

Biber Genotiplerinin Fosfor Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi

Faruk ÖZKUTLU¹, Abdullah Saim YILDIRIMER¹, Mehmet AKGÜN¹, Özlem ETE AYDEMİR¹

¹ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu

(Geliş Tarihi/Received Date: 06.05.2019; Kabul Tarihi/Accepted Date: 10.06.2019)

Öz

Fosforlu (P) gübrelerin etkin kullanımının sağlanması amacıyla P etkin genotiplerin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada, sera koşullarında 8 farklı yerel biber genotipine 5 farklı P dozu (0, 25, 50, 100 ve 200 mg P kg⁻¹) uygulanmasıyla etkin genotipler belirlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Biber bitkisinde, fosfor konsantrasyonları, toplam kaldırılan fosfor, gövde kuru madde miktarları ve bitkilerin P kullanım etkinlikleri incelenmiştir. Yeşil aksam gövde fosfor konsantrasyonunda doz, genotip ve genotipxdoz interaksyonu etkisi istatistikî açıdan (P<0.001) önemli olduğu bulunmuştur. Yeşil aksam kuru madde verimi K-7 genotipinin kontrol uygulaması 2.07 g saksı⁻¹ iken, en yüksek P dozu (200 mg P kg⁻¹ toprak) uygulamasıyla kuru madde verimi 2.1 kat artmıştır. Benzer şekilde K-3 genotipinde de kontrole göre 3.4 kat kuru madde artışı olduğu belirlenmiştir. Fosfor uygulamasıyla kuru madde verimi diğer genotiplerde de artış sağladığı saptanmıştır. Oransal kuru madde artışı ve etkinlik indeksi (EI) göz önüne alınarak değerlendirildiğinde; PS-5 genotipi Etkin Duyarlı; K-2, K-8 ve K-7 genotipleri Etkin Duyarsız; K-9, K-5 ve K-3 genotipleri Etkin Olmayan Duyarlı; PM-5 genotipi ise Etkin Olmayan Duyarsız olarak sınıflandırılmıştır. Yerel biber genotipleri içinde P kullanım etkinliği yönünden önemli farklılıkların olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fosforlu gübreler, P-etkinliği, Besin elementi kullanım etkinliği, Etkinlik indeksi

Determination of Phosphorus Use Efficiency of Pepper Genotypes

Abstract

It is important to determine phosphorus (P) efficient genotypes, so as to provide efficient use of phosphorus fertilizers. The objective of this study was to determine P use efficiency of local pepper genotypes subjected to five different P concentrations (0, 25, 50, 100, and 200 mg P Kg⁻¹). Phosphorus concentrations, total P uptake, stem dry matter accumulation and P use efficiency of eight local pepper genotypes were studied in a greenhouse experiment using a randomized block design with three replications. The effect of P doses, genotype and genotype by P doses were found to be statistically significant (p<0.001) in stem P

* Sorumlu yazar/ Corresponding author: farukozkutlu@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-8651-3346>

Abdullah Saim YILDIRIMER: a_saim_y@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-5167-0894>

Mehmet AKGÜN: mehmetakgun52@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-5148-5544>

Özlem ETE AYDEMİR: ozlemete87@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-6055-4908>

concentration. Stem dry matter yield was 2.07g pot⁻¹ in the control plants of genotype of K-7, whereas it increased by 2.1 fold with the application of 200 mg P Kg⁻¹. Similarly, a 3.4fold increase in stem dry matter yield of K-3 genotype was recorded, as compared to the control. Considering relative dry matter increase and efficiency index (EI), the local pepper genotypes were classified as; effective-sensitive (PS-5), effective-insensitive (K-2, K-8, and K-7), ineffective-sensitive (K-9, K-5, and K-3), and ineffective-insensitive (PM-9). Significant differences were observed among local pepper genotypes for P use efficiency.

