha verimli ve kaliteli çeşit arayışları devam etmektedir. Türkiye; iklim, toprak yapısı, hastalık ve zararlılar bakımından farklı ekolojik koşullardan oluşan bölgelere sahip olduğundan dolayı son yıllarda lokasyonlar bazında ideal çeşit belirlemeye yönelik çalışmalar artmıştır (Aktaş, 2019). Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaklaşık 1.3 milyon hektarlık buğday üretim alanında yazlık, fakültatif ve kışlık çeşitler yetiştirilmektedir. Bölgeler arasındaki iklim, toprak yapısı, rakım, biyotik ve abiyotik stres faktörleri gibi farklılıklardan dolayı mevcut buğday çeşitlerinin yetiştiği alanlar sınırlanmaktadır (Aktaş ve ark., 2010; Kılıç ve ark., 2010). Türkiye’de buğday yetiştiriciliği genellikle yağışa dayalı koşullarda yapılmaktadır. Bu yüz-den birim alandan elde edilen verim düşük olmakta ve diğer ürünlerle kıyaslandığında yetiştiriciye az para kazandırmaktadır (Kızılaslan, 2004; Güngör ve Dumlupınar, 2019). Birim alandan elde edilen verim miktarını artırmak için sulama yapılmalıdır. Buğday

üretiminde tane verimi ile beraber protein oranının yüksek olması arzu edilen kriterlerden biridir. Çünkü buğday kalite bakımından değerlendirildiğinde protein oranı buğdayın hangi ürüne işleneceğine yön vermektedir. Protein oranı değerlendirilirken %10-12 için orta sınıf, %11-14 için yüksek ve %14-17 arası değerler için çok yüksek değerler yorumlaması yapılmıştır (Grausgruber ve ark., 2000; Kızılgöçü ve ark., 2015; Karaman, 2020).

Bu çalışmada amaç; yazlık, fakültatif ve kışlık ekmeçlik buğday genotiplerini bölgede test ederek durum tespiti yapmak, bu vesile ile daha çok yazlık karakterli genotiplere odaklı GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğünün (GAP UTAEM) ıslah programını yeniden değerlendirmek ve katkı sağlamaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Güncel çalışma, Diyarbakır İlinde tarımsal AR-GE Faaliyetlerini yürüten GAP UTAEM deneme alanında, 37⁰ 56 kuzey enlemleri ve 40⁰ 15 doğu boylamlarında yürütülmüştür (Şekil 1). 22 ileri kademe hat ve 3 standart çeşit ile yürütülen çalışma 3 tekrarlamalı olarak sulu koşullarda kurulmuştur. Materyal, pedigrî bakımından yazlık, fakültatif ve kışlık ebeveynlerin

melezlenmesiyle elde edilen hatlardan oluşmaktadır. Standart olarak kullanılan çeşitlerden Cemre; yazlık, Kate A-1 fakültatif ve Konya-2002 çeşidi kışlık karakterlidir. (Çizelge 1).

Çalışmada; 6 sıra, sıra arası 20 cm ve 5m uzunluğunda oluşturulan deneme parsellerine 2 Kasım tarihinde ekim yapılmıştır. Hasat, her parselde 6 metrekare üzerinden yapılmıştır. Zadoks 73 (erken süt olum dönemi) döneminde (Zadoks ve ark., 1974), 1 defa salma sulama yöntemiyle toprak suya doyuncaya kadar deneme

sulanmıştır. Gübreleme için ekim ile beraber saf madde üzerinden 6 kg fosfor (P_2O_5) ve 6 kg azot (N) tatbik edilmiştir. Zadoks 25 (anasap ve beşinci kardeş dönemi) aşamasında (Zadoks ve ark. 1974) ise 8 kg N uygulanmıştır. Dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı, yabancı otların 2-4 yapraklı olduğu dönemde herbisit uygulaması yapılarak mücadele edilmiştir. Hasat işlemi, 3 Temmuzda Wintersteiger parsel biçerdöveri ile yapılmıştır.



Şekil 1. Deneme alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday genotiplerine ait bilgiler

Genotip (G)	Pedigri	Orijini
G1	KS00F5-14-7//SAULESKU #44/TR810200	IWWIP
G2	Jİ5418/MARAS//KAMB1*2/KUKUNA	IWWIP
G3	Jİ5418/MARAS//KAMB1*2/KUKUNA	IWWIP
G4	STEKLOVIDNAYA-24/3/FRET2/TUKURU//FRET2	IWWIP
G5	ALMALY//PRL/2*PASTOR	IWWIP
G6	SKIPHYANKA//PRL/2*PASTOR	IWWIP
ST	CEMRE	GAP UTAEM
G8	KS96WGRC39/JAGGER//BLOYKA	IWWIP
G9	JİNG411//PLK70/LİRA/3/GUN91/4/CANADIAN...	IWWIP
G10	SKIPHYANKA*2//PRL/2*PASTOR	IWWIP
G11	ESKİNA-7/3/NEMURA/CRDN//78014-40	IWWIP
G12	F885K1.1/SXL/3/OMBUL/A1AMO//MV11/4/BONİTO-36	IWWIP
G13	ID800994W/VEE//F900K/3/PONY/OPATA/4/BUCUR	IWWIP
ST	KATYA	TTAEM
G15	F135U3-101/DOR//BİLİNMIYEN96.55	IWWIP
G16	F885K1.1/SXL/3/OMBUL/A1AMO//MV11/4/BONİTO-36	IWWIP
G17	MV.MAGDALENA/BURBOT-4//SAULESKU #26/PARUS	IWWIP
G18	MV.MAGDALENA/BURBOT-4//SAULESKU #26/PARUS	IWWIP
G19	ESKİNA-7/3/NEMURA/CRDN//78014-40	IWWIP
G20	KAPKA-I.P./BİLİNMIYEN96.55	IWWIP
G21	KONYA	BD UTAEM
G22	POLOVCHANKA*2/5/UP2338*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ...	IWWIP
G23	POLOVCHANKA*2/5/UP2338*2/4/SNI/TRAP#1/3/KAUZ...	IWWIP
G24	ALMALY/VİVİTSİ	IWWIP
G25	NUZ//WBLL1*2/KUKUNA	IWWIP

GAP UTAEM'in çalışma alanı içerisinde 3 farklı alt bölge (1.alt bölge, 2.alt bölge ve 3. alt bölge) yer almaktadır. Bu alt

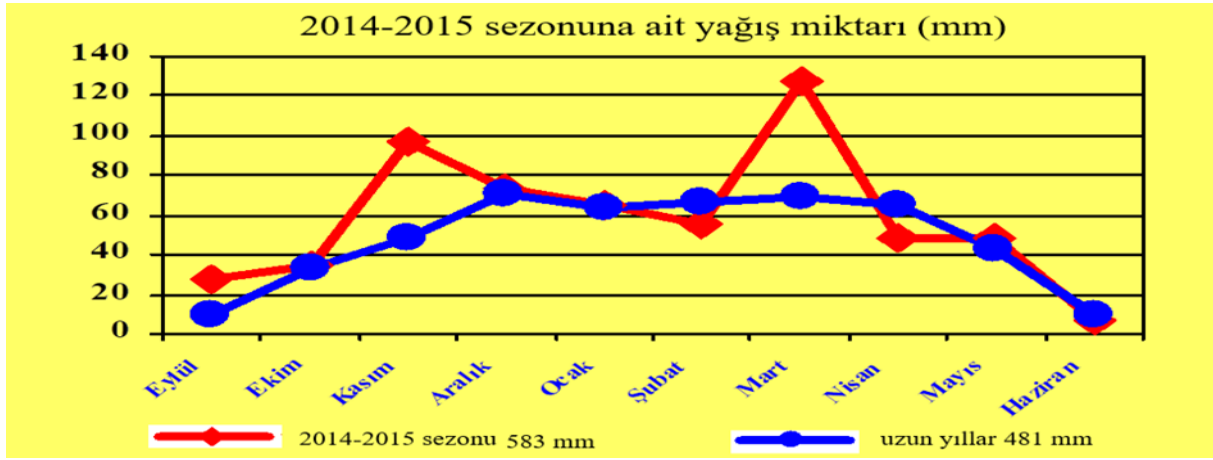
bölgelerin Güneydoğu Anadolu Bölgesi haritası üzerindeki ko-numu Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde farklı ekolojiye sahip 3 alt bölgeyi gösteren harita

Güncel çalışmada özellikle Kasım (ekim sonrası dönemde) ve Mart (Sapa kalkma dönemi) aylarında uzun yıllar ortalamasının

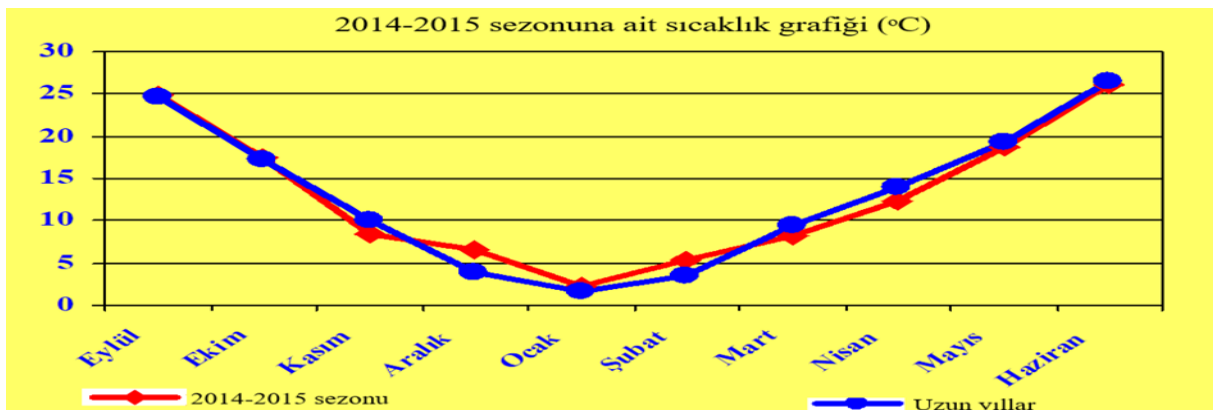
çok üzerinde yağış gerçekleşmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Diyarbakır İlinin 2014-2015 sezonuna ve uzun yıllara ait yağış miktarı (mm)

Kasım ayında gerçekleşen yağış bitkide sağlam bir kök yapısının oluşmasına, Mart ayında gerçekleşen yüksek yağışın ise vejetatif dönemin uzamasına katkı sağladığı varsayılarak daha fazla bitki besin elementinin taşınımına ve başak taslağının sağlam oluşmasına katkı sağladığı, bu durumun tane verimine olumlu yönde yansdığı düşünülmektedir. Güncel

çalışmada, 15 Mart ile 15 Mayıs arası dönemde (yaklaşık olarak 2 ay) ortalama sıcaklıkların uzun yılların ortalamasından daha düşük olduğu, yani bu dönemin daha serin geçtiği belirlenmiştir. Bu durum, generatif dönemin uzamasını sağlayarak tane verimi artışına katkı sağlamıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Diyarbakır İlinin 2014-2015 sezonu ve uzun yıllar ortalama sıcaklığını gösteren iklim grafiği (°C)

Deneme alanının toprak yapısı killi olup, %0.245 tuz, 7.81 PH, %7.1 kireç (CaCO₃),

%1.30 fosfor (kg/da), %0.7 organik madde içermektedir.

İncelenen Özelliklerin Prosedürleri

Başaklanma süresi (gün): Her parselde, parselin %75'nin çıkış yaptığı tarih başlangıç kabul edilip Zadoks 55 (baş ağın 2/4'ünün görülmesi)'e kadar geçen süre gün olarak kaydedilmiştir. Bitki boyu (cm): Toprak seviyesi ile en üst başakcık (kılçıklar hariç) arasındaki mesafe cm cinsinden belirlenmiştir. Tane verimi (kg/da): Hasat ve harman işleminden sonra birim alandan elde edilen buğday miktarı kg/da'a dönüştürülerek belirlenmiştir. Hektolitre ağırlığı (kg/hl) ve protein oranı (%): NID IM 550 cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Bin tane ağırlığı (g): Contador tohum sayma cihazında 400 tane sayıldıktan sonra, ağırlığı belirlenmiş ve elde edilen sonuç 2.5 ile çarpılarak genotip bazında 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

İstatistik Analizler

İstatistik analizler JMP 13.0 paket programında yapılmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testine ($p \leq 0.05$) göre belirlenmiştir. Ayrıca, genotip özellik ilişkisini görsel olarak sunmak amacıyla Genstat 12th programından faydalanılarak GGE biplot modelinde görsel grafik oluşturulmuştur (GenStat, 2009).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Güncel çalışmada, incelenen tüm özellikler yönünden genotipler arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Özelliklere ait varyans kaynakları Çizelgesi, ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. İncelenen özelliklerin kareler ortalaması

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Başaklanma Süresi	Bitki Boyu	Tane Verimi	Hektolitre ağırlığı	Bin tane ağırlığı	Protein oranı
Tekerrür	2	529.00	650.333	38263.7	0.21373	1.2456	0.54493
Genotip	24	11.92	146.583	12192.2	2.56098	28.4334	1.03497
Hata	48	4.00	0.333	2322.4	0.17609	1.0346	0.11868
CV (%)		1.6	0.52	5.84	0.5	2.69	2.83

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait ortalama değerler

Genotip	BS (gün)		BB (cm)		TV (kg/da)		HL (kg hl ⁻¹)		BT (g)		PR (%)	
G1	176	ab	115	c	866.5	a-e	83.0	cde	34.9	g-j	12.4	a-e
G2	176	ab	105	e	863.8	a-e	81.4	f	41.1	abc	12.3	a-f
G3	176	ab	125	a	847.3	a-e	83.0	cde	39.6	bcd	11.9	b-g
G4	175	ab	95	g	834.8	a-e	82.3	ef	38.4	c-f	12.5	a-d
G5	178	ab	105	e	861.3	a-e	83.4	b-e	35.6	e-i	12.1	a-g
G6	173	b	100	f	891.7	a-d	83.4	b-e	39.6	bcd	11.3	efg
Cemre	175	ab	120	b	785.2	cde	83.4	b-e	37.9	d-g	12.7	a-d
G8	178	ab	105	e	818.1	b-e	82.9	cde	35.6	e-i	13.2	a
G9	181	a	110	d	816.3	b-e	85.0	a	32.5	ij	12.3	a-f
G10	180	a	100	f	794.6	cde	81.5	f	33.3	hij	11.2	fg
G11	180	a	115	c	716.7	e	82.9	cde	38.1	c-f	11.1	g
G12	180	a	110	d	798.4	cde	82.7	def	40.1	a-d	11.8	c-g
G13	179	ab	110	d	913.9	abc	83.4	b-e	35.4	f-j	12.1	b-g
Kate A-1	177	ab	110	d	755.3	de	83.1	cde	35.4	f-j	12.4	a-e
G15	176	ab	110	d	789.4	cde	83.0	cde	40.3	a-d	12.7	a-d
G16	176	ab	113	c	729.4	e	84.5	ab	37.6	d-g	12.6	a-d
G17	175	ab	115	c	765.6	cde	83.3	b-e	32.3	j	12.6	a-d
G18	175	ab	110	d	819.3	b-e	83.3	b-e	38.8	cde	12.8	abc
G19	178	ab	110	d	775.3	cde	81.4	f	42.1	ab	12.8	abc
G20	176	ab	115	c	955.2	ab	84.0	a-d	43.1	a	11.9	b-g
Konya-2002	178	ab	110	d	792.6	cde	84.9	a	43.0	a	12.6	a-d
G22	176	ab	115	c	831.2	a-e	82.9	cde	35.4	f-j	12.0	b-g
G23	175	ab	110	d	789.0	cde	83.2	b-e	36.1	e-h	12.9	ab
G24	176	ab	125	a	978.5	a	82.7	def	37.8	d-g	11.1	g
G25	176	ab	110	d	853.1	a-e	84.1	abc	40.0	a-d	11.7	d-g
Genel Ortalama	176.8		111.0		825.7		83.1		37.8		12.2	
LSD (0.05)	6.3**		1.8**		152.6**		1.3**		3.2**		1.1**	

** : 0,01 göre önemli, BS: Başaklanma süresi, BB: Bitki boyu, TV: Tane verimi, HL: Hektolitre ağırlığı, BT: Bin tane ağırlığı, PR: Protein oranı

Başaklanma süresi (gün)

Diyarbakır koşullarında yürütülen güncel çalışmada, başaklanma süresi bakımından genotipler arasında geniş bir varyasyon olduğu görülmüştür. Çalışmada en erken başaklanan genotip G6 (173 gün), en geç başaklanan ise G9 (181 gün) olmuştur (Çizelge 3). En erken ve en geç başaklanan genotipler arasında 8 günlük fark olduğu belirlenmiştir. Farklı ekolojik koşullarda ekmeklik buğdayda yapılan

çalışmalarda başaklanma süreleri farklılık göstermektedir. Başaklanma süresi genotip x çevre interaksyonunu etkisi altındadır (Sakin ve ark., 2017).

Bitki Boyu (cm)

Uzun bitki boyu (>120 cm) sulu koşullarda yatmaya yol açtığından dolayı tercih edilen bir durum değildir. Araştırma konusu ekmeklik buğday materyallerinde bitki boyunun 95-125 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. G4 (95 cm)'ün en kısa bitki

boyuna, G3 (125 cm) ve G24 (125 cm)'ün ise en uzun bitki boyuna sahip olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 3). Bolu İlinin yağışa dayalı koşullarında ekmeklik buğdayda yapılan çalışmada, bitki boyunun 80.7-112.0 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, bitki boyunun belirlenmesinde kalıtımın etkisi olmakla beraber, iklim, toprak yapısı ve agronomik uygulamalardan da etkilendiği vurgulanmıştır (Doğan ve ark., 2014; Kara ve ark., 2016; Güngör ve Dumlupınar, 2019). Söz konusu etkenlerden dolayı bu çalışmadan elde edilen bitki boyuna ait sonuçlar daha yüksek bulunmuştur.

Tane verimi (kg/da)

Farklı karaktere sahip genotiplerin bulunduğu çalışmada tane verimi bakımından genotipler arasında orta düzeyde varyasyon olduğu belirlenmiştir. Tane verimi 716.7-978.5 kg/da arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek verim aynı grubu paylaşan G20 (955.2 kg/da) ve G24 (978.5 kg/da)'te görülmüştür (Çizelge 3). Araştırmacılar, tane veriminde genetik faktörlerin önemli bir etkisi olmakla beraber toprak yapısı (killi, kumlu, tınlı vs.) ve tarımsal uygulamaların da (toprak işleme, gübreleme vs.) tane verimini etkilediğini bildirmişlerdir (Kendal, 2013; Ali, 2017).

Hektolitre ağırlığı (kg/hl)

Hektolitre ağırlığında G9 (85.0 kg/hl) en yüksek hektolitre ağırlığını vermekle beraber; Konya-2002 (84.9 kg/hl), G16 (84.5 kg/hl), G20 (84.0 kg/hl) ve G25 (84.1 kg/hl) aynı grubu paylaşmıştır (Çizelge 3). Hektolitre ağırlığı, tanenin şekline, yoğunluğuna, karın boşluğuna göre değişmektedir. Ayrıca, agronomik uygulamalardan ve stres faktörlerinden etkilenen bir özelliktir. Hektolitre ağırlığını; Kendal (2013) 77-82 kg/hl, Özen ve Akman (2015) 76.2-81.5 kg/hl, Mut ve ark., (2017) 77.6-79.7 kg/hl, Güngör ve ark. (2019) 69.3-80.9 kg/hl olarak tespit etmiştir. Bu çalışma sulu koşullarda yapıldığından dolayı daha yüksek hektolitre değerleri elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g)

Güncel çalışmada, G20 (43.1 g) en yüksek bin tane ağırlığını göstermekle beraber G2 (41.1 g), G12 (40.1 g), G15 (40.3 g), G19 (42.1 g), Konya-2002 (43.0 g) ve G25 (40.0 g) aynı grubu paylaşmıştır (Çizelge 3). Yozgat koşullarında kışlık ve fakültatif ekmeklik buğday çeşitleri ile yürütülen çalışmada bin tane ağırlığının 32.8-44.1 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Özen ve Akman, 2015). Karaman (2020), Diyarbakır ve Şanlıurfa'nın yağışa dayalı koşullarında yazlık ekmeklik buğday

çalışmasında ortalama bin tane ağırlığının 28.1-39.1 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar benzerdir.

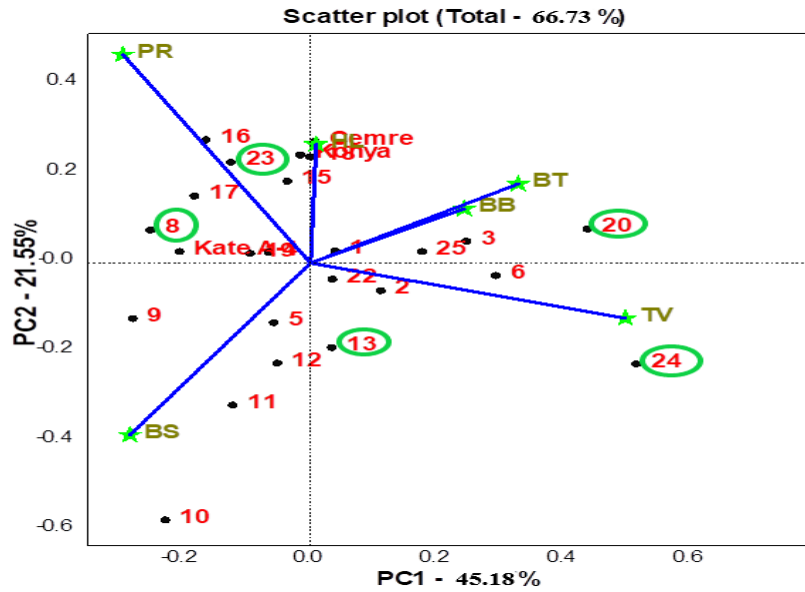
Protein oranı (%)

Protein oranı önemli kalite parametrelerinden biridir. G8 (%13.2) en yüksek protein oranına, G11 (%11.1) ve G24 (%11.1) en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 3). Protein oranının belirlenmesinde genetik faktörlerin etkisi olmakla beraber kültürel uygulamaların ve

iklimin etkisi de büyüktür. Bu durum birçok araştırmacı tarafından doğrulanmıştır (Aydoğan ve ark. 2008; Aktar 2011; Doğan ve Kendal 2013).

GGE Biplot Modelinde Genotip-Özellik İlişkisi

Genotip-özellik ilişkisini vektörler yardımı ile görsel olarak sunan biplot modeline göre, PC1 %45.18, PC2 %21.55 ve toplamda PC1+PC2 %66.73 ile genotipler arasındaki varyasyonu açıklamıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Genotip-özellik ilişkisinin görsel sunumu

GGE biplot analizinde özellikleri temsil eden vektörler arasındaki açı $<90^{\circ}$ ise pozitif, $>90^{\circ}$ negatif ve 90° ise ilişki yoktur şeklinde yorumlanmaktadır (Yan and Tinker, 2006; Erdemci, 2018; Karaman, 2019). Biplot modeli incelendiğinde tane verimi ile bin tane ağırlığı ve bitki boyu arasında pozitif,

başaklanma süresi ile negatif ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca, tane verimini temsil eden vektör ile protein oranını temsil eden vektörlerin zıt yönde olması bu özellikler arasında negatif ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 5). Biplot grafiği incelendiğinde başaklanma süresini temsil

eden vektörün, diğer özellikleri temsil eden bütün vektörler ile zıt yönde olduğu görülmektedir. Bu durum Diyarbakır koşullarında başaklanma süresi uzadıkça tane verimi ve kalite özelliklerinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Bu sonucun Diyarbakır koşullarında başaklanma süresi uzun olan genotiplerin daha fazla sıcaklık stresine maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tane veriminde G13, G20 ve G24, Protein oranında ise G8 ile G23'ün ideal genotipler olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Güncel çalışmada, standart olarak kullanılan Cemre (yazlık), Kate A-1 (fakültatif), Konya-2002 (kışlık) çeşitlerine ait başaklanma süresinin sırasıyla; 175, 177 ve 178 gün olduğu belirlenmiştir. Standart çeşitler dikkate alınarak araştırma konusu olan hatlar 3 farklı gruba ayrılmıştır.

1. grup: başaklanma süresi, 173-175 gün olanlar (G4, G6, G17, G18 ve G23), yazlık karakterli ekmeklik buğday hatları olarak değerlendirilmiştir.

2. grup: başaklanma süresi, 176-177 gün olanlar (G1, G2, G3, G15, G16, G20, G22, G24 ve G25) fakültatif, karakterli ekmeklik buğday hatları olarak değerlendirilmiştir.

3. grup: başaklanma süresi, 178-181 gün olarak (G5, G8, G9, G10, G11, G12, G13 ve

G19) kaydedilenler. Kışlık karakterli ekmeklik buğday hatları olarak değerlendirilmiştir.

Bu sınıflandırma sonrası Çizelge 3'de yapılan incelemede; yazlık karakterli olarak değerlendirilen 1.grup ekmeklik buğday hatlarına ait tane verimlerinin %60 oranında (5 hattan 3'ü deneme ortalamasının altında verime sahip) deneme ortalamasının altında olduğu, kalitenin ise genel olarak deneme ortalamasından daha iyi olduğu belirlenmiştir. Fakültatif karakterli olarak değerlendirilen 2.grup ekmeklik buğday hatlarına ait tane verimlerinin %77.78 oranında (9 hattan 7'si deneme ortalamasının üstünde tane verimine sahip) deneme ortalamasından daha iyi olduğu, kalitenin ise daha çok deneme ortalamasının altında olduğu görülmüştür.

Kışlık karakterli olarak değerlendirilen 3.grup ekmeklik buğday hatlarına ait tane verimlerinin ise %75 oranında (8 hattan 6'sı deneme ortalamasının altında tane verimine sahip) deneme ortalamasının altında olduğu ve kalite değerlerinin de daha çok deneme ortalamasından düşük olduğu görülmüştür. Genotip-özellik ilişkisini görsel olarak sunan biplot modeline göre tane verimi ile bin tana ağırlığı arasında pozitif diğer kalite özellikleri ile negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Özellikle

başaklanma süresi ile tüm özellikler arasında negatif korelasyon olduğu görülmüştür. Bu durum Diyarbakır koşullarında başaklanma süresi uzadıkça tane verimi ve kalitenin olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

Güncel çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 2. alt bölge olarak değerlendirilen Diyarbakır Merkez ve merkeze yakın çevrelerde Fakültatif ve yazlık karakterli genotiplerin adaptasyon yeteneğinin daha yüksek olduğu ve daha iyi tarımsal değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Tane veriminde G13, G20 ve G24, Protein oranında ise G8 ile G23'ün ideal genotipler olduğu tespit edilmiştir. Bir yıllık çalışma ile elde edilen bu sonuçların yeterli olmadığı, çoklu lokasyonlarda ve yıllarda tekrar edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKÇA

Ali, MJ. (2017). Investigation of yield, yield components and primary quality characteristics of some bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes. Bingöl University Institute of Science, master's thesis, Diyarbakır. 55-62.

Aktar, M (2011). Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenerek çanakale yöresine uygun olanların belirlenmesi. Yüksek lisans

tezi. Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Çanakale.

Aktaş, B. (2019). Assessment of value for cultivation and use (VCU) trial data by GGE-biplot analysis in bread wheat (*Triticum aestivum L.*). Applied Ecology and Environmental Research, 17(6): 12921-12936.

Aktaş, H., Kılıç, H., Kendal, E., Altıkat, A. (2010): Evaluation of yield and yield components of some bread wheat genotypes in Diyarbakir conditions. - Collaboration of University and Puplic and Industry Symposium, pp. 357-363.

Aydoğan S, M Şahin, MA Göçmen Akçacık, S Taner, (2008). Konya şartlarına uygun ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1: 1-6.

Doğan, Y., Kendal, E. 2013. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23(3): 199-208.

Doğan, Y., Toğay, Y., Toğay, N. 2014. Türkiye'de tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin Mardin-Kızıltepe

- koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24(3): 241-247.
- Erdemci, I. (2018). Investigation of genotype × environment interaction in chickpea genotypes using AMMI and GGE biplot analysis. Turk J. Field Crops, 23(1): 20-26.
- Genstat. (2009). Genstat for windows (12th edition) introduction. vsn international, hemel hempstead.
- Güngör, H., Dumlupınar, Z. (2019). Bolu Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*) Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(1): 44-51.
- Grausgruber, H., Oberforster, M., Wertebler, M., Ruckebauer, P., Volmann, J. (2000). Stability of quality traits in austrian-grown winter wheats. Field Crops Research, 66(3): 257-267.
- Kara, R., Dalkılıç, A.Y., Geziğinç, H., Yılmaz, M.F. (2016). Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3(2): 172183.
- Karaman, M. (2019). Evaluation of bread wheat genotypes in irrigated and rainfed conditions using biplot analysis. Applied Ecology and Environmental Research, 17(1): 1431-1450.
- Karaman, (2020). Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes under rainfall conditions. Int. J. Agric. Environ Food Sci. 4 (1): 19-26
- Kendal, E. (2013). Yazlık ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(3): 16-24.
- Kılıç, H., Akçura, M., Aktaş, H. (2010): Assessment of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in multi-environments. - Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj-Napoca 38: 271-279.
- Kızılaslan, H. 2004. Dünya'da ve Türkiye'de buğday üretimi ve uygulanan politikaların karşılaştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 23-38.
- Kızılgeci, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Albayrak, O., Başdemir, F. (2015). The availability of advanced durum wheat population in yield and quality basis selection. Suleyman Demirel University,

- Journal of The Faculty of Agriculture,
10(2): 62-68.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö., Akay, H. (2017).
Bazı ekmeklik *buğday* (*Triticum
aestivum L.*) çeşitlerinin tane verimi ve
kalite özelliklerinin belirlenmesi.
Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32: 85-
95.
- Özen, S., Akman, Z. (2015). Yozgat
ekolojik koşullarında bazı ekmeklik
buğday çeşitlerinin verim ve kalite
özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman
Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Dergisi, 10(1): 35-43.
- Sakin, M.A., Naneli, İ., İsmailoğlu, A.Y. ve
Özdemir, K. (2017). Tokat Kazova
koşullarında bazı ekmeklik buğday
(*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin kuru
ve sulu şartlarda verim ile kalite
özelliklerinin belirlenmesi.
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Dergisi, 34 (Ek sayı): 87-96.
- Yan, W. and N.A. Tinker. (2006). Biplot
analysis of multienvironment trial data:
Principles and applications. Canadian
Journal of Plant Science 86: 623–645.
- Zadoks, J C, Chang T T, Konzak C F.
(1974). A decimal code for the growth
stages of cereals. Weed Research, 14:
415–421.

*Füsün GÜLSER

Orcid No: 0000-0002-9495-8839

**Şevket ALP

Orcid No: 0000-0002-9552-4848

***Ferit SÖNMEZ

Orcid No: 0000-0003-1437-4081

*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve
Bitki Besleme Bölümü (Sorumlu
yazar)
gulserf@yahoo.com

**Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi,
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,
Peyzaj Mimarlığı Bölümü
alp.sevket@gmail.com

***Bolu Abant İzzet Baysal
Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri
Fakültesi, Tohum Bilimi ve
Teknolojisi Bölümü
ferit_sonmez35@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv014iss1pp25-30>

Geliş Tarihi: 02/01/2020

Kabul Tarihi: 10/02/2020

Keywords

Rosehip species, carotenoid, carotene,
anthocyanin

Carotenoid, Carotene and Anthocyanin Levels of Naturally Grown old Garden Roses (*Rosa* ssp.) in Van

Abstract

Secondary metabolites especially phenolic compounds, flavonoids, tannins, and terpenoids have potential antioxidants and antimicrobial activity. Carotenoids are important antioxidants and bioactive compounds supplying to the health benefits of different foods and rosehips known for high bioactive content. Anthocyanins have physiological importance because of their abilities to protect leaves from photooxidative injuries without significantly compromising photosynthesis. Numerous studies shown that roses are rich sources of bioactive compounds. The genus *Rosa* contains various species that are widely grown in Europe, Asia, The Middle East and North America. In this study it was aimed that determination of carotenoid, carotene and anthocyanin amounts of naturally growing old garden roses species in Van ecological conditions. In this study eleven species of rosehips (*Rosa damascena*, *Rosa damascena* var. *semperflorens*, *Rosa laxa* ssp. *harputensis*, *Rosa alba*, *Rosa multiflora*, *Rosa pisiformis*, *Rosa foetida*, *Rosa foetida* var. *bicolor*, *Rosa hemisphaerica*, *Rosa hemisphaerica* var. *plena hort*, *Rosa heckellana* subsp. *vanheurckiona*) naturally grown in Van conditions were used as plant material. The fresh leaves (100-200 mg), immediately after harvesting, were homogenized by 80% aqueous acetone and filtered by white tape filter paper. In the extracts, carotenoid, carotene and anthocyanin levels were determined by using UV spectrophotometer in 470 nm, 537 nm, 647 nm, 663 nm wavelengths respectively. As a result, the highest and lowest carotenoid levels were found as 3.18 µg/ml and 0.59 µg/ml in *R. heckellana* subsp. *vanheurckiona* and *R. damascena* var. *semperflorens*. The highest anthocyanin level was determined in *R. damascena* as 0.06 µg/ml.

INTRODUCTION

Secondary metabolites especially phenolic compounds, flavonoids, tannins, and terpenoids have potential antioxidants and antimicrobial activity (Wenzing et. al., 2008). Numerous studies shown that roses are rich sources of bioactive compounds (Halvorsen et al., 2002; Olsson et al., 2004). The genus *Rosa* contains various species that are widely grown in Europe, Asia, The Middle East and North America (Ercişli, 2005).

Carotenoids are important antioxidants and bioactive compounds supplying to the health benefits of different foods and rosehips known for high bioactive content (Böhm et al., 2003). Andersson et al. (2011) reported that rose hips generally contain in in high levels of health-promoting compounds such as carotenoids showing differences in content due to genetic variation, degree of ripening, variations within and between years, climate, growing and storage conditions, and analytical method. Anthocyanins are a group of secondary products are defined as anthocyanins which serve important biological functions, including their role in stress protection (Winkel-Shirley, 2002; Kong et al., 2003). Anthocyanins have physiological importance because of their

abilities to protect leaves from photo oxidative injuries without significantly compromising photosynthesis. Native rose species are generally important for maintaining biodiversity, for ornamental purposes and for producing healthy functional foods as a source of secondary metabolites.

In this study it was aimed that determination of carotenoid, carotene and anthocyanin amounts of naturally growing old garden rose's species in Van ecological conditions.

MATERIALS and METHODS

In this study eleven species of rosehips (*Rosa damascena*, *Rosa damascena* var. *semperflorens*, *Rosa laxa* ssp. *harputensis*, *Rosa alba*, *Rosa multiflora*, *Rosa pisiformis*, *Rosa foetida*, *Rosa foetida* var. *bicolor*, *Rosa hemisphaerica*, *Rosa hemisphaerica* var. *plena hort*, *Rosa heckellana* subsp. *vanheurckiona*) naturally grown in Van conditions were used as plant material. The fresh leaves (100-200 mg), immediately after harvesting, were homogenized by 80% aqueous acetone and filtered by white tape filter paper.

In the extracts, carotenoid and anthocyanin levels were determined by using UV spectrophotometer in 470 nm, 537nm, 647nm, 663nm wavelengths respectively.

The total carotenoids and carotenes (Lichtenthaler and Wellburn, 1983) and anthocyanin levels (Sims and Gamon, 2002) were calculated by using the following formulas:

Total carotenoids ($\mu\text{g g}^{-1}$) = $(A_{470} - (17.1 \times (\text{Chl } \mathbf{a} + \text{Chl } \mathbf{b}) - 9.479 \times \text{anthocyanin}))/119.26$

Anthocyanin ($\mu\text{mol ml}^{-1}$) = $0.08173 A_{537} - 0.00697 A_{647} - 0.002228 A_{663}$

RESULTS AND DISCUSSION

The carotenoids, carotenes and anthocyanin levels belong different rose species were given in Table 1 and Figure1, 2, 3.

Table 1. The carotenoids, carotenes and anthocyanin levels of different rose species

Varieties		Mean	St. Dev.	Min.	Max.
Rosa damascena	Carotene	1.456	0.0036	1.453	1.460
	Carotenoid	0.0038	6.80×10^{-5}	0.00378	0.00379
	Anthocyanin	113.10×10^{-5}	6.44×10^{-5}	108.7×10^{-5}	1205.00×10^{-5}
Rosa damascena var. Semperflorens	Carotene	1.919	0.0330	1.882	1.946
	Carotenoid	2745×10^{-5}	37.48×10^{-5}	2705×10^{-5}	2780×10^{-5}
	Anthocyanin	2745×10^{-5}	37.48×10^{-5}	2705×10^{-5}	2780×10^{-5}
Rosa laxa ssp. Harputensis	Carotene	1.453	0.0479	1.425	1.509
	Carotenoid	0.0038	9.41×10^{-5}	0.00375	0.00392
	Anthocyanin	6.44×10^{-5}	1.76×10^{-5}	5.03×10^{-5}	8.42×10^{-5}
Rosa alba	Carotene	1.247	0.0916	1.158	1.341
	Carotenoid	0.0034	1.70×10^{-4}	0.00323	0.00357
	Anthocyanin	-8.00×10^{-5}	30.11×10^{-5}	-34.00×10^{-5}	25.00×10^{-5}
Rosa multiflora	Carotene	1.102	0.0089	1.092	1.108
	Carotenoid	0.0031	1.68×10^{-5}	0.00312	0.00315
	Anthocyanin	-305.66×10^{-5}	7.64×10^{-5}	-314.00×10^{-5}	299.00×10^{-5}
Rosa pisiformis	Carotene	1.964	0.0323	1.940	2.001
	Carotenoid	0.0048	5.82×10^{-5}	0.00479	0.00491
	Anthocyanin	33.06×10^{-5}	10.79×10^{-5}	24.90×10^{-5}	45.30×10^{-5}
Rosa foetida	Carotene	1.547	0.0366	1.513	1.586
	Carotenoid	0.0040	6.41×10^{-5}	0.00394	0.00407
	Anthocyanin	-11.06×10^{-5}	37.39×10^{-5}	-48.00×10^{-5}	27.80×10^{-5}
Rosa foetida bicolor	Carotene	0.904	0.0040	0.900	0.908
	Carotenoid	0.0027	1.11×10^{-5}	0.00268	0.00271
	Anthocyanin	-78.00×10^{-5}	2.64×10^{-5}	-80.00×10^{-5}	-75.00×10^{-5}
Rosa hemisphaerica	Carotene	1.960	0.0110	1.949	1.971
	Carotenoid	0.045	2.00×10^{-5}	0.00449	0.00453
	Anthocyanin	2842×10^{-5}	23.02×10^{-5}	2816×10^{-5}	2859×10^{-5}
Rosa hemisphaerica plena hort	Carotene	1.563	0.0268	1.537	1.584
	Carotenoid	0.0041	4.91×10^{-5}	0.00402	0.00411
	Anthocyanin	-154.67×10^{-5}	8.14×10^{-5}	-164.00×10^{-5}	-149.00×10^{-5}
Rosa heckellana subsp. vanheurckiona	Carotene	1.647	0.0020	1.645	1.649
	Carotenoid	0.0042	6.11×10^{-6}	0.00417	0.00419
	Anthocyanin	83.63×10^{-5}	1.08×10^{-5}	82.40×10^{-5}	84.40×10^{-5}

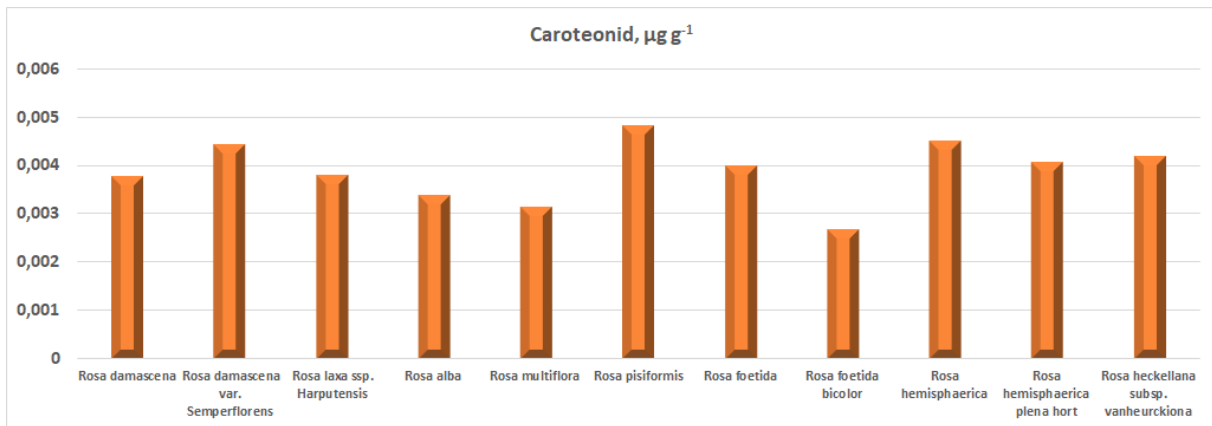


Figure 1. The carotenoids levels belong different rose species

The highest carotenoid levels were found as 0.00484 µg g⁻¹ and 0.00444 µg g⁻¹ in *R. pisiformis* and *R. damascena var. Semperflorens* while the lowest carotenoid level were in *R. foetida bicolor* as 0.00270 µg g⁻¹ (Figure 1).

The highest carotenoid levels were found as 0.00484 µg g⁻¹ and 0.00444 µg g⁻¹ in *R. pisiformis* and *R. damascena var. Semperflorens* while the lowest carotenoid level were in *R. foetida bicolor* as 0.00270 µg g⁻¹ (Figure 1).

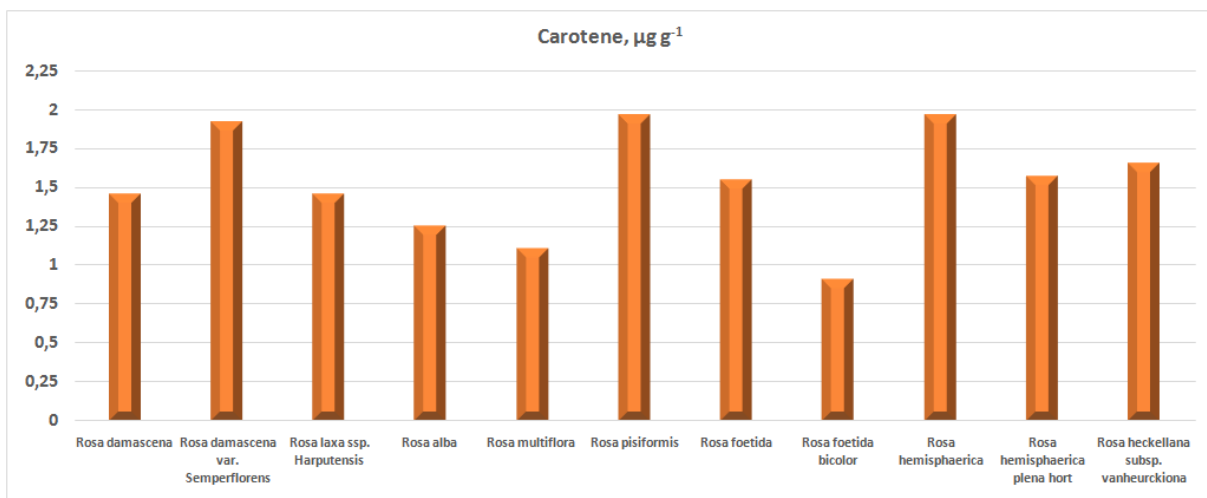


Figure 2. The carotenes levels belong different rose species

The highest carotene levels were determined as 1.960 µg g⁻¹ and 1.919 µg g⁻¹ in *R. hemisphaerica* and *R. damascena var. Semperflorens* while the lowest

carotene level were found as 0.904 µg g⁻¹ in *R. foetida bicolor* such as ones in the carotenoid levels (Figure 2).

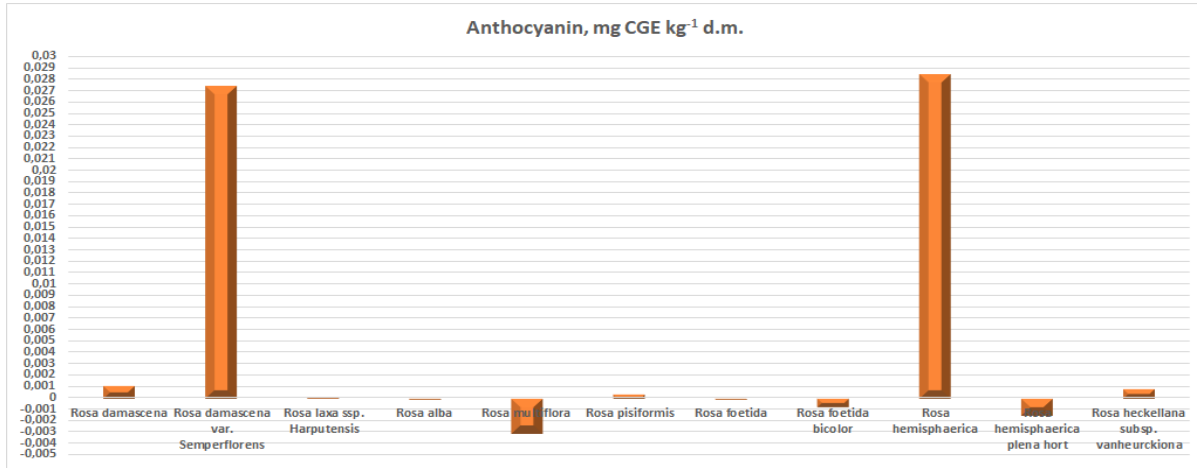


Figure 3. The anthocyanin levels belong different rose species

The highest anthocyanin level was determined as 2745×10^{-5} mg CGE kg⁻¹ d.m. and 2842×10^{-5} mg CGE kg⁻¹ d.m. in *R. x damascena* var. *sempreflorens* and *R. hemisphaerica* respectively. In the others species anthocyanin levels were determined in very low levels (Figure 3). In this study carotenoids, carotenes and anthocyanin levels shown differences among roses species.