Keywords: Phosphorus fertilizers, P-Efficiency, Nutrient use efficiency, Efficiency index

1. Giriş

Biber, *Capsicum* türünden ve *Solanacea* familyasında yer almaktadır. Ülkemizde çoğunlukla yetiştiriciliği yapılan biberler; sofralık olarak sivri, kapyra, dolmalık, çarliston, kurutmalık olarak yetiştirilen biberler ise süs biberleri ve turşuluk biberler gibi çeşitlerdir. Ayrıca bunlarla birlikte daha az üretimi olan Yunan çarlisto, Macar biberi, Şili biberi, blok biberler (California Wonder-iri dolmalık) ve Jalapeno gibi biber çeşitleri de yetiştirilmektedir (Özalp, 2010). Türkiye'nin % 7.12'lik üretim miktarının büyük bir bölümünü Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis ve Kahramanmaraş illerinde üretilen biberlerin oluşturduğu belirlenmiştir (Anonim, 2017b). En çok üretilen ülkeler içerisinde sırasıyla Çin, Meksika ve Türkiye yer almaktadır. Dekar başına alınan verimde 2600-2700 kg ile Türkiye lider ülke konumundadır. Bu rakamlarda göstermektedir ki ülkemizde verimli çeşitlerin kullanılması ve gübrelemenin uygun miktarlarda yapılmasının önemli rolü bulunmaktadır. Bu verimliliğinin korunması ve daha yüksek değerlere taşınmasında P'lu gübrelerin kullanımı etkin rol oynamaktadır. Fosforlu gübreler bitki gelişimi üzerine önemli rol oynadığından bitkilerin beslenmesi ve yüksek verim için gereklidir (İbrikci ve ark., 2004). Fosforun bitkilerde erken gelişme, kök gelişimi, çiçeklenme ve tohum bağlama üzerine etkileri nedeniyle bitkiye sapsanması gerekmektedir. Toprağa uygulanan P'un uygun olmayan toprak özellikleriyle P hızlıca yarayışsız forma dönüşerek bitkilerin etkin şekilde beslenememesine neden olmaktadır. Tarımsal üretim sisteminde her yıl uygulanan fosforlu gübreler yaklaşık % 80-85 oranında topraklarda adsorbsiyon, çökme veya organik bileşikler oluşturarak bitkilerin alamayacağı forma dönüşmektedir (İbrikci ve ark., 2005; Korkmaz ve ark., 2010; Kılıç ve Korkmaz, 2012). Bitkisel üretimde P kullanımı gerekli olup ülkemiz toprakları P yönünden % 75 oranında eksiklik göstermektedir (Eyüpoğlu, 1999). Bu nedenle P gübrelerin sürekli kullanılması uygun olmayan toprak özellikleriyle topraklarda P birikimine yol açmakta ve göllerde, nehirlerde ötrifikasyona neden olmaktadır. Fosforlu gübrelerin etkin kullanımı hem ekonomik açıdan hem de kirliliği önleme açısından son derece önemlidir. Son yıllarda P'lu gübre kullanımı azaltmak için P etkin genotiplerin belirlendiği çalışmalara hız verilmiştir. Fosfor etkinliği bitki tür veya çeşitlerinin P'u alabilme ve alınan P'u vejetatif ve generatif kısımlarında kullanabilme yeteneği olarak açıklanmaktadır. Daha geniş anlamda etkinlik; tane ürünü ve biomas oluşturmak üzere bitkilerin besin maddelerini alma ve kullanma kapasitesi olarak ifade edilmektedir (Gourley ve ark., 1993). Besin maddesi kullanım etkinliği; toprak çözeltisinde besin elementinin yetersiz bulunduğu şartlarda, aynı genotiplerin varyasyonları içerisinde bir genotipin başka bir genotipe göre daha iyi gelişme gösterme yeteneği olarak belirtilmiştir (Graham ve ark., 1992; Korkmaz ve ark., 2009; Korkmaz ve Altıntaş 2016). Bu araştırmada, Kahramanmaraş çevresinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 8 farklı yerel biber genotipinin P uygulamalarına karşı verdiği tepkiler ve P kullanım etkinlikleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1 Materyal

2.1.1 Deneme Toprağının Özellikleri

Denemede kullanılan toprakta P konsantrasyonunun yetersiz olduğu toprak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde (Çizelge 2.1); hafif alkali yapıda, killi tın tekstürlü, tuzsuz, organik madde miktarı az, az kireçli, N, P ve K'ca yetersiz miktarda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2.1. Deneme Toprağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tekstür	Killi Tın
pH	7.8
EC, dS m ⁻¹	3.48
Kireç, %	3.17
O.M. %	1.47
N, %	0.083
P, mg kg ⁻¹	6.1
K, mg kg ⁻¹	55.2
Fe, mg kg ⁻¹	14.9
Zn, mg kg ⁻¹	7.1
Mn, mg kg ⁻¹	2.3
Cu, mg kg ⁻¹	5.4

2.1.2 Denemede Kullanılan Biber Genotipleri

Sera denemesinde kullanılan biber genotipleri, uzun yıllardır Kahramanmaraş bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ve bölgeye adapte olabilecek 8 farklı yerel biber genotipi Kahramanmaraş; Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Denemede kullanılan genotipler PM-5, K-2, PS-5, K-9, K-5, K-8, K-7 ve K-3 genotipleri kullanılmıştır.

2.2 Metot

Deneme toprağında yapılan analizler; Bünye analizi hidrometre yöntemi ile (Bouyocous, 1951), Toprak reaksiyonu (pH) ve Total tuz 1:2.5 oranında toprak su karışımı yapılarak ölçülmüştür (Jackson, 1958; Maas, 1986). Kireç tayininde Scheibler kalsimetresi kullanılmıştır (Çağlar, 1949). Organik madde miktarı yaş yakma yöntemiyle topraktaki karbonun saptanarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Nelson ve Sommers 1982). Yarayıslı fosfor analizi, askorbik asit ve antimonil içeren asitlendirilmiş amonyum molibdat çözeltisi kullanılarak yapılmıştır (Watanabe ve Olsen, 1965). Toprak örneklerinde alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu analizi kireçli topraklar için geliştirilen DTPA-TEA ekstraksiyon çözeltisi kullanılarak yapılmıştır (Lindsay and Norvell, 1978). Bitki analizleri; Deneme sonucunda hasat edilen bitki örnekleri 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra

öğütülerek kimyasal analize hazırlanmıştır. Bitki örnekleri 550 °C’de kuru yakmaya tabi tutularak Olsen ve Watanable (1957)’nin geliştirmiş olduğu molibdofosforik mavi renk esasına dayalı yöntemle göre P analizi yapılmıştır.

2.2.1 Sera Denemesinin Yürütülmesi

Deneme Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü araştırma serasında 20 Eylül 2015 tarihinde yürütülmüştür. Denemede P’ca noksan (6.1 mg kg^{-1}) olan toprak kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre; 8 biber genotipi X 5 P dozu X 3 tekerrür olmak üzere 120 saksıda yürütülmüştür. Denemede kullanılan biber genotipleri 3 yapraklı 5-6 cm boyuna ulaştığında, saksı başına 5 adet fide olacak şekilde şaşırtılmıştır. Bir hafta sonra 3 fide kalacak şekilde seyreltilmiştir. Denemede temel gübreleme olarak her saksıya 100 mg N kg^{-1} , 250 mg K kg^{-1} verilmiştir. Fosfor 5 farklı (0, 25, 50, 100, 200 mg P kg^{-1}) doz olarak uygulanmıştır. Denemede toprakların tarla kapasitelerindeki suyun % 60-70’ine denk gelecek şekilde saksılara saf su verilmiştir. Deneme 48 gün süreyle yetiştirilmiş olup deneme süresince eksilen su, saf su ile tarla kapasitesinde olacak şekilde tamamlanmıştır. Bitkilerin hasadı simptomların şiddetine ve büyümede gerileme düzeyine bağlı olarak belirlenmiştir. Buna göre, bitkiler çiçeklenme öncesinde toprak seviyesinden 1 cm yukarıdan olacak şekilde hasadı yapılmıştır.

2.2.2 Bitki Örneklerinin Fosfor Etkinliğinin Hesaplanması

Etkinlik; gövde gelişimi ve tane ürünü meydana getirmek üzere bitkilerin besin maddelerini alma ve kullanma kapasitesi şeklinde ifade edilmiştir (Gourley ve ark., 1993).