D'angioliello et al. (2018) and Andersson et al. (2018) determined that photosynthetic pigments levels changed according to plants species. Plant pigments concentrations can vary depending on different species as well as by local environmental, biogeological and biogeochemical factors.

Environmental changes promote the activation of physiological processes in plants, allowing them to adapt to a new physiological status. D'angioliello et al. (2018) and Andersson et al. (2011) declared that carotenoid levels of roses species shown differences according to seasonal changes and increased from spring to autumn. The results obtained in this study were corresponding with referred literature knowledges.

CONCLUSION

As a result, carotenoids, carotenes and anthocyanin levels of roses species can vary depending on different species as well as by local environmental factors.

REFERENCE

- Andersson, S.C., Rumpunen, K., Johansson, E. Olsson, M.E. 2011. Carotenoid content and composition in rose hips (*Rosa* spp.) during ripening, determination of suitable maturity marker and implications for health promoting food products. Food Chemistry, 128, 689-696.
- Blomhoff, R. 2002. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants1. Journal of Nutrition, 132, 461-471.
- Böhm, V., Fröhlich, K. Bitsch, R., 2003. Rosehip - a “new” source of lycopene? Molecular Aspects of Medicine, 24, 385-389.
- D’angiulillo, F., M.M. Mammano, G., Fascella. 2018. Pigments, Polyphenols and Antioxidant Activity of Leaf Extracts from Four Wild Rose Species Grown in Sicily. Not Bot Horti Agrobo, 2018, 46(2): 402-409.
- Ercisli, S. 2005. Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 52:787-795.
- Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Remberg, S. F., Wold, A. B., Haffner, K., Baugerød, H., Andersen, L.F., Moskaug, J.Ø., Jacobs, D.R.J., Kong, J.M., L.S. Chia, N.K. Goh, T.F. Chia, R. Brouillard. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. Phytochemistry 64: 923– 933.
- Lichtenthaler, H.K., Wellburn, AR. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents, Biochem. Soc. Trans., 11: 591- 592.
- Olsson, M.E., Gustavsson, K.E., Andersson, S., Nilsson, Å. Duan, R.D. 2004. Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 7264-7271.
- Sims, D.A., J.A., Gamon, 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. Remote Sensing of Environment 81: 337–354.
- Wenzig, E.M, Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E., Bauer, R. 2008. Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. Phytomedicine 15: 826-835.
- Winkel-Shirley, B. 2002. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. Current Opinion in Plant Biology 5: 218–223.

*NİL GÜREL

Orcid No: 0000-0001-1560-2574

**Mustafa OKANT

Orcid No: 0000-0002-8159-2444

*Harran Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü
gurel@hotmail.com

**Harran Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
(Sorumlu yazar)
mokant63@yahoo.com

NOT: Bu çalışma, ilk yazarın yüksek
lisans verilerinden üretilmiştir.

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss1pp31-41](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss1pp31-41)

Geliş Tarihi: 14/01/2020

Kabul Tarihi: 22/02/2020

Anahtar Kelimeler

Mısır, börülce ve birlikte yetiştirme

Keywords

Corn, *Vigna sinensis* L and
intercropping

Mısır (*Zea mays* L.) ve Börülce (*Vigna sinensis* L.)'nin İkinci Ürün Olarak Birlikte Yetiştirilmenin Yeşil Ot Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkilerinin Araştırılması

Özet

Güneydoğu Anadolu'da, hâsıl amacı olarak birlikte yetiştirilen mısır ve börülcenin farklı ekim sistemlerinde bazı tarımsal karakterler ile kalite özelliğine etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, incelenen özellikler koçan oranı hariç birlikte üretim sistemlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. İkinci üründe börülce veriminin azaldığı, mısır yeşil ot veriminin arttığı, alan kullanım etkinliğinin bir ölçüsü olan LER'in karışım ekimlerde kaynakları daha etkin kullanmasından kaynaklanabilmektedir.

Corn (*Zea mays* L.) and *Vigna* (*Vigna sinensis* L.) Double Crop and Effects of Intercropping on Biomass Yield and Related Characters were Evaluated

Abstract

This Study was conducted to determine yield and yield component of various maize+cowpea intercropping systems under Southeastern Anatolia conditions. The planting patterns have significantly affected all characters studied and ear ratio except. When intercropping the second fresh yield of cowpea decreased. However, fresh yield of maize were increased. When the intercropping is used, LER (Land Equivalent Ratio) values, which is the measurement of productivity by intercropping utilize the current environmental resources more gain fully

GİRİŞ

Mısır ve börülcenin birlikte üretimi, Batı Afrika da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu üretim şekli birim alandan elde edilen toplam verimi artırdığı saptanmıştır. Verimlilik, bu iki bitkinin doğal kaynaklara en fazla ihtiyaç duydukları dönemin farklı olması nedeniyle artmaktadır. Ayrıca, bitki besin elementleri ve ışığa en yüksek talebin mısır da ekimden sonra 56 günde, börülcede ise ekimden sonra 56-120 gün arasında ortaya çıktığını göstermiştir (Haitzel, 1974). Mısır + börülcenin su kullanım etkinliği konusunda çok az araştırma sonucu mevcut olmasına karşın, mısır + soya, mısır + V.radiata karışımlarında safa göre su kullanım etkinliği bakımından daha yüksek değerler saptanmıştır (De ve Singh, 1981). Diğer türlerin birlikte üretiminde ayrıca su kullanım etkinliğinin arttığı bilinmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde; (Seydoşoğlu ve Saruhan 2017) Diyarbakır ekolojik koşullarında yeşil ot verimini ortalama 8341.33 kg/da, Çelik ve Bengisu (2019), Harran ovası koşullarında bitki boyu değerini ortalama 180.58 cm, Yıldırım ve Bengisu (2019) Şanlıurfa ekolojik koşullarında bitki boyunu ortalama 285 cm, Seydoşoğlu ve Cengiz (2020), Siirt ekolojik koşullarında 9116.67 kg/da, (Sarıkurt ve

Bengisu, 2020) Diyarbakır koşullarında mısır bitkisinde bitki boyunu ortalama 273.33 cm olduğunu, Bengisu ve Baytekin (2020a) Şanlıurfa ekolojik koşullarında bitki boyunu ortalama 258.86 cm, Bengisu ve Baytekin (2020b) Şanlıurfa ekolojik koşullarında bitki boyunu ortalama 222 cm olarak tespit etmiştir.

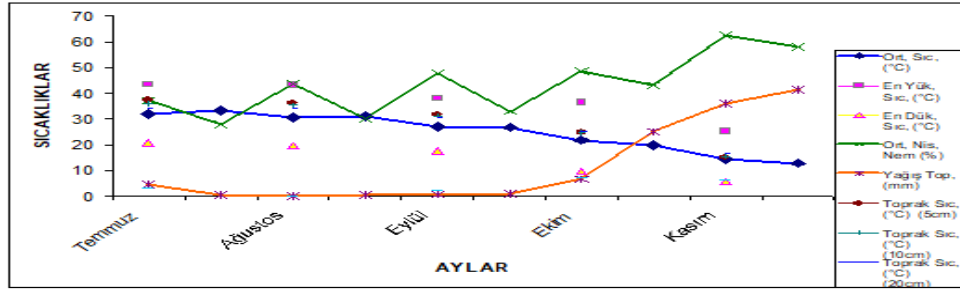
Bu çalışma, Güneydoğu bölgesinde mısır + börülcenin birlikte yetiştirilmesinin hâsıl olarak bazı tarımsal karakterlere etkisinin saptanması amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak Dekalp şirketinden sağlanan silajlık C 955 mısır hibrit çeşidi ile yerel börülce (*Vigna sinensis* L.) çeşiti materyal olarak kullanılacaktır. Çeşidin bölgede yapılan adaptasyon çalışmalarında yüksek verimi ve adaptasyon yeteneği dikkat çekmiştir. Deneme yeri topraklarının ana materyali kolluviyal olup, kırmızımsı kahverengi derin toprak özelliğindedir. Yapılan analizler sonucunda deneme yeri topraklarının ağır bünyeli, tuzlulukları zararsız, hafif alkali reaksiyonda, kireçli, organik madde yönünden fakir, fosforca yetersiz, potasyumca zengin durumda olduğu bulunmuştur (Dinç ve ark., 1988). Şanlıurfa ilinin 2002 yılına ilişkin iklim değerleri Şekil 1'de görülmektedir

(Anonim, 2002). Deneme yılına ait en yüksek sıcaklık Temmuz ayı'nda, en yüksek ortalama sıcaklık yine aynı ayda ve en düşük sıcaklık ise Kasım ayında ölçülmüştür. Ortalama nispi nem en düşük Temmuz, en yüksek Kasım ayı'nda tespit edilmiştir. Yağış toplamı Ağustos ayı'nda hiç

görülmez iken, Kasım ayı'nda en yüksek seviyede olmuştur. Yağışlı gün sayısı değerlerine bakıldığında, Ağustos ayı'nda hiç yağış kaydedilmezken en fazla yağışlı gün sayısı Ekim ayı'nda gözlenmiştir. Uzun yıllar ortalama değerleri de aynı doğrultuda izlenebilir.



Şekil 1. Deneme yılına ait Şanlıurfa ili iklim değerleri

Bu araştırma; hâsıl (yeşil ot) amacıyla 2002 yılında ikinci ürün olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, araştırma alanında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak

kurulmuştur. Birlikte yetiştirmede (birlikte ekim=intercropping) uygulanan ekim sistemleri ve dekarda bitki sayıları ile fizyolojik devreleri (alt ve ana parseller) Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ekim sistemleri, dekarda bitki sayıları ve fizyolojik devreleri

Uygulamalar (alt parsel)	Ekim Sistemleri		Sıra arası x Sıra Üzeri (cm)		Dekarda Bitki Sayısı (adet)	
	Mısır	Börülce	Mısır	Börülce	Mısır	Börülce
1. Saf Börülce	----	35x5.0	----	28575		
2. Saf Mısır	70x15	----	4762	----		
3. 1 Mısır+1 Börülce	70x15	35x5.0	4762	28575		
4- 1 Mısır+2 Börülce	70x15	35x5.0	4762	28575		
5- 2 Mısır+1 Börülce	70x15	35x5.0	4762	28575		
6- 2 Mısır+2 Börülce	70x15	35x5.0	4762	28575		
7- Mısır/Börülce	70x30	70x30	2381	2381		
Hasat Zamanları (ana parsel)						
1-Tepe Püskülü Çıkışı						
2-Süt Olum Devresi						
3-Hamur Olum Devresi						

Ekimde parsel alanı 1, 2, 3, 4, 5 ve 7. sistemlerde $6 \times 5.6 = 33.6 \text{ m}^2$, 6. sistemde ise $(2M+2B) 6 \times 7 = 42 \text{ m}^2$ olup, her parselde kenar etkisini gidermek için, parsel başlarından yarımşar metre, blok kenarlarından birer ekim birimi atılarak hasat yapılacağından hasat alanı $5 \times 4.2 = 21.0 \text{ m}^2$, diğer parselde $(2M+2B) 5 \times 5.6 = 28.0 \text{ m}^2$ olarak alınmıştır. Denemede ikinci ürün için buğday hasadından sonra arız uzaklaştırılıp, toprak pullukla derin sürülüp yabancı ot ilacı ile ilaçlanmış iki kez diskaro çekilip tapanla düzeltilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce taban gübresi olarak hem saf hem de birlikte ekilen mısıra dekara 10 kg saf azot ve 10 kg saf fosfor gelecek şekilde, %20 azot ve %20 fosfor bulunan kompoze gübre verilmiştir. Bitkiler 50-60 cm boylandığında, dekara 10 kg azot gelecek şekilde %26 azot içeren amonyum nitrat gübresi sıralar arasına elle verilerek (banda) toprağa karıştırılmıştır. Saf ekilecek bürölceye ekimden önce dekara 5 kg saf azot, 5 kg saf fosfor verilmiştir. Ekimi: İkinci ürün ekimi Temmuz'un ilk haftası yapılmıştır. Ekim kuruya yapıldığından çıkış için gerekli nem yağmurlama sulama ile giderilmiştir. Çıkıştan sonra seyreltme yapıp istenilen bitki sıklıkları sağlanmıştır. Yetiştirme süresince gerekli bakım işlemleri

yürütülmüştür. Hasat; yeşil ot amacıyla mısır bitkisi ölçü alınıp, tepe püskülü, süt olum ve hamur olum devrelerinde yapılmıştır.

İncelenen özellikler incelendiğinde; mısır bitkisinde bitki boyu, sap çapı, yeşil ve kuru ot verimleri, yaprak, sap ve koçan oranları ile ham protein verimleri tespit edilmiştir. Bürölcede ise bitki boyu, dal sayısı, yeşil ve kuru ot verimleri, alan eşdeğerlik oranları hesaplanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

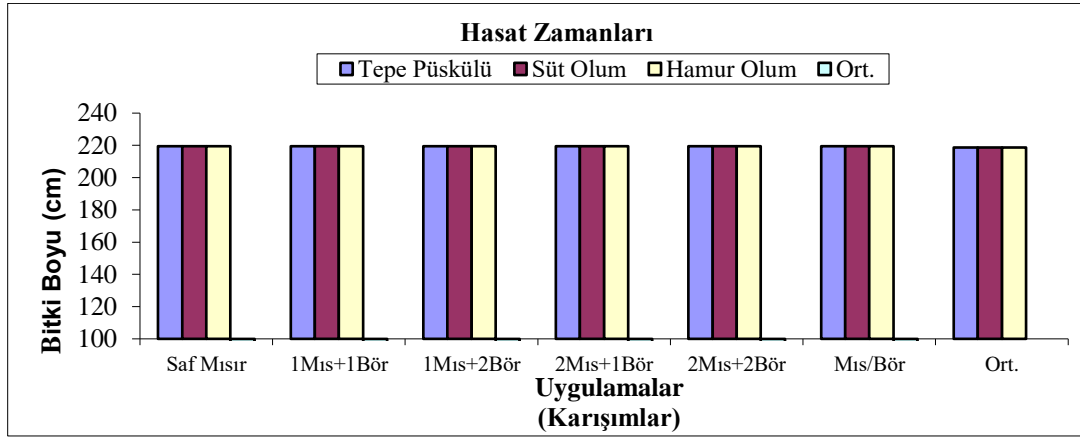
Araştırma sonunda elde edilen veriler, bölünmüş parseller deneme metoduna göre MSTATC paket programı kullanılarak test edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Mısır Bitkisinde

Bitki Boyu

Bitki boyu değerlerinin karışım ekimden etkilendiği, aralarındaki farkın önemli olduğu Şekil 2'den izlenmektedir. Anılan karakterde ortalama değerin 234.80 cm ile tüm hasat zamanlarında en yüksek mısır/bürölce karışımında bulunmuştur. En düşük ortalama değer ise 209.20 cm ile 2mısır+1bürölce'de ortaya çıkmıştır. Mısır/bürölce sisteminde daha yüksek değerler elde edilmesi, bu karakter açısından tür içi rekabetin, türler arası rekabetten daha etkin olması ile açıklanabilir.



Şekil 2. Birlikte yetiştirme sistemlerinde ikinci ürün hâsıl mısırdaki bitki boyu (cm) değerleri

Bitki Çapı

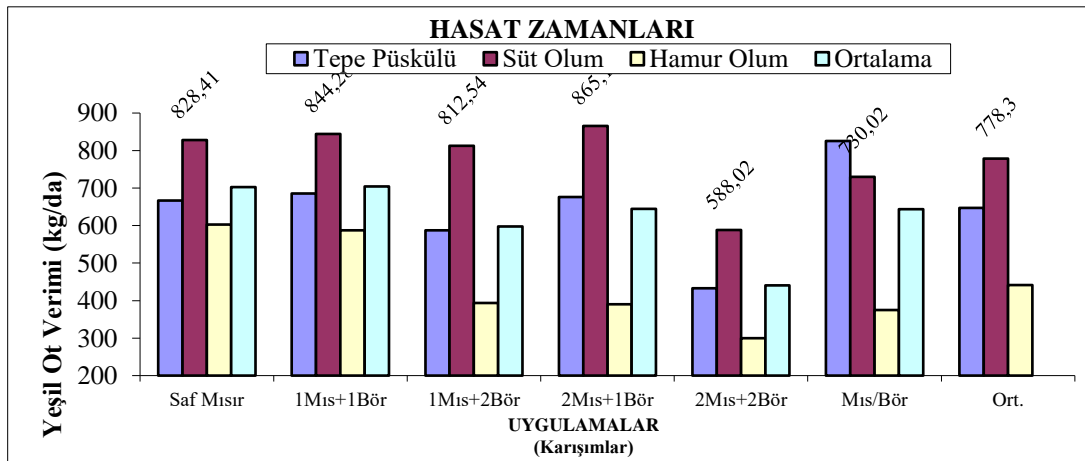
Uygulamalar dikkate alındığında bitki çapı değerinin birlikte yetiştirme sisteminden etkilenmediği tespit edilmiştir.

Yeşil Ot Verimi

Yeşil ot verimi karakteri bakımından F testine göre hasat zamanının ($P<0.05$)'de, uygulamalar arasındaki farkın ise çok önemli olduğu izlenmektedir ($P<0.01$).

Şekil 3'te, yeşil ot verimi karakterinin yapılan L.S.D testinde 778.30 (kg/da) en

yüksek hasat zamanının süt olum devresinde, en yüksek birlikte yetiştirme sisteminin 1mısır+1börülce, saf mısır, 2mısır+1börülce, mısır/börülce ve 1mısır+2börülcede olduğu gözlemlenmiştir. Anılan sistemlerde daha yüksek hasıl verimi elde edilmesi, hasıl veriminde yaprak ve sap oranlarının önemli bir kriter olduğunu göstermektedir.

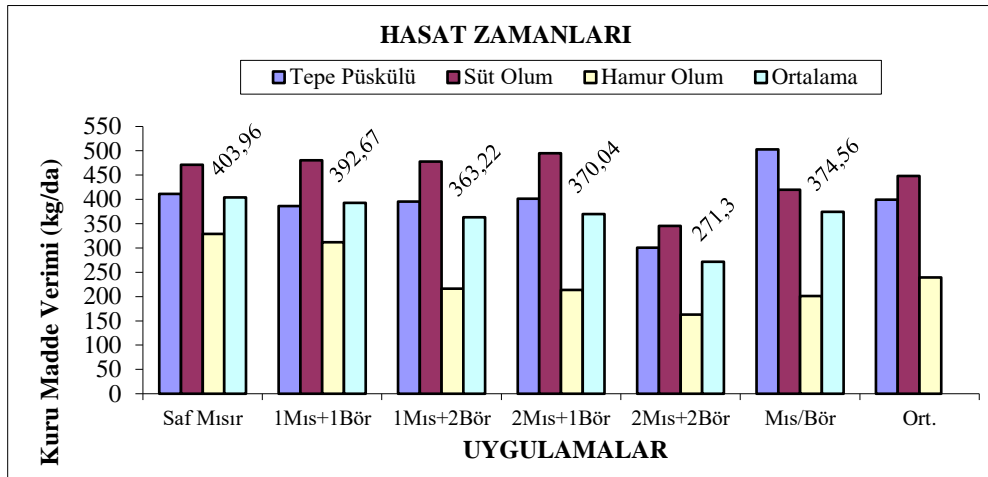


Şekil 3. Birlikte yetiştirme sistemlerinde ikinci ürün hâsıl mısırdaki yeşil ot verimi (kg/da)

Kuru Madde Verimi

Kuru madde verimi karakterinin, varyans analiz sonucuna göre, hasat zamanında önemsiz, uygulamalar arasındaki farkın ise önemli çıktığı görülmektedir ($P < 0.05$). Sonuçta, önemli çıkmamakla birlikte üretimde en yüksek kuru madde verimi 448.27 (kg/da) süt olum hasat zamanında gerçekleşmiştir. En yüksek değerlere saf mısır (403.96 kg/da), 1m+1börülce, 1mısır+2börülce ve

2mısır+1börülce sistemlerinde en düşük değer, (271.30 kg/da) ile 2mısır+2börülce sisteminde saptanmıştır (Şekil 4). Karışımındaki kuru madde verimi artışına ilişkin bulgularımız Tansı (1987), Bilgen (1991) ile uyumaktadır. Bunun nedeni tür içi rekabet etkisinin türler arası rekabetten daha etkin olması sonucu mısır bitkisinin daha iyi gelişebilmesi ve verimi etkileyen faktörlerden daha fazla yararlanmasıyla açıklanabilir.



Şekil 4. Birlikte yetiştirme sistem. ikinci ürün hasıl mısırdaki kuru madde verimi (kg/da)

Ham protein verimi

Ham protein verimi karakterinin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre hasat zamanları arasında önemli bir farkın çıkmadığı uygulamalarda ise %5 seviyesinde önemli çıktığı belirlenmiştir ($P < 0.05$). Şekil 5'te ham protein verimi karakteri, yapılan L.S.D. testinde uygulamalarda 3 farklı grupların oluştuğu

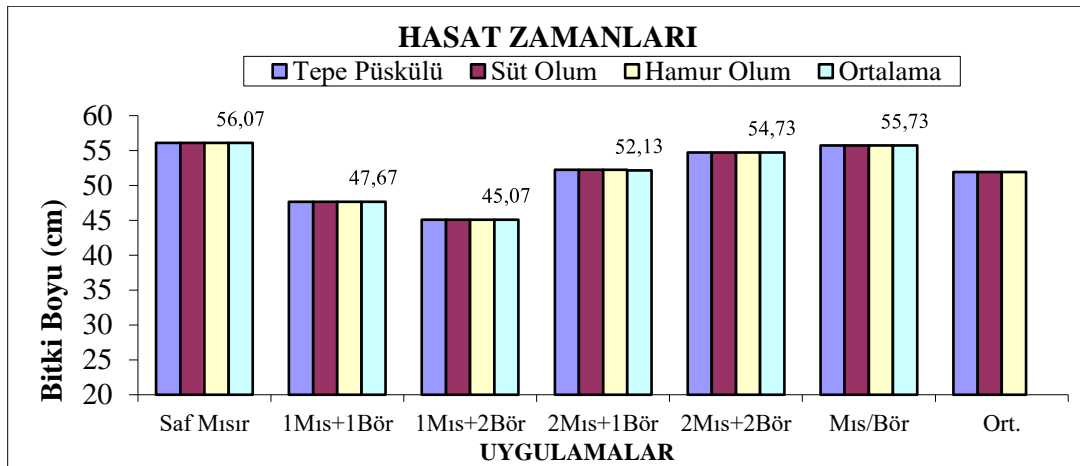
görülmektedir. Anılan karakterin 9.75-9.64 kg/da arasında en yüksek değere ulaştığı gözlenmektedir. Börülcenin bulunduğu birlikte yetiştirme sisteminin azot içeriğini ve tanedeki azot oranını arttırdığını bildiren Muthuvel ve ark. (1984)'ün bulguları görüşümüzü destekler niteliktedir.

Börülce Bitkisinde

Bitki Boyu

Bitki boyu karakterinin yapılan varyans analiz sonuçlarına göre uygulamalar arasındaki farkın önemli çıktığı görülmektedir ($P<0.05$). Hasıl bürülcede bitki boyu karakterinin birlikte üretim sistemlerinden etkilendiği ve beş farklı grubun oluştuğu görülmektedir. En yüksek bitki boyu değerinin sırası ile saf Bürülcede, mısır/bürülce sistemlerinden, en düşük

değerin ise 1mısır+2bürülce sisteminden elde edildiği Şekil 5'te izlenebilir. Bu durum, birlikte yetiştirilmenin ışık rekabeti nedeni ile bitki boyunu arttırdığını ispat etmektedir. Benzer bulgular Tansı (1987) tarafından bildirilmektedir. Ayrıca yerel bürülcenin sarılıcı özelliğinden dolayı mısır bitkisi ile yarışmasında bitki boyunu arttırabilir. Benzer bulgular Bilgen (1991) ile uyumludur.

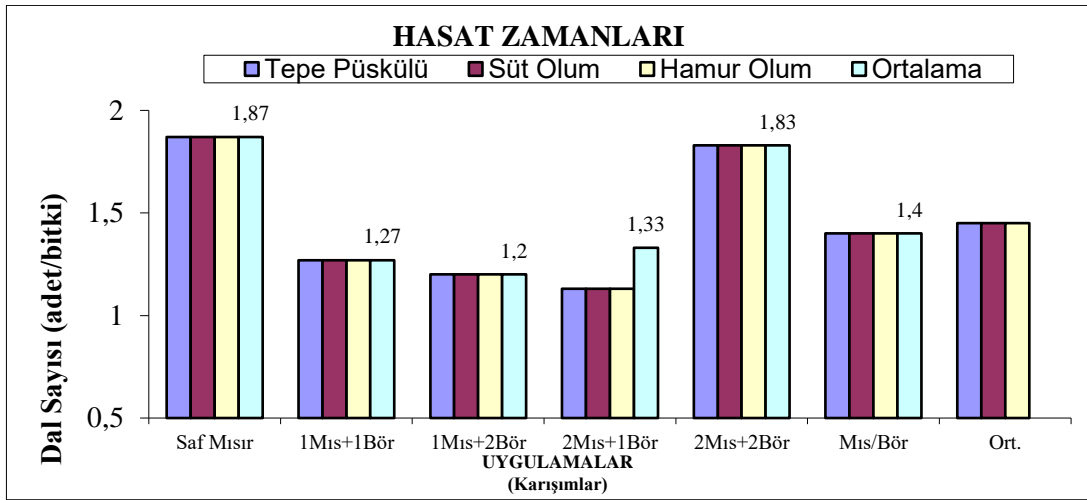


Şekil 5. Birlikte yetiştirme sistemlerinde ikinci ürün hasıl bürülcede bitki boyu (cm)

Dal Sayısı

Dal sayısının yapılan F testi sonucuna göre uygulamalar ve bloklar arasında arasındaki farkın çok önemli bulunduğu gözlenebilir ($P<0.01$). Uygulamalar incelendiğinde (Şekil 6), en yüksek dal sayısı değerinin 1.87-1.83 (adet/parsel) sırası ile saf bürülce ve

2mısır+2bürülceden, en düşüğü 1.33 (adet/parsel)'lük değerle 2mısır+1bürülce sisteminden elde edildiği saptanmıştır. Saf bürülcede dal sayısının fazla oluşu, ışık etkisinin dal sayısı karakterini arttırabileceğini bildiren Eser (1986)'in bulguları görüşümüzü desteklemektedir.

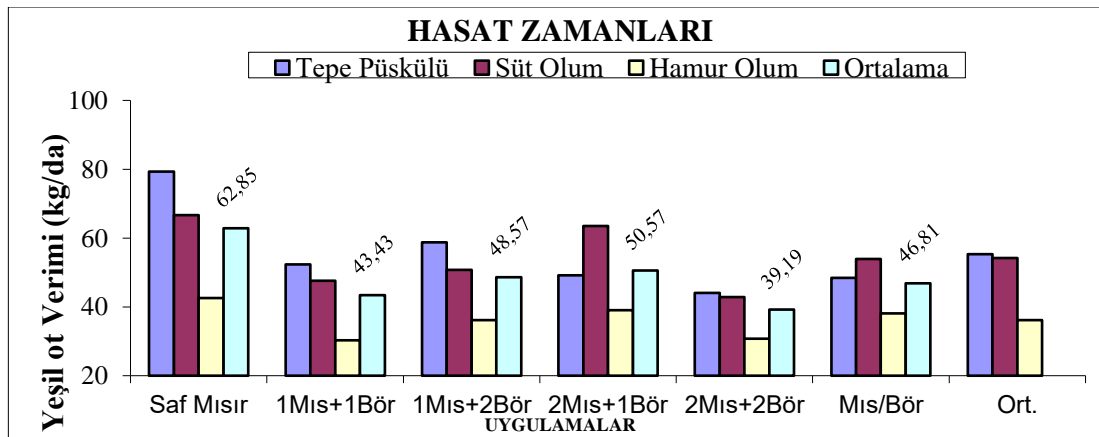


Şekil 6. Birlikte yetiştirme sistemlerinde ikinci ürün hâsıl bürülcede dal sayısı

Yeşil Ot Verimi

Yeşil ot verimine ait karakterinin yapılan varyans analiz testine göre hasat zamanı ve uygulamalar arasındaki farkın çok önemli çıktığı görülebilir ($P < 0.01$). Uygulamalarda elde edilen bulgulara göre en yüksek yeşil ot veriminin saf bürülcede, en düşüğü ise 2mısır+2bürülce olduğu Şekil 6'da izlenebilir. Hasat zamanlarına göre en yüksek değerin 55.35-54.22 kg/da ile tepe püskülü ve süt olumundan, en düşük

değerin ise hamur olumunda saptanmıştır. Az ışıklı yerde yetişen bitkilerde kuru madde oranı çok ışıklı yerde yetişen bitkilere oranla 2-2.5 katı daha az kuru madde oluşturabileceğini bildiren Eser (1986) ile bulgularımız uyuşmaktadır. Ayrıca birlikte yetiştirme sistemlerinde baklagillerin kuru madde miktarının azaldığını bildiren Vahua ve Miller (1978) ile bulgularımız uyuşmaktadır.

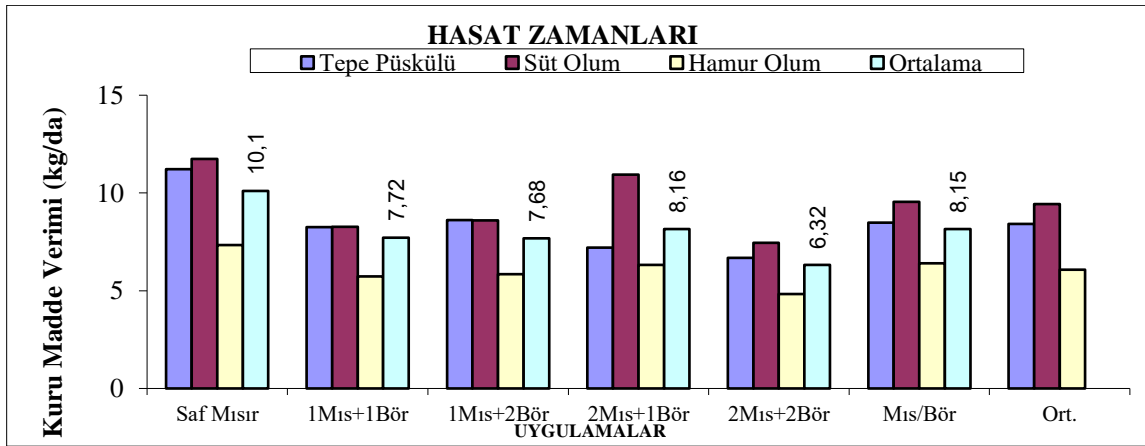


Şekil 6. Birlikte yetiştirme sistemlerinde ikinci ürün hâsıl bürülcede yeşil ot verimi (kg/da)

Kuru Madde Verimi

Kuru madde verimi ait yapılan varyans analiz sonuçlarına göre hasat zamanı ve uygulamalarda çok önemli ($P<0.01$), tekerrürlerde ise önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Şekil 7'de hasat zamanının süt olum devresinde 9.43 kg/da ile en yüksek, 6.08 kg/da ile en düşük hamur olum devresinde tespit edilmiştir. Anılan

karacterin uygulamalarda en yüksek 10.10 kg/da ile saf bürölcede, en düşüğün ise 6.32 kg/da ile 2mısır+2bürölcede olduğu Şekil 7'de görülebilir. Bol ışıklı yerde yetişen bitkilerde kuru madde oranı az ışıklı yerde yetişen bitkilere oranla 2-2,5 katı daha fazla kuru madde oluşturabileceğini bildiren Eser (1986) ile bulgularımız uyuşmaktadır.

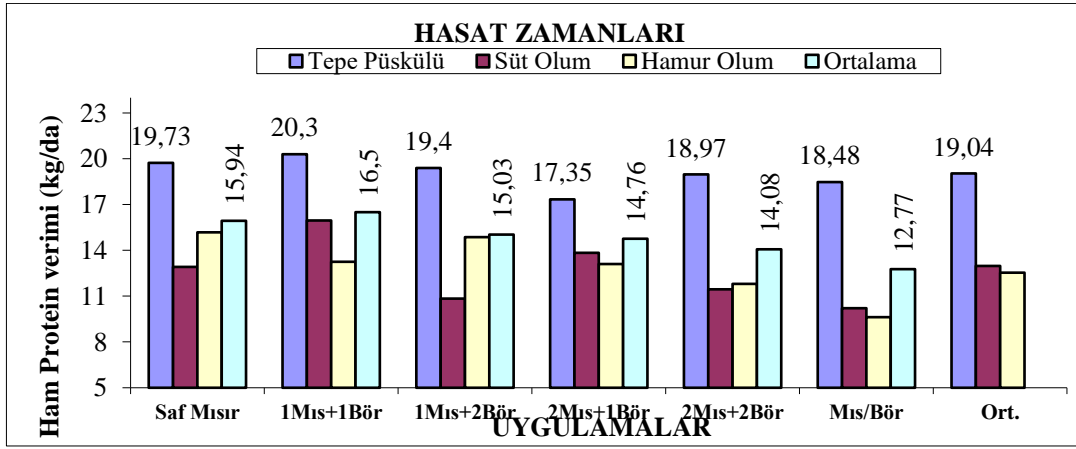


Şekil 7. Birlikte yetiştirme sistemlerinde ikinci ürün hasıl bürölcede kuru madde verimi (kg/da)

Ham Protein Verimi

Ham protein verimi karakterinin varyans analiz sonucuna göre bloklar hasat zamanı ve uygulamalar arasındaki farkın çok düzeyinde çok önemli çıktığı Şekil 8'den izlenebilir ($P<0.01$). Hasat zamanı dikkate alındığında en yüksek ham protein verimi değerinin 19.04 (kg/da) tepe püskülünde, uygulamalarda ise en yüksek 16.50 kg/da ile 1mısır+1bürölcede, 15.94 kg/da ile saf

bürölcede saptanmıştır. Birlikte yetiştirme sistemleri ham protein oranından olumlu etkilendiği Şekil 8'den izlenebilir. En düşük değer mısır/bürölce sistemlerinde saptanmıştır. Tür içi rekabetinden dolayı bol ışığa kavuşan bitkilerin tanelerinde protein oranının artabileceğini, ayrıca karışımlarda azalan ışık yoğunluğunun ham protein içeriğinin azaltacağını belirten Eser (1986) ile uyum içindedir.



Şekil 8. Birlikte yetiştirme sistem. ikinci ürün hasıl bölümlerde ham protein verimi (kg/da)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Güneydoğu Anadolu'da, İkinci üründe hasıl amacıyla birlikte yetiştirilen mısır ve börülcenin farklı ekim sistemlerinde bazı tarımsal karakterler ile kalite özelliğine etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, incelenen özellikler koçan oranı hariç birlikte üretim sistemlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. İkinci üründe börülce veriminin azaldığı, mısır veriminin arttığı, alan kullanım etkinliğinin bir ölçüsü olan LER'in karışım ekimlerde kaynakları daha etkin kullanmıştır. Toprak kaynakları sınırlı olan küçük işletme sahipleri bu ülkelerde, mevcut kaynakları daha iyi kullanmakla en az iki farklı bitkiyi birlikte yetiştirerek risk unsurunu azaltabildiği, toprak verimliliğini koruduğu, erozyonu önleyip daha iyi yabancı ot kontrolüne olanak tanıdığı, hastalık ve zararlı epidemisini azaltıp aile iş gücünün daha verimli kullanılmasına

olanak sağlayarak karlılığı artırdığından dolayı birlikte yetiştirme tercih edilmelidir.

KAYNAKÇA

- Anonim, 2002. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Aylık Hava Raporları.
- Bengisu, H., Baytekin, H. 2020a. Harran ovası sulu koşullarda ikinci ürün olarak yetiştirilen üç mısır çeşidinde bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkileri üzerine bir araştırma. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 8: 137-145.
- Bengisu, H., Baytekin, H. 2020b. Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırdaki verim ve tarımsal karakterlerin belirlenmesi. EJONS International Journal on Mathematics, Engineering & Natural Sciences 13:125-131.
- Bilgen, M., Sağlamtimur, T., Tansı, V. 1991. Antalya ovası koşullarında mısırın üç

- değişik baklagil ile birlikte yetiştirilme olanakları üzerinde araştırmalar. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi İzmir s. 379-389.
- Çelik, B., Bengisu, G. 2019. Harran ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen iki mısır çeşidinde farklı azot dozlarının hasıl ve tane verimi ile bazı tarımsal karakterlere etkileri üzerine bir araştırma. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 7: 95-99.
- Dinç, U., Özbek, H., Yeşilsoy, P., Çolak, A.K., Derici, R. 1988. Harran ovası toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, TÜBİTAK-TOAG 534 No'lu Proje, Adana.
- De, R., Singh, S. 1981. Management Practices for intercropping systems. P. 17-21. Proc. Int. Workshop On Intercropping, 10-13 Jan. 179. ICRISTA, Hyderabad, India.
- Eser, D. 1986. Tarımsal Ekoloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:287 Ankara Üniversitesi Basımevi, ANKARA.
- Haizel, K.A. 1974. The Agronomic significance of mixed cropping. 1.Maize interplanted with cowpea. Ghana J. Agric Sci. 7: 169-178.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4):377-383.
- Seydoşoğlu, S., Cengiz, R. 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile FAO olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences, 8: 117-125.
- Sarikurt, B., Bengisu, G. 2020. Diyarbakır sulu koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile karakterler arası ilişkilerin belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18): 243-247.
- Wahua, T.A.T., Miller, D.A. 1978. Relative yield totals and yield components of intercropped sorghum and soybeans. Argon. J., (70):287-291.
- Yıldırım, K., Bengisu, G. 2019. Bazı tane sorgum ve sorgum x sudanotu melezi çeşitlerinde ekim zamanının verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 3(1): 9-18.

***Kutalmış TURHAL**

Orcid No: 0000-0002-5347-8513

****Ahmet Tuna CÖMERT**

Orcid No: 0000-0003-0939-0220

*Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Biyosistem Mühendisliği Bölümü
(Sorumlu yazar)

kutalmis.turhal@bilecik.edu.tr

** Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Biyosistem Mühendisliği Bölümü

ahmet.comert@bilecik.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss1pp42-53>

Geliş Tarihi: 18/01/2020

Kabul Tarihi: 27/02/2020

Anahtar Kelimeler

RAM pompası, ziraat, sulama

Keywords

RAM pump, agriculture, irrigation

Ram Pompasının Basma Hattındaki Su Debisinin Artırılmasına Yönelik Bir Çalışma

Özet

Tarımda sulama, zirai ürün fiyatını artışına neden olan girdi maliyetinden biridir. Sulamada kullanılan pompa sadece ürün maliyetini arttırmasının yanında kullanılan fosil yakıtlar nedeniyle çevre kirliliğine de sebep olur. Birçok ülkede sulamada uygulaması görünen RAM pompası suyun herhangi bir yükseklikten pompaya düşmesi ilkesine göre çalışır. Bir su pompası olan RAM pompa mekanizmasına düşen suyun en az onda birini su düşme yüksekliğinin on katına kadar basabilir ve bu işlemi suyun kendi özgül ağırlığı ve kinetik enerjisinden yararlanarak yapmaktadır. Yani suyu terfi ettirmek için herhangi bir fosil yakıt ve/veya elektrik enerjisi sarf etmemektedir. Böylece bu pompa ile terfi ettirilen su yüksek bir depoda biriktirilebilir istendiği zaman tarım alanları cazibe ve benzeri yöntemler ile sulanabilir. Bu çalışma ile RAM pompası geliştirilerek, basma debisi %16-%20 oranında artırılmış, pompa imalat maliyeti %50 düşürülmüştür. Böylece geliştirilmiş bu RAM pompa ile herhangi bir enerji kullanmadan suyun bulunduğu yerden daha yüksek yerdeki tarım alanlarına daha fazla suyun daha düşük imalat maliyetiyle iletilmesi sağlanmıştır.

A Study to Increase The Water Flow in The discharge Line of Ram Pump

Abstract

Irrigation in agriculture is one of the major input costs that increase the price of agricultural products. The pump used in irrigation not only increases the product cost but also causes environmental pollution due to the fossil fuels used. In many countries, the RAM pump used for irrigation works on the principle that water from any height falls into the pump. RAM pump, a water pump, can pump at least one-tenth of the water up to 10 times the water height and it does this by making use of its specific gravity and kinetic energy. In other words, it is not used any fossil fuel and / or electrical energy to pump water. The water promoted by this pump can be stored in a high tank and so, agricultural areas can be irrigated by attraction and similar methods. With this study, the RAM pump was developed, the discharge flow rate was increased by 20% and the pump manufacturing cost was reduced by 50%. Thus, with this improved RAM pump, it was ensured that the water was transferred to the higher place without using any energy and this was done at a lower cost.

GİRİŞ

RAM pompası iki yüzyıldan beri kullanılan eski bir pompadır. Benzinli motorların icadı ve tarımda elektrik kullanılmadan önceki zamanlarda ram pompası birçok yerde akarsulardan ve komşu yamaçlardaki kaynaklardan suyun daha yüksekteki noktalara iletilmesinde kullanılmıştır. Günümüzde kullanılan RAM pompasının daha verimli ve sorunsuz çalışması, eskiden beri üzerinde birçok değişikliğe uğratılmasıyla sağlanmıştır. İnsanlık önce enerji kaynağı olarak fosil yakıtları yerden çıkarmak, işlemek ve kullanmak için çalışmıştır. Sonra elektrik üretmek için yerden çıkardığı fosil yakıt ve yeryüzünde bulunan diğer doğal kaynakları da kullanan termik, nükleer, doğalgaz, termal su ve hidroelektrik santralleri kurmuştur. Bu süreçte doğanın önce dengesi bozulmuş sonrada oluşan atıklarla Dünyayı çevre kirliliği gibi büyüyen bir sorunla karşı karşıya bırakmıştır. Sonuçta pompaları çalıştırmak için kullandığımız fosil ve elektrik enerji kaynakları çevre kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca klasik pompalar güçlü ama bakımı pahalıdır. Çünkü çelik, döküm, tunç ve pirinç malzemeler kullanılarak imal edilmektedir. RAM pompa yapısal olarak iki hareketli parçadan oluşan basit bir alettir. Bunlar

basma ve iletme valfleridir. Ayrıca pompaya suyun akışında meydana gelen aralıkları yok etmek ve sürekli akan su haline getirmek için hava hücresi (hava tankı) eklenmiştir. Pompanın çalışması aralıklı olarak açılıp kapanan valflerle olmaktadır. Basma valf kapanmasıyla yüksek basınç yaratır ve su boru boyunca ilerler. Böylece hava hücresinde oluşan yüksek basınç ile pompaya gelen suyun çıkışı sürekli olur (Mohammed, 2007). RAM pompası basit, bakımı kolay ve ucuzdur. Çalışmasında sadece suya ihtiyaç duyar. Çalışması için suyun belirli bir yükseklikten pompaya verilmesi yeterlidir. Suyun miktarı ve gücü önemli değildir. Önemli olan su kaynağının RAM pompasından daha yüksek bir yerde olmasıdır. RAM pompaya bir düşü ile gelen su önce pompayı çalıştıran hareketi sağlar, sonra gelen suyun bir kısmı su kaynağından daha yüksek bir yere basılır. Aynı anda gelen suyun önemli bir kısmı da kalan su olarak kaynağa geri bırakılır. RAM pompasının çalışabilmesi için düşü yüksekliğinin minimum 1 m olması yeterlidir. Bu yükseklik artarsa, suyun kaynaktan daha yüksek bir yere iletilmesi, ya da belirli bir yüksekliğe iletilen suyun debisinde artış sağlanmış olur. Pompa, kaynaktan gelen suyun en az onda birini ve

kaynaktan pompaya düşü mesafesinin 10 katına kadar yukarıya basılabilir. Burada en büyük sorun iletilen suyun iletim borusunun sonuna basıncı zayıf olarak ulaşması ve iletilecek olan yükseklik ve mesafe arttıkça su debisinin azalmasıdır. İletilen su debisinin artırılması ise pompa içindeki sürtünme kayıplarının azaltılması pompa etkinlik derecesi katsayısının artırılması ile mümkündür. Tasarladığımız pompa ile piyasada bulunan RAM pompalarına göre etkinlik derecesi katsayısı artırılmıştır. RAM pompası ile iletilen su neredeyse sıfır su basıncı değerinde iletim hattının sonuna ulaştığı için, doğruca basınçlı su ile sulamada kullanıma uygun değildir. Bu pompa ile su, sulanacak alandan daha yüksek bir rakıma depolanmak için basılır. Yani bu pompanın kullanıldığı yerde sulanacak alan, depolanan sudan daha düşük rakımda olmalıdır. Çünkü depodan alçak rakımdaki yerler cazibeyle sulanırken sulama suyuna yükseklik farkı kadar basınç kazandırılmış olur. Calvert (1967)'e göre iletim borusunun boyutunun belirli bir sınır değeri vardır. Hidrolik pompasının performansının basınç oranı ve sürtünme katsayısı ile ilişkili olduğunu boyutlu analiz tekniği uygulanarak bulmuştur. İlgili parametreler basınç oranı, sürtünme katsayısı ve Froude, Reynolds ve Mach

katsayılarıdır. Pompanın performansında Reynolds sayısının Mach sayısına göre etkisinin fazla olduğu ve verimliliğin basınca bağlı artırılmasında Froude sayısının önemli olduğunu ispatlanmıştır. Otomatik bir hidrolik pompanın çalışma anında oluşan sürtünme kayıplarının pompanın hangi kısımlarında olduğu bellidir. Bu kayıplar, basma valfindeki basınç kaybı, basma valfinin sürtünme katsayısı, boru içindeki basınç kaybı ve yavaşlama periyodu boyunca oluşan basınç kaybıdır (Krol, 1951). Köy kullanımı için hidrolik pompa ABD'de VITA tarafından geliştirilmiştir. Pompa sadece küçük bir su temini için basma valfi yaylı mekanizmasından tasarlanmış iken, iletim valfi basit kapak valfi şeklinde kullanılmıştır. Tasarımla hidrolik pompanın genel bir tanımı yapılmış ve problemlerin çoğu çözülmüştür (Molyneux, 1960). Calvert (1967), Krol (1951) ve Molyneux (1960) ispatları doğrultusunda tasarladığımız pompanın emme ve basma valfleri arasındaki mesafe düşey doğrultuda imal edilmiştir. Ayrıca düşey doğrultuda imalat şekli ile enerji kayıplarına neden olan mesafe azaltılmıştır.

Bu çalışmada düşey doğrultuda imalat şekli ile kaynaktaki suyun pompaya düşü mesafesinin (F) 6 katına kadar yukarıya

basıldığında iletilen su (L) gelen suyun onda biri kadar olması sağlanmıştır (Şekil 2).

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu proje 2014-2015 yılında arasındaki Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi deneme

sahasında yürütülmüştür. Pompa yapımında kullanılan malzemeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Çizelge 1. Hidrolik RAM pompa parçaları

RAM Pompası Parçaları		
2'' plastik pompa (10 metre)	2'' T boru	Musluk
2'' Basma valfi	2'' sipo nipel	İletim deposu
1'' İletim Valfi	2'' x 4'' geçiş borusu	120 cm x 4'' basınç tankı
1'' nipel	Tek yönlü valf	1'' iletim hortumu (100 m)
2'' nipel (3 parça)		Yaylı düşey valf
4'' nipel		Manometre

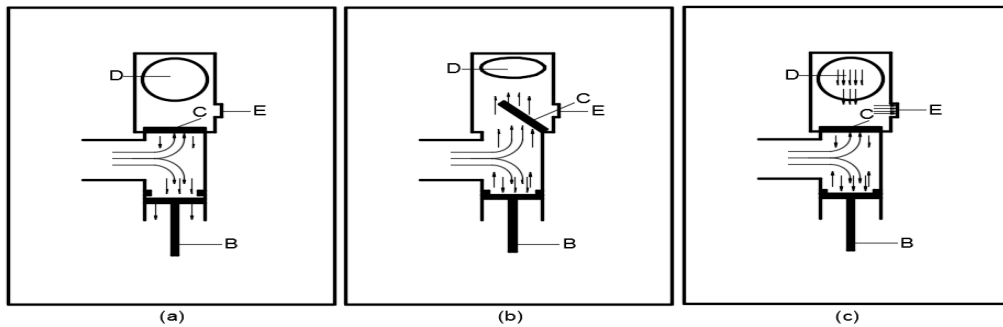
RAM Pompası Çalışma Sistemi

(a) Kaynaktan gelen su tahrik borusundan RAM pompası gövdesine akar, onu doldurur ve çıkış valfinden (B) çıkmaya başlar. Çek valf (C) kapalı konumda kalır. Bu başlangıç noktasında, depoda (D) basınç yoktur ve çıkış borusundan (E) su depoya varış yerine su gönderilmez (Şekil 1).

(b) (B)'ye takılı yay mekanizması suyun akış kuvvetini yenerek (B) valfini kapatır.

Bu kapanma ile bir şok oluşur. Bu şok (C) valfinin açılmasını sağlar ve hava tankına suyun girmesi sağlanır (Şekil 2).

(c) Bu aşamada hem (B) hem de (C) valfleri kapalıdır. Tanktaki hava, suyun tanka girmesiyle sıkışmış ve tank içindeki basınç yükselmiştir. Basınç eşitleninceye kadar su (E) borusundan kesintisiz olarak çıkacaktır. Basınç eşitlenince sistem yeniden başlar (Şekil 3)



Şekil 1. Hidrolik RAM pompa çalışma sistemi (A= Giriş borusu,

B= Pompa yaylı düşey valf, C= Yatay valf, D= Hava tankında sıkışan hava ve E= Basınç borusu)

Pompa Yapımında Yararlanılan Formüller

Pompaya gelen suyun debisi şu şekilde hesaplanır:

$$Q = \frac{\pi r^2 L n}{10}$$

Burada, Q , gelen su debisi (lt/dk), r , giriş borusu yarıçapı (cm), L , giriş borusu uzunluğu (m), n =devir hızı (1/dk).

Ayrıca, suyun pompaya iletilen borudaki akışkan akış hızı,

$$V_d = \frac{Q}{10A_d}$$

Burada, V_d , akışkan akış hızı (m/s) ve A_d , boru yüzeyi (dm²)

Reynolds sayısının (Re) belirlenmesi akış türünü belirlemek için (bu laminer veya türbülanslı olsun) önemlidir. Formül,

$$Re = \frac{VD}{\mu}$$
 şeklindedir. (Sümer, 2015)

Burada, V , akışkan akış hızı (m/s), D , boru çapı (m) ve μ , kinematik viskozitedir.

f değeri borunun göreceli pürüzlülüğünü (yüzey kusur büyüklüğünün borunun iç çapına oranı) etkilemektedir (Nikuradse ve ark. 2010).

$$f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$
 BLASIUS bağıntısı

(Sümer, 2015)

Burada, f = borunun sürtünme katsayısı ve Re , Reynolds sayısıdır.

Darcy-Wersbach formülü, borulardaki ve borulardaki akışkan akışındaki yük kaybının değerlendirilmesinin temelidir ve aşağıdaki formülle açıklanır.

$$J = f \frac{L V^2}{D 2g}$$
 (Sümer, 2015)

Burada J , yük kaybı (m), L , birim boru boyu (m), V , ortalama akım hızı (m/sn), D , boru çapı (m), g , yerçekimi ivmesi (m/sn²)

Yük kaybı, boru uzunluğu veya su hızı karesi ile doğru orantılıdır.

Yük kaybındaki artış, kaynaktan gelen su borusunun uzunluğuna, gelen suyun yüksekliğine ve suyun hızına bağlıdır.

Borunun yüksekliği ve uzunluğu sabit olduğundan, hız artarsa yük kaybı da artacaktır. Pompadaki su akışı, yük kaybı arttıkça ve pompaya gelen su daha kısa sürede pompadan geçerken artacaktır. Böylece, daha fazla su itilecektir.

Mevcut RAM pompalarında, pompaya gelen su yatay olarak dolaşır ve pompadan çıkar. RAM pompamızda ise su yatay değil dikey olarak hareket ediyor. Böylece su, pompayı daha hızlı terk eder ve kaynaktan daha fazla su alır.

Özetle, belirtilen yüksekliğe daha fazla su yükseltilebilir.

Pompa akış hızı için matematiksel bir ilişki vardır. Tahrik borusu boyunca akış hızı, disk borusu yoluyla kaynaktan dikey

düşme ve kullanım alanına pompa dikey yükseklik kaldırmaya dayanmaktadır. Bu değişkenler, pompalama hızını hesaplamak için kullanılır.

İletilen su Şekil 2'de gösterilmiştir.

- 1- Basma hattındaki düşey mesafe (F) arttıkça,
- 2- İletilen yükseklik (L) azaldıkça
- 3- L/F oranı 1'e yaklaştıkça iletilen su artmaktadır.

İletilen su miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$Q = \frac{1,44ES}{L/F}$$

Burada:

- Q , iletilen su miktarı (m^3/day)
- 1440, bir gün içindeki toplam saat x bir saat içindeki toplam dakika ($24h \times 60dak$)
- E , hidrolik RAM pompası etkinlik katsayısı 0,6 (Bu oran arttıkça iletilen su miktarında artış olmaktadır.)
- S , dakikada makineye verilen su debisi (l/min)
- F , pompaya gelen suyun pompa ile arasındaki düşey yükseklik (m)
- L , çıkış noktası ile pompa arasındaki düşey mesafesi (m)

Deney Sonuçları

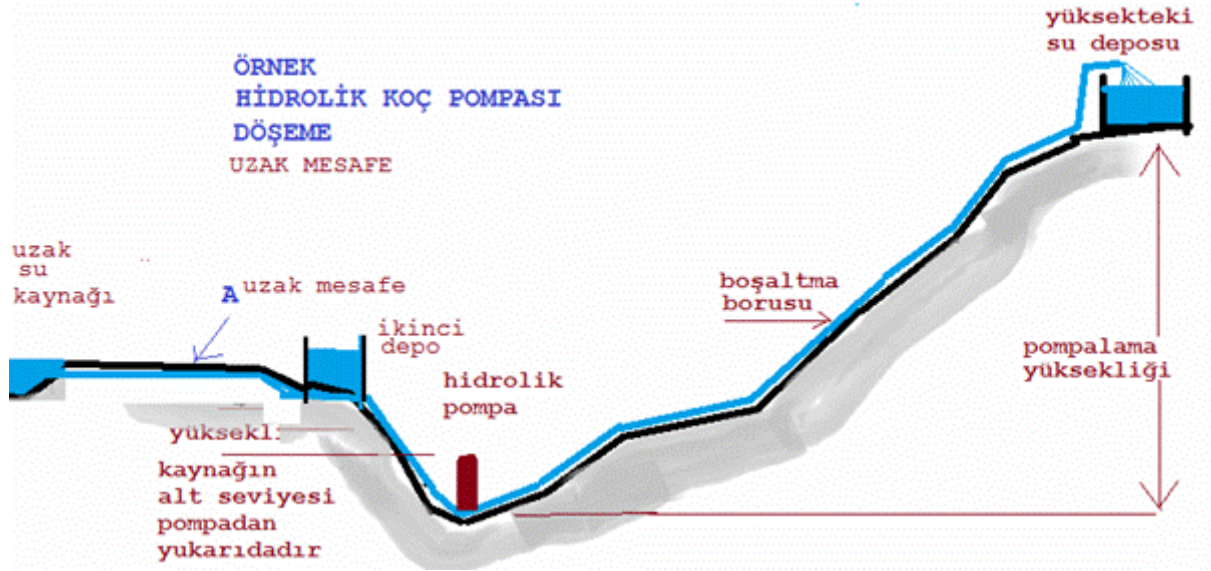
Dünyada kullanılan RAM pompaların birbirleri ile hemen hemen aynı olduğu tespit edilmiştir. Sadece ufak değişiklikler

içermektedirler. Bu çalışmada Dünyada üretilen RAM pompalardan bir tanesi örnek alınmıştır (Anonim, 2009). Daha sonra bunun üzerinde çalışılarak düşey yay sistemi ve gövdede farklılıklar yapılmış eskisinin yanında ikinci yeni bir tasarım yapılmıştır. İki pompa karşılaştırılmıştır. Yeni tasarlanan pompa eskiye göre yaklaşık %10 daha fazla suyu iletebildiği ve öncekine göre %15 daha az suyla bunu yapabildiği görülmüştür. Ayrıca her yerde bulunabilecek parçalarla maliyet olarak ta neredeyse %50 düşük bir oranda imal edilmiştir. Pompa hem kullanım hem bakım hem de yapımında ve çalışmasında önemli farklar elde edilmiştir. Yeni pompa eskiye göre daha az suyla daha rahat çalıştığı da tespit edilmiştir. Yeni ürettiğimiz pompanın dünyada üretilen RAM pompalara göre yukarıda sayılan farklılıkları içermektedir. Daha sonra pompanın faydalı model patentine başvurulması düşünülmektedir. Çalışma özgün bir çalışma olmuştur.

Pompa meyilli olan akan suda (nehir, dere yatakları vb.), kanallarda, barajlarda kullanılabilir. Burada önemli olan nokta, gelen suyun bulunduğu seviyeden daha düşük seviyeye düşürülebilmesidir. Yani su belli bir yükseklikten düşürülerek hız kazandırılmalıdır. Pompanın çalışması gelen su ile olmaktadır. Gelen suyun az

miktarı (bu oran iletilecek yüksekliğe göre değişmektedir) istenilen yüksekliğe çıkarılırken kalan kısım pompanın

bulduğu su kaynağında kalmaktadır. Eğer kalan su kaynağına geri konamıyorsa bu pompa kullanışlı olmaktan çıkmaktadır.



Şekil 2. RAM pompa çalışma sistemi (F=Kaynak alt seviyesinden pompaya kadar olan düşey mesafe, L= Depolanan su alanından pompaya kadar olan düşey mesafe)

İkinci aşamada yeni tasarlanan pompa ile dünyada kullanılan pompa aynı şartlarda denenmiş sonuçlar tabloda belirtilmiştir. Her deneme 5 defa tekrar edilerek denenmiştir. Sonuçların ortalaması

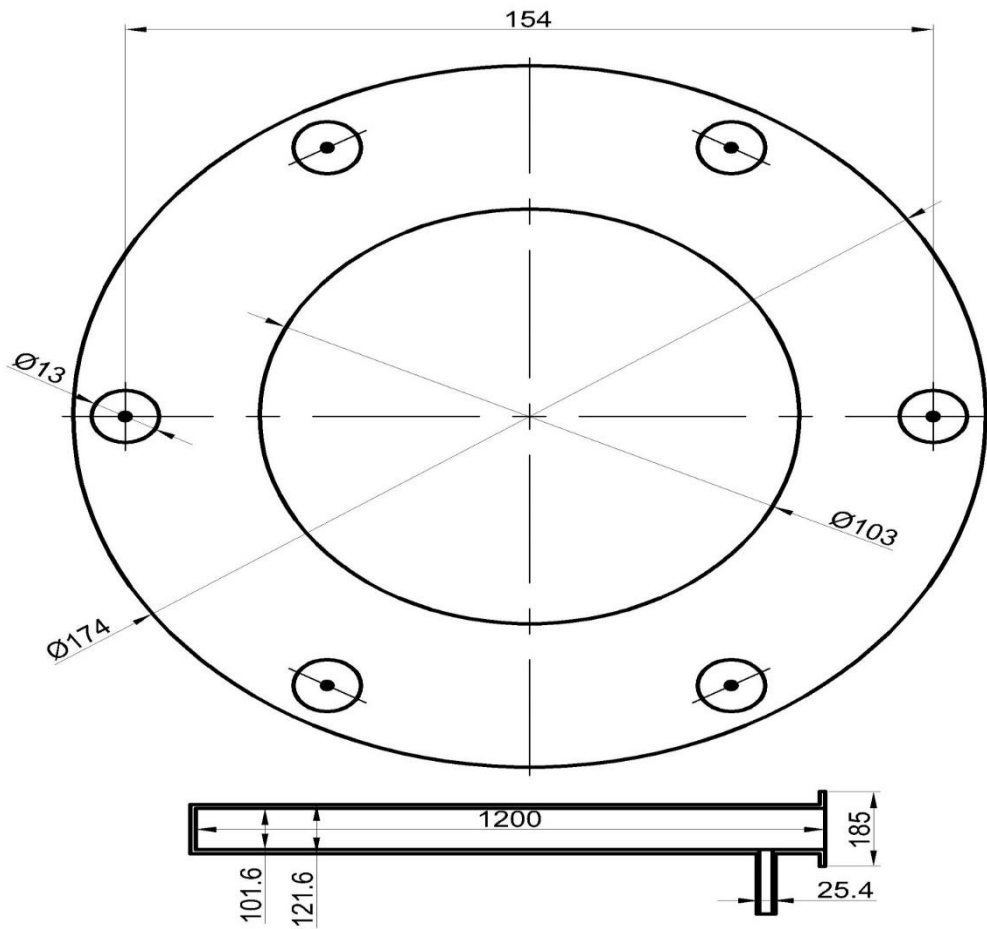
alınmıştır (Çizelge 2, Çizelge 3). Tasarlanan pompanın teknik resim çizimleri Şekil 3 ve 4, perspektif görünüşü şekil 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Standart RAM pompa sonuçları

Suyun iletildiği yükseklik (L) (m)	Suyun pompa gelişindeki yüksekliği (F) 3 m	Pompaya gelen su (S) (l/dak.)	İletilen su (Q) (l/dak.)	İletilen su (Q) (m ³ /gün)
6		118	34	49
12			16	23
18			11,8	17
30			7,4	10,6

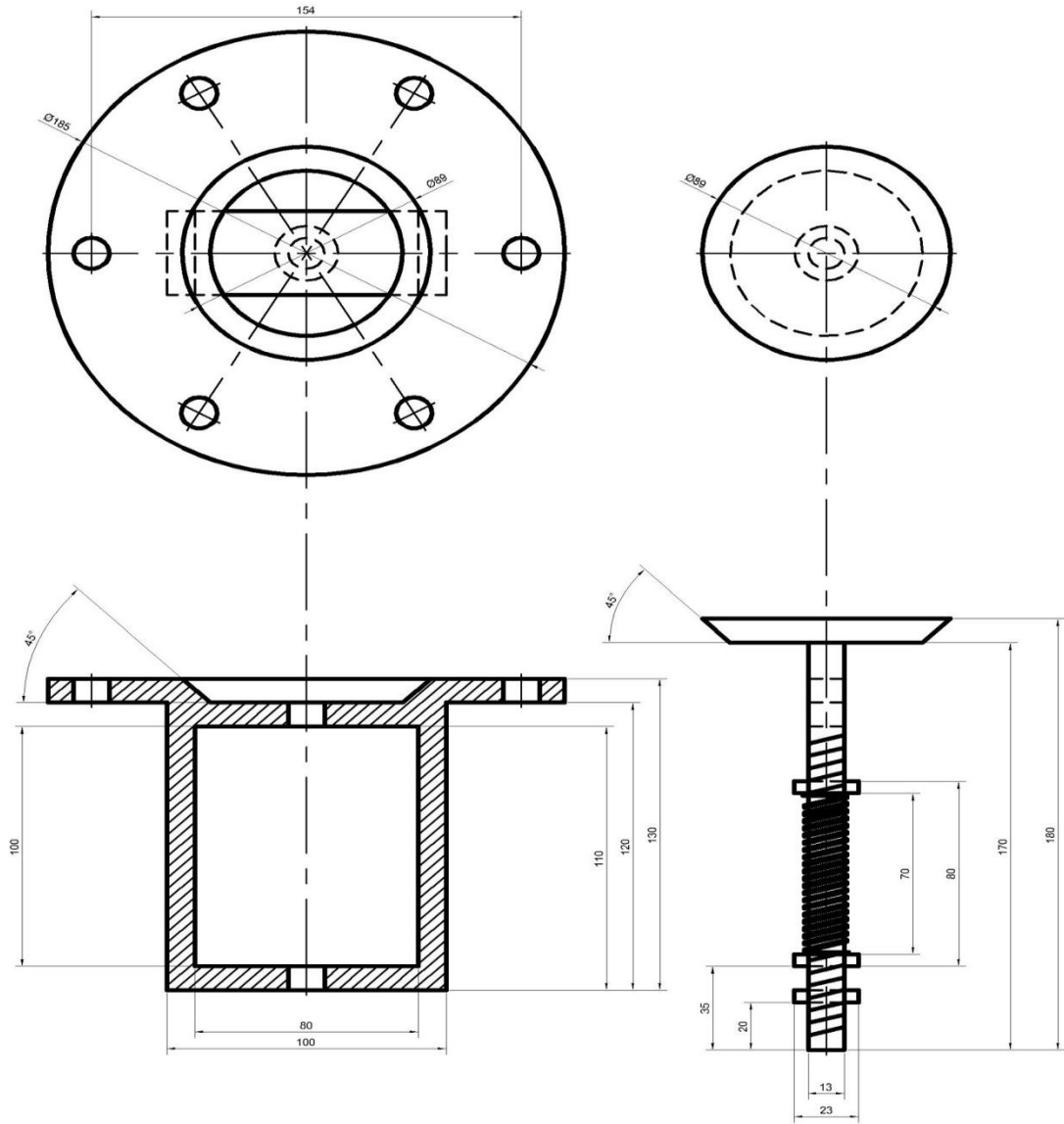
Çizelge 3. Tasarlanan RAM pompa sonuçları

Suyun pompa gelişindeki yüksekliği (F) 3 m	Suyun iletildiği yükseklik (L) (m)	Pompaya gelen su (S) (l/dak.)	İletilen su (Q) (l/dak.)	İletilen su (Q) (m ³ /gün)
6		107	37	53
12			17	25
18			12,5	18
30			7,8	11,2



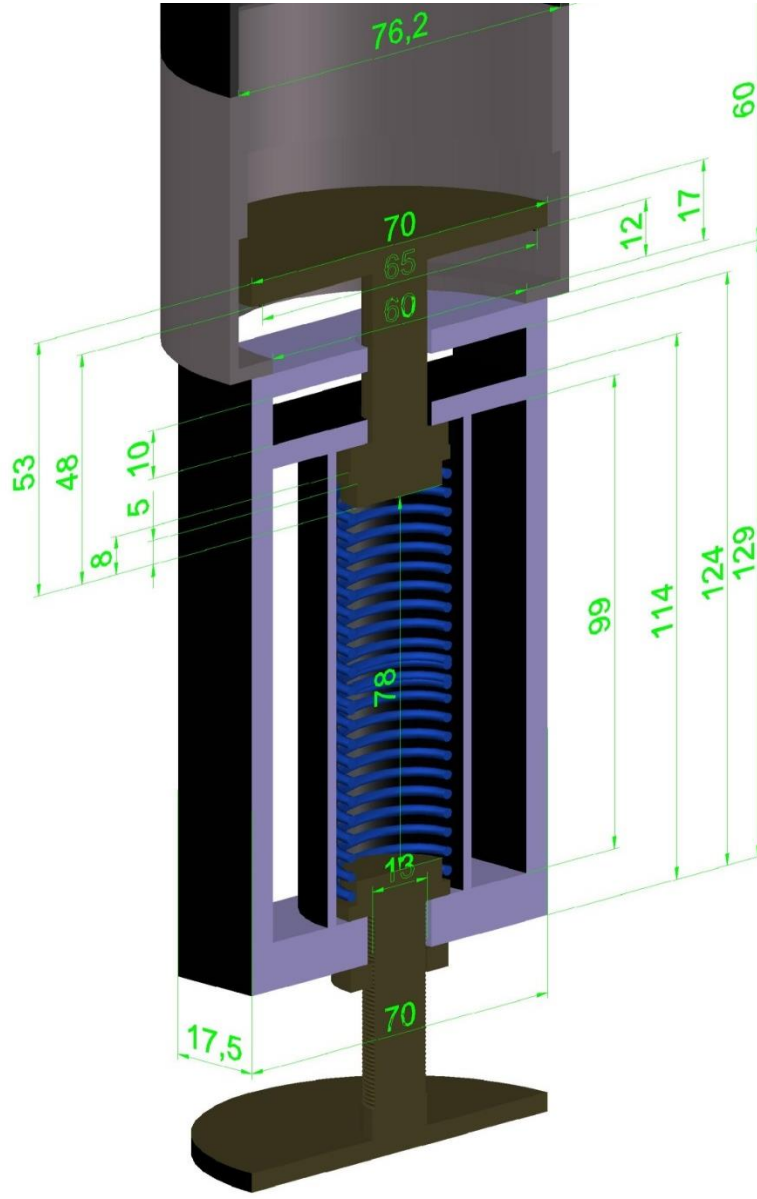
Birim	Ad ve Soyad	Parça Adı	Ölçek
Bilecik Ş. E. Üni.	Kutalmış Turhal	conta - Tüp	1/1 - 1/10

Şekil 3. RAM pompa parçaları

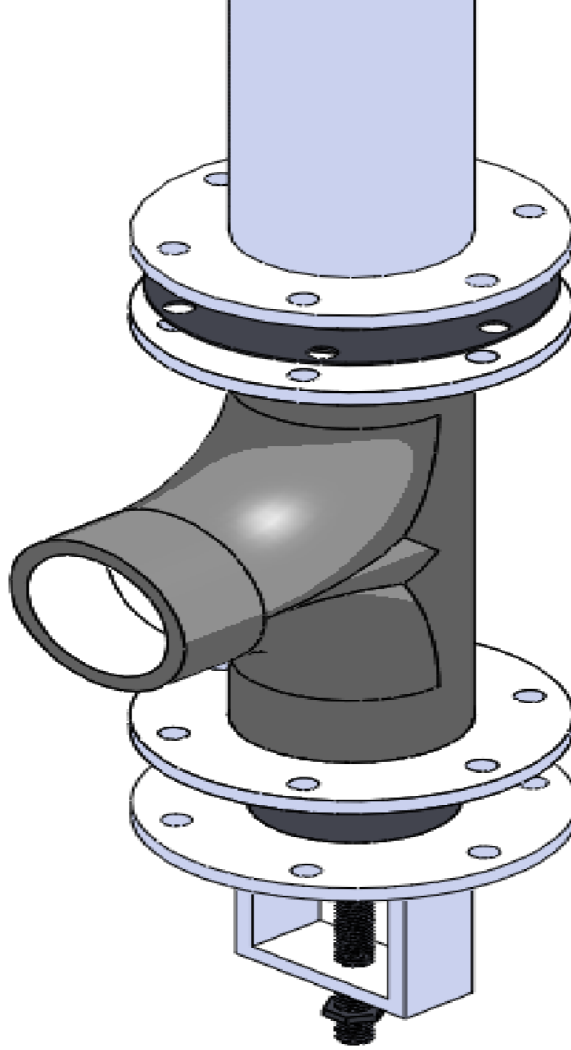


Birim	Ad ve Soyad	Parça Adı	Ölçek
Bilecik Ş. E. Üni.	Kutalmış Turhal	Düşey valf	1/2

Şekil 4. RAM pompa düşey valf teknik resim çizimi



Şekil 5. RAM pompa düşey valf perspektif görünüşü



Şekil 6. RAM pompa genel görünüşü.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesinde tasarlanan yeni model pompa, dünyada kullanılan RAM pompalara göre birçok yönden avantajlı bulunmuştur. Bu avantajlar;

- 1- Düşük Maliyet
- 2- Montaj kolaylığı

3- Çalışma esnasında daha düzgün ve rahat çalışma

4- Atılan suyun kolay bir şekilde toplanabilmesi (Kaynağa iletmek daha az masraflı olmaktadır.)

5- Daha az su debisiyle pompadan yükseğe daha fazla su biriktirilmesidir.

Standart pompalarda;

Pompaya gelen su 118 lt/dak.

İletilen su;

3 metreden 6 metreye 34 lt/dak.

3 metreden 12 metreye 16 lt/dak.

3 metreden 18 metreye 11,8 lt/dak.

3 metreden 30 metreye 7,4 lt/dak.

Tasarlanan sistemde;

Pompaya gelen su 107 lt/dak.

3 metreden 6 metreye 37 lt/dak.

3 metreden 12 metreye 17 lt/dak.

3 metreden 18 metreye 12,5 lt/dak.

3 metreden 30 metreye 7,8 lt/dak.

Çizelge 2 ve Çizelge 3'e bakıldığında dünyadaki örnekle tasarlanan sistem arasında iletimdeki su arttırılmıştır.

Tasarlanan sistem standart pompalara göre 6 metreden iletilen sudan günde 4 m³/gün, 12 metre yükseklikten 2 m³/gün, 18 metre yükseklikten 1 m³/gün, 30 metre yükseklikten 0,6 m³/gün daha fazla suyu biriktirilebilme şansı vermektedir. 3 ayda ise yaklaşık 6 metrede 360 m³, 12 metrede 180 m³, 18 metrede 90 m³, 30 metrede 45 m³'lük daha fazla su biriktirilebilecektir.

Dünyadaki RAM pompalarda verimlilik randımanı katsayısı (E) 0,6 iken tasarlanan sistemde bu katsayı 0,7'ye çıkmıştır.

KAYNAKÇA

Sümer, M., Ünsal, İ., Bayazıt, M. 2015. Hidrolik, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Anonim,2009. www.pseau.org/outils/ouvrages/acf_gravity_fed_system_in_rural_areas_6_hydraulic_ram_pump_systems_2009.pdf (Erişim Tarihi: 28/12/2019)

Calvert, N.G. 1967. Hyraulic Ram, the Engineer.

Krol J. 1951. Automatic Hyraulic Pump. MECHE 1951,184, p. 103

Leonardo Electronic Journal of Practices and Technogies ISSN 1583-1078 Issue 11, July-December 2007, p. 59-70.

Mohammed, S.N., 2007. Design and Construction of a Hyraulic Ram Pump.

Molyreus F., 1960. The Hydraulic Ram for Rival Water Supply, Fluid Hendling, p. 274.

*Amir RAHİMİ

Orcid No: 0000-0002-8200-3103

**Gülen ÖZYAZICI

Orcid No: 0000-0003-2187-6733

***Fatemeh AHMADİ

Orcid No: 0000-0003-0443-6584

*Urmia University, Faculty of
Agriculture, Department of Plant
Production and Genetics, IRAN
(Corresponding author)
e.rahimi@urmia.ac.ir

**Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Field
Crops
gulenozyazici@siirt.edu.tr

***Urmia University, Faculty of
Agriculture, Department of Soil
Science
e.rahimi@urmia.ac.ir

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss1pp54-67>

Geliş Tarihi: 28/01/2020

Kabul Tarihi: 03/03/2020

Keywords

Heavy metal, soil pollution, dill, basil,
essential oil

Effects of Some Heavy Metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) Concentration on Qualitative Traits of Dill (*Anethum graveolens* L.) and Basil (*Ocimum basilicum* L.)

Abstract

Soil pollution is a global concern from past to recent. Toxic and high resistance nature of chemical pollutants, such as heavy metals show their important as environmental risk and a serious problem for human health, because they can introduce to the food chain from contaminated environments. Experiments were conducted to evaluate the effect of Cd, Cu, Pb, and Zn on qualitative parameters of dill (*Anethum graveolens* L.), and basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in polluted soil environment. Heavy metals concentration, total phenol and flavonoid, essential oil percentage, DPPH radical scavenging activity, super and nitric oxide radical scavenging activity in leave and stem parts of the plants were analysed in this study according to standard methods. According to results, Cu was the dominant heavy metal in leave and stem of both studied plants, followed by Pb, Zn, and Cd. The concentration of various heavy metals in dill was more than two times higher than basil. Total phenol and flavonoids showed significant differences in leave and stem in both plants. DPPH, super oxide and nitric oxide radical scavenging activity showed significant higher values in leave than stem in both plants.

INTRODUCTION

Heavy metal contamination of agricultural soils is a major environmental problem that can reduce both the productivity of plants and the safety of plant products as foods and feeds (Valenzuela-Cota et al., 2019). Cleansing soil of heavy metals using traditional technologies such as excavation and chemical leaching of metals is expensive with estimated projected costs of US\$ 7–35.4 billion in the US (Roba et al., 2016), some US\$ 250,000 per acre (Barouchas et al., 2019). Phytoextraction of metals using hyper accumulator plants is promising emerging technology, but with many challenges yet to be resolved (Salama et al., 2015). Earlier studies have suggested that some common aromatic and medicinal crops might be capable of accumulating heavy metals from contaminated soil (Zahedifar et al., 2019), suggesting the possibility that such plants could be used in the phytoremediation of contaminated soils. Cadmium (Cd), lead (Pb), zinc (Zn), and copper (Cu) are some of the most widespread heavy metal contaminants of agricultural soils (Wasli et al., 2018), and known to exert toxic effects in animals and plants at elevated concentrations (Meena et al., 2019). However, the effect of these contaminants

on medicinal and aromatic plants is not well known. Dill and basil have been traditionally grown as cash crops in Europe, US, Iran and recently in Canada (Samavatipour et al., 2019). Dry leaves or shoots are used in herbal teas, while fresh herbage is used as culinary herb or as minor adjuncts to salads. Essential oils and extracts from these crops have been shown to contain significant amount of antioxidants (Caunii et al., 2015) and to possess antimicrobial activity (Zohrehvand and Takdastan, 2017). So the aim of this study was to assess the effect of some heavy metals pollution (Cd, Cu, Pb, and Zn) on qualitative parameters and metal accumulation property of dill (*Anethum graveolens* L.), and basil (*Ocimum basilicum* L.) under open field condition.

MATERIAL and METHODS

Experimental condition

The trial was done at the experimental fields of Hamadan University, Iran during 2017-2018. The experimental land was plowed at the optimum moisture level (field capacity) and leveled. Sowing were done in an open field at the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Hamedan University. The seeds were sowed in plastic pots filled with soil, sand, and peat moss substrate as a material to

germination. After sowing was irrigated regularly depending on field conditions and development stage of plants. Seedlings were harvested and planted in the experimental field.

Soil and plant analysis

Five soil samples were collected randomly from various sites. Sampling in each site was done in 0-30 cm depth in autumn before application of fertilizers, using stainless-steel auger. Soil samples were mixed together to form a combined sample, and collected using polyethylene bags and pre-treatment by being air-dried at room temperature ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), ground and sieved through 2- mm for physiochemical analysis. Soil analysis was performed based on standard methods (Rowell, 1994). Soil pH was measured using 1:5 soil to water ratio suspension with a glass electrode pH meter (model inolab pH 7110). Soil electrical conductivity (EC) was measured using a glass electrode (model 712 conductometer) after mixing the soil with water (1:5 w/v). Organic matter was determined according to the walky-black method, which is based on the oxidation of organic matter with $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ and H_2SO_4 and titration with FeSO_4 . Soil available P (Olsen-P) is the official factor for assessing soil plant available (Lu, 1999). Briefly, 1 g

of aired-dried soil sample and 20 ml of NaHCO_3 (0.5 mol L^{-1} , pH 8.5) were placed into a 50 ml extraction bottle; and the bottles were shaken mechanically for 30 min at room temperature. The suspension was filtered through a Whatman No. 42 free filter paper. The P concentrations in the filtrates were measured by the colorimetric method using ascorbic acid at 820 nm by spectrophotometer (model Varian Cary 100). Available potassium (K) concentration was determined using 1 M Ammonium Acetate. Particle-size distribution was determined by the hydrometer method (Kruma et al., 2008; Suanarunsawat et al., 2014). Total content of heavy metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) were analysed by Atomic Adsorption Spectroscopy (AAS, model Varian Spectra, 220) according to standard method (Rowel, 1994). The leaves and stem of plants were harvested at the flowering stage and chemical analysis were performed after drying and digestion with HNO_3 1N according to Rowel, 1994. The harvested leave and stem parts of the plants were dried at room temperature until they reached a constant weight. 1.0 g of any air-dried powder sample was mixed in 80% methanol (20 mL) for 24 hours at room temperature.

The extracts were filtered and kept in vials at -70°C until their corresponding analysis. Essential oil extraction was performed using Clevenger apparatus (distilled water). 10 g of dried leaves were poured into a 1000 ml balloon, and about 100 ml of distilled water was added and extraction was performed. The extraction time was about 3 hours. During this time, the volatile compounds were extracted with water

vapor and after cooling, a distinct layer on the surface of the water was visible in the graduated tube of the Clevenger apparatus. The content of heavy metals in leave and stem parts of the plants were measured according to standard method, by Atomic Adsorption Spectroscopy (AAS, model Varian Spectra, 220) according to standard method (Rowel, 1994).

Table 1. Climatic data of the experiment city

Climatic factors	Months											
	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug
Rainfall (mm)	0	73.0	51.7	32.5	20.6	32.6	20.8	50.3	38.1	16.3	7.9	0
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	25.3	3.2	11.2	1.3	-2.8	1.7	6.2	11.3	19.0	21.9	30.1	34.7

Total phenolic content (TPC)

Measuring of the total phenolic compounds in flowers was performed by Folin- Ciocalteu method adapted from Singleton et al. (1999). in details, 10 μL of methanolic extracts and 1600 μL of distilled water was mixed together then 200 μL of Folin-Ciocalteu reagent (10% V/V prepared in distilled water) were added and left at 25°C for 5 min, then 200 μL of sodium carbonate (7.5%) was added and kept for 30 min (at 25°C in dark place). The absorbance of the solution was determined at 760 nm using a spectrophotometer (DB-20/DB-20S UV/Visible Spectrophotometer,

USA) for quantitative analysis of TPC, the gallic acid was used as an external standard, and TPC was expressed as mg gallic acid g^{-1} DW.

Total flavonoid content (TFC)

The analysis of total flavonoid content in flower extracts was carried out by aluminum chloride colorimetric method. Briefly, 30 μL of the extract was mixed with 150 μL of sodium nitrate (5% w/v) and was allowed to stand for 5 min, followed by the addition 3 mL of Aluminum chloride hexahydrate (10% w/v) and incubated for 5 min, Then, 1 mL of NaOH (1.0 M) was added and the mixture was diluted to the

mark with distilled water. After incubation at 25°C in dark place for 30 min, the absorbance of the solution was measured at 510 nm by spectrophotometer. For the quantification of TFC, the Quercetin (QE) was used as an external standard, and TFC was expressed as mg QE g⁻¹ DW (Tvrda et al., 2019).

Radical scavenging activity

The radical scavenging activity of extracts was evaluated using the colorimetric method described by Brand-Williams et al (1995). Briefly, 15 µL of methanolic extract was mixed with 2.0 mL of the DPPH solution and the mixture was incubated in dark place at 20°C for 30 min. Then the absorbance of the solution was measured at 517 nm. The following equation was used to calculation of DPPH inhibition (Szyrka and Słowik-Borowiec, 2019):

$$\text{Inhibition (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100 \quad \text{Eq (1)}$$

Where A control and A sample are the absorbance of the control and the sample respectively.

Super oxide radical scavenging activity

Super oxide radical scavenging activity of samples was determined according to Jing and Zhao (1995). Briefly, 1 ml of extract was added to 9 ml of 5 mM Tris-HCl

buffer (pH 8.2). Then, 40 µL of 4.5 mM pyrogallol was added to the mixture. The mixture was shaken for 3 min and the absorbance of the solution was measured at 420 nm by spectrophotometer (Similar concentration extract was used as the blank to eliminate interference). Super oxide radical scavenging activity was expressed by the oxidation degree of a test group in comparison to that of the control. The percentage of scavenging effect was calculated using the following equation (Baghaie and Fereydoni, 2019):

$$\text{Super oxide radical scavenging (\%)} = [(A_0 - A_1 / A_0)] \times 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Where A₀ is the absorbance of the Tris-HCl buffer with pyrogallol, A₁ is the absorbance of the extract addition.

Nitric oxide radical scavenging activity

Nitric oxide radical inhibition can be estimated by the use of Griess Illosvoy reaction (Garrat, 1964). In this assay, Griess Illosvoy reagent was modified by using naphthyl ethylene diamine dihydrochloride (0.1% w/v) instead of 1-naphthylamine (5%). 3 mL of the solution containing sodium nitroprusside (10 mM, 2 mL), phosphate buffer saline (0.5 mL) and Artemisia vulgaris extract (25 to 125 mg mL⁻¹) or standard solution (rutin, 0.5 mL) was incubated at 25°C for 150 min. After

incubation, 0.5 mL of the solution mixed with 1 mL of sulfanilic acid reagent (0.33% in 20% glacial acetic acid) and left for 5 min for completing diazotization. Then, 1 mL of naphthyl ethylene diamine dihydrochloride was added, mixed and left for 30 min at 25°C. A pink coloured chromophore is formed in diffused light. The absorbance of these solutions were measured at 540 nm against the corresponding blank solutions using spectrophotometer. The following equation was used to calculation of nitric oxide radical inhibition (Salama et al., 2015):

$$\text{Nitric oxide radical inhibition (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

Eq. (3)

Where A control is absorbance of control sample and A sample absorbance in the presence of the samples of extracts or standards. All experimental sections were performed in triplicate, results were expressed as mean value. The statistical T test was performed between leave and stem for each plant using SAS (version 9.1.3)

software. Differences at $p \leq 0.05$ were considered to be significant.

RESULTS and DISCUSSION

Selected chemical and physical properties of the five studied soils are shown in Table 2. According to the obtained pH, soil classified as neutral (ranging from 6.5 to 7.5) but it is not alkaline soil due to the low EC (less than 2 dS m⁻¹). As well as, relatively high organic carbon (1.14 %) and loamy texture of studies soil samples relevant the appropriate conditions was performed for growing of basil and dill based on soil nutrients analysis, no fertilization was necessary in studied soils (P and K concentrations more than 15 mg kg⁻¹ and 60 mg kg⁻¹ respectively). The use of organic manures and chemical fertilizers in Iranian agricultural farms is more than the needs of plants and soil and water research institute recommendations, which leads to the accumulation of organic and inorganic compounds in soil and their decomposition over time (Pingale et al., 2012).

Table 2. Mean physiochemical properties of studied soil

pH	EC (dS m ⁻¹)	OC (%)	Olsen-P (mg kg ⁻¹)	Available- K (mg kg ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
7.33	0.066	1.14	37.60	166	9.0	44	33	24

Table 3. Mean total content of some heavy metals in studied soil sample

	Cd (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Pb (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
Soil Sample	1.2	53.69	46.25	72.13

According to soil heavy metals analysis, the soil was polluted in respect with Cd, Cu and Pb because all results are more than USPE (2005) standard concentrations. Concentration of heavy metals in medicinal plants beyond permissible limit is a matter of great concern to public safety all over the world. The problem is rather more serious in Iran, because medicinal plants which form the raw materials for the finished products are neither controlled nor properly regulated by quality assurance parameters (Barouchas et al., 2019). Lead (Pb) and cadmium are non-essential trace elements having functions neither in human body nor in plants. They induce various toxic effects in humans at low doses. The typical symptoms of lead poisoning are colic, anemia, headache, convulsions and chronic nephritis of the kidneys, brain damage and central nervous system disorders. Cadmium (Cd) accumulates inhuman body and damages mainly the kidneys and liver. WHO (1998) prescribed limit for Pb contents in herbal medicine is 10 ppm while the dietary intake limit for Pb is 3 mg/week. The lowest level of Cd which can cause

yield reduction is 5-30 ppm, while the maximum acceptable concentration for food stuff is around 1 ppm (Fattahi et al., 2019). Although Cu is an essential enzymatic element for normal plant growth and development but can be toxic at excessive levels. Phytotoxicity can occur if its concentration in plants is higher than 20-100 ppm DW (dry weight). Zinc is an essential trace element for plant growth and also plays an important role in various cell processes including normal growth, brain development, behavioral response, bone formation and wound healing. Zinc deficient diabetics fail to improve their power of perception and also causes loss of sense of touch and smell (Majdoub et al., 2017). The dietary limit of Zn is 100 ppm (Esmielpour et al., 2016). Heavy metals content in variable parts are shown in Table 4. According to results, the significant differences in different heavy metals concentration were observed in leave and stem. Copper had the highest concentration in both studied plants followed by Pb, Zn, and Cd respectively.

Table 4. Heavy metals concentration (mg kg⁻¹) in leave and stem of the plants

Plant	Parts	Cd	Cu	Pb	Zn
Dill	Leave	0.31 ^a	32.55 ^a	23.10 ^a	12.39 ^a
	Stem	0.12 ^b	11.16 ^b	10.23 ^b	4.36 ^b
Basil	Leave	0.15 ^a	11.50 ^a	11.59 ^a	10.56 ^a
	Stem	0.06 ^b	9.69 ^b	0.98 ^b	3.49 ^b

Different letters indicate significant differences at $p \leq 0.05$

Some metallic elements, the micronutrients Cu and Zn are constitutive elements with specific functions in the plant metabolism. They are also essential elements in the human or animal organism. Other hand, estimations of an input of 12.3 g Pb and 1.6 g Cd per hectare and year through fertilization and deposition from the atmosphere in agrarian ecosystems suggest a slow increase in the contamination (Caunii et al., 2015). The Cd availability to plants is also governed by parameters such as soil pH and the content on organic substances. In this context, some soils, may also present good Cd availability. The 90th percentile data reported by Majdoub et al (2017) are in all cases higher than the mean values reported in this study. The issue of how to deal with Cd-enriching species encompasses different aspects: the Cd uptake capacity may vary greatly with the plant variety considered. This is the case in poppy (Esmielpour et al., 2016), sunflower (Samavatipour et al., 2019), linseed (Okpashi et al., 2019).

Another aspect which has to be considered is the plant part or product derived from the plant. The final product used must be free from or low in toxic heavy metals. For instance, during extraction, about 28–32% of Cd and up to 32% of Pb from the medicinal plant could be transferred to the extract (Manzoor et al., 2018). In Eastern Europe, some regions are affected by heavy industrial pollution where the soils are contaminated with hazardous elements (Espanany and Fallah, 2016). Although the heavy metal contents in the plants grown there were high, the distilled essential oils were not contaminated. The conclusion was that cultivation on such soils is suitable for essential oil production. Various precautions may be suitable for minimization of the uptake of heavy metals by plants. Cd transfer from soil to plant may also be influenced by cutting time. In various herb species, the Cd content of later cuttings was higher than that of earlier ones (Mahdi, 2016).

In the case of chamomile, sowing in spring yielded higher Cd contents in the flower heads than when the sowing was done in autumn (Pisoschi et al., 2016). In trials with various wheat cultivars, (Seyedalikhani et al., 2019) observed that Cd availability for the plants was governed by Cd in the soil and was modified by sorption to organic matter and the concentration of Ca and Cl in the soil solution. To avoid Cd accumulation in

plants, they proposed a careful choice of the variety and adjusting the soil chemical conditions (Roba et al., 2016). Some phytochemical analysis are shown in Table 5. Based on obtained results, significant differences were observed among leave and steam in phytochemical analysis in both studied plants. More phytochemical analysis were observed in leave than steam in both studied plants.

Table 5. Some phytochemical analysis of studied plants

Plant	Parts	TPC (mg GAE g ⁻¹ DW)	TFC (mg QE g ⁻¹ DW)	DPPH radical scavenging (%)	Super oxide radical scavenging (%)	Nitric oxide radical scavenging (%)	Essential oil (%)
Dill	Leave	23.12 ^a	4.56 ^a	52.25 ^a	22.52 ^a	14.65 ^a	1.01 ^a
	Steam	8.56 ^b	4.13 ^a	34.72 ^b	9.36 ^b	8.56 ^b	0.56 ^b
Basil	Leave	15.62 ^a	9.65 ^a	43.56 ^a	18.65 ^a	15.63 ^a	1.23 ^a
	Steam	11.16 ^b	5.32 ^b	28.10 ^b	16.25 ^b	10.13 ^b	0.36 ^b

Different letters indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

Phenolic compounds are a main diverse group of plant secondary metabolites that have been linked to numerous ecological functions. The differences among the various species of a genus for TPC were also found in other medicinal plants (Lajayer et al., 2019). Comparing of our results with other studies showed two times higher amounts of TPC in Iranian basil species than Turkish species (Meena et al., 2019). Environmental factors (such as soil composition, temperature, rainfall, and

ultraviolet radiation) are the most effective factors on the phenolic content (Miranzadeh et al., 2019). The low temperatures, high radiation, pathogen infection, herbivores, and nutrient deficiency can increase producing free radicals and reactive oxygen species (ROS) and as a result lead to increased accumulation of antioxidants such as phenolic compounds in plants (Padash et al., 2019). In recent years, free radicals have been proven to be the most important food oxidizing agents so that in

addition to their adverse organoleptic effects, they eliminate toxins and nutrients by eliminating essential vitamins and fatty acids (Carrubba, 2015). It is well known that phenylalanine ammonialyase (PAL) is an important marker for environmental stresses in different plant species also it plays a key role in the phenylpropanoid pathway. The differences among the various species of a genus for TPC were also found in other medicinal plants (Fattahi et al., 2019). Flavonoids are an important group of plant bioactive molecules occurring virtually in all plant parts. They are responsible for pigmentation and aroma in flowers also protects plants against UV damage. Therefore UV radiation increases strongly flavonoid synthesis (Asgari et al., 2019). There were significant differences among the studied species for TFC. Variation in TFC may be explained based on of difference in the genetic background of mullein species.