Etkinlik indeksi (EI), bitkilerin kuru madde verimi ve gövde fosfor içeriğine bakılarak ($\text{g}^2/\text{gövde P}$ konsantrasyonu) hesaplanmaktadır (Siddiqi ve Glass, 1981).

Bitkilerdeki fosfor etkinliğini hesaplarken; etkinlik indeksi ve oransal kuru madde artışının (P_{200}/P_0) hesaplanması ile sınıflandırılması yapılmıştır (Korkmaz ve ark., 2009). Hesaplama Microsoft Office Excel paket programı kullanılarak yapılmıştır.

2.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma verileri tesadüf parselleri deneme desenine göre SAS-JMP 9.0 istatistik programıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve çoklu karşılaştırma testlerinden LSD (Least Significant Differences) kullanılmıştır.

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

3.1 Biber Genotiplerinin Kuru Madde Verimi

Araştırmada kullanılan 8 farklı yerel biber genotiplerinin, 5 farklı dozda fosfor (0, 25, 50, 100, 200 mg P kg^{-1}) uygulamaları altında ortalama gövde kuru madde ağırlıklarında farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.1). Özellikle kontrol dozunda genotipler arasında önemli farklar olduğu bulunmuştur. Bu kapsamda K-5 genotipi $1.29 \text{ g saksı}^{-1}$ kuru madde üretirken K-8 genotipi $2.56 \text{ g saksı}^{-1}$ ile 2 kat fazla kuru madde üretmiştir. Gövde kuru madde verimleriyle P dozları arasındaki ilişkiye bakıldığında artan P (P_{25} , P_{50} , P_{100} ve $P_{200} \text{ mg P kg}^{-1}$) dozlarıyla genotiplerde artış olduğu belirlenmiştir. En yüksek doz olan 200 mg P kg^{-1} uygulamasında kuru madde verimi $7.93 \text{ g saksı}^{-1}$ ile PS-5 genotipinde en düşük

kuru madde verimi 3.48 g saksı⁻¹ ile K-5 genotipinde olduğu bulunmuştur. Genotiplerin artan dozda P uygulamalarına tepkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu durumda kontrol grubunda K-5 genotipi ile doz uygulamasında en yüksek verime sahip PS-5 genotipinin kuru madde verimleri arasında yaklaşık 6 kat artış olduğu ve kontrol grubunun ortalaması ile en yüksek P₂₀₀ uygulamasının ortalama kuru madde veriminde 3 kat artış bulunduğu saptanmıştır (İbrikci ve ark., 2004; Korkmaz, 2009; Akgün, 2015; Korkmaz, 2016).

Çizelge 3.1. Yerel biber genotiplerinin gövde kuru madde verimi (g saksı⁻¹)

Genotipler	-----P Dozları (mg kg ⁻¹)-----					Ortalama
	0	25	50	100	200	
	-----g saksı ⁻¹ -----					
PM-5	1.70 U-W	3.28 O-Q	4.28 J-N	5.04 E-L	4.53 H-M	3.76 D-E
K-2	2.25 R-V	4.24 K-N	5.15 D-J	5.00 E-L	6.41 B-C	4.61 B
PS-5	2.46 Q-V	4.40 I-M	5.89 B-E	6.42 B-C	7.93 A	5.42 A
K-9	1.86 T-W	3.18 O-Q	3.82 M-O	4.61 G-M	5.21 D-I	3.74 E
K-5	1.29 W	2.64 P-T	3.15 O-R	2.89 P-S	3.48 N-P	2.69 F
K-8	2.56 Q-U	4.96 F-L	5.06 E-L	6.61 B	5.99 B-D	5.03 A
K-7	2.07 S-W	4.19 L-N	4.65 G-M	5.48 D-G	4.43 I-M	4.17 C-D
K-3	1.60 V-W	4.53 H-M	5.12 D-K	5.68 C-F	5.41 D-H	4.47 B-C
Ortalama:	1.97 D	3.93 C	4.64 B	5.22 A	5.42 A	
Genotip	***	LSD :0.407				
Doz	***	LSD :0.332				
Genotip x Doz	***	LSD :0.911				