CONCLUSION

Proper use of medicinal plants requires accurate scientific information and understanding of the chemical compounds present in them. Heavy metals are one of the types of chemical pollutants in the environment. Attention to soil contamination is an issue that should be pay

attention. The present study was carried out to investigate the effect of heavy metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) concentration on phytochemical and quantitative analysis of dill (*Anethum graveolens* L.), and basil (*Ocimum basilicum* L.). The qualitative analysis showed the higher amounts of TFC, TPC, and radical scavenging activity in the leave parts of plants grown in polluted soil conditions than steam. The concentration of heavy metals in tissues of Dill were higher than Basil. Copper had the highest concentration in both studied plants followed by Pb, Zn, and Cd respectively. The results show the effect of soil contamination on the phytochemical composition of the plant. It is necessary to develop laws for the cultivation and operation of medicinal plants in environments with heavy metals and to set national standards for medicinal plants and their products.

Declarations of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgment

The authors are thankful to the Office of Vice Chancellor for Research and Technology, Urmia University.

REFERENCES

- Asgari Lajayer, B., Najafi, N.A., Moghiseh, E., Mosaferi, M., Hadian, J. 2019. Effects of gamma irradiated and non-irradiated sewage sludge on essential oil content and constituents of *Ocimum basilicum* L. Journal of Medicinal Plants, 3(71): 99-117.
- Baghaie, A.H., Fereydoni, M. 2019. The potential risk of heavy metals on human health due to the daily consumption of vegetables. Environmental Health Engineering and Management Journal.
- Barouchas, P. E., Akoumianaki-Ioannidou, A., Liopa-Tsakalidi, A., Moustakas, N. K. 2019. Effects of Vanadium and Nickel on Morphological Characteristics and on Vanadium and Nickel Uptake by Shoots of Mojito (*Mentha× villosa*) and Lavender (*Lavandula angustifolia*). (1995). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(2): 487-492.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci. Technol. 28: 25–30.
- Carrubba, A. 2015. Sustainable fertilization in medicinal and aromatic plants. In Medicinal and Aromatic Plants of the World (pp. 187-203). Springer, Dordrecht.
- Caunii, A., Negrea, A., Pentea, M., Samfira, I., Motoc, M., Butnariu, M. 2015. Mobility of heavy metals from soil in the two species of the aromatic plants. Revista de Chimie, 66(3): 382-386.
- Esmielpour, B., Soltani Toolarood, A. A., Fathololomi, S. 2016. Effect of plant growth promoting Rhizobacteria on growth and physiology of dill (*Anethum graveolens* L) under Pb stress condition (Doctoral dissertation, University of Mohaghegh Ardabili).
- Espanany, A., Fallah, S. 2016. Seed germination of dill (*Anethum graveolens* L.) in response to salicylic acid and halopriming under cadmium stress. Plant Physiology, 6(3): 1701-1713.
- Fattahi, B., Arzani, K., Souri, M. K., Barzegar, M. 2019. Effects of cadmium and lead on seed germination, morphological traits, and essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Industrial Crops and Products, 138: 111584.
- Garrat DC. 1964. The quantitative analysis of drugs. Chapman and Hall Ltd., Japan, 3: 456-458

- Lajayer, B.A., Najafi, N., Moghiseh, E., Mosaferi, M., Hadian, J. 2019. Micronutrient and heavy metal concentrations in basil plant cultivated on irradiated and non-irradiated sewage sludge-treated soil and evaluation of human health risk. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 104: 141-150.
- Mahdi, N.M. 2016. Antibacterial Effect of dill seed oil anethum graveolens anethum graveolens kufa. *Journal for Nursing sciences*, 6(2): 194-200.
- Meena, K. K., Shinde, A. L., Sorty, A. M., Bitla, U. M., Meena, H., Singh, N. P. 2019. Application of microbial products for enhancing the nutritional quality of agricultural produce. in microbial interventions in agriculture and environment. Springer, Singapore 4(2): 333-345.
- Manzoor, J., Sharma, M., Wani, K. A. 2018. Heavy metals in vegetables and their impact on the nutrient quality of vegetables: A review. *Journal of Plant Nutrition*, 41(13): 1744-1763.
- Majdoub, N., el-Guendouz, S., Rezgui, M., Carlier, J., Costa, C., Kaab, L. B. B., Miguel, M. G. 2017. Growth, photosynthetic pigments, phenolic content and biological activities of *Foeniculum vulgare* Mill., *Anethum graveolens* L. and *Pimpinella anisum* L.(Apiaceae) in response to zinc. *Industrial crops and products*, 109: 627-636.
- Miranzadeh Mahabadi, H., Ramroudi, M., Asgharipour, M.R., Rahmani, H.R., Afyuni, M. 2019. Assessment of heavy metals contamination and the risk of target hazard quotient in some vegetables in Isfahan. *Pollution*, 6(1): 69-78.
- Okpashi, V.E., Uroko, R.I., Uchenna, N.O., Paulinus, N.C., Ogbonnaya, P. 2019. Heavy metals concentration in greens sold in Umuahia-market Nigeria: Assessment of Risk to Human Health. *EQA-International Journal of Environmental Quality*, 34: 66-77.
- Padash, A., Ghanbari, A., Asgharipour, M. R., Ali, M. 2019. Changes in antioxidant enzymes activity and physiological traits by exogenous salicylic acid in basil (*Ocimum basilicum*) under Pb stress. *Journal of Plant Process and Function*, 7(28): 18.
- Pisoschi, A. M., Pop, A., Cimpeanu, C., Predoi, G. 2016. Antioxidant capacity determination in plants and plant-derived products: A review. *Oxidative medicine and cellular longevity*.

- Roba, C., Roşu, C., Piştea, I., Ozunu, A., Baciu, C. 2016. Heavy metal content in vegetables and fruits cultivated in Baia Mare mining area (Romania) and health risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(7): 6062-6073.
- Rowell DL, Soil Science: methods and applications, Longman Group, Harlow, May 1994.
- Seyedalikhani, S., Esperschuetz, J., Dickinson, N. M., Hofmann, R., Breitmeyer, J., Horswell, J., Robinson, B.H. 2019. Biowastes to augment the essential oil production of *Leptospermum scoparium* and *Kunzea robusta* in low-fertility soil. *Plant physiology and biochemistry*, 137: 213-221.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* 299: 152–178.
- Samavatipour, P., Abdossi, V., Salehi, R., Samavat, S., Moghadam, A.L. 2019. Investigation of morphological, phytochemical, and enzymatic characteristics of *Anethum graveolens* L. using selenium in combination with humic acid and fulvic acid. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* Vol, 7(06): 69-74.
- Szpyrka, E., Słowik-Borowiec, M. 2019. Consumer health risk to pesticide residues in *Salvia officinalis* L. and its infusions. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 54(1): 14-19.
- Salama, Z.A., El Baz, F.K., El Fouly, M.M. 2015. Changes in contents of some heavy metals in common vegetables from local markets over 13 years. *International journal of vegetable science*, 21(5): 482-490.
- Tvrda, E., Brenkus, T., Duracka, M., Kirchner, R., Arvay, J. 2019. *Anethum graveolens* as a possible modulator of testicular steroidogenesis. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 346, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.
- Valenzuela-Cota, D.F., Buitimea-Cantúa, G.V., Plascencia-Jatomea, M., Cinco-Moroyoqui, F.J., Martínez-Higuera, A.A., Rosas-Burgos, E.C. 2019. Inhibition of the antioxidant activity of catalase and superoxide dismutase from *Fusarium verticillioides* exposed to a *Jacquinia macrocarpa* antifungal fraction. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 1-8.

Wasli, H., Jelali, N., Ellouzi, H., Msaada, K., Silva, A.M.S., Cardoso, S. M., Ksouri, R. 2018. Enzymatic and non-enzymatic antioxidant activities of dill (*Anethum graveolens* L.) in response to bicarbonate-induced oxidative damage. *Agrochimica*, 62(4): 319-335.

Zohrehvand, F., Takdastan, A. 2017. Concentrations of heavy metals in vegetables of farming lands irrigated

with water from Karun river in Ahvaz. *Agrochimica*, 8(4): 385-393.

Zahedifar, M., Moosavi, A.A., Zarei, Z., Shafigh, M., Karimian, F. 2019. Heavy metals content and distribution in basil (*Ocimum basilicum* L.) as influenced by cadmium and different potassium sources. *International journal of phytoremediation*, 21(5): 435-447.

*Mehmet KARAMAN

Orcid No: 0000-0002-6176-9580

*Muş Alparslan Üniversitesi
Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri
Bölümü

m.karaman@alparslan.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv044iss1pp68-81>

Geliş Tarihi: 20/02/2020

Kabul Tarihi: 25/04/2020

Anahtar Kelimeler:

Yazlık ekmeklik buğday, sertlik, protein

Keywords:

Spring bread wheat, grain hardness, protein

Yazlık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi

Özet

Bu çalışma, 2011-2012 üretim sezonunda Diyarbakır Merkezde yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme materyalini 25 genotip oluşturmuştur. İncelenen tüm özellikler yönünden, genotipler arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. GGE biplot ve korelasyon analizi sonuçlarına göre; tane verimi (TV) ile hektolitreye (HL) ve bin tane ağırlığı (BT) arasında pozitif ve önemli, protein (PR) ve yaş gulten (YG) oranı ile negatif ve önemli ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca, tane sertliği (SRT) ile TV, HL ve BT arasında negatif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Biplot modeline göre; PC1 %36.39, PC2 %26.80, PC1+PC2 toplamda %63.19 oranında genotipler arasındaki varyasyonu açıklamıştır. TV'de G8, G11 ve G22, PR ve YG için G17 ve Sagittario en iyi hatlar olarak belirlenmiştir. Özellikle, öne çıkan hatların takip edilerek çalışmanın bir yıl daha tekrarlanmasına ve G2, G4, G17, Sagittario çeşidinin kalite odaklı ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Evaluation of Spring Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Terms of Agricultural Features

Abstract

This study was carried out in Diyarbakır Center during the 2011-2012 production season. Experiment was conducted with 3 replications according to the randomized blocks trial design. Experimental material consisted 25 advanced lines. In terms of all the features examined, it was determined that there were significant differences between the genotypes at the level of $p \leq 0.01$. According to GGE biplot and correlation analysis results; It was observed that there was a positive and significant relationship between grain yield (GY) and test weight (TW) and thousand grain weight (TGW), and a negative and significant relationship with the protein ratio (PR) and wet gluten (WG). In addition, a negative correlation was found between grain hardness (GH) and GY, TW and TGW. According to the biplot model; PC1 36.39%, PC2 26.80%, PC1 + PC2 explained the variation between genotypes with a total of 63.19%. G8, G11 and G22 for GY, G17 and Sagittario for PR and WG were determined as the best lines, respectively. It was decided to follow the prominent lines, to continue the work for another year and to use the G2, G4, G17, Sagittario variety as a parent in quality oriented breeding programs.

GİRİŞ

Ekmeklik buğday, durum buğdaya göre iklim ve toprak istekleri bakımından daha az seçici olduğundan dolayı dünyada ve Türkiye’de geniş alanlarda üretimi yapılabilmektedir. Dünya buğday ekilişinin 219 milyon hektar, üretim miktarının ise 758 milyon ton olduğu bildirilmiştir. Fakat dünyada insanların gıda ihtiyaçlarını karşılayacak, beslenme problemlerini giderecek düzeyde buğday üretimi henüz gerçekleşmemiştir (IGC, 2018). Türkiye’de ise 7.7 milyon hektar alanda ekim yapılmakta, 21.5 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmektedir (TUIK, 2017). Türkiye’de oransal olarak ekmeklik ve durum buğday ekilişi incelendiğinde ekiliş oranının % 83.9’u ve üretimin ise % 82.4’nün ekmeklik buğdaya ait olduğu, birim alandan elde edilen ekmeklik buğday veriminin ise 266 kg/da olduğu kaydedilmiştir (TÜİK, 2017).

Genotiplerin kapasitelerini ortaya koymasında iklim faktörlerinden özellikle yağış miktarı ve sıcaklığın tane verimi ve kalitesi üzerinde etkisi büyüktür (Akçura ve Kaya 2008; Kılıç ve ark., 2014). Ekmeklik buğdayda kalite birçok gen tarafından kontrol edilmekte ve her bir kalite

özelliğinin ekolojik koşullardan etkilenme düzeyi farklıdır. Tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkinin değişen düzeylerde ortaya çıktığı bildirilmiştir (Kılıç ve ark., 2014). Kalite parametreleri önemli olmakla birlikte, tane verimi yönünden kalıtsal potansiyelin belirlenmesi buğday ıslah programlarının önemli hedefleri arasındadır (Akçura ve Kaya, 2008). Teknolojik kalite parametrelerinden olan bin tane ağırlığında kalıtımın etkisi büyüktür. Ancak, toprak neminin ve yüksek sıcaklıkların bin tane ağırlığında önemli değişimlere yol açtığı vurgulanmıştır (Ajalli ve Salehi, 2012; Aktaş, 2017). Buğdayda, birim alandan elde edilen üretim miktarını artırmanın yolu öncelikle ekimin yapılacağı çevre koşullarına uygun çeşit tercihi en önemli kriterlerden biridir. Ayrıca, agronomik uygulamaların (toprak işleme, gübreleme, tohum miktarı, bakım vs.) doğru zamanda ve yeterli seviyede yapılması önemlidir (Bayramoğlu ve Gündoğmuş 2010; Doğan ve ark., 2014).

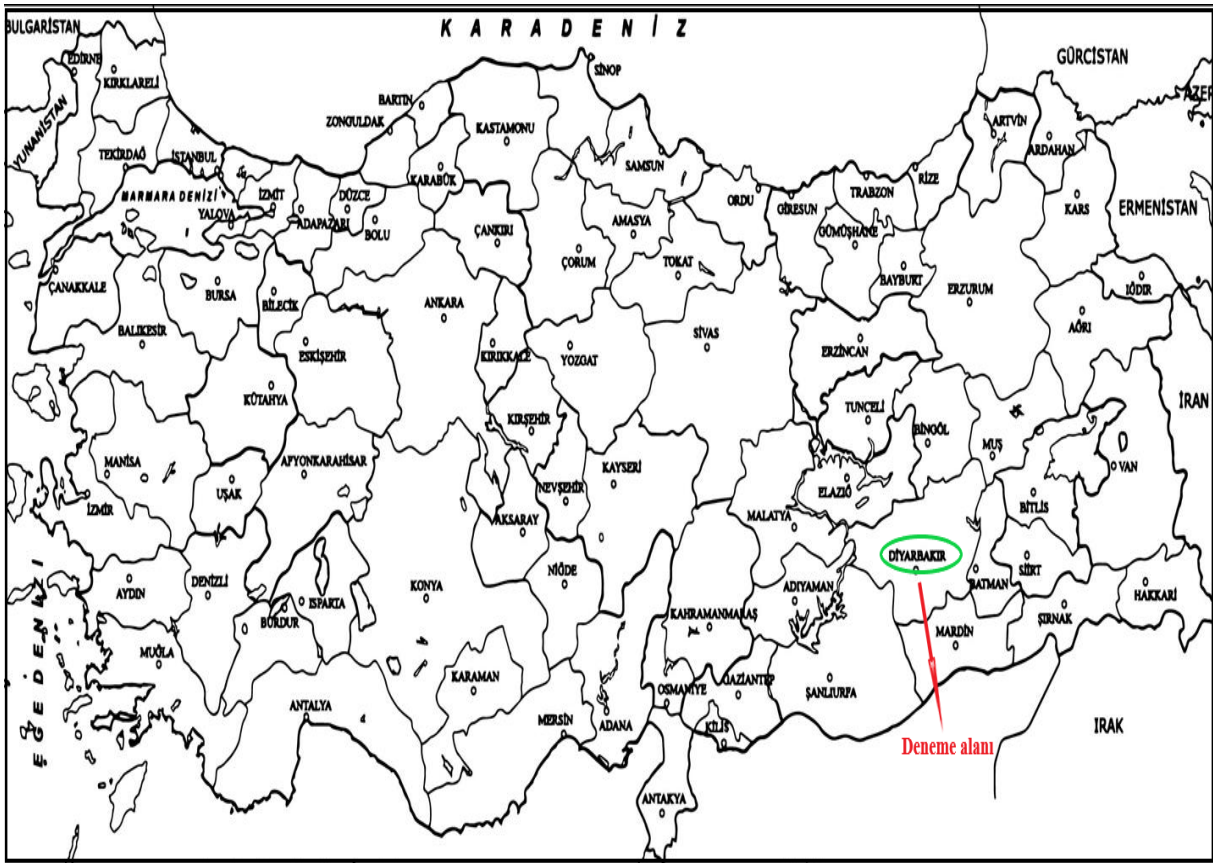
Bu çalışma, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü (GAP UTAEM) tarafından geliştirilen yazlık ileri kademe ekmeklik buğday

hatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, tescilli çeşitlere göre üstün performans gösteren hatların tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Türkiye'nin Diyarbakır İlinde 2011-2012 yetiştirme sezonunda 612 metre yükseklikte, 37° 55' kuzey enleminde, 40° 14' doğu boylamında yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür (Şekil 1).

Deneme materyalini 20 yazlık ileri hat ile beraber standart olarak kullanılan yazlık karakterli Nurkent, Cemre, Adana-99 ile kışlık karakterli Pehlivan ve alternatif karak-terli Sagittario çeşitleri oluşturmuştur (Çizelge 1). Deneme parselleri ekim aşamasında 7.2 metrekare olacak şekilde, metrekareye 450 adet tohum hesabı ile ekim normu planlanmıştır. Deneme ekimi 20 Kasım 2011 tarihinde yapılmıştır.



Şekil 1. Deneme alanının Türkiye haritası üzerindeki konumu

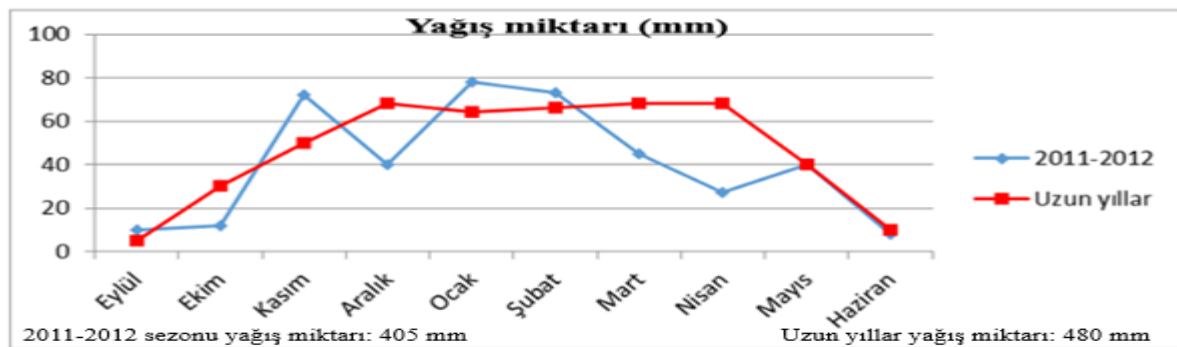
Agronomik uygulamalar kapsamında ekim ile beraber 30 kg/da kompoze (20-20-0) gübre kullanılırken, bitkilerin Zadoks 22 (Anasap ve ikici kardeş) aşamasında olduğu dönemde 18 kg/ da amanyum nitrat (%33

N) uygulanmıştır. Hasat işlemi net 6 metrekare üzerinden He-ge 140 parsel biçerdöveri ile 24 Haziran 2012 yılında yapılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan ekmeçlik buğday genotiplerine ait bilgiler

Genotypes	Pedigree	Origin
G1	MXI06-07\MULTVARS\1... CMSS96Y02555S040Y020M050SY-020SY-	CIMMYT
G2	MXI06-07\M16HRWYT\34...	CIMMYT
G3	MXI06-07\Mult41IBWSN...	CIMMYT
G4	MXI06-07\Mult41IBWSN\75...	CIMMYT
Nurkent	Standart	GAP UTAEM
G6	MXI06-07\Mult41IBWSN\285..	CIMMYT
G7	MXI06-07\Mult41IBWSN\264..	CIMMYT
G8	MXI06-07\Mult41IBWSN\138...	CIMMYT
G9	MXI06-07\Mult41IBWSN\298...	CIMMYT
Pehlivan	Check	TTAEM
G11	MXI06-07\Mult41IBWSN\159 CGSS01..	CIMMYT
G12	MXI06-07\Mult41IBWSN\122 CGSS02...	CIMMYT
G13	MXI06-07\Mult41IBWSN\104 CGSS02...	CIMMYT
G14	MXI06-07\Mult41IBWSN\248 CMSS02	CIMMYT
Cemre	Check	GAP UTAEM
G16	WEAVER/4/NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC	CIMMYT
G17	CROC_1/AE.SUARROSA(205)//KAUZ/3/PASTOR	CIMMYT
G18	TUJ "S"/ONELTO/ TSI/VEE "S"/SERI-83	CIMMYT
G19	OASIS/KAUZ//4*BCN/3/PASTOR/4/KAUZ*2/YACO	CIMMYT
Sagittario	Check	TASACCO
G21	QAMAR-3 CMSS97M03159T-040Y	CIMMYT
G22	QAMAR-4 CMSS97M03159T-040Y	CIMMYT
G23	YMH/HYS//HYS/TUR3055/3/DGA/4/VPM/MOS	CIMMYT
G24	ID800994.W/VEE//BAU/KAUZ/3/PYN/BAU	CIMMYT
Adana-99	Check	DATAEM

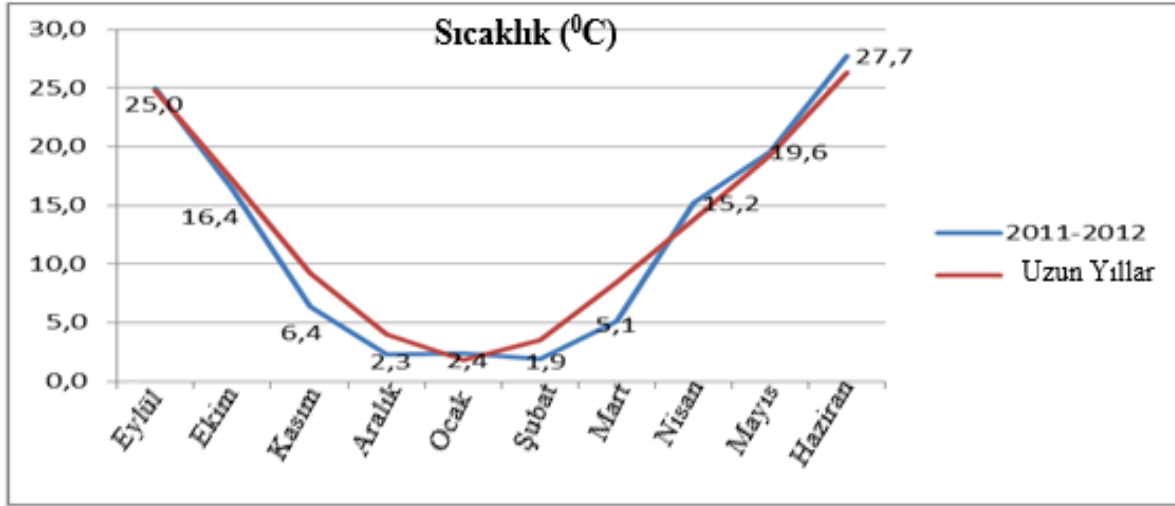
GAP UTAEM: GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, TTAEM: Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, CIMMYT: Uluslararası Buğday ve Mısır Geliştirme Merkezi, DATAEM: Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TASACCO TAR.: Tasacco Tarım



Şekil 2. Diyarbakır İlinin 2011-2012 yetiştirme sezonundaki yağış miktarı (mm)

2011-12 sezonunda, yağışlar uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşmiştir. Kasım, Ocak, Şubat aylarındaki yağış miktarı, uzun yıllar ortalamasından fazla

olmuştur. Bu durum, olası kuraklık etkisini azaltmıştır. Mart ve Nisan aylarında yağış miktarının düşük oluşunun protein oranını pozitif etkilediği düşünülmektedir (Şekil 2).



Şekil 3. Diyarbakır İlinin 2011-2012 yetiştirme sezonundaki aylar bazında ortalama sıcaklık durumu

Üretim sezonuna ait sıcaklık değerleri incelendiğinde, Eylül, Ocak, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları dışında, diğer aylarda sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasının altında olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Ayrıca, Özellikle Nisan ve Mayıs aylarında sıcaklık ortalamalarının uzun yıllara göre yüksek olması protein değerlerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir (Şekil 3).

İncelenen özellikler ile ilgili prosedürler

Tane verimi (TV) için 6 metrekare alandan hasat ve harmanı yapılan ürünün ağırlığı belirlendikten sonra tane verimi

dekar cinsinden belirlenmiştir. Hektolitreye ağırlığı (HL), 1 litre hektolitreye kabına buğday tohumu doldurulup ağırlığı belirlendikten sonra kg/hl dönüştürülerek hektolitreye ağırlığı hesaplanmıştır. Bin tane ağırlığının (BT) belirlenmesinde Contador tohum sayma cihazı kullanılarak 400 tane sayılmış ve daha sonra hassas terazide (0.001) tartılarak elde edilen ağırlık değeri 2.5 ile çarpılıp bin tane ağırlığı belirlenmiştir. Protein oranını (PR) belirlemek için alınan numuneler öğütüldükten sonra azot oranları Kjeldahl metodu yöntemine göre saptanmıştır

(Anonim, 1969). Sertlik (SRT) (Particle size index), değerini belirlemek için AACC 39-70A yöntemi dikkate alınarak analiz yapılmıştır (Anonymous, 2000). Zeleny sedimantasyon (ZS) miktarı ICC-No. 115 metoduna göre belirlenmiştir (Anonim, 1982). Yaş gluten (YG) oranı ICC standart 155/1 yöntemine göre Glumatik 2200 cihazı kullanılarak belirlenmiştir

İstatistikî analizler

İstatistikî analizler JMP 13.0 paket programında yapılmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testine ($p \leq 0.05$) göre belirlenmiştir. Genotip-özellik ilişkisini grafikler vasıtasıyla

gösteren Genstat 12th programı kullanılarak GGE biplot modelinde görsel grafik oluşturulmuştur (GenStat, 2009). Ayrıca, Genotip-özellik ilişkisinin önem seviyesini belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

ANOVA analizi sonuçlarına göre varyans kaynakları, ortalama değerleri ve grupları gösteren tablolar oluşturulmuştur (Çizelge 2 ve 3). Ortalama değerler ve oluşan gruplar incelendiğinde araştırma konusu tüm özelliklerde $p \leq 0.01$ düzeyinde genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. İncelenen özelliklerin kareler ortalaması

Varyans Kaynakları	SD	TV	HL	BT	PR	SRT	ZS	YG
Tekerrür	2	52578.5	0.426	1.723	0.008	0.532	0.010	1.368
Genotip	24	10219.8	15.127	68.242	1.290	71.845	15.945	13.492
Hata	48	2839.3	0.905	1.221	0.241	4.330	1.343	1.279
CV (%)		7.3	1.20	3.2	3.6	3.8	4.5	3.9

Tane verimi, birçok tarımsal özelliğin bileşkesi durumundadır. Tane veriminde deneme ortlaması 734.80 kg/da'dır. En yüksek tane verimi G8 (813.39 kg/da)'den, en düşük değer ise Sagittario (548.89 kg da⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Diyarbakır koşullarında farklı yıllarda ekmeçlik buğdayda yapılan çalışmalarda Kılıç ve ark. (2005) 346.0-559.0 kg da⁻¹,

Aktaş ve ark. (2010) yeterli yağışın gerçekleştiği koşullarda 582.9-797.6 kg/da tane verimi aldıklarını bildirmişlerdir.

Hektolitre ağırlığında deneme ortalaması 82.40 kg/hl olarak bulunmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığı G4 (86.30 kg/hl)'te en düşük değer ise G23 (77.85 kg/hl)'te elde edilmiştir (Tablo 3). Hektolitre ağırlığının genetik faktörlerin etkisi altında olduğu,

ekolojik faktörlerinde önemli düzeyde hektolitreye ağırlığını belirlemede rol oynadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, tanelerin homojenliği, besin değeri içeriği, şekli ve

kavuz içeriği gibi unsurlarında hektolitreye ağırlığının rakamsal değerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Aktaş, 2017).

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait ortalama değerler

Genotipler	TV (kg/da)	HL (kg/hl)	BT (g)	PR (%)	SRT (PSI)	ZS (ml)	YG (%)	
G1	726.94	ab	83.40 a-d	40.38 cd	13.35 cd	50.85 g-k	21.00 g	27.80 def
G2	730.22	ab	85.45 ab	46.12 a	14.55 abc	48.55 ijk	26.00 b-e	31.95 abc
G3	768.50	ab	82.00 cde	38.12 c-f	12.40 d	48.55 ijk	25.50 b-e	24.35 f
G4	778.61	ab	86.30 a	39.77 cde	13.15 cd	58.90 a-d	25.50 b-e	27.50 ef
Nurkent	750.83	ab	78.55 fg	29.88 kl	13.50 bcd	54.80 b-ı	24.50 c-g	28.80 cde
G6	732.44	ab	83.75 a-d	32.27 h-k	13.40 bcd	57.00 a-g	25.50 b-e	28.20 de
G7	745.28	ab	83.20 bcd	31.78 h-l	13.30 cd	61.60 a	23.00 efg	27.60 def
G8	813.39	a	80.95 def	36.50 efg	13.60 bcd	57.90 a-f	27.50 a-d	29.05 cde
G9	765.33	ab	79.85 efg	34.88 f-ı	13.75 bcd	58.55 a-e	29.00 ab	29.50 b-e
Pehlivan	771.33	ab	82.60 b-e	44.50 ab	13.80 bcd	53.55 c-j	25.50 b-e	29.50 b-e
G11	787.22	ab	85.00 abc	41.38 bc	13.60 bcd	45.15 k	24.00 d-g	29.15 cde
G12	653.89	abc	80.15 efg	36.00 fg	13.00 cd	49.90 h-k	26.00 b-e	26.80 ef
G13	762.78	ab	85.25 ab	37.88 def	13.30 cd	47.05 jk	24.50 c-g	28.20 de
G14	759.72	ab	82.60 b-e	34.88 f-ı	13.50 bcd	50.00 h-k	30.50 a	28.75 cde
Cemre	757.83	ab	80.95 def	33.77 g-j	14.00 abc	55.40 a-h	24.50 c-g	30.25 b-e
G16	697.56	abc	83.20 bcd	30.50 jkl	14.55 abc	60.35 ab	25.00 c-f	31.85 abc
G17	772.22	ab	84.35 abc	33.88 g-j	14.95 ab	52.00 e-j	26.00 b-e	32.80 ab
G18	765.39	ab	83.25 bcd	36.12 fg	14.50 abc	51.60 f-k	25.50 b-e	32.00 abc
G19	710.94	abc	84.90 abc	35.27 fgh	13.75 bcd	53.50 c-j	31.00 a	29.15 cde
Sagittario	548.89	c	79.70 efg	31.62 ı-l	15.40 a	59.40 abc	26.00 b-e	34.10 a
G21	761.33	ab	80.85 d-g	30.12 kl	13.15 cd	60.60 ab	25.00 c-f	27.50 ef
G22	803.61	ab	80.05 efg	29.27 kl	13.40 bcd	61.15 ab	26.50 b-e	28.20 de
G23	679.72	abc	77.85 g	28.38 l	13.65 bcd	56.85 a-g	26.50 b-e	30.05 b-e
G24	642.22	bc	82.20 cde	31.38 jkl	13.80 bcd	52.45 d-j	21.50 fg	29.85 b-e
Adana-99	683.06	abc	82.50 b-e	30.00 kl	14.15 abc	60.50 ab	28.00 abc	31.15 a-d
Genel Ort.	734.80	82.40	35.00	13.70	54.60	25.70	29.40	
LSD _(0.05)	168.7**	3.1**	3.5**	1.6**	6.6**	3.7**	3.6**	

** : 0,01 düzeyinde önemli, BS: Başaklanma süresi, BB: Bitki boyu, TV: Tane verimi, HL: Hektolitreye ağırlığı, BT: Bin tane ağırlığı, PR: Protein oranı

Bin tane ağırlığında deneme ortalaması 35.00 g olarak hesaplanmıştır. En yüksek

bin tane ağırlığı değeri G2 (46.12 g)'den, en düşük değer ise G23 (28.38 g)'ten elde

edilmiştir (Tablo 3). Teknolojik kalite özelliklerinden olan bin tane ağırlığının çevre faktörlerine göre daha büyük bir oran ile kalıtım faktörlerinin etkisi altında olduğu bildirilmiştir (Blue ve ark. 1990; Doğan, 2014). Farklı araştırmacılar tarafından bin tane ağırlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda Soylu ve ark. (1999); 32.9-46.8 g, Doğan ve ark., (2014); 30.9-41.6 g, Özen ve Akman (2015); 32.8-44.1 g olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Protein oranı yönünden deneme ortalaması %13.70 bulunmuştur. En yüksek protein oranı Sagittario (%15.40) çeşidinden, en düşük değer ise G3 (%12.40)'ten elde edilmiştir (Tablo 3). Önemli kalite özelliklerinden olan protein oranının insan beslenmesinde önemli rol oynaması ve ham buğdayın hangi ürüne işleneceğine karar vermede rakamsal oran olarak önem arz etmesi protein oranını değerli kılan faktörlerdendir. Yozgat koşullarında ekmeklik buğdayda yapılan bir çalışmada protein oranının %7.5-12.9 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Özen ve Akman, 2015). Protein oranında genetik ve çevre faktörlerinin etkisi

büyüktür. Bu çalışma farklı materyal ve çevrede yürütüldüğünden dolayı protein oranı ile ilgili daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmalarımız protein oranı yönünden farklılık göstermektedir.

Buğdayda tane sertliği Particle Size Index (PSI) cinsinden hesaplanmıştır. Deneme ortalaması 54.60 (PSI) ile orta yumuşak sınıfta yer almıştır. En yüksek sertlik değeri G7 (61.60 PSI), en düşük değer ise G11 (45.15 PSI)'den elde edilmiştir (Çizelge 3). Bu indeks değerine göre rakamın sayısal değeri büyüdükçe buğday tanesinin yumuşaklığı artmaktadır. Aksine rakam küçüldükçe tanenin sertliği artmaktadır. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda ekmeklik buğdayda tane sertliği arttıkça un veriminin arttığı, sert taneli ekmeklik buğdayların protein oranının yüksek olduğu, ayrıca gluten kalitesinin de ekmek yapmaya uygun olduğu bildirilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1995; Şahin ve ark., 2016). Tane sertliği arttıkça tanenin una işlenmesi esnasında nişasta zedelenmesinin fazla olduğu, bu durum hamurun daha fazla su kaldırmasına sebep olduğundan dolayı fırıncılar tarafından tercih edildiği bildirilmiştir

(Khan ve Shewry, 2009; Şahin ve ark., 2017).

Çalışmada, zeleny sedimantasyon miktarı bakımından deneme ortalamasının 25.70 ml olduğu belirlenmiştir. En yüksek zeleny sedimantasyon miktarı G19 (31.00 ml)'dan, en düşük değer ise G1 (21.00 ml)'den elde edilmiştir (Çizelge 3). Protein kalitesini belirlemek amacıyla zeleny sedimantasyon testi yapılmaktadır. Zeleny sedimantasyon değerinin yüksek olması arzu edilen bir durumdur. Çünkü zeleny sedimantasyon değeri arttıkça gluten daha fazla su absorbe edeceğinden dolayı ekmeğin hacmi artarak daha fazla kabarmaktadır (Elgün ve ark. 2001; Aydoğan ve ark., 2014).

Yaş gluten oranı yönünden, deneme ortalamasının %29.40 olduğu belirlenmiştir. En yüksek yaş gluten oranı Sagittario (%34.10) çeşidinde, en düşük değer ise G3 (%24.35)'te görülmüştür (Tablo 3). Gluten oranı, un kalitesini etkileyen önemli kalite parametrelerden biri olup hamurun hacim olarak kabarmasında

önemli rol oynamaktadır. Gluten oranı sınıflandırılırken, gluten bakımından çok iyi olan buğdaylarda gluten oranının >%35 olduğu, iyi özelliğe sahip buğdaylarda =%28-35, orta düzeyde olan buğdaylarda %20-27, düşük seviyede gluten içeren buğdaylarda ise <%20 olarak bildirilmiştir (Ünal, 2003; Özen ve Akman, 2015).

İncelenen özelliklerin korelasyonu

GGE biplot modeli özellikler arasındaki ilişkiyi görsel grafikler ile tanımlarken korelasyonun negatif veya pozitif olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Fakat önem seviyesini ($p \leq 0.01$ veya $p \leq 0.05$) belirleyememektedir. Bu yüzden korelasyon analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla beraber, genotip-özellik ilişkisini bir bütün olarak görsel grafikler ile gösteren biplot analizleri sadece iki özellik arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizlerinden daha üstündür (Yan and Reid 2008; Akçura 2011). Çalışmada korelasyon analizi sonuçları biplot analizi sonuçlarını doğrulamıştır. (Çizelge 4 ve Şekil 4).

Çizelge 4. İncelenen özellikler arasındaki önem seviyesini gösteren korelasyon tablosu

Özellikler	Tane verimi (kg da ⁻¹)	Hektolitire (kg hl ⁻¹)	Bin tane (g)	Protein (%)	Sertlik (PSI)	ZS (ml)
Hektolitire	0.236*					
Bin tane	0.257*	0.574**				
Protein	-0.282*	-0.006	-0.104			
Sertlik (PSI)	-0.121	-0.39**	-0.612**	0.134		
Z.Sedim	0.085	-0.049	-0.076	0.131	0.144	
Yaş gluten	-0.309**	-0.046	-0.141	0.933**	0.181	0.139

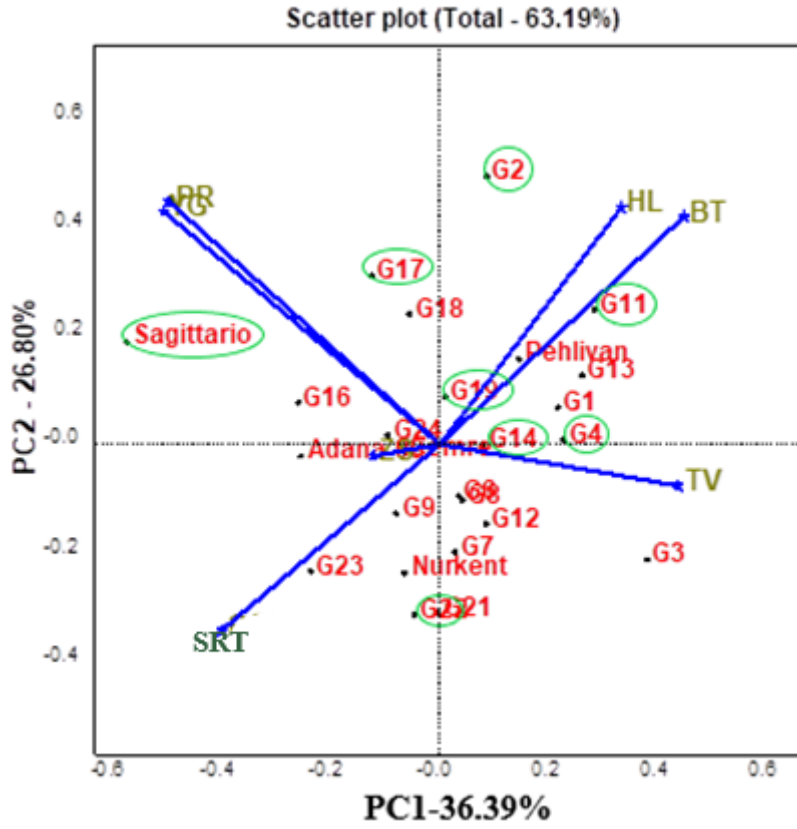
*: 0.05, **: 0.01 düzeyinde anlamlı önemlilik

GGE biplot modelinde genotip-özellik ilişkisi

Biplot modelinde, genotip-özellik ilişkisi vektörler vasıtasıyla yorumlandığında özellikler arasındaki korelasyonlar ve hangi özellik bakımından hangi genotipin daha iyi olduğu görsel grafiklerden takip edilebilmektedir (Şekil 4). Biplot modelinde, PC1 (Ana bileşen 1) %36.39, PC2 (Ana bileşen 2) %26.80, PC1+PC2 toplamda %63.19 oranında genotipler arasındaki varyasyonu açıklamıştır.

Özellikleri temsil eden vektörler arasındaki açı 90⁰'den 0⁰'ye doğru küçüldükçe pozitif ilişki 90⁰'den 180⁰'ye doğru büyüdükçe negatif ilişki artmaktadır. Vektörler arasındaki açı 90⁰ olduğu zaman herhangi bir korelasyon yoktur şeklinde yorumlanmaktadır (Yan ve Tinker, 2006; Aktaş, 2017; Karaman, 2020).

Vektör orijin merkezinden uzaklaştıkça (vektör uzadıkça) temsil ettiği özellik bakımından genotipler arasında varyasyon artmaktadır. Vektör orijin merkezine yaklaştıkça (vektör kısaldıkça) varyasyon azalmaktadır (Abate, 2015; Karaman, 2020). Bu yorumlara göre Şekil 4 incelendiğinde; TV ile HL ve BT arasında pozitif, PR, YG ve SRT ile negatif korelasyon olduğu açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 4). Ayrıca SRT (PSI)'nin HL ve BT ile de negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Vektörler incelendiğinde, TV ve ZS vektörleri hariç diğer özellikleri temsil eden vektörlerin tamamının uzun olduğu görülmektedir. Bu durum, TV ve ZS bakımından genotipler arasında varyasyonun düşük, diğer tüm özellikler bakımından varyasyonun yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Genotip-özellik ilişkisinin biplot modeli ile görsel sunumu

Biplot grafiği, özellikleri temsil eden genotipler yönünden değerlendirildiğinde; TV'de G8, G11 ve G22, HL'de G2, G4 ve G13, BT'de G2 ve Pehlivan, PR'de G17 ve Sagittario, ZS'de G9, G14 ve G19, YG'de G17 ve Sagittario'nun en iyi genotipler olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkesel buğday ıslah programı kapsamında, standart çeşitlerden üstün olan hatların belirlenmesi ve sonraki süreçlerde tescil adayı olabilecek hatların gözlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, incelenen tüm

özellikler yönünden genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tane verimi ile hektolitre ve bin tane ağırlığı arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenen çalışmada protein, yaş gluten ve sertlik parametreleri ile negatif korelasyon olduğu gözlenmiştir. Tane veriminde; G4, G8, G11 ve G22 hektolitre ağırlığında; G2, G4 ve G13, bin tane ağırlığında; G2 ve G11, protein oranında; G2, G16, G17 ve G18, zeleny sedimantasyonda; G8, G9, G14 ve G19, yaş glutende ise G2, G16, G17 ve G18 hattının

standart çeşitler ile kıyaslandığında ümitvar hatlar olduğu belirlenmiştir. Sertlik (PSI) bakımından G1, G2, G3, G11, G12, G13, G14, G17, G18, G19 ve G24 en sert (PSI) değere sahip standart çeşitten daha sert değerlere sahip olmuşlardır. Çalışmada, elde edilen sonuçlar doğrultusunda öne çıkan genotiplere odaklanıp çalışmanın farklı yıl ve lokasyonlarda devam ettirilmesi gerekmektedir. G2, G4, G17, Pehlivan ve Sagittario genotiplerinin kalite odaklı ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanılmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde TAGEM/TA/03/03/02/005 nolu proje ile destek olan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

Abate, F., Mekbib, F., Dessalegn, F. 2015. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials of durum wheat (*Triticum turgidum Desf.*) genotypes in North Western Ethiopia. American Journal of Expanded Agriculture, 8: 120-129.

Ajalli, J., Salehi, M. 2012. Evaluation of drought stress indices in barley (*Hordeum vulgare L.*). Annals of Biological Research, 3(12): 5515-5520.

Akçura, M. Kaya Y. 2008. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum L.*) Genetics and Molecular Biology, 31(4): 906-913.

Akçura M. 2011. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat landraces. Turk J Agric For 35: 115-125.

Aktaş, H., Kılıç H., Kendal E. Altıkat A. 2010. Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik (*Triticum aestivum L.*) buğday çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi, Uluslararası Katılımlı Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu (24-26 Diyarbakır, Mayıs 2010), s. 357-363.

Aktaş, H. 2017. Türkiye’de yoğun ekim alanına sahip bazı arpa (*Hordeum vulgare L.*) çeşitlerinin destek sulamalı ve yağışa dayalı koşullarda değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(03): 86-97.

Anonim. 1969. American Association of Cereal Chemists, Cereal Laboratory

- Methods (7. Baskı) A.A.C.C., Inc. St. Paul. Minnesota.
- Anonim. 1982. ICC-Standart No:115/1. International Association for Cereal Chemistry.
- Anonymous. 2000. AACC. Approved Methods. Volume 2, 8th Edn. Repr. American Association of Cereal Chemists, St.Paul, MA, USA.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Yakışır, E. 2014. Farklı tane iriliğinin ekmeklik buğday kalitesine etkisi. Selçuk Tar Bil Der, 1(1):27-33.
- Bayramoğlu, Z., Gündoğmuş, E. 2010. Kurak iklim bölgelerinde organik tarım ve geleceği: Konya ili örneği. International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems. 37 February 2010 Famagusta, Cyprus Island.
- Blue, EN., Mason, SC., Sander, DH. 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on wheat yield. Argon. J. 82: 762-768.
- Doğan, Y., Toğay, Y., Toğay, N. 2014. Türkiye'de tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) çeşitlerinin Mardin - Kızıltepe koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bil. Der., 24(3): 241-247.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniv. Zir.Fak., Yayın No: 297, (2. Baskı) Erzurum, s 481.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü, Selçuk Üniv.Zir. Fak.Gıda Müh Böl. Yay. No.2, Konya.
- Genstat. 2009. Genstat for Windows (12th edition) Introduction. Vsn International, Hemel Hempstead.
- IGC, 2018. International council of cereals. (10.12.2018) available from: <https://www.igc.org.tr>.
- Karaman, M. 2020. Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes under rainfall conditions. Int. J. Agric. Environ. Food Sci., 4(1): 19-26.
- Khan, K., Shewry, P. R. 2009. Wheat and Chemistry. Fourth Edition. Chapter 4 Criteria of Wheat and Flour Quality. Gordon R. Carson, Nancy M. Edwards. AACC International Inc. St.Paul.
- Kılıç, H., Erdemci, İ., Karahan, T., Aktaş, H., Karahan, H., Kendal, E. 2005.

- Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim stabiliteleri üzerine araştırmalar. GAP IV Tarım Kongresi (21-23 Eylül 2005 Şanlıurfa). s. 809-814
- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H., Tekdal, S. 2014. İleri kademe ekmeklik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg. 4(4): 87-95.
- Ünal, S.S., 2003. Buğday un ve kalitesinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler, Nevşehir ekonomisinin sorunları ve çözüm önerileri. Nevşehir Ekonomisi Sempozyumu, 27-28 Haziran, Nevşehir, 15-29.
- Özen, S., Akman, Z. 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg., 10(1): 35-43.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., Akgün, N. 1999. Konya şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fak. Derg., 13: 60-73.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., Demir, B., Özdemir, F. 2016. Ekmeklik buğday, buğday unu ve kepek protein oranlarının karşılaştırılması. Bahri Dağdaş Bitk. Araş. Derg., 5(1): 22-27.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Hamzaoğlu, S., Demir, B., Yakışır, E. 2017. Kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinde zeleny sedimentasyon ile verim ve bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Bahri Dağdaş Bitk. Araş. Derg., 6(1): 10-21.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr.
- Yan, W., Reid, JF. 2008. Breeding line selection based on multiple traits. Crop Sci 48: 417-423.
- Yan, W., Tinker, N.A. 2006. Biplot analysis of multienvironment trial data: Principles and applications. Canadian Journal of Plant Science 86: 623-645.

***Mustafa CERİTOĞLU**

Orcid No: 0000-0002-4138-4579

****Murat ERMAN**

Orcid No: 0000-0002-1435-1982

*****Figen YILDIZ**

Orcid No: 0000-0003-4016-0394

*Department of Field Crops, Faculty
of Agriculture, Siirt University
(Corresponding author)
ceritoğlu@siirt.edu.tr

**Department of Field Crops, Faculty
of Agriculture, Siirt University

***Department of Animal Science,
Faculty of Agriculture, Siirt
University
figenyıldız@siirt.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss1pp82-96](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss1pp82-96)

Geliş Tarihi: 01/03/2020

Kabul Tarihi: 05/04/2020

Keywords

Agronomic, *Cicer arietinum*,
germination, reduction rate, salt
stress, tolerance potential

Effect of Salinity on Germination and Some Agro- morphological Traits in Chickpea Seedlings

Abstract

Salinity is a global problem threatening all agriculture lands on the World. The 700×10^7 ha land is arable on the world, of which 150×10^7 ha can be cultivated, 34×10^7 ha is saline and, 56×10^7 ha is sodic. Moreover, it was reported that salt-affected areas are increasing by the day. Chickpea which is one of the most produced agricultural products overall the World is a sensitive genus to salt stress, like the other members of grain legumes. So, the aim of the study is to understand the effects of salinity on chickpea and variations in showed responses by cultivars in the early seedling stage. The 7 cultivars, including Diyar-95, Arda, Sarı-98, Yaşa-05, Hisar, Çakır and Aydın-92 and 3 NaCl doses (control, 50 mM and 100 mM) were used as a factor in the study. The experiment laid out in completely randomized design (CRD) with 6 replications. The investigated traits in the study were noteworthy affected by increasing NaCl doses. According to results, the maximum and minimum reduction rates in germination percentage, plant height, number of branches, stem diameter and fresh weight compared with the control were calculated as 8.4-39.6%, 10.5-36.7%, 15.1-43.3%, 8.4-31.0% and 12.5-42.5%, respectively. The present study indicated that cultivars exhibited a large variation in terms of responding to salinity. In addition, it was observed that Çakır and Arda cultivars were tolerant of salinity while Diyar-95 and Sarı-98 were susceptible. Consequently, the early seedling characteristics of different genotypes can be used as a substantial indicator of breeding programs.

INTRODUCTION

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the most important and cultivated grain legumes overall World. The FAO (2018) stated that almost 13 million tones of chickpea were produced in 2018. The agronomical significance of chickpea is based on its high nutritious seed content that approximately contains 54-59% carbohydrate, 18.4–29.0% protein, 2.1-3.2% fiber, 4.5–6.6% lipid and 2.9-4% ash (Jukanti et al., 2012). Chickpea is also a rich source of amino acids, vitamins, phosphorus, potassium, iron, calcium and magnesium (Akibode and Maredia, 2011). In addition, protein content can be increased depending on supplementary irrigations at various growth stages (Varol et al., 2020). Due to these vulnerable traits, chickpea has a vital role in human and animal nutrients in a wide geography. However, one of the most substantial problems is salinity in chickpea cultivation. Chickpea is a very sensitive genus to salt stress like the other grain legumes (Elsheikh and Wood, 1990). The redundant exogenic salt concentration causes osmotic stress, ion toxicity and production of reactive oxygen species (ROS), and consequently be shown some morphological, physiological and biochemical responses by plants (Eyidogan

and Öz, 2007). It has been reported by many researchers that decreasing in growth stages, seed yield and yield components in chickpea plants exposed to salinity stress (Sohrabi et al., 2008; Kandil et al., 2012; Pushpavalli et al., 2020). Salinity in the soil is a major abiotic stress for all cultivated crops. The 700 x 10⁷ ha land is arable on the world, of which 150 x 10⁷ ha can be cultivated, 34 x 10⁷ ha is saline and, 56 x 10⁷ ha is sodic. Moreover, it was reported that salt-affected areas are increasing by day (Shahid et al., 2018). Almost 10 million ha of irrigated areas convert to impractical land annually due to salinization, waterlogging and sodification (Szabolcs, 1989). Most of the salt-affected areas commonly located in semi-arid and arid regions, in which low-quality groundwater is used for irrigation and the evapotranspiration rate is noteworthy higher compared with the other regions. The highest salt-affected region in the world is the Middle East, followed by Oceania and North America (Hossain, 2019). It is stated that if the salinization of non-affected lands continues at such a rate, 50% of the useful lands will be lost up to 2050 (Hasanuzzaman et al., 2014). The food requirement for human and animals have been increasing by the day. So, it is not only necessary to make provision for salinization

and also more tolerant plants should be enhanced to salt stress using breeding technologies. The aim of this study is to investigate the response of different chickpea genotypes to salinity stress and understand the difference among the genotypes is noteworthy or not.

MATERIAL and METHODS

Varieties of Seeds Used and Experimental Design

The 7 chickpea cultivars were registered in Turkey were used in the present study, including Diyar-95 (DYR), Arda (AR), Sarı-98 (SR), Yaşa-05 (YA), Hisar (HSR), Çakır (ÇKR) and Aydın-92 (AY). The cultivars used in the study are the most commonly cultivated chickpea varieties in a different region of Turkey. Also, three doses of salt as NaCl (control, S1: 50 mM and S2: 100 mM) were used as a factor. The experiment was laid out in completely randomized design (CRD) with six replications.

Preparations and Applications

The present study was laid out in the climate chamber conditions of Siirt University where average temperature and humidity were between 23-25 °C and 45-55%, respectively. The potting medium was preferred to study so that soil mixture and

ecological factors could thoroughly be stabilized. The pods, 5 kg capacity, of which 19 cm depth and 24 cm diameter were used. Each pod was filled with a 4 kg dry soil mixture that consists of sand to silt ratios of 3:1. The soil in the pods was arranged as field capacity. The 250 ml of each, distilled water, 50 mM and 100 mM NaCl, were filled to regulate field capacity of control, S1 and S2 treatments, respectively. The 4 seeds were sown in each pot in the depth of 3cm and more than 1 plant was eradicated after emerging. So, one plant placed per pot during the growth process. After emerging, 100 ml solution (distilled, 50 and 100 mM NaCl) was given to per pot 3 times in 1-week intervals. The study was laid out throughout 30 days.

Sampling and Data Collection

Germination percentage (GP), plant height (PH), stem diameter (SD), number of the branch (NB) and fresh weight of plant (FW) were investigated in the study. The GP was recorded at ten days after sowing. The formulas given below were used to calculate the GP and reduction in traits compared with control plants:

$$\text{Germination percentage} = \frac{\text{Number of complete germinated seeds}}{\text{Number of sowed seeds}} \times 100$$

$$\text{Reduction in trait} = \frac{\text{Value at control} - \text{value at treatment}}{\text{Value at control}} \times 100$$

The PH was measured by a portable meter and found by calculating the distance between the soil surface and the top of the plant. The SD was measured at the base with an electronic digital caliper (Mitutoyo 500-182-30 digital caliper, Co. Ltd., Japan) (Garcia-Jimenez et al., 2018). While calculating the NB, all branches were counted. The FW was determined by cutting the stem from the base after the harvest.

Statistical Analysis

The Shapiro-Wilk test was used for the normality of data (Korkmaz et al., 2014). Data were calculated by analysis of variance in the JUMP software according to the Completely randomized design (Kalaycı, 2005). The results were grouped according to the TUKEY test (Rushing et al., 2013).

RESULTS

The used cultivars and salinity levels caused significant differences in tested traits. It is known that salinity has an inhibitory effect on plant growth that can show differences among families, genus,

species and even varieties (Elsheikh and Wood, 1990). Besides, the response of various cultivars showed differences in saline conditions. In the present study, used cultivars had different tolerance levels under salinity. The inhibitory effects of salinity on morphological traits, e.g. changing leaf color, symptoms of water deficit, were observed at the end of the second week. However, the first negative impact was determined during seedling emergence that GP reduced and emerging time delayed with NaCl doses.

Analysis of variance

Analysis of variance indicated that all investigated traits were affected with increasing NaCl doses and the responses of tested cultivars exhibited different characteristics. At the early seedling stage, the reduction in plant length and weight demonstrated genetic variation in vegetative growth responses to salinity among cultivars. According to results, genotypes (G) and NaCl doses (S) showed statistically significant (0.01 or 0.05) effects on tested traits. Besides, the interaction

between cultivars and NaCl treatments (G x S) significantly influenced some traits (Table 1).

Table 1. Analysis of variance on some agronomic traits of cultivars under saline conditions

Source of variation	DF	GP		PH		NB		SD		FW	
		MS	F prob	MS	F prob	MS	F prob	MS	F prob	MS	F prob
Genotypes	6	10694.4	**	469.9	**	656.7	**	0.54	*	13.0	**
Salt doses	2	18581.7	**	2466.6	**	1043.1	**	1.10	**	24.5	**
G x S	12	5793.7	**	163.6	ns	55.8	ns	0.24	ns	2.6	*

(**): p<0.01, *: p<0.05 ns: no significant difference, DF: Degree of freedom, MS: mean of square)

Germination Percentage

The GP showed significant differences (0.01) depending on cultivars and NaCl treatments. Also, the interactions of factors statistically influenced (0.01) the GP. In the present study, the cultivars exhibited various responses to saline conditions. All cultivars had fully germination rates in non-

salt-applied groups except cv. SR (83.3%). However, it was determined that GP decreased with increasing NaCl treatments. Although 50 mM NaCl treatment did not affect the GP of ÇKR and SR, 100 mM caused a noteworthy loss. The mean of cultivars changed between 68.5-97.6% with increasing NaCl treatments (Table 2).

Table 2. Germination percentage of cultivars under NaCl stress

Genotypes	Germination Percentage (%)			
	Control	50 mM NaCl	100 mM NaCl	Mean
DYR	100.0a	75.0bc	45.8d	73.6cd
AR	100.0a	91.7ab	87.5ab	93.1ab
SR	83.3ac	83.3ac	41.7d	69.4d
YA	100.0a	91.7ab	83.3ac	91.7ab
HSR	100.0a	83.3ac	62.5cd	81.9bc
ÇKR	100.0a	100.0a	83.3ac	94.4a
AY	100.0a	91.7ab	75.0bc	88.9ab
Mean	97.6a	88.1b	68.5c	
TUKEY (G)	11.73**			
TUKEY (S)	6.07**			
TUKEY (G x S)	24.85**			

The most affected cultivar by 100 mM NaCl treatment was DYR (39.6%) while the least affected one was ÇKR (8.4%). The tolerances of other cultivars varied among

these values. The reduction rates in GP of cultivars depending on NaCl treatments were given in Figure 1.

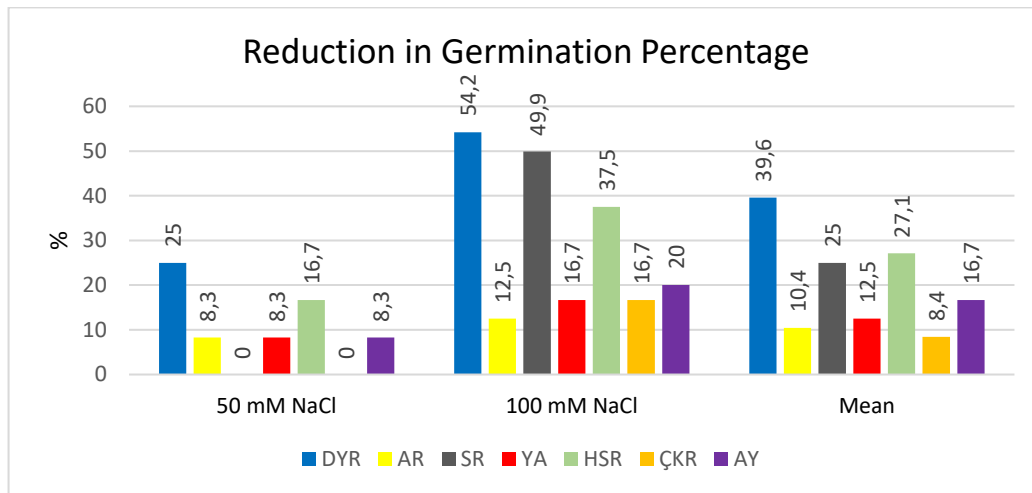


Figure 1. The reduction in germination percentage of cultivars depending on NaCl treatments

Plant Height

The PH was significantly influenced (0.01) by cultivars and NaCl treatments, however, the interactions between them did not affect it (Table 1). The highest PH was obtained by YA (32.2 cm) in the non-salt-

applied group while the lowest one was seen in DYR (15.5 cm) with 100 mM NaCl. The mean PH of cultivars changed by 3% and 10.5% with 50 and 100 mM NaCl treatments, respectively (Table 3).

Table 3. Plant height of cultivars under NaCl stress

	Plant Height (cm)			
	50 mM NaCl	100 mM NaCl	Mean	SE
DYR	29.7	24.0	15.5	23.1b
AR	33.6	28.3	21.4	27.8a
SR	26.1	27.1	18.2	23.8ab
YA	32.2	28.4	23.1	27.9a
HSR	31.6	27.8	20.0	26.4ab
ÇKR	31.8	29.8	21.0	27.5ab
AY	31.2	29.8	23.1	28.2a
Mean	30.9a	27.9b	20.4c	
TUKEY (G)	4.59**			
TUKEY (S)	2.38**			
TUKEY (G x S)	9.70			

The most affected cultivar by salt stress was DYR (36.7%) and the least affected one was ÇKR (11.5%) in the study. The

reduction rates in PH depending on NaCl treatments were given in Figure 2.

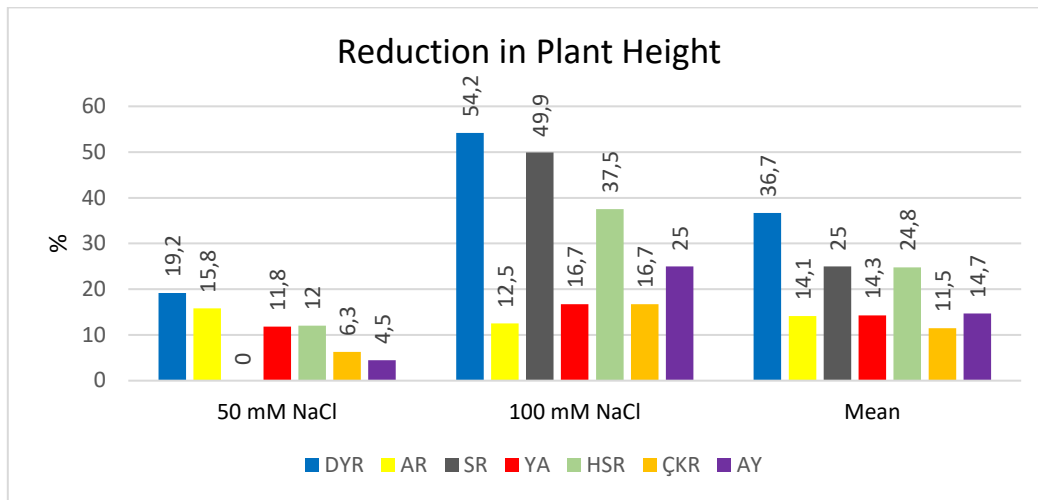


Figure 2. The reduction in plant height of cultivars depending on NaCl treatments

Number of Branches

The variation among genotypes and increasing NaCl concentrations had a statistically significant (0.01) effect on the NB. The genotypes x NaCl interaction did not significantly influence the NB (Table 1). According to results, the most value of

the NB was obtained by HSR (23.3) in control while the least one determined with DYR (9.1) in 100 mM NaCl treatment. The mean NB of genotypes reduced by 18.3% and 36.7% with 50 mM and 100 mM NaCl applications, respectively (Table 4).

Table 4. Branch number of cultivars under NaCl stress

	Number of Branches (plant)			
DYR	18.5	12.5	9.1	13.3c
AR	21.0	17.3	15.2	17.9b
SR	16.3	14.2	11.2	13.9c
YA	19.0	14.7	12.0	15.2c
HSR	23.3	20.3	16.5	20.1a
ÇKR	17.2	14.3	10.2	13.9c
AY	18.5b	15.7	10.5	14.9c
Mean	19.1a	15.6b	12.1c	
TUKEY (G)	2.02**			
TUKEY (S)	1.05**			
TUKEY (G x S)	4.27			

The most and least affected genotypes by salt applications compared with control were DYR (43.3%) and AR (15.1%),

respectively. The reduction in the NB of cultivars depending on NaCl treatments was given in Figure 3.

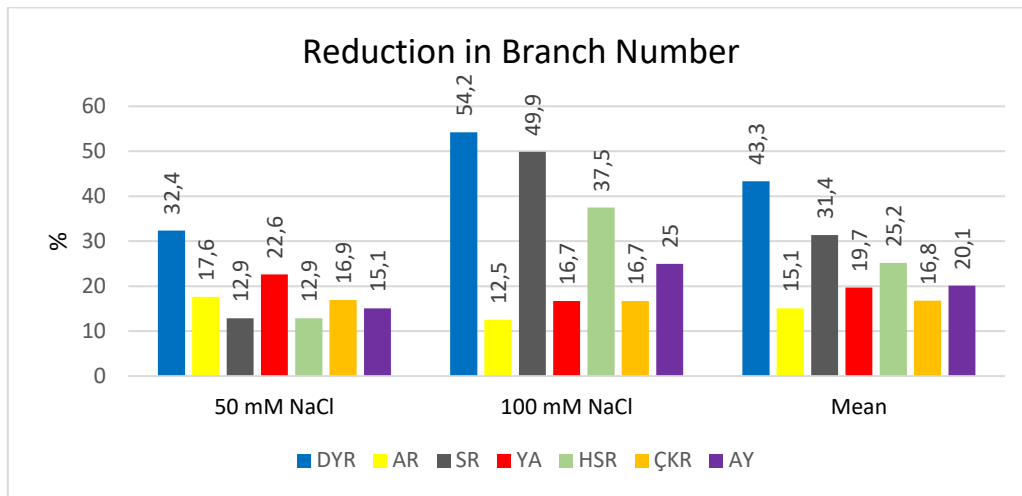


Figure 3. The reduction in the number of branches of cultivars depending on NaCl treatments

Stem Diameter

The results of the analysis of variance indicate that the SD was significantly affected by cultivars (0.05) and salt doses (0.01). The interaction of factors did not have any significant impact on the SD. As the mean of genotypes, although the YA

and HSR had the thickest (1.69 mm) SD while AR had the thinnest (1.52 mm) one. In the non-salt-applied groups, the highest SD value (1.84 mm) was determined in the AY while the lowest one (1.62 mm) was obtained by SR (Table 5).

Table 5. Stem diameter of cultivars under NaCl stress

	Stem diameter (mm)			
	1	2	3	4
DYR	1.68	1.55	1.47	1.58ab
AR	1.65	1.58	1.33	1.52b
SR	1.62	1.59	1.41	1.54b
YA	1.82	1.68	1.58	1.69a
HSR	1.78	1.69	1.60	1.69a
ÇKR	1.69	1.68	1.60	1.65ab
AY	1.84	1.59	1.46	1.63ab
Mean	1.72a	1.62b	1.49c	
TUKEY (G)	1.89*			
TUKEY (S)	0.97**			
TUKEY (G x S)	0.40			

The results pointed out that the most affected genotype by NaCl treatment was DYR (31%) and the least affected cultivar was AR (8.4%). The SD of genotypes decreased by 5.8% and 13.4% with 50 mM

and 100 mM NaCl applications, respectively (Table 2). The reduction rates in the SD of cultivars depending on NaCl treatments were given in Figure 4.

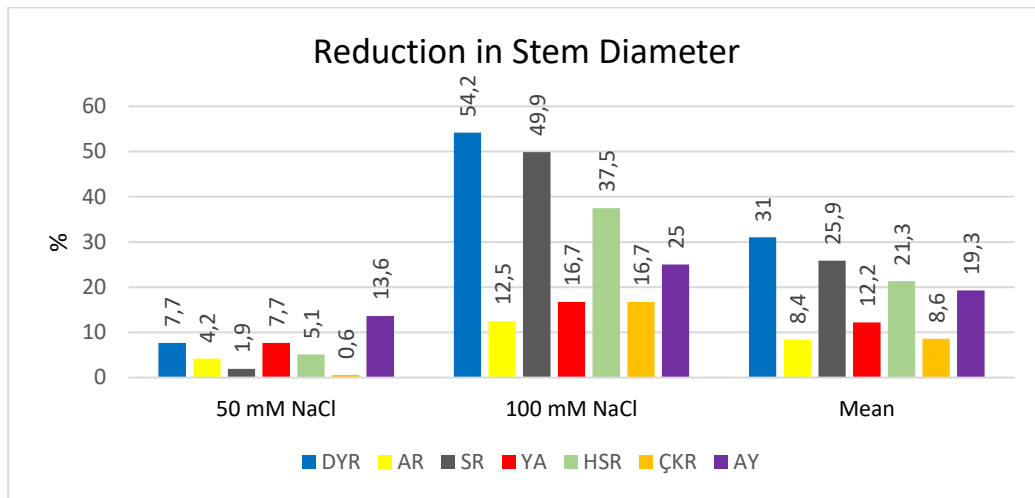


Figure 4. The reduction in stem diameter of cultivars depending on NaCl treatments

Fresh Weight of Plants

The genotypes and NaCl doses had a statistically significant (0.01) effect on the FW. Moreover, the interaction between cultivars and NaCl doses also influenced (0.05) the FW of salt applied plants (Table

1). The HSR without NaCl application exhibited the highest performance (2.98 g) in terms of FW and the lightest FW (0.87 g) was measured by the SR and AY with 100 NaCl application (Table 6).

Table 6. Fresh weight of cultivars under NaCl stress

	Fresh Weight (g)			
DYR	2.46ac	1.70de	0.90f	1.68cd
AR	2.47ac	1.96be	1.74de	2.06b
SR	1.96be	1.58ef	0.87f	1.47d
YA	2.54ac	2.02be	1.46ef	2.00bc
HSR	2.98a	2.62ab	2.03be	2.54a
ÇKR	2.06be	1.89ce	1.42ef	1.79bd
AY	2.35ad	1.91be	0.87f	1.72bd
Mean	2.40a	1.95b	1.33c	
TUKEY (G)	0.34**			
TUKEY (s)	0.18**			
TUKEY (Gxs)	0.72*			

The most affected cultivar was DYR (42.5%) and the least affected one was ÇKR (12.5%) depending on NaCl applications

(Table 2). The reduction rates in the fresh weight of cultivars depending on NaCl treatments were given in Figure 5.

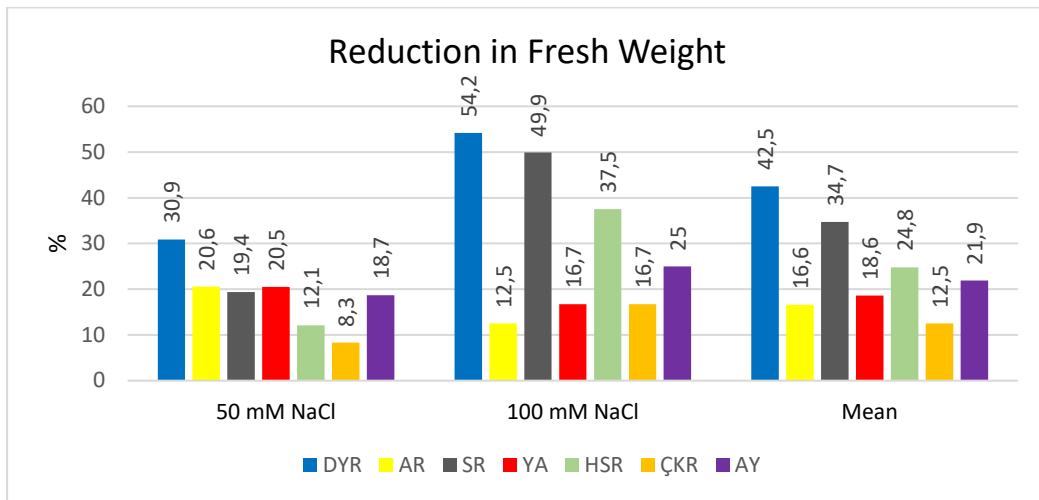


Figure 5. The reduction in plant fresh weight of cultivars depending on NaCl treatments

DISCUSSION

Analysis of variance pointed out that the used cultivars, salinity levels and their interaction for germination, plant height, number of branches, stem diameter and fresh weight were found to be significant at 0.01 or 0.05 level (Table 1). All tested traits were adversely affected by salinity, especially with 100 mM NaCl treatment, in all cultivars whose tolerance potential exhibited differences. The high point in terms of NaCl doses was that the reduction rate of tested traits was sharp at 100 mM NaCl while change depending on cultivars. Flowers et al. (2010) stated that chickpea is a plant that is noteworthy affected by salinity, in which the most tolerant genotypes can't survive at 100 mM solution for a long time while the susceptible

genotypes die in just 25 mM solution in a hydroponic medium. Dadaşoğlu et al. (2020) also indicated that the 100 mM NaCl concentration is a critical threshold for germination in chickpea. Besides, it was determined that the growth rate is higher in tolerant genotypes compared with susceptible ones under salinity stress (Kafi et al., 2011).

Salinity adversely affected both the germination percentage rapidly reduced with NaCl treatments. Moreover, the emergence time delayed with increasing salt treatments although it was not observed in the present study. Özaktañ et al. (2018) indicated that the emergence time and seedling growth are negatively affected by salinity stress and the emergence is impossible at 16 dS m⁻¹. It is thought that the

germination process is influenced by various factors, including the toxic effect of salts, reducing water potential and preventing water uptake by seeds (Shanko et al., 2017). It was revealed that Kabuli cultivars have a higher tolerance threshold compared with Desi cultivars to salt stress (Singla and Garg, 2005; Sohrabi et al., 2008). Kaya et al. (2008) determined a relationship between germination and seed size that small seeds can germinate in a shorter time than greater seeds in high saline solution. High concentration salts in medium causes reduce protein synthesis (Colorado et al., 1995) and inhibit the germination process reducing the expression of a gene, calmodulin (Nicolas et al., 1998). Farooq et al. (2017) stated that salinity caused a more than 50% reduction in the germination of chickpea.

The results showed that increasing NaCl treatments caused vital impacts on not only germination but also agronomic traits. The primary disappointment of plant growth is thought to be caused by increases in NaCl toxicity, osmotic potential and inhibitory of water uptake. Also, different researchers stated that salinity drastically influences biological nitrogen fixation (Basu and Kumar, 2020), photosynthesis (Çiçek et al., 2018), Carbon metabolism

(Che-Othman et al., 2019), nutrient uptake (Vishnu et al., 2017) and production of reactive oxygen species (Kumari et al., 2017). Due to such physiological changes, agronomic traits, grain yield and yield components are negatively affected by salt stress. Welfare et al. (2002) stated that high salinity has negative effects on plant height, leaf size, stem diameter and shoot weight. Manchanda and Sharma (1989) reported that tolerance of chloride salinity exhibits differences depending on genotypes and increasing salt stress rigorously affected the agronomic traits in chickpea. Hossain et al. (2015) stated that salinity caused retardation in agronomic traits and germination, however salicylic and gibberellic acid treatments supported plant growth. Khan et al. (2015) reported that salinity stress caused reduce at leaf mass (52-65%), seed dry mass (60%), number of pods per plant (55%) and number of seeds per plant (44%).

CONCLUSION

In conclusion, the harmful effects of salinity levels caused substantial damage to investigated agronomic traits in chickpea. However, tolerance to salinity stress among cultivars exhibited a large variation. This is an indicator of the importance that the salinity level can be mortal for some

cultivars while it is just detrimental for the others. So, breeding salt-tolerant genotypes can help to reduce the harmful effects of salinity in chickpea agriculture. It is estimated that some seedling traits like used in the study, can be an indicator and help to give foresight during the breeding process.

REFERENCES

- Akibode, S., Maredia, M. 2011. Global and regional trends in production, trade and consumption of food legume crops. Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Basu, S., Kumar, G. 2020. Nitrogen Fixation in a Legume-Rhizobium Symbiosis: The Roots of a Success Story. In: Varma A., Tripathi S., Prasad R. (eds) Plant Microbe Symbiosis. Springer, Cham
- Che-Othman, M.H., Jacoby, R.P., Millar, A.H., Taylor, N.L. 2019. The Effects of Sodium Chloride on Plant Physiology and Central Carbon Metabolism in Wheat. Transactions of the Malaysian Society of Plant Physiology, 26: 171-185.
- Colorado, P., Nicolas, G., Rodriguez, D. 1995. Convergent effects of stress and ABA on gene expression during germination of chickpea seeds. Journal of Plant Physiology, 146: 535-540.
- Çiçek, N., Oukarroum, A., Strasser, R.J., Schansker, G. 2018. Salt stress effects on the photosynthetic electron transport chain in two chickpea lines differing in their salt stress tolerance. Photosynth Research, 136: 291-301.
- Dadaşoğlu, E., Ekinci, M., Yıldırım, E. 2020. Effects of salt stress on seed germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.). Atatürk University Journal of Agricultural Faculty, 51 (1): 53-62.
- Elsheikh, E.A.E., Wood, M. 1990. Effect of Salinity on Growth, Nodulation and Nitrogen Yield of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Experimental Botany, 41 (10): 1263-1269.
- Eyidogan, F., Öz, M.T., 2007. Effect of salinity on antioxidant responses of chickpea seedlings. Acta Physiol Plant, 29: 485. <https://doi.org/10.1007/s11738-007-0059-9> (Erişim Tarihi: 01/01/2020)
- FAO, 2018. The chickpea production on the World. [Cited 2020 February 20] Available from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Farooq, M., Gogoi, N., Hussain, M., Barthakur, S., Paul, S., Bharadwaj, N., Migdadi, H.M., Alghamdi, S.S., Siddique, K.H.M. 2017. Effects,

- tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 118: 199-217.
- Flowers, T.J., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L., Krishnamurthy, L., Samineni, S., Siddique, K.H.M., Turner, N.C., Vadez, V., Varshney, R.K., Colmer, T.D. 2010. Salt sensitivity in chickpea. *Plant, Cell and Environment*, 33: 490-509.
- Garcia-Jimenez, A., Trejo-Tellez, L.I., Gullien-Sanchez, D., Gomez-Merino, F.C. 2018. Vanadium stimulates pepper plant growth and flowering, increases concentrations of amino acids, sugars and chlorophylls, and modifies nutrient concentrations. *Plos One*, 13 (8): e0201908.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M.M., Bhowmik, P.C., Hossain, M.A., Rahman, M.M., Prasad, M.N.V., Ozturk, M., Fujita, M. 2014. Potential use of halophytes to remediate saline soils. *BioMed Research International*, 589341: 1-12.
- Hossain, S. 2019. Present scenario of global salt affected soils, its management and importance of salinity research. *International Research Journal of Biological Science*, 1 (1): 1-3.
- Hossain, M.I., Mannan, M.A., Karim, M.A. 2015. Salicylic acid and gibberellic acid ameliorates the adverse effects of salinity on chickpea. *Bangladesh Agronomy Journal*, 18 (1): 81-88.
- Jukanti, A.K., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L., Chibbar, R.N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): A review. *British Journal of Nutrition*, 108 (1): 11-26.
- Kafi, M., Bagheri, A., Nabati, J., Mehrjerdi, M., Masomi, A. 2011. Effect of salinity on some physiological variables of 11 chickpea genotypes under hydroponic conditions. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture Soilless Culture Research Center*, 1: 55-70.
- Kalayci, M. 2005. Use JUMP with Examples and Anova Models for Agricultural Research. *Anatolia Agricultural Research Institute Directorate*, Erzurum.
- Kandil, A.A., Sharief, A.E., Ahmed, S.R.H. 2012. Germination and seedling growth of some chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under salinity stress. *Journal of Basic and Applied Sciences*, 8: 561-571.
- Kaya, M., Kaya, G., Kaya, M.D., Atak, M., Saglam, S., Khawar, K.M., Ciftci, C.Y.

2008. Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Zhejiang University Science B, 9: 371.
- Khan, H.A., Siddique, K.H.M., Munir, R., Colmer, T.D. 2015. Salt sensitivity in chickpea: Growth, photosynthesis, seed yield components and tissue ion regulation in contrasting genotypes. Journal of Plant Physiology, 182: 1-12.
- Korkmaz, S., Goksuluk, D., Zararsiz, G. 2014. MVN: An R Package for Assessing Multivariate Normality. The R Journal, 6 (2): 151-162.
- Kumari, A., Duhan, S., Sheokand, S., Kaur, V. 2017. Effects of short and long term salinity stress on physiological and oxidative metabolism in chickpea (*Cicer arietinum*) and its possible alleviation by nitric oxide. Indian Journal of Ecology, 44 (2): 250-258.
- Manchanda, H.R., Sharma, S.K. 1989. Tolerance of chloride and sulphate salinity in chickpea (*Cicer arietinum*). The Journal of Agricultural Science, 113 (3): 407-410.
- Nicolas, C., De Prada, J.M., Lorenzo, O., Nicolas, G., Rodriguez D. 1998. Absisic acid and stress regulate the expression of calmodulin in germinating chickpea seeds. Physiologica Plantarum, 104: 379-384.
- Özaktan, H., Çiftçi, C.Y., Kaya, M.D., Uzun, S.O., Akdoğan, G. 2018. Chloride salt inhibit emergence and seedling growth of chickpea rather than germination. Legume Research, 41 (1): 60-66.
- Pushpavalli, R., Berger, J.D., Turner, N.C., Siddique, K.H.M., Colmer, T.D., Vadez, V. 2020. Cross-tolerance for drought, heat and salinity stresses in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agronomy and Crop Science, 00: 1-15.
- Rushing, H., Karl, A., Wisnowski, J. 2013. Design and analysis of experiments by douglas Montgomery: A supplement for using JUMP. SAS Institute Inc., Cary, New Jersey.
- Shahid S.A., Zaman M., Heng, L. 2018. Soil Salinity: Historical Perspectives and a World Overview of the Problem. In: Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Springer, Cham.
- Shanko, D., Jateni, G., Debela, A. 2017. Effects of salinity on chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces during

- germination stage. Biochemistry and Molecular Biology Journal, 3 (2): 9.
- Singla, R., Garg, N., 2005. Influence of salinity on growth and yield attributes in chickpea cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 231-235.
- Sohrabi, Y., Heidari, G., Esmailpoor, B., 2008. Effect of salinity on growth and yield of Desi and Kabuli chickpea cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11 (4): 664-667.
- Szabolcs, I. 1989. Salt-affected soils. CRC Press, Boca Raton, 274.
- Varol, I.S., Kardes, Y.M., Irik, H.A., Kirnak, H., Kaplan, M., 2020. Supplementary irrigations at different physiological growth stages of chickpea (*Cicer arietinum* L.) change grain nutritional composition. Food Chemistry, 303: 125402.
- Vishnu, V., Usadadia, V.P., Mawalia, A.K., Patel, M.M., Patel, V.K.A. 2017. Impact assessment of land configuration and bio-organic on nutrient uptake and quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under coastal salt affected soil. International Journal of Pure and Applied Bioscience, 5 (3): 726-734.
- Welfare, K., Yeo, A.R., Flowers, T.J. 2002. Effects of salinity and ozone, individually and in combination, on the growth and ion contents of two chickpeas (*Cicer arietinum* L.) varieties. Environmental Pollution, 120: 397-403.

***Fusun GÜLSER**

Orcid No: 0000-0002-9495-8839

****Arzu ÇIĞ**

Orcid No: 0000-0002-2142-5986

*Yüzüncü Yıl University Faculty of
Agriculture Department of Soil
Science and Plant Nutrition
(corresponding author)
gulserf@yahoo.com

**Siirt University Faculty of
Agriculture Department of
Horticulture
arzuçig@yahoo.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv014iss1pp97-104>

Geliş Tarihi: 10/03/2020

Kabul Tarihi: 15/04/2020

Keywords

Hyacinth, lead, tolerance, plant
growth, flowering

Tolerance of Hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L. c.v. "Blue Star") to Lead Contaminated Media

Abstract

The objective of this study was to determine the tolerance of hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L. c.v. "Blue Star") as a hyper accumulator plant to lead contaminated media. This research was carried out in a completely randomized experimental design with three replications in green house conditions. Four doses of lead (control, 20 mg kg⁻¹, 40 mg kg⁻¹, 80 mg kg⁻¹) were applied to each growing media having 500 g soil: sand mixture in 2:1 ratio. The distillate water was used in irrigation and Hoagland solution was applied for fertilization. At the end of the experiment, effects of lead applications on all of plant growth criteria and flowering were found significant (P<0.01) except leaf number and stem diameter. The lowest first flowering time, full flowering time and first floret withering time were obtained as 77.00 day, 79.20 day and 82.39 day in control, respectively. The highest plant length and flower length were obtained as 229.91 mm and 146.36 mm in 20 mg Pb kg⁻¹ application. The highest flower diameter and floret number were found as 63.03 mm and 42.42 in 40 mg Pb kg⁻¹ application. Generally, while the lead doses increased flowering time, leaf length, plant length, flower length, flower diameter and floret number increased.

INTRODUCTION

The serious environmental problems including release of considerable amounts of toxic waste materials into environment caused by increasing of population and fast industrialization growth (Zhuang et al., 2007). Although, heavy metals are natural components of the Earth's crust, the concentration of several heavy metals reached toxic levels due to consequence of anthropogenic activities (Padmavathiamma and Li, 2007). Singh et al. (2003), reported that the annual worldwide release of heavy metals were determined as 22.000 t (metric ton) for cadmium, 939.000 t for copper, 783.000 t for lead and 1.350.000 t for zinc during last few decades. Baudouin et al. (2002), reported that toxic heavy metals have carcinogenic effects and cause DNA damage due to their mutagenic ability in animals and humans.

Scientific researches focused to ecological threats caused by heavy metal and intensive researches of new plant species based remediation technologies recently. It was reported that the removal and recovery of heavy metals from contaminated media have great importance in achieves of protection of the environment (Kim et al., 2004). Hyperaccumulator plants represent a resource for remediation of

metal polluted area. They may to extract wide range of metals and to concentrate them in their upper parts. Therefore they have character of metal tolerance (Reeves and Baker, 2000). About 101 family including 501 plant species have been reported by Kramer (2010). Phytoremediation was recognized a new green technology and an ecofriendly approach for remediation of contaminated soil and water (Prasad, 2003). Thus investigation of novel plant species with high biomass yield coupled with to tolerate and accumulate metals has become an important aspect of phytoremediation research (Gleba et al., 1999). Kulakow et al. (2000) reported that plant species selection is a critical management decision for remediation and grasses are thought to be excellent candidates because their fibrous rooting systems can stabilize soil and provide a large surface area for root-soil contact.

Hyacinthus orientalis is an ornamental plant species belong on Liliaceae. Ornamental plants are an important type of higher plants and have hyperaccumulation properties. They can be applied to remediation of contaminated soils (Liu et al., 2008). It is known that some ornamental plants are hyperaccumulator plants and they

are used for phytoremediation (Özay and Mammadov, 2013). It was noticed available data if we can find hyper accumulative ornamental plants which can be used to remedy contaminated soils, they may bring economic benefits and they can beautify the environment at the same time. This case is the special advantage of ornamental plants to be different from hyperaccumulators.

There is no systematic identification on possible hyperaccumulation ability of ornamental plants and growth responses to metal toxicity in literature knowledges. In this study, tolerance of *Hyacinthus orientalis* to lead contaminated media was determined and investigated its utility for phytoremediation.

MATERIALS and METHOD

This study was carried out in completely randomized plot experimental design with three replicates in a greenhouse. Each replication was formed with five pots. *Hyacinthus orientalis* L. c.v. “Blue Star”) was used as a plant variety. Hyacinth bulbs

were planted to each pot including 500 g soil: sand mixture in 2:1 ratio. Four doses of lead (0 mg Pb kg⁻¹, 20 mg Pb kg⁻¹ 40 mg Pb kg⁻¹ and 80 mg Pb kg⁻¹) were applied to each pot. Distilled water was used for irrigation and Hoagland nutrient solution (Hoagland and Arnon, 1938) was applied two times for fertilization. The experiment was ended after four months. Phenological observations were made during the experimental period (Figure 1) First flowering time, full flowering time, first flower withering time were determined. On the other hand, the physical parameters were measured in harvested plants and leaf number, leaf length, leaf width, plant length, flower length, flower diameter, floret number and stem diameter were measured (Figure 2).

Statistical analyses was done using SPSS package program to show difference among the mean values of measured plant growth criteria from the different treatments.



Figure 1. Phenological observations in flowers.



Figure 2. Morphological measurements on the plants.

RESULTS and DISCUSSION

The effects of lead applications on plant growth criteria of hyacinth were found

significant ($p < 0.001$) except leaf number and stem diameter (Table 1, Figures 3 and 4).

Table 1. The effects of different lead doses on plant growth criteria of hyacinth

Treatments	Leaf number	Floret number***	Leaf width mm***	Flower diameter mm***	Stem diameter mm
0 mg Pb/kg	7.22	26.89 D	21.27 A	60.37 A	11.45
20 mg Pb/kg	7.13	34.13 C	20.74 A	61.92 B	11.45
40 mg Pb/kg	7.20	42.42 A	18.56 B	63.03 A	12.04
80 mg Pb/kg	7.05	35.75 B	18.13 B	61.37 B	11.89
	NS	P<0.001	P<0.001	P<0.001	NS

NS: Non significant, ***: Means followed by the same letter indicate no statistical difference at 0.1%

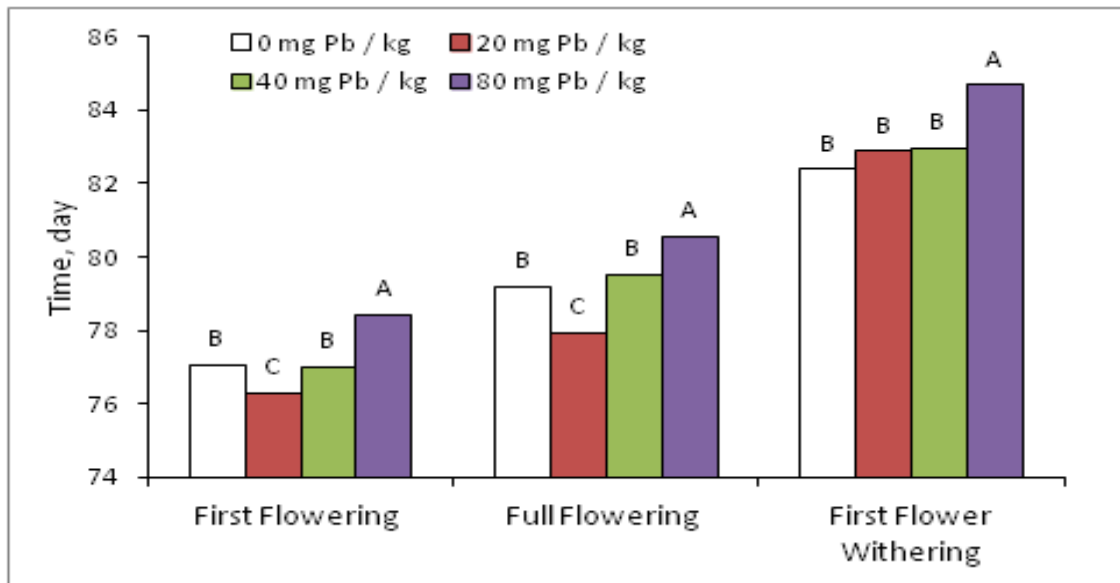


Figure 3. The effects of different lead doses on first and full flowering time, and first flower withering time of hyacinth.