*** İstatistiksel olarak P<0,001 düzeyinde önemlidir.

3.2 Yerel Biber Genotiplerinde Gövde Fosfor Konsantrasyonları

Artan dozlarda P uygulamalarında genotiplerin gövde fosfor konsantrasyonlarına sırayla % 0.148, % 0.156, % 0.165 ve % 0.171 olduğu bulunmuştur. 200 mg P kg⁻¹ doz uygulamasında en yüksek gövde P konsantrasyonu % 0.171 elde edilmiştir. Genotiplerde ki gövde aksamı P konsantrasyonunun incelendiğinde, en düşük P konsantrasyonu % 0.147 ile K-8 genotipinde ve en yüksek P konsantrasyonu ise % 0.166 ile PS-5 genotipinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.2). Elde edilen P konsantrasyon varyasyonları P kullanım etkinliği yönünden önem taşımaktadır. Bitki türlerinde hatta aynı türe sahip çeşitler içinde P kullanımı yönünden farklılıklar olduğu belirtilmektedir (Fohse ve ark., 1991; Korkmaz ve ark., 2009; Korkmaz ve Altıntaş 2016).

Çizelge 3.2. Yerel biber genotiplerinin gövde fosfor konsantrasyonu (%)

Genotipler	-----P Dozları (mg kg ⁻¹)-----					Ortalama
	0	25	50	100	200	
	----- % -----					
PM-5	0.113	0.160	0.157	0.153	0.163	0.149
K-2	0.137	0.147	0.153	0.179	0.196	0.162
PS-5	0.140	0.150	0.175	0.182	0.181	0.166
K-9	0.137	0.152	0.151	0.137	0.167	0.149
K-5	0.138	0.141	0.166	0.164	0.171	0.156
K-8	0.130	0.137	0.149	0.159	0.162	0.147
K-7	0.126	0.154	0.152	0.168	0.163	0.153
K-3	0.126	0.144	0.148	0.174	0.162	0.151
Ortalama	0.131 D	0.148 C	0.156 B-C	0.165 A-B	0.171 A	

Doz ***LSD :0.0102

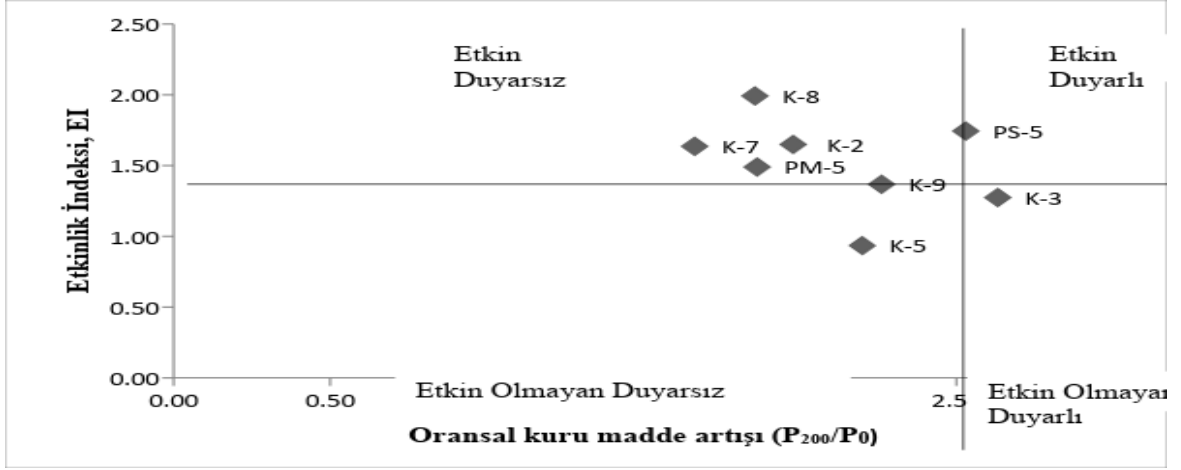
*** istatistiksel olarak P<0.001 düzeyinde önemli.