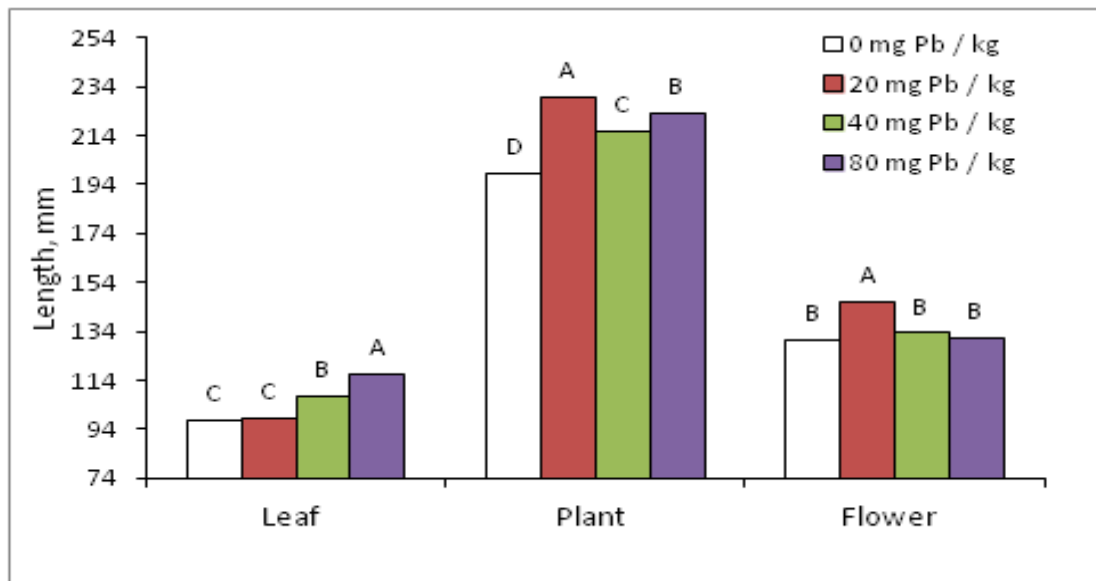


Figure 4. The effects of different lead doses on leaf, plant and flower length of hyacinth.

Generally, first flowering time, full flowering time and first floret withering time were late at the highest lead dose (80 mg Pb kg⁻¹) application (Figure 3). The

lowest first flowering time, full flowering time and first floret withering time were obtained as 77.00 day, 79.20 day and 82.39 day in control treatment.

Similarly, leaf length, leaf width, plant length, flower length, flower diameter, floret number increased by increasing the lead doses. The highest mean value for plant length and flower length were obtained as 229.91 mm and 146.36 mm in 20 mg Pb kg⁻¹ application, respectively. The highest flower diameter and floret number were found as 63.03 mm and 42.42 in 40 mg Pb kg⁻¹ application, respectively (Figure 4).

It was reported that high growth rate and biomass yield are the most important criteria in selecting plant species for phytoremediation (Rock et al., 2000). The biomass production level of hyperaccumulator plants depends on the concentration of the metals and duration of exposures (Selvam and Wong, 2008).

Kaplan et al. (1990) reported that biomass production is inhibited in *Glycine max* and *Phaseolus vulgaris* in treated high level VOSO₄. The biomass production of *Vallisneria spiralis* L. decreased in treatment by enhanced the chromium toxicity (Vajpayee et al., 2001). Liu et al. (2008) reported that that *Althaea rosea* and *Calendula officinalis* which are also ornamental plants had strong tolerance to Cd treatments with increasing in the dry biomass of plants. Similarly it was reported that *Althaea rosea*, *Impatiens balsamina*

and *Calendula officinalis* showed tolerance to Cd and Pb and grew well while increasing doses of these metals in growth media (Wang, 2005). Sönmez and Çığ (2019) reported that hyacinth cadmium contents accumulate in more bulbs than leaves.

In this study *Hyacinthus orientalis* showed tolerance to increasing lead doses and grew well without toxicity syndrome. Lead applications had no inhibitor effects on biomass production of hyacinth. As a result, it was thought that hyacinth may be regarded for phytoremediation treatments initiated all over globe and considered one of the low-cost novel green technologies.

REFERENCES

- Baudouin, C., Charveron M., Tarrow, R., Gall, Y. 2002. Environmental pollutants and skin cancer. Cell. Biol. Toxicol., 18: 341-348.
- Gleba, D., Borisjuk, N.V., Borisjuk, L.G, Kneer, R., Poulev, A., Skarzhinskaya, M., Dushenkov, S., Logendra, S., Gleba, Y.Y., Raskin, I. 1999. Use of plant roots for phytoremediation and molecular farming. Proc Natl Acad Sci U S A., 96 (11): 5973-5977.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. Circular. California

- Agricultural Experiment Station: 347-461.
- Kaplan, D.I., Adriano, D.C., Carlson, C.L., Sajwan, K.S. 1990. Vanadium: Toxicity and accumulation by beans. *Water, Air, and Soil Pollution*, 49: 81–91.
- Kim, S.G., Jee, J.H., Kang, J.C. 2004. Cadmium accumulation and elimination in tissues of juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus* after sub-chronic cadmium exposure. *Environ. Pollut.*, 127 (1): 117-123.
- Kramer, U. 2010. Metal hyperaccumulation in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 61: 517-534.
- Kulakow, P.A., Schwab, A.P., Banks, M.K. 2000. Screening plant species for growth on weathered, petroleum hydrocarbon-contaminated sediments. *International Journal of Phytoremediation*, 2 (4): 297-317.
- Liu, J.N., Zhou, Q.X., Sun, T., Ma, L.Q., Wang, S. 2008. Growth responses of three ornamental plants to Cd and Cd–Pb stress and their metal accumulation characteristics. *Journal of Hazardous Materials*, 151: 261–267.
- Özay, C., Mammadov, R., 2013. Ağır Metaller ve Süs Bitkilerinin Fitoremediasyonda Kullanılabilirliği, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, 15 (1): 67-76.
- Padmavathiamma, P., Li, Y.L. 2007. Phytoremediation technology: Hyper-accumulation metals in plants. *Water, Air, and Soil Pollution*, 184: 105-126.
- Prasad, M.N.V. 2003. Phytoremediation of metal-polluted ecosystems: Hype for commercialization. *Russian Journal of Plant Physiology*, 50: 764-780.
- Reeves, R.D., Baker, A.J.M. 2000. Metal-Accumulating Plants. In: *Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean Up the Environment*, Raskin, I. and B.D. Ensley (Eds.). Chapter 12, John and Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- Rock, S, Pivetz, B., Madalinski, K., Adams, N., Wilson, T. 2000. Introduction to Phytoremediation. U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), Washington, D.C., EPA/600/R-99/107 (NTIS PB2000-106690).
- Selvam, A., Wong, J. 2008. Phytochelatin synthesis and cadmium uptake of *Brassica napus*. *Environmental Technology*, 29: 765-73.
- Singh, O.V., Labana, S., Pandey, G., Budhiraja, R., Jain, R.K. 2003. Phytoremediation: An overview of metallic ion decontamination from soil.

- Applied Microbiol. Biotech., 61 (5-6): 405-412.
- Sönmez, F., Çığ, A. 2019. Effects of increased vermicompost and nitrogen-phosphorus (NP) applications on the Co, Ni, Cd, and Mo contents of hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star"). International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS), 5 (2): 362-371.
- Vajpayee, P., Rai, U.N., Ali, M.B., Tripathi, R.D., Yadav, V., Sinha, S., Singh, S.N. 2001. Chromium-induced physiologic changes in *Vallisneria spiralis* L. and its role in phytoremediation of tannery effluent. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 67 (2): 246–256.
- Wang, X.F., 2005. Resource Potential Analysis of Ornamentals Applied in Contaminated Soil Remediation. A dissertation in Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing.
- Zhuang, X., Chen, J., Shim, H., Bai, Z., 2007. New advances in plant growth-promoting rhizobacteria for bioremediation. Environment International, 33: 406-413.

*Arzu ÇİĞ

Orcid No: 0000-0002-2142-5986

*Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of
Horticulture

arzuçig@yahoo.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04i1pp105-112>

Geliş Tarihi: 15/03/2020

Kabul Tarihi: 01/05/2020

Keywords

Daffodil, flowering, nickel, tolerance,
plant growth

Tolerance of Daffodil (*Narcissus poeticus* L. c.v. "Ice Folies") to Nickel Contaminated Media

Abstract

The objective of this study was to determine the tolerance of daffodil (*Narcissus poeticus* L. c.v. "Ice Folies") as a hyperaccumulator plant to nickel contaminated media. This research was carried out in a completely randomized plot experimental design with three replications in green house conditions. Four doses of nickel (control, 25 mg kg⁻¹, 50 mg kg⁻¹, 75 mg kg⁻¹) were applied to each growing media having 500 g soil:sand mixture in 2:1 ratio. The distillate water was used in irrigation and Hoagland solution was applied for fertilization. At the end of the experiment, effects of nickel applications on leaf length, plant length, flower length (P<0.01) and flower diameter, stem diameter (P<0.05) were found significant, except leaf number and leaf length. The lowest first flowering time, full flowering time and first floret withering time were obtained in control and 75 mg kg⁻¹ nickel application. The highest leaf length (341.60 mm), plant length (418.24 mm), flower length (70.74 mm) and stem diameter (7.63 mm) were obtained in 75 mg kg⁻¹ nickel application. The highest flower diameter was found as 78.35 mm in 25 mg kg⁻¹ nickel application. Generally, while the nickel doses increased flowering time, leaf length, plant length, flower length and flower diameter increased.

INTRODUCTION

In an environmental research, any metal that causes ecological problem which cannot be biologically degraded should be considered as a heavy metal (Padmavathiamma and Loretta, 2007). Soil pollution caused by metals is different from air or water pollution, because heavy metal persists in soil much longer periods of time than in other compartment of the biosphere (Lasat, 2002). Many researchers reported that the hyper accumulation of heavy metals in some plants has been recorded (Barman et al., 2000). Phytoremediation seems to be cheap and environmentally option for amelioration the hazardous toxic metals (Huang et al., 1997; Wu et al., 2009). According to many researchers (Barman et al., 2001; Espinoza-Quiñones et al., 2005), the hyperaccumulation of heavy metals is depends plant species, soil condition (pH, organic matter content, cation exchange capacity etc.) and types of heavy metal. The metals bioaccumulation potential of various species was investigated by many scientists in different parts of the world. Metal specific some species are not suitable for commercial applications because of their small biomass, small growth habit and require careful management for accumulate multiple metals (Dan et al., 2000). Thus,

using ornamental plants for remediation of contaminated environment has a great importance and realistic purpose. On the other hand the using of ornamental plants by remediation aim have advantage because they can beautify environment at the same time. It is known that some ornamental plants are hyperaccumulator plants and they are used for phytoremediation (Özay and Mammadov, 2013). Heavy metal (Cr, Fe, Ni, Mn, Cu, Pb) contents have been determined in different plant parts such as root and leaf / stem of ornamental plants such as *Aptenia cordifolia*, *Carpobrotus edulis*, and *Bryophyllum tubiflorum* (Köseoğlu, 2007). The highest Ni (6.36 ppm) and Pb (3.76 ppm) contents were determined in leaves of *Pyracantha coccinea* M. Roem. in a campus landscape by the lake in Van (Turkey) (Gülser et al., 2011). Sönmez and Çığ (2019) reported that *Hyacinthus* cadmium contents accumulate in more bulbs than leaves. Some plants such as *Thlaspi*, *Urtica*, *Chenopodium*, *Polygonum sachalase* and *Alyssum* have the ability to accumulate cadmium, copper, lead, nickel and zinc in their bodies, and therefore, cultivation of these plants is considered an indirect method for cleaning contaminated soils (Mulligan et al., 2001).

In this study, tolerance of *Narcissus*, is an ornamental plant belong on Amaryllidaceae family, to nickel contaminated media was investigated and determined its utility for phytoremediation.

MATERIALS and METHODS

This study was carried out is completely randomized plot experimental design with three replications in greenhouse. Each replication was formed with five pots. *Narcissus* "Ice Folies" was used as plant variety. *Narcissus* bulbs were planted each pots including 500 g soil:sand mixture in 2:1 ratio.

Four doses of nickel (0, 25 mg kg⁻¹, 50 mg kg⁻¹ and 75 mg kg⁻¹) were applied each pot. Distile water was used by irrigation aim and ½ Hoagland nutrient solution (Hoagland and Arnon, 1938) was applied two times by

fertilization aim. The experiment was ended after four months.

Phenological observations were made during experimental period. First flowering time, full flowering time, first flower withering time were determined.

On the other hand, the physical parameters were measured in harvested plants and determined leaf number, leaf length, leaf width, plant length, flower length, flower diameter and stem diameter.

Statistical analyses was done using SPSS package program to show difference among the mean values of measured plant growth criteria from the different treatments.

RESULTS and DISCUSSION

The effects of applications of nickel on plant growth criteria of *Narcissus* were found significant (Table 1).

Table 1. The effects of different nickel doses on plant growth criteria of *Narcissus*

Applications	First flowering time (days)***	Full flowering time (days)**	First flower withering time (days)**	Leaf number	Leaf length (mm)***	Leaf width (mm)	Plant length (mm)***	Flower length, (mm)***	Flower diameter (mm)*	Stem diameter (mm)*
Control	62.00 C	68.00 B	70.33 B	5.07 A	306.26 B	11.44 AB	364.82 B	51.68 C	63.25 B	6.30 B
25 mg kg ⁻¹ Ni	66.33 B	70.33 A	72.33 A	4.92 AB	294.03 C	11.86 A	313.42 D	58.54 B	78.35 A	6.42 B
50 mg kg ⁻¹ Ni	68.67 A	69.67 A	71.67 A	5.00 A	238.21 D	11.08 B	329.93 C	51.27 C	71.60 AB	6.45 B
75 mg kg ⁻¹ Ni	61.33 C	67.00 B	69.67 B	4.17 B	341.60 A	11.32 AB	418.24 A	70.74 A	60.90 B	7.63 A
	P<0.001	P<0.01	P<0.01	NS	P<0.001	NS	P<0.001	P<0.001	P<0.05	P<0.05

NS: Non significant, *: Means followed by the same letter indicate no statistical difference at 5%, **: Means followed by the same letter indicate no statistical difference at 1%, ***: Means followed by the same letter indicate no statistical difference at 0.1%

Effects of nickel applications on leaf length, plant length, flower length ($P < 0.01$) and flower diameter, stem diameter ($P < 0.05$) were found significant, except leaf number and leaf length. The lowest first flowering time, full flowering time and first floret withering time were obtained in control and 75 mg kg⁻¹ nickel application (Figure 1). The highest leaf length (341.60 mm), plant

length (418.24 mm), flower length (70.74 mm) and stem diameter (7.63 mm) were obtained in 75 mg kg⁻¹ nickel application (Figure 2). The highest flower diameter was found as 78.35 mm in 25 mg kg⁻¹ nickel application. Generally, while the nickel doses increased flowering time, leaf length, plant length, flower length and flower diameter increased.

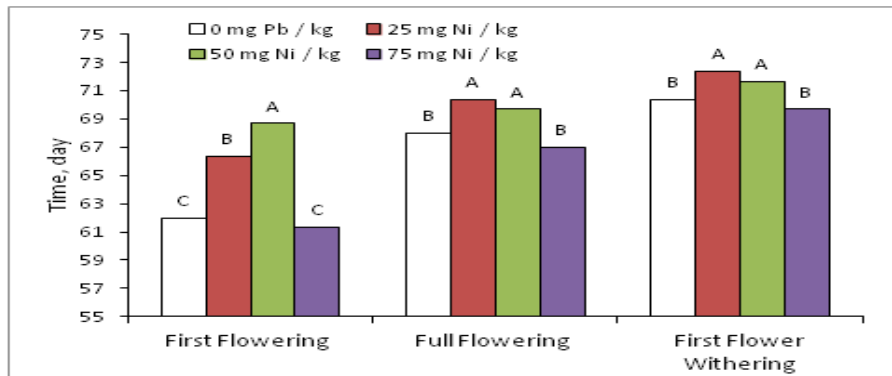


Figure 1. The effects of different nickel doses on first and full flowering time, and first flower withering time of *Narcissus* flowers

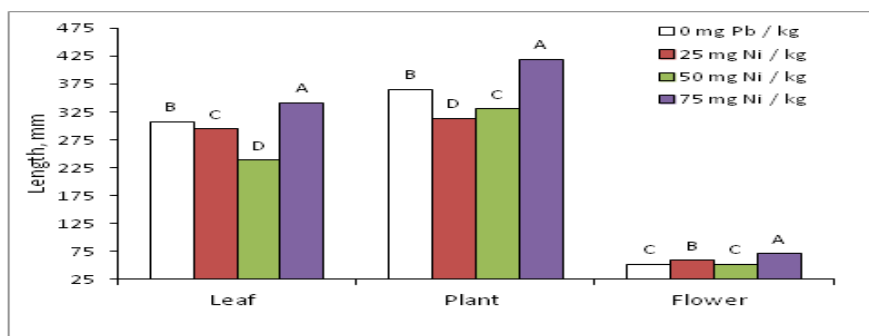


Figure 2. The effects of different nickel doses on leaf, plant and flower length of *Narcissus* plants

Selecting plant species for phytoremediation are one of the important criteria. It was request high growth rate and biomass yield in plants used by remediation aim (US EPA, 2000). Various researchers

reported that biomass production is inhibited in *Glycine max* and *Phaseolus vulgaris* (Kaplan et al., 1990), *Vallisneria spiralis* L. (Vajpayee et al., 2001) by

enhanced VOSO_4 and Cr toxicity respectively.

On *Helianthus annuus*, *Tagetes erecta* and *Salvia splendens* species, increasing Cd doses (usually except 10 mg Cd dm^{-3}) had a negative effect on plant height and flower widths (Bosiacki, 2008). The effect of increasing nickel concentration in the soil on the total plant length of *Dahlia* (*Georgina wild*) plant was decreasing compared to the control (Shivhare and Sharma, 2012). According to the researchers, shoots of the *Dahlia* are more tolerant than roots of *Dahlia* plant and the biomass and seed germination also affected by the nickel and lead toxicity above the normal concentration. After *Salvia splendens* plants were watered with increasing doses of nickel contaminated water, the entire vegetative (plant height, number of leaves per plant, leaves dry weight per plant, leaves area, number branches per plant, branches dry weight, root length, and root dry weight) and flowering (number of florets per spike, spike length, and flower dry weight) parameters were decreased (El-Shanhorey and Saker, 2018).

In these studies, although Ni and other heavy metal applications have negative effects on the plant, it can be seen that the

following studies have caused an increase in plant growth and flowering parameters.

In the study in which the *Alyssum* plant is a hyperaccumulator for Ni, it was determined that some species are hyperaccumulator plants (Brooks et al., 1979). Schickler and Caspi (1999) stated that the effect of some metals such as nickel on excessive anti-oxidative processes is rare. However, they also stated that low concentrations are useful for plants and high concentrations are effective.

Althea roseae and *Calendula officinalis* which are ornamental plants had strong tolerance to Cd contaminated media with high dry biomass production (Liu et al., 2008; Wang, 2005). *Althaea rosea* was also found tolerate to Pb toxicity with grew well (Wang, 2005). According to Özay and Mammadov (2013), although some heavy metals such as Copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe), manganese (Mn), molybdenum (Mo), nickel (Ni) and cobalt (Co) are necessary for plant's growth (Niess, 1999), micronutrients or not, the concentration of heavy metals in the atmosphere, water and soil above a certain level causes serious problems for all living things (Benavides, 2005). When the effect of increasing nickel doses on the life of the flowers of *Dianthus caryophyllus* L. flowers was found to have

a positive effect (Jamali and Rahemi, 2011). *Kocuria rhizophila* bacteria and citric acid applications had an important effect on plant growth, biomass production, chlorophyll content and Ni heavy metal intake of *Consolida ambigua* and *Calendula officinalis* L. It has been revealed that both ornamental plants can be used to reduce soil pollution in plant breeding (Anum et al., 2019).

As seen from previous studies, Ni doses had a decreasing or increasing effect on plant growth and flowering parameters by species. Acceptable Ni concentrations varying according to the type of plant emerged. In this context, the negative effects of Ni applications on the parameters examined in the daffodil plant were not found in our study.

In this study, *Narcissus* "Ice Folies" showed tolerance to nickel toxicity and grew well without toxicity symptoms. As a result, daffodil is promising to be used for phytoremediation.

REFERENCES

- Anum, S., Khan, S.M., Chaudhary, H.J., Ahmad, Z., Afza, R. 2019. Phytoremediation of nickel polluted ecosystem through selected ornamental plant species in the presence of bacterium *Kocuria rhizophila*. *Bioremediation Journal*, 23 (3): 215-226.
- Barman, S.C., Kisku, G.C., Salve, P.R., Misra, D., Sahu, R.K., Ramteke, P.W., Bhargava, S.K. 2001. Assessment of industrial effluent and its impact on soil and plants. *Journal of Environmental Biology*, 22 (4): 251-256.
- Barman, S.C., Sahu, R.K., Bhargava, S.K., Chatterjee C. 2000. Distribution of heavy metals in wheat, mustard, and weed grown in field irrigated with industrial effluents. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 64: 489-496.
- Benavides, M.P., Gallego, S.M., Tomaro M.L. 2005. Cadmium toxicity in plants, *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17: 21-34.
- Bosiacki, M. 2008. Accumulation of cadmium in selected species of ornamental plants. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 7 (2): 21-31
- Brooks, R.R., Morrison, R.S., Reeves, R.D., Dudley, T.R., Akman, Y. 1979. Hyperaccumulation of nickel by *Alyssum Linneus* (Cruciferae). *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing papers of a Biological character*. Royal Society (Great Britain) 203 (1153) :387-403.

- Dan, T.V., Raj, S.K., Saxena, P.K., 2000. Metal tolerance of scented *Geranium* (*Pelargonium* sp. 'Frensham'): Effects of cadmium and nickel on chlorophyll fluorescence kinetics. *International Journal of Phytoremediation*, 2:1, 91-104.
- El-Shanhorey, N.A., Saker, G.A. 2018. Effect of nickel in the irrigation water and foliar applied malic acid on vegetative growth, flowering and chemical composition of *Salvia splendens* plant. *Alex. J. Agric. Sci.*, 63 (6): 327-337.
- Espinoza-Quiñones, F.R., Zacarkim, C.E., Palácio, S.M., Obregón, C.L., Zenatti, D.C., Galante, R.M., Rossi, N., Rossi, F.L., Pereira, I.R., Welter, R.A., Rizzutto, M.D. 2005. Removal of heavy metal from polluted river water using aquatic macrophytes *Salvinia* sp. *Brazilian Journal of Physics*, 35 (3): 744-746.
- Gülser, F., Çiğ, A., Sönmez, F. 2011. The Determination of Phytoremediation Levels of Ornamental Plants Used in Landscape. *J. Int. Environmental Application and Science*. 6 (5): 661-667.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. *Circular*. California Agricultural Experiment Station, 347-461.
- Huang, J.W., Chen, J., Berti, W.R., Cunningham, S.D., 1997. Phytoremediation of lead contaminated soil: Role of synthetic chelates in lead phytoextraction. *Environmental Science and Technology*, 31 (3): 800-805.
- Jamali, B., Rahemi, M., 2011. Carnation flowers senescence as influenced by nickel, cobalt and silicon. *J. Biol. Environ. Sci.*, 5 (15): 147-152.
- Kaplan, D.I., Adriano, D.C., Carlson, C.L., Sajwan, K.S., 1990. Vanadium: Toxicity and accumulation by beans. *Water, Air, and Soil Pollution*, 49: 81-91.
- Köseoglu, C. 2007. Herbal Treatment For The Improvement of Waste Sludge (Phytoremediation) Exploration Possibilities (in Turkish). Master Thesis, Çukurova University, Institute of Science, Environmental Engineering Department, Adana.
- Lasat, M.M. 2002. Phytoextraction of toxic metals – A review of biological mechanisms. *Journal of Environmental Quality*, 31 (1): 109-120.
- Liu, J.N., Zhou, Q.X., Sun, T., Ma, L.Q., Wang, S. 2008. Growth responses of three ornamental plants to Cd and Cd-Pb stress and their metal accumulation

- characteristics. Journal of Hazardous Materials, 151: 261–267.
- Mulligan, C.N., Yong, R.N., Gibbs, B.F. 2001. Remediation technologies for metal contaminated soils and groundwater: An evaluation. Engineering Geology, 60 (1-4): 193-207.
- Niess, D.H. 1999. Microbial heavy-metal resistance. Applied Microbiology and Biotechnology, 51: 730-750.
- Özay, C., Mammadov, R. 2013. Ağır Metaller ve Süs Bitkilerinin Fitoremediasyonda Kullanılabilirliği, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, 15 (1): 67-76.
- Padmavathiamma, P.K., Loretta, Y.L. 2007. Phytoremediation Technology: Hyper-Accumulation Metals in Plants. Water, Air, and Soil Pollution. 184. 105-126.
- Schickler, H., Caspi, H. 1999. Response of antioxidative enzymes to nickel and cadmium stress in hyperaccumulator plants of the genus Alyssum. Physiologia Plantarum 105: 39-44
- Shivhare, L., Sharma, S. 2012. Effect of toxic heavy metal contaminated soil on an ornamental plant Georgina wild (Dahlia). Journal of Environmental & Analytical Toxicology, 2 (7): 156.
- Sönmez, F., Çığ, A. 2019. Effects of increased vermicompost and nitrogen-phosphorus (NP) applications on the Co, Ni, Cd, and Mo contents of hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star"). International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS), 5 (2): 362-371.
- US EPA, 2000. United States Environmental Protection Agency.
- Vajpayee, P., Rai, U.N., Ali, M.B., Tripathi, R.D., Yadav, V., Sinha, S., Singh, S.N. 2001. Chromium-induced physiologic changes in *Vallisneria spiralis* L. and its role in phytoremediation of tannery effluent. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 67 (2): 246–256.
- Wang, X.F. 2005. Resource potential analysis of ornamentals applied in contaminated soil remediation, A dissertation in Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing
- Wu, H., Tang, S., Zhang, X., , Guo, J., Song, Z., Tian, S., Smith, D.L. 2009. Using elevated CO₂ to increase the biomass of a *Sorghum vulgare* × *Sorghum vulgare* var. *Sudanense* hybrid and *Trifolium pratense* L. and to trigger hyperaccumulation of cesium. Journal of Hazardous Materials. 17 (2-3): 861-870.

***Fatih ÇIĞ**

Orcid No: 0000-0002-4042-0566

****Ferit SÖNMEZ**

Orcid No: 0000-0003-1437-481

*****Murat ERMAN**

Orcid No: 0000-0002-1435-1982

*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu
yazar)

fatihcig@hotmail.com

**Bolu Abant İzzet Baysal
Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri
Fakültesi, Tohum Bilimi ve
Teknolojisi Bölümü

*** Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04iss1pp113-124>

Geliş Tarihi: 28/03/2020

Kabul Tarihi: 25/04/2020

Anahtar Kelimeler

Buğday, ağır metal, toprak, kurşun,
nikel, kadmiyum

Keywords

Wheat, heavy metal, soil, lead, nickel,
cadmium

Van Merkez ve İlçelerinde Buğday ve Yetiştiriciliği Yapılan Alanların Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma Van merkez ile Erciş, Gevaş, Gürpınar ve Muradiye ilçelerinde önceden belirlenen toplam 26 tarım alanından toplanan toprak ve buğday örneklerinde ağır metal belirlenmesi için yürütülmüştür. Çalışmada 2012 yılı hasat döneminde örnekleme yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal özellikler yanı sıra Ni, Pb, Cd ve Cr belirlenmesi yapılmıştır. Buğday örnekleri ise sap ve tane olmak üzere iki kısma ayrılmış ve ağır metal kapsamı belirlenmiştir. Örnekleme alanları topraklarının ağır metal içerikleri incelendiğinde Ni, 0.036-4.253 mg/kg, Pb, 0.391-1.476 mg/kg, Cr, 0.0188-0.1364 mg/kg ve Cd 0.0056-0.0912 mg/kg arasında değişmektedir. Bitki örneklerinde en düşük ve en yüksek ağır metal kapsamı sapsalarda, nikelde 0.742-1.839 mg/kg, kromda, 0.811-2.249 mg/kg, kadmiyumda, 0.0087-0.1730 mg/kg ve kurşunda, 0.0072-0.2199 mg/kg arasında değişmektedir. Tane örneklerinde ise nikel, 0.981-5.413 mg/kg, krom, 0.0256-0.9074 mg/kg, kadmiyum, 0.0009-0.5040 mg/kg ve kurşun, 0.0196-0.3509 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak bölge topraklarının ağır metal riski taşımadığı belirlenmiştir. Buğdayın sap ve tanelerindeki ağır metal içerikleri ise kurşun, krom ve kadmiyumda izin verilebilir sınırların altında olduğu, nikelde ise kimi lokasyonların sınır değerlerinin altında, kimi lokasyonlarında sınır değerlerin üstünde yer aldığı belirlenmiştir.

Determination of Heavy Metal Content of Wheat and Cultivation Areas in Van Center and Districts

Abstract

This study was conducted to examine the existence of heavy metals in the soil and wheat samples collected from 26 pre-determined agricultural areas in Erciş, Gevaş, Gürpınar, Muradiye and Van Central districts. Samples were taken in 2012 harvest period. In addition to the physical and chemical properties of the samples, Ni, Pb, Cd and Cr existence was also examined. Wheat samples were separated in two parts as stalk and grain, heavy metal contents were determined. The heavy metal contents of soil samples includes 0.036-4.253 mg kg⁻¹ Ni; 0.391-1.476 mg kg⁻¹ Pb; 0.0188-0.1364 mg kg⁻¹ Cr and 0.0056-0.0912 mg kg⁻¹ Cd. In the stalk samples, the highest and the lowest heavy metal content was 0.742-1.839 mg kg⁻¹, for nickel; 0.811-2.249 mg kg⁻¹ for chromium; 0.0087-0.1730 mg kg⁻¹ for cadmium and 0.0072-0.2199 mg kg⁻¹ for lead, respectively. In the grain samples were determined as 0.981-5.413 mg kg⁻¹ for nickel; 0.0256-0.9074 mg kg⁻¹ for chromium; 0.0009-0.5040 mg kg⁻¹ for cadmium and 0.0196-0.3509 mg kg⁻¹ for lead. Consequently, it is revealed that soils of the region do not have heavy metal contamination. The heavy metal contents in the straw and grains of wheat were determined to be the allowable limits in lead, chromium and cadmium, while in nickel it was below the limit values of some locations and above the limit values in some locations.

GİRİŞ

Buğday yetiştiriciliği çok yoğun ve geniş alanlarda yapılan buğdayın, karşı karşıya kaldığı önemli bir sorunlardan biride özellikle yol kenarında yetiştiriciliği yapılan buğdayların ağır metal kirliliğine maruz kalmalarıdır. Ağır metal kirliliği 21 yüzyılın en önemli sorunlarının başında gelmektedir. Kirliliğin bu denli yüksek olduğu alanların başında trafik yoğunluğunun neden olduğu kirlenmedir (Harrison ve ark., 1981). Nitekim Gülser ve Eraydın (2004), Van ilinde yaptıkları çalışmada trafiğin yoğun olduğu yol kenarlarında Cd ve Pb kirliliğinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ağır metal kirliliği bitki kök büyümesini önemli oranda etkilemekte (Ergün ve Öncel, 2009; Marschner, 1997), besin elementi alımında azalmaya neden olmakta (Vassilev ve ark., 2002;) ve buna bağlı olarak verimde önemli kayıplar meydana getirmektedir. Öncel ve ark. (2000), yüksek düzeyde kadmiyum uygulamalarının iki buğday çeşidinde bitki boyu ve kök üstü kuru ağırlığında önemli düzeyde azalmalara neden olduğunu belirlemişlerdir. Lenn ve Bopp (1978) ağır metallerin bitki yaşı, toprağın pH ve Ca içeriği ile ilişkili olarak alınımında farklılık olabileceği, kışlık buğday haricindeki bitkilerin yapraklarındaki ağır

metal birikiminin tohum ve sürgünlerine göre daha fazla olabileceğini bildirmişlerdir. Kirlilik gözlenen alanlarda yapılan yetiştiricilikte ağır metal tehlikesi her yıl için ayrı ayrı önemli sorun olarak görülmektedir. Gonçalves ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada kirlilik gözlenen bir alanda bir yıl sonra yetiştirilen buğday da özellikle Pb ve Cd'un önemli bir sorun olarak etkisini sürdürdüğünü belirlemişlerdir. Ağır metaller toprakta genelde immobil ve çözünemez formda bulunmaktadır. Immobil olan ağır metaller çözünemez formda bulunanlara göre bitkiler için daha toksik etkiye sahiptirler (Alloway, 1995). Shaikh ve ark. (2013), buğdayda Cr, Cd, Mn ve Zn'un kirlilik boyutunda uygulamalarının bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada $Cr < Mn < Cd < Zn$ şeklinde bir sıra ile bitki gelişimine toksik etkide buldukları belirlemişlerdir. Pak (2012), yapmış olduğu çalışma sonunda araştırma alanlarının güney kesiminde kurşun içeriğinin kuzeye göre daha yüksek olduğu ve bununda bölgedeki hakim kuzey rüzgârların neden olduğunu bildirmiştir. Kurşun kirliliğinde taşıt trafiğinin etkili olduğunu, kadmiyumda ise etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Kahvecioğlu ve ark. (2014), ağır metallerin insan

metabolizmasında oluşturdıkları etki ve etkin oldukları aşamaları ana sistemler açısından; kimyasal reaksiyonlara etki edenler, fizyolojik ve taşınım sistemlerine etki edenler, kanserojen ve mutojen olarak yapı taşlarına etki edenler, alerjen olarak etki edenler ve spesifik etki edenler olarak sınıflandırmaktadırlar. Ağır metallerin bitkilerin organlarında birikimi bakımından farklılık arz etmektedir. Nitekim Sönmez ve Çığ (2019) yaptıkları çalışma sonucunda nikel, kadmiyum ve molibdenin daha çok yapraklarda, kobaltın ise daha çok bitkinin yumrusunda biriktiğini bildirmişlerdir. Doğan ve Cetel (1999), trafiğin yoğun olduğu yol kenarlarında yetiştiriciliği yapılan buğdaylarda Pb ve Cd kirliliğinin belirlenmesi için yaptıkları araştırma sonucunda yoldan uzaklaştıkça Pb konsantrasyonunda azalma olduğu, Cd konsantrasyonunda ise değişme olmadığını belirlemişlerdir. Kurşun kirliliğinde taşıt trafiğinin etkili olduğunu, kadmiyumda ise etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada Van ili ve bazı ilçelerinde yol kenarlarında buğday yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan toprak ve bitki

örneklerinde ağır metal düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2012 yılı içerisinde Van ili merkez, Erciş, Özalp, Muradiye ve Gevaş ilçelerinde yol kenarında buğday yetiştiriciliği yapılan 5 farklı alandan alınan bitki ve toprak örneklerinde ağır metal belirlenmesi yapılmıştır.

Denemeye konu olan alanlar önceden belirlenmiş ve buğday hasadına yakın zamanda toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Toplam 26 lokasyondan toprak örnekleri ile bitki örnekleri alınmıştır. Alınan bitki örnekleri sap ve tanelerine ayrıldıktan sonra öğütülmüş ve sonra kuru yakma yöntemine göre yakılarak ekstraktlar elde edilmiştir. Bitki ekstraktlarında Cd, Cr, Ni ve Pb içerikleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Toprak örneklerinde alınabilir Pb, Cd, Cr ve Ni içerikleri Kacar, (1994)'ın bildirdiği yöntemlere göre yapılmış ve elde edilen örneklerde ağır metal konsantrasyonları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde okutulmuş ve belirlenmiştir.

Çizelge 1. Toprak ve bitkiler için ağır metaller sınır değerleri

	Pb	Cd	Cr	Ni
	mg kg ⁻¹			
Toprak (pH>6)*	300	3	100	75
Bitki**	1.00	0.10	0.40	1.00

BULGULAR

Örnekleme alanlarından alınan toprak örneklerinin nikel, kadmiyum, kurşun ve krom analiz sonuçları Şekil 1'de, bitki örneklerinin sap ve tane nikel, kadmiyum, kurşun ve krom analiz sonuçları Şekil 2, 3, 4 ve 5'te verilmiştir.

Örnekleme alanı toprak örneklerinin ağır metal kapsamları incelendiğinde nikel kapsamlarının 4.236 mg/kg (Van, merkez Alaköy) ile 0.031 mg/kg (Van, merkez Göllü köyü ve Erciş, Çelebibağı beldesi 2. örnekleme noktası) arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 1). Örnekleme yapılan alanların kurşun ve krom içerikleri sınır değerleri ile kıyaslandığında izin verilebilir sınır değerlerinin altında oldukları görülmektedir (Çizelge 1).

En yüksek kurşun değeri 0.0898 mg/kg ile Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 2. örnekleme noktasında, en düşük kurşun değeri 0.0056 mg/kg ile Gevaş ilçesi Kızıltaş köyünden

alınan örneklerde belirlenmiştir. Krom açısından en yüksek değere 1.235 mg/kg ile Gevaş ilçesi Akdamar köyünden alınan örnekte, en düşük ise 0.375 mg/kg ile Erciş ilçesi Kocapınar beldesinden alınan toprak örneğinde belirlenmiştir (Şekil 1).

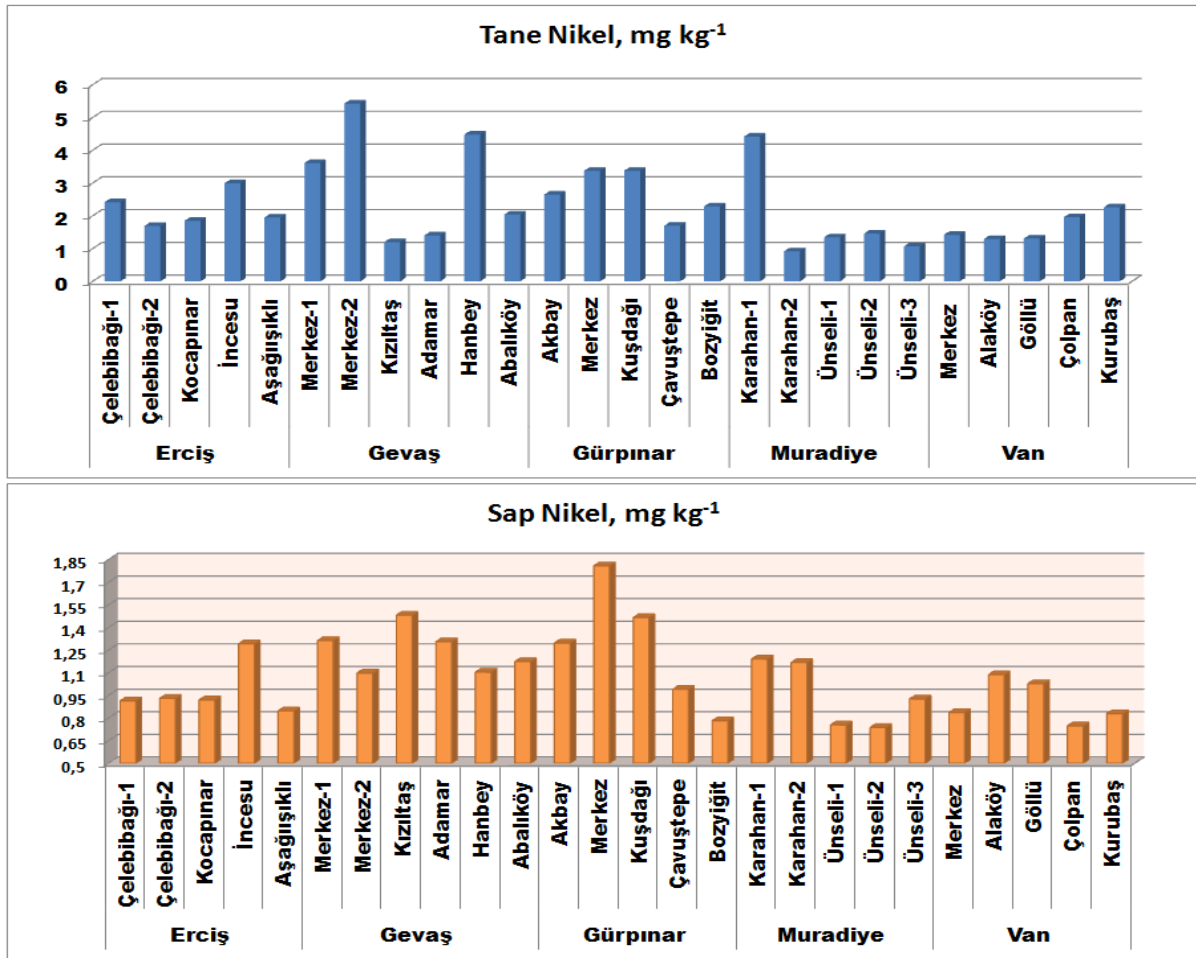
Kadmiyum bakımından yalnızca Van ili Alaköy mevkisinden alınan toprak örneğinde izin verilen sınır değeri (3 mg/kg) aştığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra Erciş ilçesi Aşağı ışıklı köyü (2.584 mg/kg), Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 2. örnekleme noktası (2.564 mg/kg), Gevaş ilçesi Akdamar köyü (2.200 mg/kg) ve Van ili Merkez (2.300 mg/kg) örnekleme noktaları toprak örneklerinde izin verilen sınır değerlerine yakın bir birikim olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Bu örnekleme noktalarında trafiğin yoğun olması kadmiyum değerlerinin yüksek olmasına neden olduğu tahmin edilmektedir.



Şekil 1. Örnekleme alanlarının DTPA ile alınabilir Ni, Cd, Pb ve Cr analiz değerleri

Tir buğdayı sap ve tane nikel içeriği trafiğin yoğun olduğu alanlarda en yüksek değerleri vermiştir. En yüksek sap nikel içeriği sırasıyla 1.809 mg/kg, 1.482 mg/kg, 1.466 mg/kg ve 1.313 mg/kg ile Gürpınar-Merkez, Gevaş-Kızıltaş, Gürpınar-Kuşdağı ve Gevaş-merkez1 lokasyonlarında belirlenmiştir. En yüksek tane nikel içerikleri sırasıyla 5.428 mg/kg, 4.482 mg/kg, 4.420 mg/kg ve 3.612 mg/kg ile

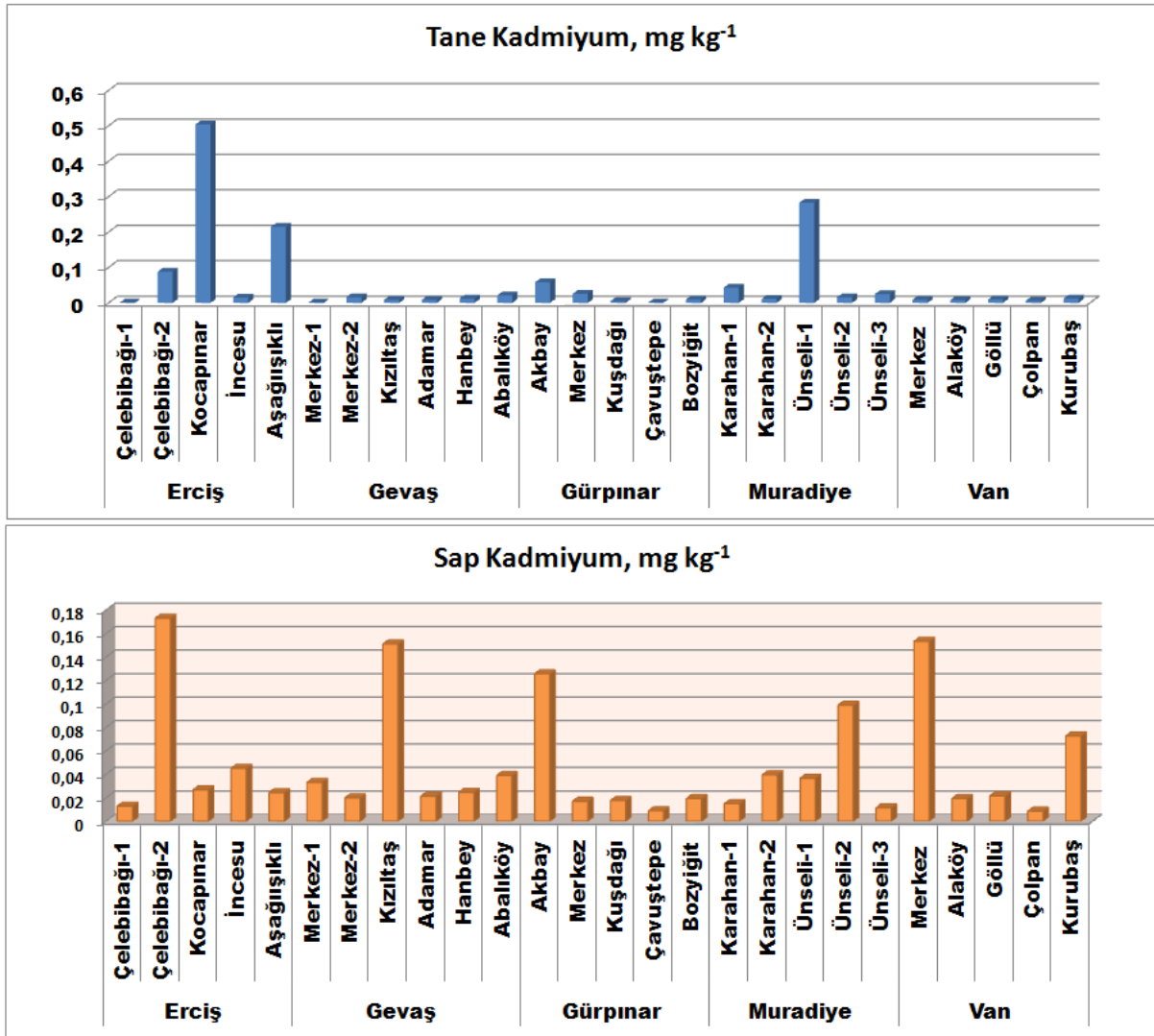
Gevaş-merkez2, Gevaş-hanbey, Muradiye-Karahan1 ve Gevaş-merkez1 lokasyon örneklerinde belirlenmiştir. En düşük sap ve tane nikel içerikleri ise sırasıyla 0.737 mg/kg ve 0.918 mg/kg ile Muradiye-ünseli2 ve Muradiye-karahan2 lokasyonu örneklerinde belirlenmiştir. Analiz sonuçları dikkatlice incelendiğinde tane nikel içeriğin sap nikel içeriğinden daha fazla olduğu görülecektir (Şekil 2)



Şekil 2. Buğdayın sap ve tane nikel analiz değerleri

Tir buğdayının sap kadmiyum içerikleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla 0.17303 mg/kg, 0.12563 mg/kg ve 0.15330 mg/kg ile Erciş-çelebibağı2, Gevaş-kızıltaş ve Van-merkez lokasyon örneklerinde belirlenmişken en düşük değer Gürpınar-çavuştepe lokasyonu örneğinde 0.0089 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Örneklerin

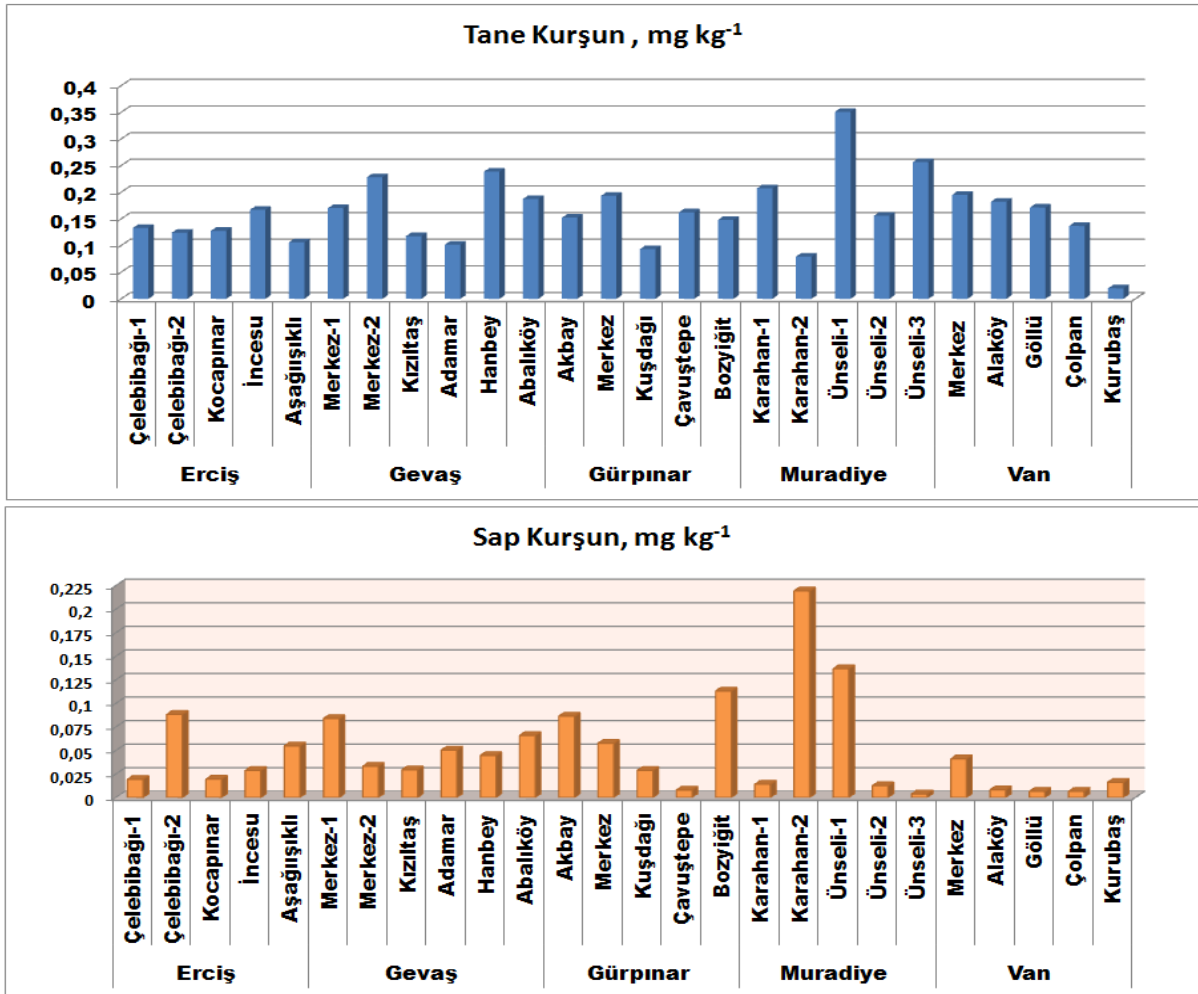
tane kadmiyum içerikleri ise 0.504001 mg/kg (Erciş-kocapınar mevki) ile 0.00093 mg/kg (Gürpınar-çavuştepe mevki) arasında değiştiği görülmüştür. tane sap örneklerinin kadmiyum içerikleri kıyaslandığında kadmiyumun sap kısmında en yüksek değerlere ulaşıldığı görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Buğdayın sap ve tane kadmiyum analiz değerleri

Örnekleme alanlarından alınan Tır buğdayının sap kurşun içerikleri 0.2194 mg/kg ile 0.0065 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek kurşun içerikleri sırasıyla 0.2194 mg/kg, 0.1368 mg/kg ve 0.1131 mg/kg ile Muradiye-karahan1, Muradiye-karahan2 ve Gürpınar-çavuştepe mevki örneklerinde, en düşük kurşun içerikleri ise 0.0065 mg/kg ile Van-göllü ve Van-çolpan mevki örneklerinde belirlenmiştir. Tane kurşun içerikleri

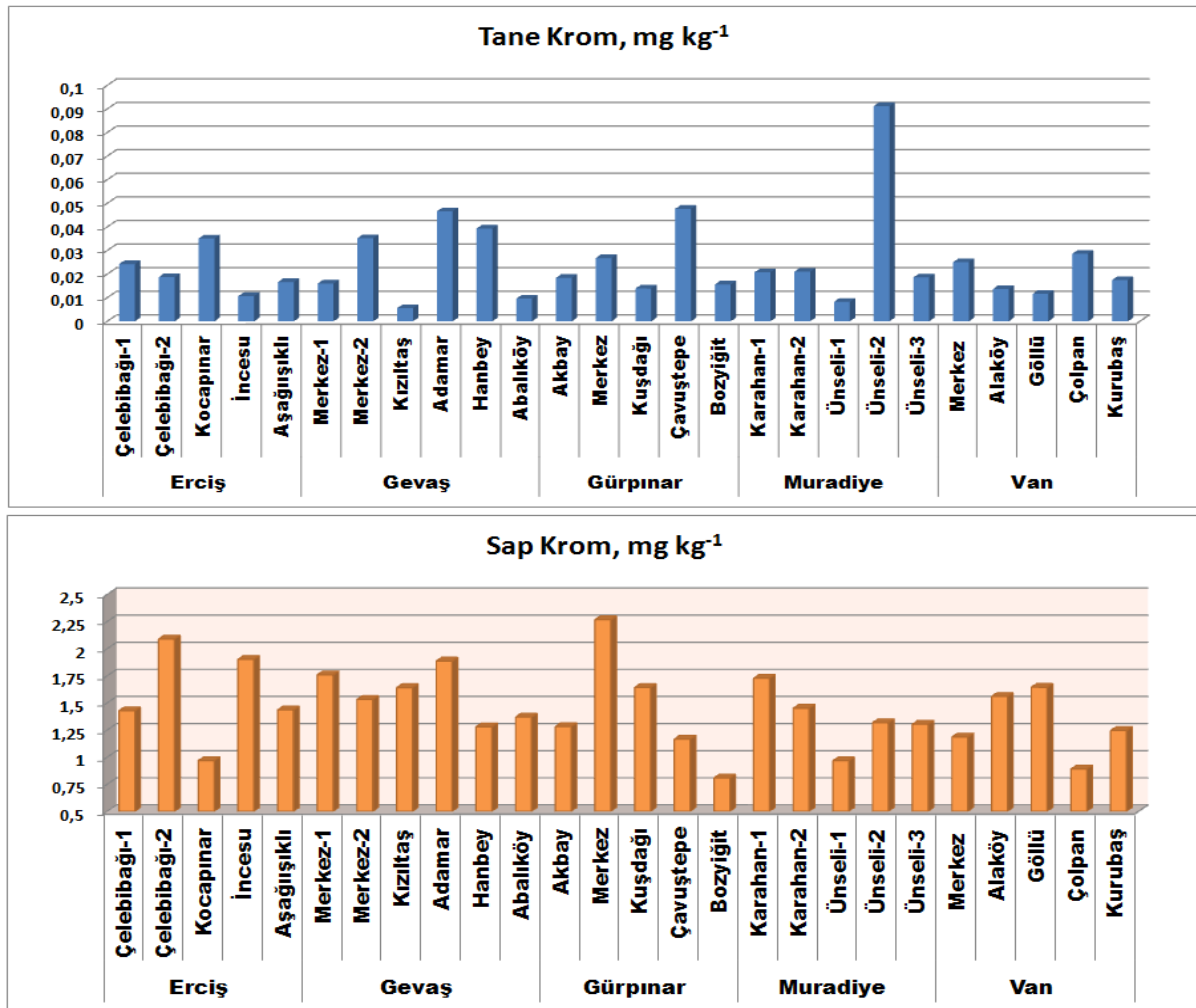
0.3509 mg/kg ile 0.0196 mg/kg arasında değiştikleri görülmüştür. En yüksek tane kurşun içerikleri sırasıyla 0.3509 mg/kg, 0.2568 mg/kg ve 0.2386 mg/kg ile Muradiye-ünseli1, Muradiye-ünseli3 ve Gevaş-hanbey mevki örneklerinde, en düşük tane kurşun içeriği ise 0.0196 mg/kg ile Van-kurubaş mevkiinde tespit edilmiştir. Genel olarak tane kurşun değerleri sap kurşun değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Buğdayın sap ve tane kurşun analiz değerleri

Tir buğdayı sap örneklerinin krom içeriği 2.267 mg/kg ile 0.808 mg/kg arasında değiştiği, en yüksek değerlere sırasıyla 2.267 mg/kg, 2.089 mg/kg ve 1.901 mg/kg ile Gürpınar-merkez, Erciş-çelebibağı² ve Erciş-ıncesu mevki örneklerinde belirlenmişken, en düşük sap krom içeriği 0.808 mg/kg ile Gürpınar-bozyiğit mevki örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerin tane krom içerikleri 0.0912 mg/kg ile 0.0056 mg/kg arasında

değiştikleri belirlenmiştir. En yüksek değerler sırasıyla 0.0912 mg/kg, 0.0477 mg/kg ve 0.0466 mg/kg ile Muradiye-ünseli², Gürpınar-çavuştepe ve Gevaş-akdamar mevki örneklerinde belirlenmiştir. En düşük tane krom içeriği 0.0056 mg/kg ile Gevaş-kızılaş mevki örneğinde belirlenmiştir. Genel olarak sap krom içeriği tane krom içeriğinden yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. Buğdayın sap ve tane krom analiz değerleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ağır metallerin dağılımı incelendiğinde DTPA ile alınabilir kurşun, nikel, kadmiyum ve krom içerikleri örnekleme alanlarının tamamında (%100'ü) izin verilebilir sınır değerlerin altında oldukları görülmüştür. Gülser ve Erdoğan (2008) Van-Erciş ve Van-Edremit arası buğday yetiştirilen tarlaların yol kenarından aldıkları toprak örneklerinde yaptıkları çalışmada örnekleme noktalarının toplam ağır metale içeriklerinin izin verilebilir sınır değerleri içerisinde yer aldığını bildirmişlerdir.

Örnekleme alanlarından alınan Tir buğdayının sap krom, nikel, kadmiyum ve kurşun içerikleri sırasıyla 0.808 mg/kg, 2.267 mg/kg, 0.737 mg/kg, 1.809 mg/kg, 0.0089 mg/kg, 0.17303 mg/kg ve 0.0065 mg/kg, 0.2194 mg/kg aralıklarında değiştikleri belirlenmiştir. Tir buğdayı sap örneklerinin krom, kadmiyum ve kurşun içeriklerini Çizelge 1'de verilen sınır değerleri ile kıyasladığımızda örnekleme noktalarının tümü sınır değerlerinin altında iken nikelde 12 örnekleme noktası sınır değerlerinin altında, 14 örnekleme noktası ise izin verilebilir sınırların üzerinde nikel kapsadıkları görülmüştür.

Tir buğdayı örneklerinin tane ağır metal içerikleri nikelde 5.428 mg/kg ile 0.918

mg/kg arasında değiştiği, kadmiyumda 0.504 mg/kg ile 0.0009 mg/kg arasında değiştiği, kurşunda 0.3509 mg/kg ile 0.0196 mg/kg arasında değiştiği ve kromda 0.0912 mg/kg ile 0.0056 mg/kg arasında değiştikleri tespit edilmiştir. İzin verilebilir sınır değerleri ile kıyasladığımız da kurşun, kadmiyum ve kromun örnekleme alanlarının %100'ünde sınır değerlerinin altında olduğu, nikelde Muradiye ilçesi Karahan köyü 2. örnekleme noktası (0.918 mg/kg) hariç diğer alanların (%96.2'si) izin verilebilir sınır değerlerin üstünde olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Bermudez ve ark. (2011) yaptıkları sörvey çalışmasında buğday tanelerinin ağır metal içeriklerinin ortalama 0.017 kadmiyum, 0.047 mg/kg krom, 0.237 mg/kg nikel ve 0.088 mg/kg kurşun ile uluslar arası izin verilebilir sınır değerlerin üstünde olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim yaptıkları çalışma sonunda buğday tanelerinin ağır metal içeriği üzerine özellikle metalürji ve kimya sanayi fabrika atıklarının etkisi yanı sıra büyük şehirlerde hava kirliliğinin de etkilediğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak araştırma yapılan bölgelerde özellikle nikel kirliliğinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ağır metallerden nikel ve kurşunun tanede,

kadmium ve kromun ise sapta birikiminin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2012-ZF-B005 numaralı Bireysel Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Alloway, B.J. 1995. Heavy Metals in Soils, Blackie Academic and Professional, Glasgow, UK

Anonim, 2005. Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, sayı: 25831.

Anonim,2014a.<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13656>. (Erişim tarihi;19.09.2014)

Anonim,2014b.http://www.tarim.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/van.pdf. Erişim tarihi;19.09.2014

Bermudez GMA, Jasanc R, Plác R, Pignata ML 2011. Heavy metal and trace element concentrations in wheat grains: Assessment of potential non-carcinogenic health hazard through their consumption. Journal of Hazardous Materials, 193: 264–271.

Ergül, N., I., Öncel, 2009. Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) ilk gelişme döneminde kök ve gövde büyümesi üzerine bazı ağır metal ve ağır metal-hormon uygulamalarının etkileri. YY Tarım Bilimleri Dergisi, 19(1):11-17.

Gonçalves Jr. A.C., H., Nacke, D., Schwantes, L., André Nava, L., Strey, 2011. Phytoavailability of toxic heavy metals and productivity in wheat cultivated under residual effect of fertilization in soybean culture. Water Air Soil Pollut. DOI 10.1007/s11270-011-0747-3

Gulser, F., E., Eraydın, 2004. Heavy metal pollution in roadside fields related to motorized traffic. International Soil Congress On 'Natural Resource Management For Sustainable Development' June 7-10, 2004, Erzurum, Turkey.

Harrison, R.M., Laxen D.P.H, Wilson,S.J., 1981. Chemical association of Pb, Cd, Cu and Zn in street dust and roadside soil. Environ Sci. Technol.,15.13;1378-83

Huang, M., Zhou, S., Sun, B., Zhao, Q. 2008. Heavy metal in wheat grain: assessment of potential health risk for inhabitants in kunshan, China, Sci. Total Environ. 405: 54–61.

Kacar ve İnal 2008. Bitki Analizleri. Nobel yayın no:1241, Fen Bilimleri:63 Ankara

Kacar, B., 1984. Bitki besleme uygulama klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Klavuzu:214, Ankara, 140s.

Kacar, B., 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III toprak analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705s.

- Kahvecioğlu, Ö., G., Kartal, A., Güven, S., Timur, 2014. http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf
- Lenn, H., Bopp, M., 1978. Heavy metals in soil and the determination of their availability for plants. *Angwandte-Botanik*. 61(5-6);467-481.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell, 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of American Journal*, 42:421-428.
- Marschner H., 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press Limited. London
- Öncel, I., Keleş, Y., Üstün, A.S., 2000. Interactive effects of temperature and heavy metal stress on the growth and some biochemical compounds in wheat seedlings. *Environmental Pollution*, 107, 315-320.
- Özbek, H., M. Gök, H. Kaptan, 1995. *Toprak Bilimi*. Çukurova Üniversitesi Genel Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: 16. sf: 508. Adana.
- Richard, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. Handbook:60, U.S. Dept. Of Agriculture.
- Sönmez, F., Çığ, A., 2019. Effects of Increased Vermicompost and Nitrogen-Phosphorus (NP) Applications on the Co, Ni, Cd, and Mo Contents of Hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star"). *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*. 5(2): 362 – 371.
- Thomas, G.W. 1982. Exchangeable Cations. P. 159-165. *Chemical and Microbiological Properties*. Agronomy Monography No:9, A.S.A.-S.S.S.A., Madison, Winconsin. USA.
- Vassilev, A., Lidon, F.C., Matos, M.C., Ramalho, J.C., Yordanov, I. 2002. Photosynthetic performance and content of some nutrients in cadmium-and coppertreated barley plants. *Journal of Plant Nutrition*, 25, No. 11, 2343-2360.
- Walkey, A. 1947. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils: Effect of Variations in Digestion Conditions and Inorganic Soil Constituents. *Soil Science*, 63: 251-263.

***Mert YILMAZ**

Orcid No: 0000-0002-3141-7234

****Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU**

Orcid No: 0000-0002-5978-4183

*Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim
Dalı

** Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu
yazar)

gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

NOT: Bu çalışma, ilk yazarın yüksek
lisans tezinin bir bölümünden
üretilmiştir.

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
04i1pp125-135](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04i1pp125-135)

Geliş Tarihi: 26/03/2020

Kabul Tarihi: 10/05/2020

Anahtar Kelimeler

Krotalarya, *Crotalaria juncea* L.,
azot, gübre, verim

Keywords

Sunn hemp, *Crotalaria juncea* L.,
nitrogen, fertilizer, yield

Farklı Azot Dozlarının Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.)'da Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Özet

Bu araştırma, farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da) Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.) bitkisinde verim ve bazı verim özellikleri üzerine olan etkisini incelemek amacıyla 2018 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova/İzmir'deki deneme alanlarında yürütülmüştür. Araştırmada; bitki materyali olarak yurtdışından temin edilen Tillage Sunn çeşidi kullanılmış ve bitki boyu, sap çapı, dal sayısı, yaprak sayısı, yeşil ve kuru ot verimi, kuru madde oranı ve kuru madde verimi gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen verilere göre; 12 kg/da azot uygulamasında 5221 kg/da ile en yüksek yeşil ot verimi, 1553 kg/da ile en yüksek kuru ot verimi, 216,4 cm ile en yüksek bitki boyu, 13,67 mm ile en yüksek sap çapı, 5,73 adet ile en fazla dal sayısı, 167,9 adet ile en fazla yaprak sayısı elde edilmiş ve Krotalarya yetiştiriciliğinde optimum miktarda azot uygulamasının gerekli olduğu ve Akdeniz iklim koşulları altındaki Bornova ovasında en ideal azot dozunun 12 kg/da olduğu sonucuna varılmıştır.

The Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Some Other Yield Characteristics in Sunn Hemp (*Crotalaria juncea* L.)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different nitrogen doses (0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da) on yield and some yield characteristics of Sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.). In 2018, Ege University Faculty of Agriculture Department of Field Crops was carried out in the experimental fields in Bornova / İzmir. In this study; Tillage Sunn variety obtained from abroad (USA) was used as plant material and properties such as plant height, stem diameter, number of branches, number of leaves, herbage and hay yield, dry matter ratio and dry matter yield were examined. According to the data obtained; in 12 kg da⁻¹ nitrogen application, the highest green grass yield with 5221 kg da⁻¹, the highest dry grass yield with 1553 kg da⁻¹, the highest plant height with 216,4 cm, the highest stalk diameter with 13,67 mm, the highest number of branches with 73 pieces, the highest number of leaves with 167.9 pieces was obtained and it was concluded that the optimum amount of nitrogen application is required in the cultivation of the Sunn hemp and that the ideal nitrogen dose is 12 kg da⁻¹ in the Bornova plain under Mediterranean climatic conditions.

GİRİŞ

Bitkisel üretimde; toprak korunumu ve geliştirilmesi, organik azot kazanımı ve hayvansal üretimin önemli girdilerinden biri olan yem kaynaklarının oluşturulması açısından yem bitkileri tarımının önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu iklim ve toprak çeşitliliği düşünüldüğünde birçok farklı bitki üretim bölgelerimizde yetiştirme şansı bulabilmektedir. Kullanım yelpazesi geniş ve tropik bir tür olan Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.), sunduğu olanaklar sayesinde ülkemiz tarımı için yüksek bir potansiyel taşımaktadır. Tek yıllık tropik bir baklagil olan Krotalarya bitkisi 2.5-4.0 m boylanabilmektedir. Bitkisel kısımlar kısa tüyler ile kaplıdır. Güçlü bir kazık kök sistemine ve gelişmiş yan köklere sahiptir. Sap çapı yaklaşık olarak 2 cm kalınlığında olabilmektedir. Yapraklar uzunlamasına mızrak şeklinde, basit, 4-12 cm uzunluğunda, 0,5-3 cm genişliğinde ve parlak yeşil renktedir ve sap boyuna spiral olarak dizilmiştir. Çiçek, salkım şeklinde ve 8-20 cm uzunluğunda; çanak yaprak, tüylü ve 1,5-2 cm uzunluğunda; taç yaprak, parlak sarı renkte ve 2-5 cm uzunluğundadır. Meyve, silindirik bakla şeklinde, 6-12 tohumlu ve tohumlar eğri kalp şeklindedir. Baklalar; kısa kadifemsi

tüylü, 6-7 mm uzunluğunda ve siyah-koyu kahverengi renktedir. Tohumların bin dane ağırlığı 35-50 gr arasındadır (Rotar ve Joy, 1983; Ansari, 2008; Mosjidis ve Wang, 2011; Al-Snafi, 2016; Demiroğlu Topçu ve Özkan, 2019). Krotalarya, Hindistan'a özgü bir bitki olarak bilinmekte ve Güney Asya'da lif bitkisi ve havyan yemi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra toprak iyileştirmede de uzun yıllardır kullanılmaktadır. *Crotalaria juncea* L., cinsin en hızlı büyüyen türüdür ve yabancı ot mücadelesinde oldukça etkilidir. Krotalarya tohum olgunlaşmasından önce hasat edilerek bitkinin tüm kısımları hayvanlara kuru veya yaş olarak verilebilmektedir. Güney Asya'da genellikle kuru ot olarak kullanılmaktadır (Kessler ve Shelton, 1980). Koyun ve keçilerin, otlatılan bitkilerde üst kısımları ve yaprakları tercih ettikleri belirtilmektedir (Burke ve ark. 2011). Bitkiler yaklaşık 45-90 cm uzunlukta otlatmaya başlatılmasının uygun olduğu görülmektedir. Gereğinden fazla büyüme alt yapraklardan bazılarının kaybolmasına ve dolayısıyla yem kalitesinde düşmeye neden olabilmektedir. Krotalarya bitkisine yönelik geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda, hayvan beslenmesinde kullanılan yeşil aksamalarının veya tohumlarının toksik etki

yaratabileceği ile ilgili söylemler bulunmaktadır. Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki *Crotalaria juncea* L.'nin herhangi bir toksik etkisi bulunmamaktadır. (National Academy Of Science, 1979; Purseglove, 1981; Rotar ve Joy, 1983; Williams ve Molyneux, 1987; Strickland ve ark., 1987; Hess ve Mosjidis, 2008). Krotalarya; yeşil gübre olarak dünyada yaygın şekilde yetiştirilmektedir. Toprağa 16.5 kg/da N sağlayabilen bitki dik gelişim göstermekte, hızlı büyümekte ve yabancı otlarla etkili bir şekilde rekabet edebilmektedir (Rotar ve Joy, 1983). Toprağa karıştırılmaya kadar ayrı bir bakıma gerek duymamakta, genel olarak kurağa dayanıklı ve yüksek verim elde edilmektedir. Verimsiz topraklarda yetiştirilebilmekte, nematodlarla hasar gören patates, tütün, şeker kamışı, çay, kahve ve diğer bitkilerle rotasyon uygulamasında toprağın nematodlardan arındırılmasında yardımcı olmaktadır (Chaudhury ve ark., 1997). Krotalarya Hawaii, Brezilya ve Güney Afrika gibi bölgelerde çoğunlukla örtü ve yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Romin ve Fitt, 1938; National Academy of Science, 1979; Rotar and Joy, 1983; Stallings, 2015). Dünya nüfusunda görülen artışla birlikte, insan ve hayvan beslenmesinde ihtiyaç

duyulan bitkisel ürünlerin üretim miktarlarının artırılması gerekmektedir. Üretim miktarındaki artış da yetiştirilen bitkilerin verimlerinin artırılması ile sağlanmaktadır. Bitkisel üretimde, verime etki eden birçok faktör olmakla birlikte; bu faktörlerden en önemlileri doğru çeşit kullanımı ve gübre uygulamalarıdır (Aras ve Uygun, 2017). Kimi zaman tarım arazilerinde ekimin yapılması gecikmekte ya da hali hazırda yapılmış olan ekim çeşitli sebeplerle iptal edilebilmekte ve yerine yeni ürün ekilmektedir. Bu dönem sıcak yaz aylarının başlarına denk geldiği için serin mevsim bitkileri istenilen verimi verememektedir. Bu dönemde vejetasyon süresi kısa olan bitki türlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu bitki grubuna alternatif olarak kullanılacak bitkilerden biri olan Krotalarya, hızlı gelişen, toprağa azot kazandırabilen, lif ve örtü bitkisi olarak yararlanılabilen, tek yıllık basit yapraklı bir baklagil bitkisidir. Bu özelliklerden daha iyi fayda sağlanabilmesi ve verim değerlerinin yükseltilebilmesi amacıyla Krotalarya yetiştiriciliğinde etkili bir azot yönetiminin belirlenmesi faydalı olmaktadır (Mansoor ve ark., 1997; Vaughan ve Evanylo, 1998). Araştırmada; ülkemiz için tümüyle yeni ve orijinal bir bitki olan Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.)'da farklı azot dozu

uygulamalarının verim ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Amerika ve Asya kıtalarında yayılımı ve kullanımı, oldukça yaygın olan bitkinin, öncelikle ülkemizde de yayılımını hedefleyen çalışma ülkemizde daha önce farklı azot uygulamaları ile ilgili hiçbir araştırmanın yapılmamış olması ve dolayısıyla herhangi bir Türkçe literatürün bulunmaması nedeniyle özgün bir çalışmadır. Ülkemizde alternatif yem bitkisi arayışında gelecek için ümit veren Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.) bitkisinin tanıtılmasının yakın gelecekte bu bitkinin farklı kullanım olanakları ve yem bitkisi olarak değerlendirilme imkânlarını ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Bu bitkinin ülke hayvancılığında alternatif yem kaynağı potansiyeline sahip olması, ülke geneline hizmet edecek şekilde deneyim ve kapasite oluşturulması bakımından önem taşımaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında yürütülen bu çalışmada, materyal olarak *Crotalaria juncea* L. bitkisinin yurt dışından (A.B.D) temin edilen Tillage Sunn çeşidi kullanılmıştır. Akdeniz iklim kuşağının hâkim olduğu İzmir'de yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı

geçmektedir. İl genelinde yıllık ortalama sıcaklık değerleri 14-18 °C arasında değişmekte olup, en sıcak aylar Temmuz (27.3 °C) ve Ağustos (27.6 °C), en soğuk aylar ise Ocak (8.6 °C) ve Şubat (9.6 °C)'tır. İzmir'in yağış dağılımında aylara ve mevsimlere göre önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yıllık yağışın % 50'den fazlası kış aylarında, %40- 45'i ilkbahar ve sonbahar aylarında , % 2-4'ü ise yaz aylarında düşmekte olup yıllık ortalama yağış miktarı 700 mm'dir (Anonim, 2019). Araştırma alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla, tarlada usulüne uygun şekilde açılan profilin (Kacar, 1986) 0-20 cm ile 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Krotalarya bitkisinin yetiştirilmesi açısından herhangi bir olumsuzluk göstermediği saptanmıştır. Araştırmada 6 farklı azot dozları (0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da) faktör olarak incelenmiştir. Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak toplam 18 parselden oluşan tarla denemesi kurulmuştur. Parseller 2mx2.4m=4.8m² olarak planlanmıştır ve gübre dozlarının birbirlerini etkilememesi için parseller arasında 1m'lik yollar bırakılmıştır. Ekim işlemiyle beraber bitkilere incelenen azot dozlarının (3, 6, 9, 12, 15 kg/da) yarısı taban

gübresi (N-P-K:15-15-15) olarak verilmiştir. Ekimden 25 gün sonra, bitkiler yaklaşık 20 cm'e ulaştığında azot dozlarının geriye kalan miktarları parsellere uygulanmıştır. Azot dozlarının etkilerinin belirlenmesi amacıyla her tekerrürde birer parsele azot uygulaması yapılmamıştır. Çıktılar sağlanıncaya kadar deneme alanı sulanmış, vejetasyon süresince su ihtiyacı doğal yağışlarla ve sulama ile karşılanmıştır. Gelişimi desteklemek amacıyla bitkiler yaklaşık 15-20 cm boylandığında ilk çapa yapılmış ve yabancı ot durumuna göre ihtiyaç duyulan zamanlarda çapa işlemi tekrarlanmıştır.

Bitkiler çiçeklenme başlangıcında, ekimden yaklaşık 90 gün sonra hasat edilmiş ve bitkilerin yeşil ot ağırlığı, kuru madde oranı, bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı, sap çapı, yaprak eni, yaprak boyu gibi özellikleri incelenmiştir. Örneklerin bir kısmı kurutulmuş ve kuru ot verimi hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler hazır paket program "TOTEMSTAT" kullanılarak değerlendirilmiş ve Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yapılan analizlerde farklılıklar En Küçük Önemli Fark (LSD %5) değerleri hesaplanarak belirlenmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).



Şekil 1. Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.) bitkisinin genel görünümü

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu

Çizelge 1'de farklı azot dozlarının Krotalarya'da bitki boyu, sap çapı ve dal sayısı üzerine olan etkileri verilmiştir. Bitki boyu açısından yapılan istatistiksel değerlendirmede varyantlar arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Çizelge incelendiğinde; 12 kg/da azot dozunda 216,4 cm ile en yüksek bitki boyu elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde (0 kg/da) ise 169,8 cm ile en düşük bitki boyu ölçülmüştür. Azotlu gübre uygulaması bitkide vejetatif gelişmeyi desteklemekte ve buna bağlı olarak bitki boyu artış göstermektedir. Uygulanan azot dozu ile birlikte bitki boyu artarken, 12 kg/da dozunun üzerine çıkıldığında artış durmakta ve 15 kg/da dozunda bitki boyunda azalma görülmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular Lazslo (2009), Tripathi ve ark. (2012), Tripathi ve ark. (2013), Chaudhary (2015), Demiroğlu Topçu ve Özkan (2019)' in sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Sap Çapı

Yapılan istatistiksel değerlendirmede varyantlar arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. 12 kg/da azot dozunda

13,67 mm ile en geniş sap çapı elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde ise 12,26 mm ile en düşük sap çapı gözlemlenmiştir (Şekil 1). Azotlu gübrenin vejetatif gelişmeyi arttırmasından dolayı sap çapında artış görülmektedir. Bitki boyunda olduğu gibi 12 kg/da azot dozunun üzerine çıkıldığında sap çapındaki artış durmaktadır. Elde ettiğimiz bulgular; Bodkhe ve Shelke (1996), Chaudhury ve ark. (1997), László (2009), Tripathi ve ark. (2012), Demiroğlu Topçu ve Özkan (2019)'ın sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Dal Sayısı

12 kg/da azot dozunda 5,73 adet ile en fazla dal sayısı elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde ise 4,43 adet ile en az dal sayısı gözlemlenmiştir. Azotlu gübre uygulaması bitkide vejetatif gelişmeyi desteklemekte ve buna bağlı olarak dal sayısı artmaktadır. Dal sayısı azot dozuna bağlı olarak artarken 12 kg/da azot dozunun üzerine çıkıldığında artış durmaktadır. Elde ettiğimiz bulgular Chaudhury ve ark. (1997), László (2009), Demiroğlu Topçu ve Özkan (2019)'ın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Farklı azot dozlarının Krotalarya'da bitki boyu, sap çapı ve dal sayısı üzerine etkileri

Azot Dozu (kg/da)	Bitki Boyu (cm)	Sap Çapı (mm)	Dal Sayısı (adet)
0	169,8 e	12,26 d	4,43 d
3	179,3 d	12,56 c	4,67 c
6	196,3 c	12,57 c	4,87 bc
9	202,1 b	13,35 b	4,90 b
12	216,4 a	13,67 a	5,73 a
15	201,2 bc	13,58 ab	4,93 b
Ortalama	194,2	13,00	4,92

Yaprak Sayısı

12 kg/da azot dozunda 167,9 adet ile en fazla yaprak sayısı elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde ise 121,0 adet ile en az yaprak sayısı gözlemlenmiştir. Azotlu gübre uygulaması bitkide vejetatif gelişmeyi desteklemekte ve buna bağlı olarak bitkide yaprak sayısı artmaktadır. Uygulanan azot dozu ile birlikte yaprak sayısı artarken, 12 kg/da dozunun üzerine çıkıldığında artış durmakta ve 15 kg/da dozunda yaprak sayısında azalma görülmektedir. Elde ettiğimiz bulgular Rotar ve Joy (1983), László (2009), Demiroglu Topcu ve Özkan (2019)'ın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Yaprak Boyu

Azot uygulaması yapılmayan parsellerde 128,4 mm ile en uzun yaprak boyu elde edilirken, 12 ve 15 kg/da azot uygulaması

istatistiksel olarak aynı grupta olup, sırasıyla 123,0 mm ve 123,4 mm uzunluk ile en kısa yaprak boyları elde edilmiştir. Uygulanan azot dozuyla birlikte yaprak boyunda azalma görülmektedir. Bitki boyu uzadıkça ve yaprak sayısı arttıkça, yaprak boyu değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Elde ettiğimiz bulgular Rotar ve Joy (1983), László (2009), Demiroglu Topcu ve Özkan (2019)'ın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Yaprak Eni

3 kg/da azot uygulamasında 29,8 mm ile en geniş yaprak eni elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde 26,2 mm ile en dar yaprak eni gözlemlenmiştir. Bulgular Rotar ve Joy (1983), László (2009), Demiroglu Topcu ve Özkan (2019)'ın elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı azot dozların Krotalarya'da yaprak sayısı, boyu ve eni üzerine etkileri

Azot Dozu (kg/da)	Yaprak Sayısı (adet)	Yaprak Boyu (mm)	Yaprak Eni (mm)
0	121,0 e	128,4 a	26,2 d
3	132,2 d	125,8 c	29,8 a
6	132,1 d	126,4 b	26,6 cd
9	149,5 c	124,8 d	26,9 bc
12	167,9 a	123,0 e	27,2 b
15	157,7 b	123,4 e	27,2 b
Ortalama	143,4	125,3	27,3

Yeşil Ot Verimi

Farklı azot dozlarının Krotalarya'da yeşil ot verimi üzerine olan etkilerine yapılan istatistiksel değerlendirmede varyantlar arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. 12 kg/da azot uygulamasında 5221 kg/da ile en yüksek yeşil ot verimi elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde 3675 kg/da ile en düşük yeşil ot verimi gözlemlenmiştir. Azotlu gübre uygulaması bitkide vejetatif gelişimi desteklemekte ve bitkinin yeşil aksamlarında artış olmaktadır. Bitki boyu, dal ve yaprak sayısı gibi karakterlerin gösterdiği artışa benzer şekilde, uygulanan doza bağlı olarak yeşil ot verimi de artış göstermiş olup 12 kg/da dozunun üzerinde artış durmakta ve 15 kg/da dozunda yeşil ot verimi azalmaktadır. Bu azalma belirli bir miktardan sonra gübre uygulamasının gereksiz olduğunu ve olumsuz etkilere yol açabileceğini göstermektedir. Bulgular Lazslo (2009),

Tripathi ve ark. (2012), Chaudhary (2015) ve Demiroğlu Topçu ve Özkan (2019)'ın sonuçlarının belirlediği sınırlarda yer aldığını göstermektedir.

Kuru Ot Verimi

12 kg/da azot uygulamasında 1553 kg/da ile en yüksek kuru ot verimi elde edilirken, azot uygulaması yapılmayan parsellerde 1249 kg/da ile en düşük kuru ot verimi gözlemlenmiştir. Kuru ot veriminde gübre dozuna bağlı olarak gerçekleşen değişiklikler yeşil ot verimi ile benzerlik göstermektedir. 12 kg/da azot dozunun üzerine çıkıldığında verimde artış durmaktadır. Bu durum belirli bir miktardan sonra gübre uygulamasının gereksiz olduğunu ve olumsuz etkilere yol açabileceğini göstermektedir. Elde ettiğimiz bulgular yukarıda açıklanan çalışmaların yanı sıra Bodkhe ve Shelke (1996), Lazslo (2009), Chaudhary (2015) ve Demiroğlu Topçu ve Özkan (2019)'ın çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Farklı azot dozlarının Krotalarya'da yeşil ve kuru ot verimleri üzerine etkileri

Azot Dozu (kg/da)	Yeşil Ot Verimi (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)
0	3675 e	1249 f
3	4034 d	1319 e
6	4559 c	1386 d
9	4785 b	1446 c
12	5221 a	1553 a
15	4830 b	1490 b
Ortalama	4517	1407

SONUÇ

Azotlu bileşikler, bitkilerin daha iyi bitki büyümesi, kuru madde üretimi ve daha yüksek verimlilik özellikleri sergileyebilmesinde etkili rol oynamaktadır. Bu bilgiler ışığında, araştırma verilerimize dayanarak, Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.)'da verimliliği arttırmak için optimum miktarda azot uygulamasının gerekli olduğu ve Akdeniz iklim koşulları altındaki Bornova ovasında en ideal azot dozunun 12 kg/da olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın en az 2 yıl daha sürdürülmesinin daha sağlıklı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A. ve Özcan, K., 1994. Pc'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST, Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, Bornova-İzmir, 131-136s.

Al-Snafi, A.E. 2016. The contents and pharmacology of *Crotalaria juncea*-A

review. Volume 6, Issue 6 Version. 2, PP. 77-86.

Anonim, 2019. İzmir İli'nin İklim Durumu ve Verileri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteoroloji 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.

Ansari, A.A. 2008. *Crotalaria* L. in India. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun, 378p.

Aras, B., Uygun, S. 2017. Azotlu Gübreleme Esasları Ve Arpada Azotlu Gübreleme. *Ziraat Mühendisliği*, (364), 18-29.

Burke, J.M., Mosjidis, J.A., Miller, J.E., Casey, P., 2011. Sunn hemp with chicory or pearl millet to minimize gastrointestinal nematode infection in weaned goats. *J. Anim. Sci.* 89(E-Suppl.2):17-18 (Abstr.)

Chaudhary, B., Tripathi, M. K., Bhandari, H. R., Pandey, S. K., Meena, D. R., Prajapati, S P. 2015. Evaluation of sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) genotypes for high fibre yield. *Indian J Agric. Sci.* 85(6):850-853.

Chaudhury, J., Singh, D.P., Hazra, S.K., 1997. Sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.). Central

- Research Institute for Jute and Allied Fibres (ICAR), Tech. Bull. No. 5, pp 1-50
- Demiroğlu Topçu, G., Özkan, Ş.S. 2019. Akdeniz Ekolojik Koşulları için Alternatif Bir Bitki: *Crotalaria juncea* L. (Krotalarya), KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22 (2), Sayfa:339-345.
- Demiroğlu Topçu, G., Özkan, Ş.S. 2019, Akdeniz İklim Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Krotalarya (*Crotalaria juncea* L.) Bitkisinde Farklı Gelişme Dönemlerinin Verim ve Bazı Yem Kalite Özelliklerine Etkileri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1), Sayfa:119-126.
- Hess, J.B., Mosjidis, J.A. 2008. Effect of sunn hemp seed inclusion in broiler starter diets on live performance attributes. J. Appl. Anim. Res. 33: 105-108
- Kessler, C.D., Shelton, H.M., 1980. Dry season legume forages to follow paddy rice in N. East Thailand. III. Influence of time and intensity of cutting on *Crotalaria juncea*. Exp. Agn.c. 16: 207 -14.
- László, M., 2009. Effects of Nitrogen and Desferal Treatments on *Crotalaria's* (*Crotalaria juncea* Roth) Biomass Production. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (Vol. 11, p. 1368).
- Mansoer, Z., Reeves, D.W., Wood, C.W., 1997. Suitability of sunn hemp as an alternative late-summer legume cover crop. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:246-253.
- Marshall, A.J., 2002. Sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) as an organic amendment in crop production. University of Florida, 310p.
- Mosjidis, J.A., Wang, M.L., 2011. *Crotalaria*. In: C. Kole, editor, Wild crop relatives: Genomic and breeding resources, Industrial Crops. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. p.63–69.
- National Academy of Science, 1979. Sunnhemp. In: Advisory committee on technology innovation, tropical legumes: Resources for the future. National Academy of Science, Washington, DC. p. 272-278.
- Purseglove, J.W., 1981. Leguminosae. In: J.W. Purseglove, editor, Tropical crops: Dicotyledons. Longman Group, Essex, UK. p. 250-254.
- Romin, A.E., Fitt, R.H., 1938. The feeding of sunn hemp hay (*Crotalaria juncea* L.) as compared with cowpea hay in a fattening ration for bullocks. Rhod. Agric. J. 35:15-19.
- Rotar, P.P., Joy, R.J., 1983. 'Tropic Sun' Sunn Hemp, *Crotalaria juncea* L. Research Extension Series 036, University of Hawaii, Honolulu.
- Stallings, A., 2015. Sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) as a Cover Crop for Winter Wheat. Graduate Faculty of Auburn University, Master thesis, 144p.
- Strickland, R.W., Lambourne, L.J., Ratcliff, D., 1987. A rat bioassay for screening tropical legume forages and seeds for palatability and toxicity. Aust. J. Exp. Agric. 27:45-53.

Tripathi, M. K., Chaudhary, B., Bhandari, H., Harish, E., 2012. Effect of varieties, irrigation and nitrogen management on fibre yield of sunn hemp. *J Crop and Weed*. 2012; 8(1):84-85.

Tripathi, M. K., Chaudhary, B., Singh, S. R., Bh, H. R., 2013. Growth and yield of sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) as influenced by spacing and topping practices. *African Journal of Agricultural Research*, 8(28), 3744-3749.

Vaughan, J.D., Evanylo, G.K., 1998. Maize response to cover crop species, spring desiccation time, and residue management. *Agronomy Journal*, v.90, p.536-544.

Williams, M.C., Molyneux, R.J., 1987. Occurrence, concentration, and toxicity of pyrrolizidine alkaloids in *Crotalaria* seeds. *Weed Sci*. 36:476-481.

*Fatih ÇIĞ

**Ferit SÖNMEZ

***Murat ERMAN

*Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

**Bolu Abant İzzet Baysal
Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri
Fakültesi, Tohum Bilimi ve
Teknolojisi Bölümü (Sorumlu yazar)
sonmezferit@ibu.edu.tr

*** Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv04iiss1pp136-153>

Anahtar Kelimeler

Buğday, besin elementi, makro elementler, toprak, sap, tane

Keywords

Wheat, nutrients, macro elements, soil, straw, grain

Tir Buğdayı Yetiştiriciliği Yapılan Alanların (*Triticum aestivum* L. var. leucospermum (Körn.) Farw.) Toprak ve Bitki Analizleri ile Beslenme Durumlarının Ortaya Konulması

Özet

Bu çalışma 2012 yılında Van merkez ile Erciş, Gevaş, Gürpınar ve Muradiye ilçelerinde önceden belirlenen karayoluna yakın toplam 26 noktadan alınan toprak ve buğday örneklerinde toprak özellikleri ile besin element durumları ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan toprak analizleri sonucunda bünye olarak kil (2 bölge), kumlu-killi-tın (9 bölge), kumlu-tın (6 bölge), killi-tın (1 bölge) ve tın (4 bölge), pH olarak, 7.80-8.59 (Alkalin) arasında değişmektedir. Bölge topraklarının tuz probleminin olmadığı (90-300 µS/cm) belirlenmiştir. Kireç içeriği bakımından çok az (%0.65) ile çok fazla (%76) arasında değişmektedirler. Organik madde içerikleri çok az (%0.24) ile yeter (%3.34) arasında oldukları belirlenmiştir. Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor ve mikro elementlerden çinko açısından sorunlu olduğu görülmüştür. Bitki örneklerinde tane azot, fosfor, potasyum, magnezyum içerikleri tüm örnekleme noktalarında noksan sınıfta yer aldığı, demirde örnekleme alanlarının %50'si, bakırda %57.7'si, çinkoda %30.8'si ve selenyumda %50'sinin yeter değerlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Determination of Soil and Plant Analysis and Nutritional Status of the Areas Where Treated Wheat Breeding (*Triticum aestivum* L. var. Leucospermum (Körn.) Farw.)