Toprağa uygulanan P'lu gübrelerle, bitkilerin kök bölgesindeki P konsantrasyonunun arttığı ve buna bağlı olarak bitki dokularındaki P konsantrasyonunun da arttığı belirtilmektedir (Güneş ve ark., 2004; İbrikçi ve ark., 2009; Korkmaz ve ark., 2009; Korkmaz ve ark., 2010; Akgün, 2015;).

3.3 Düşük ve Yüksek Fosfor (P)'lu Koşullarda Gövde Kuru Madde Miktarı ve Fosfor Kullanım Etkinliği

Düşük fosfor (0 mg P kg⁻¹) ve yüksek fosfor (200 mg P kg⁻¹) şartlarında sera koşullarında 48 gün süreyle yetiştirilen 8 farklı yerel biber genotipinin kuru madde verimleri ve fosfor kullanım etkinlikleri Şekil 1'de verilmiştir. Araştırmaya göre yerel biber genotiplerinde fosfor (P) kullanım etkinliği incelenmesi ile elde edilen sonuçların kontrol dozu (0 mg P kg⁻¹) ile karşılaştırılmasıyla, 200 mg P kg⁻¹ dozu uygulamasının bitki kuru madde miktarının ve bitkinin kaldırdığı fosfor miktarında önemli düzeyde artış gösterdiği görülmektedir.

Biber genotiplerinin fosfor etkinliği yönünden karşılaştırıldığında kontrole göre en fazla artışın 3.4 kat ile K-3 yerel biber genotipinde olduğu belirlenmiştir. K-3 yerel biber genotipinin kontrol dozunda (0 mg P kg⁻¹) kuru madde verimi ortalama olarak 1.60 g saksı⁻¹ iken en yüksek 200 mg P kg⁻¹ doz uygulamasıyla ortalama olarak 5.41 g saksı⁻¹ kuru madde verimi üretmiştir. Hiç fosfor uygulanmayan kontrol grubunda yerel biber genotiplerinin gelişmesinde fosforun sınırlayıcı bir faktör olduğu, fosfor dozlarının artırılması ile birlikte kuru madde miktarlarında artışlar olduğu ve bu artışın P<0,001 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Yerel biber genotiplerinde görülen bu artış kontrol dozu uygulamasına göre 2.1 kat artış oranı ile K-7 yerel biber genotipinde olduğu saptanmıştır. K-7 yerel biber genotipinin kontrol dozunda (0 mg P kg⁻¹) ortalama olarak 2.07 g saksı⁻¹ kuru madde verimine sahip olurken, uygulama yapılan fosfor dozlarına olumlu tepki göstererek uygulanan fosforun 200 mg P kg⁻¹ dozuna yükseltilmesi sonucu ortalama olarak 4.43 g saksı⁻¹ kuru madde verimi sağlamıştır.



Şekil 3.1. Düşük ($P_0=0$ mg P kg^{-1}) ve yüksek ($P_{200}=200$ mg P kg^{-1}) fosfor (P)'lu koşullarda etkinliği

8 farklı biber genotipinde bitkilerin kaldırdığı P ve oransal kuru maddenin esas alınmasıyla P kullanım etkinliğinin sınıflandırılmasına göre genotipler; Etkin duyarlı; PS-5; Etkin Duyarsız; K-2, K-7 ve K-8; Etkin Olmayan Duyarlı; K-3, K-5 ve K-9 ve Etkin Olmayan Duyarsız; PM-5 olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 3.1).

Genotipler arasında etkin duyarlı genotip olarak PS-5 olduğu tespit edilirken etkin olmayan duyarlı genotip olarak da PM-5'in olduğu bulunmuştur. Yerel biber genotipleri topraktan farklı miktarlarda P kaldırmış ve kaldırmış oldukları P göre de farklı miktarlarda kuru madde üretimi yaptığı belirlenmiştir. Fosfor noksanlığının olduğu koşullarda P kullanım etkinliği yüksek olan bitkinin adaptasyonları, kök mimarisindeki ve morfolojisindeki farklılıklar ile kök tüylerinde uzamanın artması (Lynch, 2007; Akgün, 2015), bitkilerin kökler aracılığı ile organik asit ve karboksilatların yanı sıra OH^- ve H^+ salgılaması sonucu rizosfer pH'sını değiştirmesi (Shen ve ark., 2011), karbon metabolizmasını ve solunum yollarını yenileyerek bitki içindeki fosforu etkin kullanmayı sağlaması (Wanke ve ark., 1998) aracılığıyla fotosentez ve fotosentez ürünlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak, inorganik durumdaki P taşıyıcı enzimlerini salgılanması ve yüksek oranda P taşınması işleminde önemli görev üstlenen genlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Raghothama, 1999; 2005).