Abstract

This study was carried out in 2012 to determine soil properties, nutrient elements and heavy metal contents in soil and wheat samples taken from 26 points close to the road, which is close to the predetermined road in Van, Erciş, Gevaş, Gürpınar and Muradiye districts. The results of the soil analysis showed that soil structure includes clay (2 regions), sandy-clayey-loamy (9 regions), sandy-loamy (6 regions), clayey-loamy (1 region) and loam (4 regions) and the pH varies between 7.80 and 8.59 (Alkaline). The regions of soil do not have salinization problem (90-300 µS/cm). The lime content ranges from very low (0.65%) to very high (76%). Soil samples were found to be problematic in terms of zinc from available phosphorus and micro elements. In plant samples, it was determined that the contents of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium were in the deficiency class at all sampling points, 50% of the sampling areas in iron, 57.7% in copper, 30.8% in zinc and 50% in selenium were below the sufficient values.

GİRİŞ

Buğday insan beslenmesinde önemli bir yer tutan tahılların başında gelmektedir. Türkiye buğday üretimi 2017 yılı verilerine göre 64.319.666 da alanda ekimi yapılmış ve 64.261.503 da hasat yapılmıştır. Yaklaşık 17.6 milyon ton ürün elde edilmiştir. Van ili buğday hasadı yapılan alanı 790.804 da olup 107.879 ton ürün elde edilmiştir. Dekara verim Türkiye ortalaması 274 kg iken Van ilinde 136 kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 2017). Doğu Anadolu Bölgesinde önemli bir havza olan Van gölü çevresinde, çoğunlukla karışık popülasyon niteliğinde olan Tir buğdayı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tir buğdayı kendi yetiştirilme çevresinde istikrarlı ve yüksek bir verim potansiyeli göstermektedir. Yerel popülasyon olması nedeniyle Tir buğdayı çoğu özellik açısından geniş çeşitlilik göstermektedir (Doğan ve ark.1980, Sönmez ve ark.1999). Yetiştikleri ortamdan aldıkları besin elementleri bitkilerin birçok fizyolojik işlevlerini düzenlemektedir. Örneğin Bitkilerin büyümesinde etken en az 60 enzimin potasyum tarafından aktivitesinin artırıldığı saptanmıştır. Bilindiği gibi enzimler, katalizörlere benzer şekilde kimyasal tepkimelere etki yaparak farklı moleküllerin birleşmesini ve kimyasal

tepkimelerin oluşmasını sağlarlar. Hücrelerin K kapsamlarına bağlı olarak aktive olan enzim miktarı ve buna bağlı kimyasal tepkime oranı artar. Örneğin karbonhidrat metabolizmasında görev yapan *pirüvatkinaz* ve *fosfofrüktokinaz* enzimlerinin aktivite gösterebilmeleri için yeterli miktarda K^{+} a gereksinim vardır (Lauchli ve Pflunger, 1978). Bu nedenle yetiştiricilik yapılan alanların önceden toprak analizleri ile besin elementi muhtevaları belirlenmeli ve sonuçlara uygun gübreleme yapılmalıdır. Toprak özellikleri ile bitki verimi ve besin elementi arasında önemli ilişki vardır. Nitekim Kars ve Ekberli (2019) yaptıkları çalışmada bitki boyu ile toprak tuzluluğu, Ca+Mg içeriği, hacim ağırlık ve kil içeriği arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Buğdayın bitki boyu ile genotip, çevre şartları ve toprak özellikleri arasında önemli ilişki olduğu ve bunlara bağlı olarak değişkenlik gösterdiği Whitman ve ark. (1985) tarafında bildirilmiştir. Sakin ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada buğday yetiştirilen toprakların; killi-tınlı tekstürlü ve hafif alkali reaksiyonlu olduğu, toprakların toplam tuz içeriğinin % 0.032, organik madde içeriğinin % 1.58, kireç içeriğinin % 9.80, alınabilir fosforun 3.1 kg/da ve

alınabilir potasyumun 82.8 kg/da olduğu rapor edilmiştir

Bu çalışmada Van merkez ve bazı ilçelerinde Tir buğdayı yetiştiriciliği yapılan karayollarına yakın alanlardan alınan toprak ve bitki örneklerinde toprak fiziksel analizler ile toprak ve bitki örneklerinde makro ve mikro besin elementleri yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2012 yılı içerisinde Van (Merkez, Alaköy, Göllü, Çolpan ve Kurubaş köyleri), Erciş (Çelebibağı ve Kocapınar beldeleri ile İncesu ve Aşağı ışıklı köyleri), Gevaş (Merkez, Kızıldaş, Akdamar, Hanbey ve Abalıköy köyleri), Gürpınar (Merkez, Akbay, Kuşdağı, Çavuştepe ve Bozyiğit köyleri) ve Muradiye (Karahana köyü ile Ünseli beldesi) ilçelerinde karayollarına yakın (karayolundan 20 m içeriden) Tir buğdayı yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan bitki ve toprak örneklerinde toprak fiziksel analizleri ile toprak ve bitki örneklerinde makro ve mikro besin elementleri ile ağır metal analizleri yapılmıştır. Denemeye konu olan alanlar önceden belirlenmiş ve buğday hasadına yakın zamanda toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Toplam 26

noktadan örnekleme yapılmıştır. Her bir örnekleme tarlasının 3 farklı noktasından alınan bitki örnekleri sap ve tanelerine ayrıldıktan sonra öğütülerek kuru yakma yöntemine göre yakılmış ve elde edilen süzüklerde K, Mg, Fe, Zn, Cu ve Se elementleri ICP-OES aletinde belirlenmiştir. Azot analizi mikro kjehldahl yöntemine göre ve fosfor Vanado Molibdo sarı renk yöntemine göre spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Tir buğdayı yetiştiriciliği yapılan tarlalardan alınan toprak örneklerinde bünye, Bouyoucous hidrometre yöntemi (Bouyoucous, 1951); eriyebilir toplam tuz, Richard (1954)'a göre; pH, Jackson (1958) tarafından bildirilen yöntemine göre; kireç, Kalsimetrik olarak (Allison ve Moodie, 1965); organik madde, Modifiye edilmiş Walkley Black yöntemine göre (Walkley, 1947); yarıyıllı fosfor (ppm), Vanadamolibdo fosforik mavi renk yöntemine göre (Kacar, 1994); değişebilir K ve Mg, 1 N amonyum asetat ile (Thomas, 1982), alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu ve Se Lindsay ve Norvel (1978)'e göre DTPA ile ekstrakt elde edilmiş ve ICP-OES aletinde element okumaları yapılmıştır.

Çizelge 1. Toprakların analiz sonuçlarını değerlendirmede kullanılan sınırların değerleri

Analizler	Yeterlilik sınıfları					Kaynaklar
	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla	
Yarayışlı P, mg kg ⁻¹	<3.0	3.0-6.0	6.0-10.0	10.0-15.0	>15.0	
Değişebilir K, mg kg ⁻¹		<20	20-60	60-100	>100	Aydeniz, 1985
Değişebilir Mg, mg kg ⁻¹	Orta	İyi	Çok iyi			
	<52	53-110	>110			
Alınabilir Fe, mg kg ⁻¹	Az	Orta	Yeterli			
	<2.5	2.5-4.5	>4.5			
Alınabilir Zn, mg kg ⁻¹	Noksans	Noksansız gözlenebilir		İyi		Lindsay ve Norwell 1978
	<0.5	0.5-1.0		>1.0		
Alınabilir Cu, mg kg ⁻¹	Yetersiz		Yeterli			
	<0.2		>0.2			
	300	3	100	75		
Çözünabilir Selenyum mg kg ⁻¹	Az	Orta		Fazla		Fine, 1965
	<0.1	0.1-1.0		>1.0		
Kireç, %	Çok az	Az	Orta	Fazla	Çok fazla	
	<1.0	1.0-5.0	5.0-15.0	15.0-25.0	>25.0	Ülgen ve Yurtsever, 1974
Organik madde, %	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek	
	<1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-4.0	>4.0	
EC, dS cm ⁻¹	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Tuzlu		Maas, 1986
	0-4	4-8	8-15	>15		
pH	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif alkali	Kuvvetli alkali	Richard, 1954
	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5	

Çizelge 2. Buğday tanesinin bazı besin elementleri ile ağır metal sınırların değerleri

N*	P	K	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Se ***
%				mg kg ⁻¹				
2.62	0.29	0.4	0.14	37	5	23	44	0.1-0.8

*, Norton (2009); ***, Güven ve ark. (2019)

BULGULAR ve TARTIŞMA

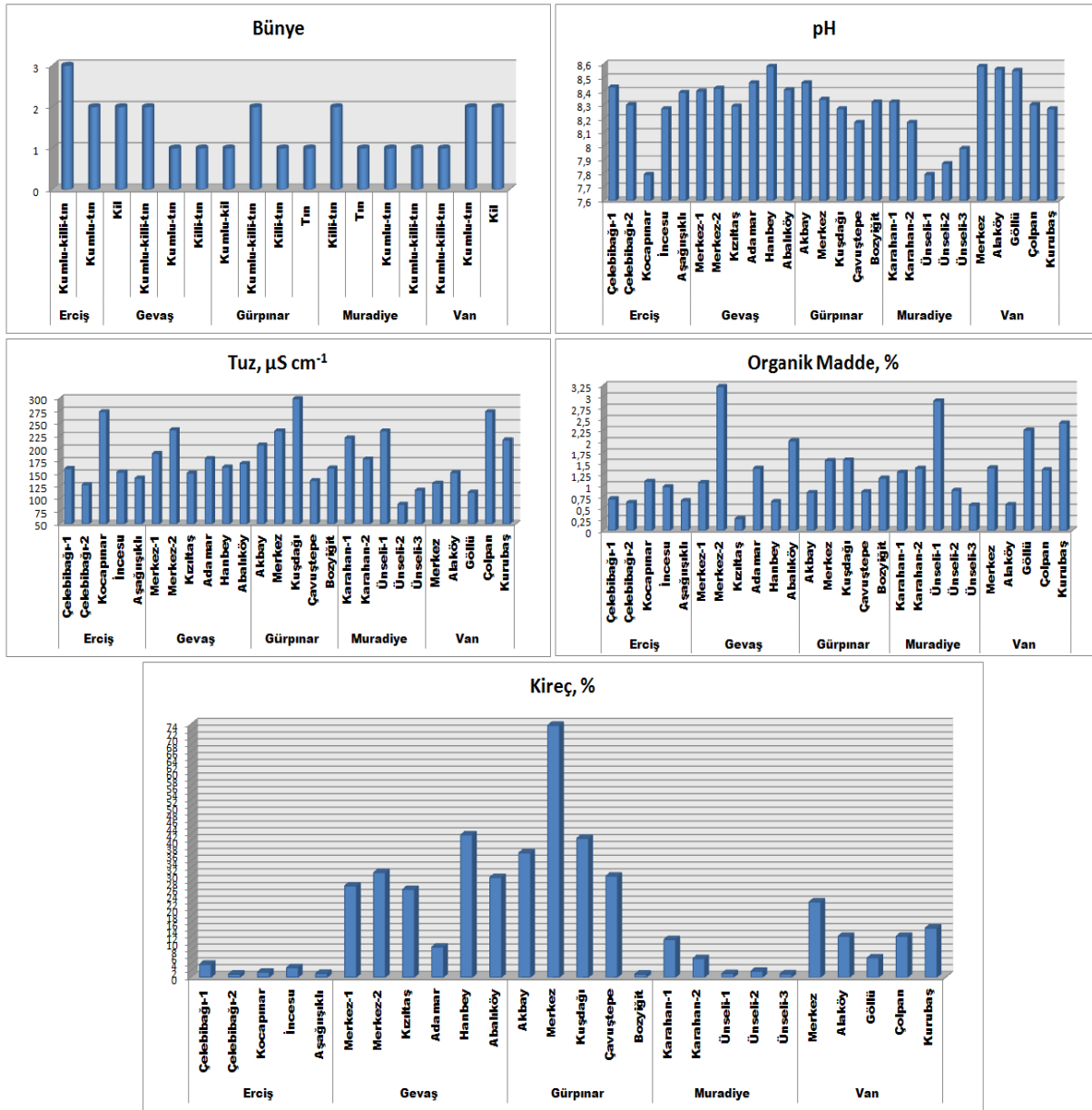
Toprak örnekleri analiz sonuçları

Örnekleme alanlarından alınan toprak örneklerinin bünye, pH, tuz, kireç ve organik madde analiz sonuçları Şekil 1'de, yarıyışlı fosfor sonuçları Şekil 2'de, değişebilir potasyum ve magnezyum sonuçları Şekil 3'te, alınabilir demir, çinko, bakır, selenyum sonuçları Şekil 4'te

verilmiştir. Şekil 1'i incelediğimizde Erciş bölgesi topraklarının hafif alkali, tuzsuz, kireç içeriğinin az, organik maddece çok az ve az ve kumlu-killi-tın ve kumlu-tın bünyelere sahip oldukları görülmektedir. Gevaş bölgesi topraklarının pH'sının hafif alkali özellik gösterdiği, tuzsuz, kireç içeriği bakımından Akdamar köyü örnekleme alanı hariç diğer alanların çok

fazla kireç kapsadığı, organik madde bakımından Merkez-2 mevkisi hariç diğer alanların çok az ve az, bünye dağılımı olarak kil, kumlu-killi-tın, kumlu-tın, killi-tın ve kumlu-kil oldukları görülmüştür. Gürpınar bölgesi toprakları genel olarak pH'ları hafif alkali, tuz probleminin

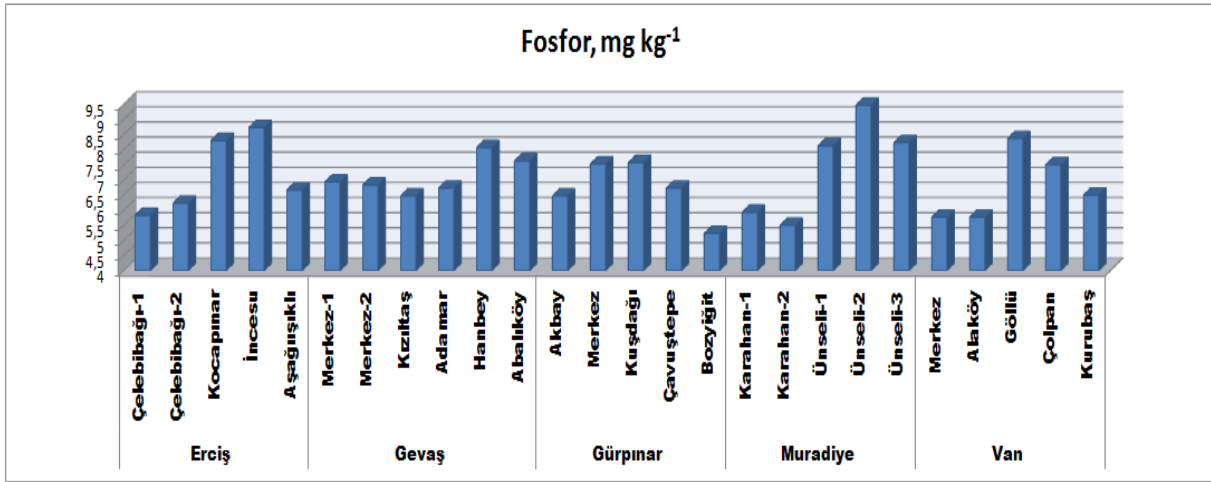
görülmüştür, Bozyiğit mevkisi hariç diğer mevkilerin kireç içeriğinin çok fazla sınıfında yer aldığı, organik maddece çok az ve az sınıfında ve bünye dağılımı olarak kumlu-kil, kumlu-killi-tın, killi-tın ve tın şeklinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Örnekleme alanlarının bünye, pH, tuz, organik madde ve kireç analiz sonuçları

Muradiye bölgesi topraklarının genel olarak pH değerleri hafif alkali sınıfta yer aldığı, tuz probleminin görülmediği, kireç açısından çok az, az ve orta sınıflarında yer aldığı, organik madde bakımından Ünseli beldesi 1. örnekleme noktası hariç genelde fakir ve bünye dağılımı olarak killi-tın, tın, kumlu-tın ve kumlu-killi-tın şeklinde olduğu belirlenmiştir. Van merkez ve merkez köylerden alınan toprakların pH'ları hafif ve kuvvetli alkali sınıfında yer aldığı, tuzun sorun olmadığı, kireç bakımından

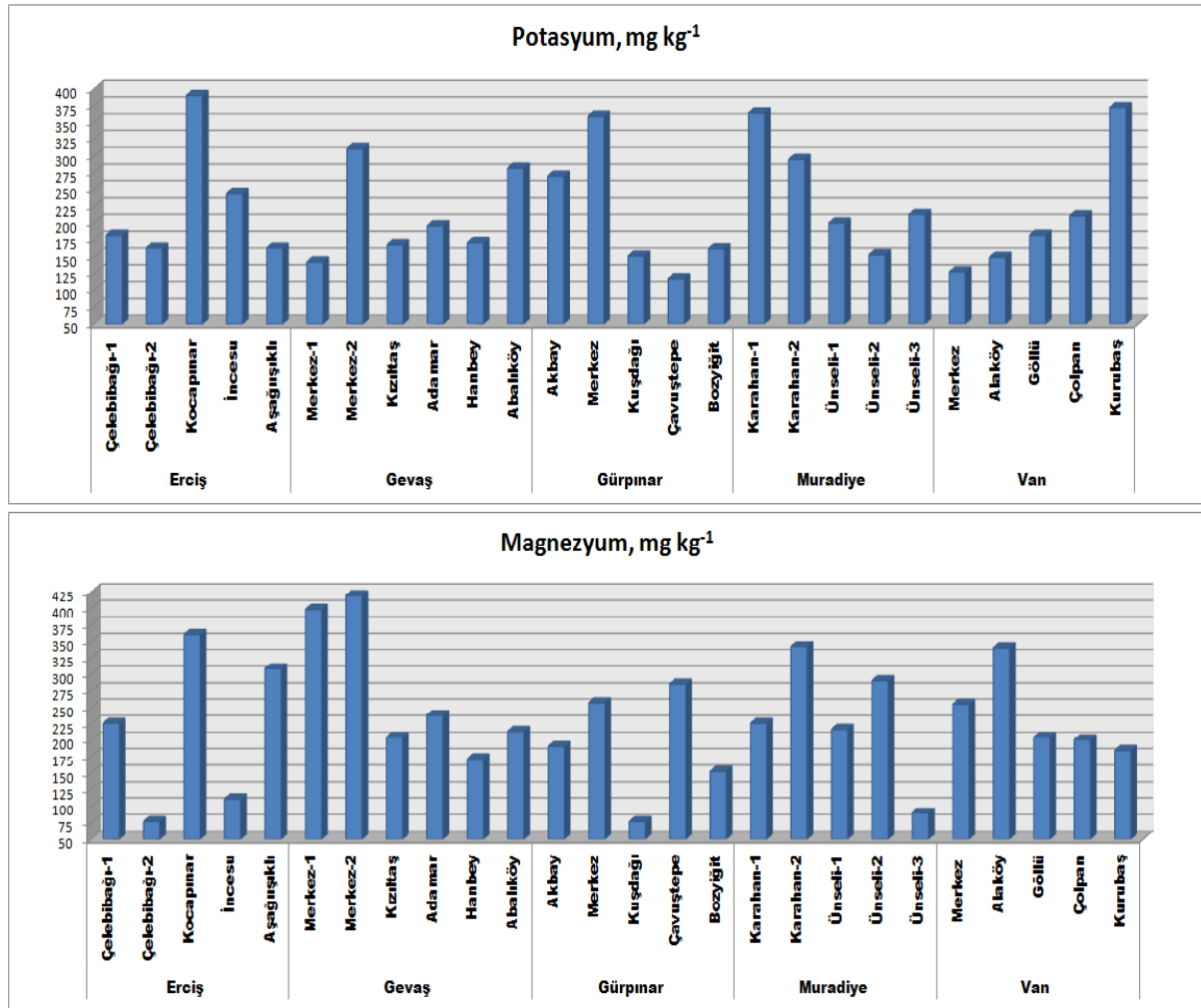
orta, fazla ve çok fazla kireçli sınıflarında yer aldığı, organik madde bakımından Göllü ve Kurubaş köyleri orta sınıfta, diğer alanlar az sınıfında yer almakta ve kumlu-killi-tın, kumlu-tın ve kil bünyelere sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 1). Şekil 2'de görüleceği üzere Tir buğdayı yetiştirilen alanların yarayışlı fosfor kapsamaları 5.23 mg/kg (Gürpınar, Bozyiğit köyü) ile 9.47 mg/kg (Muradiye, Ünseli beldesi 2. örnekleme noktası) arasında değişmektedir.



Şekil 2. Örnekleme alanlarının yarayışlı fosfor değerleri

Örnekleme alanlarının değişebilir katyon analiz sonuçları incelendiğinde potasyum değerlerinin 117 mg/kg (Gürpınar, Çavuştepe köyü) ile 390 mg/kg (Erciş, Kocapınar beldesi) arasında değiştiği

görülmektedir (Şekil 3). Tüm alanlardaki potasyum değerlerinin Çizelge 1'de verilen sınır değerleri ile kıyasladığımızda çok iyi (>100 mg/kg) sınıfta yer aldığını görmekteyiz.



Şekil 3. Örnekleme alanlarının Amonyum asetat ile değişebilir K ve Mg değerleri

Değişebilir magnezyum içeriği 77 mg/kg (Erciş, Kocapınar beldesi ve Gürpınar Kuşdağı köyü) ile 420 mg/kg (Gevaş Merkez-2) arasında değiştiği, sınır değerleri ile kıyaslandığında iyi (53-110 mg/kg) ve çok iyi (>110 mg/kg) sınıfta yer aldıkları

görülmektedir (Şekil 3, Çizelge 1). Örnekleme alanlarının alınabilir Fe, Zn, Cu ve Se içerikleri sırasıyla 10.4-51.4 mg/kg, 0.39-1.47 mg/kg, 2.47-10.53 mg/kg ve 0.0243-0.0470 mg/kg arasında değişmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Örnekleme alanlarının DTPA ile alınabilir Fe, Zn, Cu ve Se değerleri

Tir Buğdayı Sap ve Tane Element Analiz

Sonuçları

Örnekleme alanlarından alınan Tir buğdayına ait sap ve tane makro element

sonuçları Şekil 5'te ve mikro elementler sonuçları Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Buğdayın sap ve tane örneklerinin azot, fosfor, potasyum ve magnezyum değerleri

Şekil 5'te görüleceği üzere Tır buğdayının sap ve tane azot içerikleri oldukça değişkenlik göstermektedir. En

düşük azot içerikleri sap ve tane örneklerinde sırasıyla %0.260 ve %1.347 ile Gevaş ilçesi Kızıtaş köyü ve Erciş ilçesi

Çelebibağı beldesi 1. örnekleme noktalarından alınan buğday örneklerinde belirlenmişken en yüksek değerler sırasıyla %0.840 ve %2.541 ile Gürpınar ilçesi Merkez ve Erciş ilçesi Kocapınar beldesinden alınan örneklerde tespit edilmiştir.

Örnekleme alanlarından alınan buğday örneklerinin sap fosfor içeriği 207 mg/kg (Van merkez Çolpan köyü) ile 1229 mg/kg (Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 2. örnekleme noktası) arasında değiştiği görülmüştür. Tane örnekleri fosfor içeriği 1353 mg/kg (Gürpınar ilçesi Kuşdağı köyü) ve 4659 mg/kg (Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 3. örnekleme noktası) arasında değişmektedir (Şekil 5).

Tir buğdayı sap potasyum içeriği en düşük %1.218 ile Van merkez Göllü köyü örnekleme noktasında, en yüksek %4.874 ile Gevaş ilçesi Kızıltaş köyü örnekleme noktası buğdaylarında belirlenmiştir. Tane potasyum içeriğinde ise en düşük değer %0.188 ile Gürpınar İlçesi merkezinden alınan örneklerde, en yüksek değer %0.387 ile Erciş ilçesi Çelebibağı beldesi 2. örnekleme noktası örneklerinde tespit edilmiştir (Şekil 5).

Şekil 5'te görüleceği üzere magnezyum içeriklerinde en düşük ve yüksek değerler Erciş ilçesi Kocapınar beldesi ile Muradiye

ilçesi Ünseli beldesi 2. örnekleme noktalarında 1706 mg/kg ve 2804 mg/kg ile sap örneklerinde, 659 mg/kg (Van merkez) ve 1080 mg/kg (Erciş ilçesi Çelebibağı beldesi 2. örnekleme noktası) olarak tane örneklerinde elde edilmiştir.

Şekil 6'da görüleceği üzere Tir buğdayının sap demir içerikleri 87 mg/kg (Gürpınar ilçesi Bozyiğit köyü) ile 383 mg/kg (Gürpınar ilçesi merkez) arasında değişmektedir. Tane demir içeriği 21 mg/kg (Gevaş ilçesi Akdamar köyü) ile 103 mg/kg (Muradiye ilçesi Karahan köyü) arasında değişmektedir.

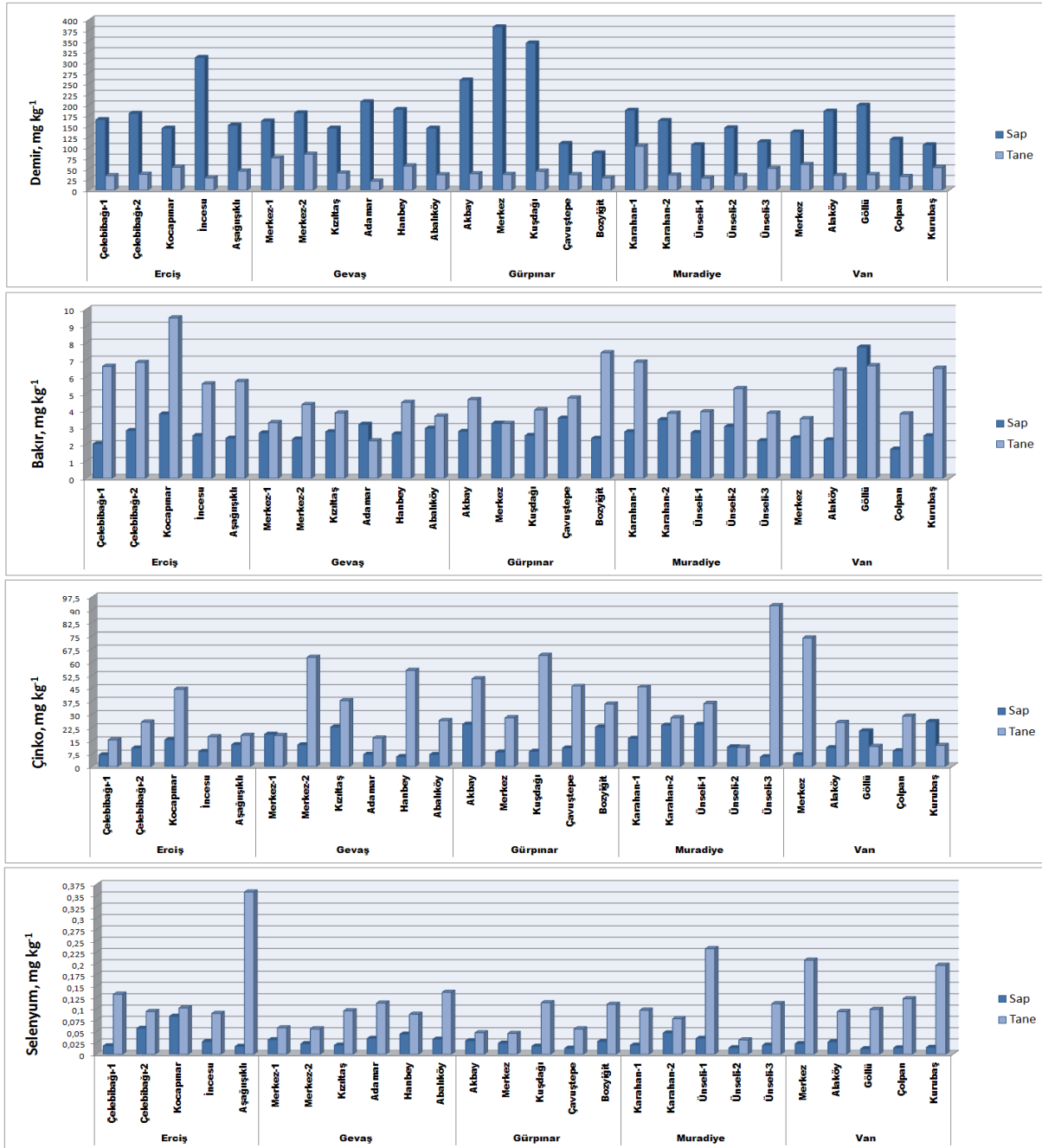
Tir buğdayı örneklerinin sap ve tane çinko içerikleri çok geniş aralıklar içerisinde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Sap örneklerinin çinko içerikleri 5.9 mg/kg (Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 3. örnekleme noktası) ile 25.9 mg/kg (Van merkez Kurubaş köyü), tane çinko içeriği 11.3 mg/kg (Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 2. örnekleme noktası) ile 92.5 mg/kg (Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 3. örnekleme noktası) arasında değişim göstermişlerdir (Şekil 6).

Örnekleme alanlarından alınan Tir buğdayının sap bakır içerikleri 1.72 mg/kg (Van merkez Çolpan köyü) ile 7.76 mg/kg (Van merkez Göllü köyü) arasında değişmektedir. Tane bakır içeriği ise 2.22

mg/kg (Gevaş ilçesi Akdamar köyü) ile 9.49 mg/kg (Erciş ilçesi Kocapınar beldesi) arasında değişmektedir (Şekil 6).

Selenyum içeriği açısından Tır buğdayı sap örneklerinin 0.0120 mg/kg (Van merkez Göllü köyü) ile 0.0837 mg/kg (Erciş ilçesi

Kocapınar beldesi), tane örneklerinin 0.0313 mg/kg (Muradiye ilçesi Ünseli beldesi 2. örnekleme noktası) ile 0.3583 mg/kg (Erciş ilçesi Aşağı ışıklı köyü) arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Şekil 6).



Şekil 6. Buğdayın sap ve tane örneklerinin demir, çinko, bakır ve selenyum analiz değerleri

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmaya konu olan alanların toprak özelliklerine göre dağılımları incelendiğinde %15.3'nün toprak pH'sı kuvvetli alkalın özellikte iken %84.7'sinin hafif alkali özellikte olduğu görülmüştür. Kireç içerikleri incelendiğinde %7.7'sinin çok az, %26.9'nun az, %26.9'nun orta, %3.8'nin fazla ve %34.6'sının çok fazla sınıfında yer aldıklarını görmekteyiz. Örnekleme alanlarının %100'ünün tuzsuz sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum toprakların büyük çoğunluğunun kum içeriğinin yüksek olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bünye sonuçları incelendiğinde %34.6'sının kumlu-killi-tın, %23.1'nin kumlu-tın, %15.4'nün kil, %15.4'nün Killi-tın, %7.7'sinin Tın ve %3.8'nin Kumlu –kil bünyeye sahip olduğu görülmüştür. Örnekleme noktalarının organik madde dağılımları incelendiğinde %42.3'nün çok az, %38.5'nin az ve %19.2'sinin orta sınıfında yer almaktadır (Şekil 1). Bu bulgularımız Gülser (1996), Çimrin ve Boysan (2006), Gülser ve Erdoğan (2008) ve Bayram ve Gülser (2018) bulguları ile uyum göstermektedir. Tir buğdayı yetiştirilen toprakların yarayışı fosfor kapsamalarının dağılımı %23.1'nin az ve %76.9'nun yeterli sınıfında yer aldığı görülmüştür (Şekil 2). Gülser (1996),

Çimrin ve Boysan (2006), Bayram ve Gülser (2018) ve Çelik ve ark. (2017) yaptıkları çalışmalar ile benzer sonuçları bildirmişlerdir. 2013 yılı verilerine göre Van ili toplam gübre tüketiminin 4733 ton ve 87.400 ha alanda buğday yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2019). Tüketilen gübrelerin tümünün fosforlu gübre olduğu ve buğday alanlarına uygulandığını varsaysak dahi dekara 0.185 kg gübreye denk gelmektedir ki bu durum dahi toprakların yarayışı fosfor içeriklerinin neden düşük olduğunu açıklamaya yetmektedir.

Değişebilir katyonlardan potasyumun örnekleme noktalarındaki dağılımı incelendiğinde %100'nün çok fazla sınıfında yer aldığı, magnezyumun ise %11.5'nin iyi, %88.5'nin ise çok iyi sınıfında yer aldığı görülmüştür (Şekil 3). Bizim bulgularımız Çimrin ve Boysan (2006), Bayram ve Gülser (2018)'nin bulguları ile uyumluluk göstermektedir.

Demir, çinko ve bakır mikro elementlerinin genel dağılımlarını incelediğimizde çinko hariç demir (>4.5 mg/kg) ve bakır (>0.2 mg/kg)'ın için yeterli sınır değerlerinin üzerinde oldukları (%100'nün) belirlenmiştir. Çinko için dağılım ise %23.1'inin noksan, %61.5'nin noksanlık görülebilir ve %15.4'nün ise yeterli

sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir (Şekil 4). Çelik ve ark. (2017) yaptıkları çalışma sonunda Erciş ilçesi bağ yetiştirilen alanların topraklarının Zn ve Cu içeriklerinin yetersiz düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Çimrin ve Boysan (2006), Bayram ve Gülser (2018) yaptıkları çalışmalar ile benzer durumları ifade etmişlerdir.

Örnekleme alanlarının DTPA ile yarayırlı selenyum içerikleri Çizelge 1'de verilen sınır değerlerine göre %100'nün az (<0.1 mg/kg) sınıfında yer aldığı görülmüştür. Akça ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada sarımsak yetiştirilen toprakların bitkiye yarayırlı selenyum içeriklerinin ortalama 10.40 µg/kg olduğunu bildirmişlerdir.

Tir buğdayı örneklerinin tane azot içeriklerini Çizelge 2'de verilen sınır değer ile kıyasladığımızda tamamının (%100'ü) yeter sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir. Sap örneklerinin azot içerikleri %0.254 ile %0.840 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Wang ve ark. (2016) buğday ile yaptıkları çalışmada kontrol bitkilerin sapının %0.64-0.69, tanenin ise %2.71-2.47 arasında azot kapsadığını bildirmişlerdir. Bonfila ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada buğdayın tane azot içeriğinin %1.560-%3.760, sap azot

içeriğinin %0.200-%0.950 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sap örneklerinin fosfor içeriği 120-1229 mg/kg arasında değiştiği görülmüştür. Bu iki değer arasında 10.2 kat fark olduğu belirlenmiştir. Örnekleme alanlarının %61.5'nin tane fosfor içeriğinin yeter sınır değerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu durum muhtemelen bölgede fosforlu gübre kullanımının yaygın olmamasından kaynaklanmaktadır. Wang ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada sap örneklerinde %0.13-0.14, tanede %0.36-0.41 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Örnekleme alanlarından alınan Tir buğdayının sap potasyum içerikleri %1.218-%4.874 arasında değiştiği, tane potasyum içeriği ise Çizelge 2'de verilen sınır değerleri ile kıyaslandığında tamamının %0.4'ün altında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Bu durum bu bölgelerde yetiştiricilik yapan çiftçilerin potasyumlu gübrelemeye önem vermemesi yanı sıra bölge topraklarının genel olarak pH'larının yüksek olması ile bitkilerin potasyumu topraktan yeterince alamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buğday saplarının içermiş olduğu potasyum içeriğinin yüksekliği ile bunların tekrardan toprağa geri verilmesi büyük fayda sağlayacaktır.

Nitekim Bai ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada buğday ve mısır saplarının toprağa uygulanması ile toprağın alınabilir potasyum ve organik madde içeriğinin sırasıyla %6.07 ve %23.0 oranında arttığını, K₂SO₄ gübresi uygulamasına göre sap potasyum'un topraklar tarafından absorbe olmasının daha az olduğunu bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2016) buğday ile yaptıkları çalışmada kontrol bitkilerin sapının potasyum içeriğinin tanenin 6.7-12.5 katı kadar fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Örnekleme alanlarından alınan Tir buğdayının sap magnezyum içerikleri 1706-2804 mg/kg arasında değiştiği, tane magnezyum içeriği ise Çizelge 2'de verilen sınır değerleri ile kıyaslandığında tamamının %0.14'ün (1400 mg/kg) altında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Sarwar ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada kompost ve kimyasal gübre uygulanmamış buğdayın sap magnezyum içeriğinin 436 mg/kg, tane magnezyum içeriği 348 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Peterson ve ark. (1983) yaptıkları çalışmada buğdayın tanesinin magnezyum içeriğinin 790-876 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tir buğdayının sap demir, bakır, çinko ve selenyum içerikleri sırasıyla 87-383 mg/kg, 1.72-3.80 mg/kg, 5.29-25.9 mg/kg ve 0.0120 mg/kg 0.0837 mg/kg arasında

değiştiği, tane demir bakır, çinko ve selenyum içerikleri ise Çizelge 2'de verilen sınır değerleri ile kıyaslandığında demirde örnekleme alanlarının %50'si, bakırda %57.7'si, çinkoda %30.8'i ve selenyumda %50'nin yeter değerinin altında olduğu belirlenmiştir. Özellikle Gevaş ve Gürpınar ilçelerinin hemen hemen tüm örnekleme noktası buğday tane örneklerinin sınır değerlerinin altında bakır içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Graham ve ark (1999) 132 ekmeklik buğday ile yaptıkları çalışmada tanelerin ortalama demir içeriğinin 37.2 mg/kg, çinko içeriğinin ise 35.0 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Benzer sonuçları Zhao ve ark. (2009), Ficco ve ark. (2009) ve Peleg ve ark (2008) yaptıkları çalışmalar ile bildirmişlerdir. Lyons ve ark (2004) yaptıkları çalışmada iki farklı buğday çeşidinin tane selenyum içeriklerinin 0.510 mg/kg 0.410 mg/kg bunun yanı sıra 3.7-4.8 mg/kg bakır, 30-33 mg/kg demir, 23-34 mg/kg mangan ve 21-24 mg/kg çinko içerdiklerini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak karayollarına yakın alanlardan alınan toprak ve Tir buğdayının sap ve tane örneklerinde yapılan analizlere göre toprak örneklerinin yarayışlı fosfor ve çinko elementlerince noksanlık durumları söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bu alanlarda

yetiştiricilik yapılırken toprak analizlerine dayalı fosforlu ve çinkolu gübrelemeye önem verilmesi gerekmektedir. Bu çalışmamız sonunda bölge topraklarının selenyumca fakir olduğu dolayısıyla selenyum içeren gübrelerin üretilmesi ve kullanımının yaygınlaşması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2012-ZF-B005 numaralı Bireysel Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Akça H, Taban N, Turan MA, Taban S, Ouedraogo AR, Türkmen N 2017. Türkiye'de Sarımsak Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 5 (2): 93-100.
- Allison LE, Moodie CD 1965. Carbonate Methods of Soil Analysis, Part 2 (2nd edition). Agronomy Monography 9 ASA CSSA and SSSA 1379-1400.
- Anonim 2005. Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, sayı: 25831.
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Anonim, 2019. <http://www.daka.org.tr>
- Aydeniz A 1985. Toprak Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 928, Ders Kitabı No: 263, Ankara.

Bai Y, Wang L, Lu Y, Yang L, Zhou L, Ni L, Cheng M 2015. Effects of Long-Term Full Straw Return on Yield and Potassium Response in Wheat-Maize Rotation. Journal of Integrative Agriculture, 14(12): 2467-2476.

Bayram S, Gülser F 2018. Van İlinde Domatesin Yaygın Olarak Yetiştirildiği Alanların Toprak Özellikleri İle Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI), 28(3): 358-367.

Bermudez GMA, Jasanc R, Plác R, Pignata ML 2011. Heavy metal and trace element concentrations in wheat grains: Assessment of potential non-carcinogenic health hazard through their consumption. Journal of Hazardous Materials, 193: 264-271.

Bonfila DJ, Karnielib A, Razb M, Mufradia I, Asidoa S, Egozic H, Hoffman A, Schmilovitch Z 2004. Decision Support System for Improving Wheat Grain Quality in the Mediterranean Area of Israel. Field Crops Res., 89:153-163.

Bouyoucos GH 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.

Çelik M, Keskin N, Gülser F 2017. Van İli Erciş İlçesi Bağlarında Asmaların ve Toprakların Bazı Bitki Besin

- Elementleri Bakımından İncelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(3): 347–354.
- Çimrin MK, Boysan S 2006. Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 16(2): 105-111.
- Çokuysal B, Erbaş E 2004. Bitkilerde Besin Maddeleri Noksanlıkları ve Toprak Tahlillerinin Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Çiftçi Broşürü: 65, İzmir.
- Doğan, O., Çöke, K., Çimili, B., 1980. Van gölü bölgesinin Tir tarım yönteminin uygulandığı yörelerde koşullara en uygun buğday çeşidi, tohum miktarı, gübre istegi, toprak hazırlama şekilleri ile Tir mibzerinin geliştirilmesi ve uygun sıra aralığının saptanması. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:73, Rapor Yayın No:25, 77s,
- Ficco DBM, Riefolo C, Nicastro G, De Simone V, Di Gesu AM, Beleggia R, Platani C, Cattivelli L, De Vita P 2009. Phytate and mineral elements concentration in a collection of Italian durum wheat cultivars. Field Crop Res., 111: 235-242.
- Fine LO 1965. Selenium. Agronomy Monograph, Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 9.2:1117-1123.
- Graham R, Senadhira D, Beebe S, Iglesias C, Monasterio I 1999. Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: conventional approaches. Field Crop Res., 60: 57-80.
- Gülser F 1996. Van Gölü Havzası Büyük Toprak Gruplarının Verimlilik Durumları. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bölümü, Van.
- Gülser F, Erdoğan E 2008. The Effects of Heavy Metal Pollution on Enzyme Activities and Basal Soil Respiration of Roadside Soils. Environ Monit Assess., 145:127–133.
- Güven A, Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Timur S 2019. “Metallerin Çevresel Etkileri – III”, İTÜ, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, [online], http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi_136/d136_4753.pdf, (30.01.2019).
- Huang M, Zhou S, Sun B, Zhao Q 2008. Heavy Metal in Wheat Grain: Assessment of Potential Health Risk for Inhabitants in Kunshan, China, Sci. Total Environ. 405: 54–61.
- Jackson M L 1958. Soil chemical analysis. Verlag: Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 498 S. DM 39.40.

- Jones JB, Wolf B, Mills HA 1991. Plant analysis handbok. Micro-Macro Publusing, Inc., USA, 213p.
- Kacar B 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Klavuzu: 214, Ankara, 140s.
- Kacar B 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705s.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki Analizleri. Nobel yayın no:1241, Fen Bilimleri:63 Ankara.
- KARS, N., İ., EKBERLİ, 2019. Buğday Bitkisinin Verim Parametreleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki Pedotransfer Modellerin Uygulanabilirliği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 6(2):153-164.
- Lauchli, A., R., Pflüger, 1978. Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In: Potassium research- Review and Trends. Potash Inst. Bern. p: 111-163.
- Lindsay WL, Norvell WA 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Science Society of American Journal, 42: 421-428.
- Lyons GH, Genc Y, Stangoulis, JCR, Palmer LT, Graham RD 2004. Selenium Distribution in Wheat Grain, and the Effect of Postharvest Processing on Wheat Selenium Content. Biological Trace Element Research, 101:1-14.
- Maas EV 1986. Salt Tolerance of Plants. Applied Agricultural Research, 1:12-26.
- Marschner H 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Limited, 889pp, London.
- Norton B 2009. Grain Nutrient Concentrations – Report on a Survey from 70 NVT Wheat Sites. International Plant Nutrition Institute, Australia and New Zealand, 1-21.
- Özbek H, Gök M, Kaptan H 1995. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Genel Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: 16. sf: 508. Adana.
- Peleg Z, Saranga Y, Yazici A, Fahima T, Ozturk L, Cakmak I 2008. Grain Zinc, Iron and Protein Concentrations and Zinc Efficiency in Wild Emmer Wheat Under Contrasting Irrigation Regimes. Plant Soil, 306: 57-67.
- Peterson CJ, Johnson VA, Mattern PJ 1983. Evaluation of Variation in Mineral Element Concentrations in Wheat Flour and Bran of Different Cultivars. Cereal chemistry, 60(6):450-455.
- Richard LA 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook: 60, U.S. Dept. Of Agriculture.

- Sakin, M.A., Yıldırım, A., Gökmen, S., 2004. Tokat Kazova koşullarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin verim, verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(4): 481-489
- Sarwar G, Schmeisky H, Hussain N, Muhammad S, Tahir MA, Saleem U 2009. Variations in Nutrient Concentrations of Wheat and Paddy as Affected by Different Levels of Compost and Chemical Fertilizer in Normal Soil. Pak. J. Bot., 41(5): 2403-2410.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Bürün, B., Apak, R., 1999. Tir buğdayında tane verimi ile bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Tr.J. of Agriculture and Forestry 23;45-52.
- Thomas GW 1982. Exchangeable Cations. P. 159-165. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monography No:9, A.S.A.-S.S.S.A., Madison, Winconsin. USA.
- Ülgen N, Ateşalp M 1974. Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir P Tayini. Köy İşleri Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi, Sayı 21, Ankara.
- Whitman, C.E., Haffield, J.L., Reginato, R.J., 1985. Effect of slope position on the microclimate, growth, and yield of barley. Agronomy Journal, 77(5): 663-669.
- Walkey A 1947. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils: Effect of Variations in Digestion Conditions and Inorganic Soil Constituents. Soil Science, 63: 251-263.
- Walkey A 1947. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils: Effect of Variations in Digestion Conditions and of Inorganic Soil Constituents. Soil Science, 63: 251-264.
- Wang F, Wang Z, Kou C, Ma Z, Zhao D 2016. Responses of Wheat Yield, Macro - Micro Nutrients, and Heavy Metals in Soil and Wheat following the Application of Manure Compost on the North China Plain. North China Plain. PLoS ONE 11(1): 1-18.
- Zhao FJ, Su YH, Dunham SJ, Rakszegi M, Bedo Z, McGrath SP, Shewry PR 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. J. Cereal Sci., 49: 290-295.
- Zhao Z, Chow TL, Rees HW, Yang Q, Xing Z, Meng FR 2009. Predict Soil Texture Distributions Using an Artificial Neural Network Model. Computers and Electronics in Agriculture, 65(1):36-48.