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada incelenen 8 farklı biber genotipinin; oransal kuru madde miktarı ve etkinlik indeksi göz önüne alınarak bakılan fosfor kullanım etkinlik sınıflandırılmasına göre biber genotipleri; i) Etkin Duyarlı; PS-5, ii) Etkin Duyarsız; K-2, K-8 ve K-7, iii) Etkin Olmayan Duyarlı; K-9, K-5 ve K-3, IV) Etkin Olmayan Duyarsız; PM-5 genotipi olarak sınıflandırılması yapılmıştır. Fosfor uygulamasına bağlı olarak K-3 yerel biber genotipinde kontrol dozundan (0 mg P kg^{-1}) 200 mg P kg^{-1} çıkması ile birlikte gövde kuru madde miktarında 3.4 kat artış meydana geldiği bulunmuştur. Yerel biber genotiplerinin topraktan farklı miktarlarda P kaldırdığı ve kaldırmış oldukları P miktarına oranla farklı düzeylerde kuru madde ürettiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bitkideki etkinlik mekanizmasının daha kapsamlı bir şekilde çalışılmasıyla yerel popülasyonlarda ki bitki türlerinin yanı sıra aynı türe sahip genotiplerin içerisindeki farklılıkların da belirlenmesi genetik kaynakları değerlendirmek yönünden önemlidir. Bu genotiplerin kayıp olmadan toplanması, tanımlama yapılması ve bu genotiplerin bitki ıslah programlarında kullanılması

oldukça önemlidir. Fosfor noksanlığı durumunda P etkin genotipin belirlenmesiyle verim ve kaliteyi düşürmeden P'lu gübrelerin kullanımının azalmasıyla ekonomik olarak tasarruf edilmesine katkı sağlanabilir.

Teşekkür

Bu araştırma Ordu Üniversitesi Bilimsel Projeleri Destekleme (BAP) Birimi tarafından TF-1532 nolu projeye desteklenmiştir.

5. Kaynaklar

1. Akgün, M. 2015. Yerel Mısır (*Zea mays* L.) Genotiplerinin Fosfor Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu.
2. Anonim, 2017b. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
3. Bouyoucous, G. L. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*. (43):434-438.
4. Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
5. Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, s:122, Ankara.
6. Fohse, D., Claassen, N. and Jungk, A. 1991. Phosphorus efficiency of plants. *Plant & Soil* (132): 261–272.
7. Gourley, C. J. P., Altan, D. L., Russelle, M. P. 1993. Defining phosphorus efficiency in plants. *Plant Soil*, (155/156): 289-292.
8. Güneş, A., Alpaslan, M. ve Önal, A. 2004. Bitki Besleme ve Gübreleme (Ders Kitabı), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 1539, Ankara, s. 324.
9. İbriki, H., Ryan, J., Yildiran, U., Guzel, N., Ülger, A. C., Büyük, G. and Korkmaz, K. (2004). Phosphorous fertilizer efficiency and mycorrhizal infection in corn genotypes. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 19(2), 92-99.
10. İbriki, H., Ryan, J., Ülger, A. C., Büyük, G., Cakir, B., Korkmaz, K., and Konuskan, O. 2005. Maintenance of phosphorus fertilizer and residual phosphorus effect on corn production. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 72(3), 279-286.
11. İbriki, H., Ülger A. C., Kormaz, K., Okdem, A., Büyük, G., Amar, B., Konuskan, O., Karnez, E., Ozgenturk, G., Oguz, H. and Ryan, J. 2009. Genotypic responses of corn to phosphorus fertilizer rates in calcareous soils. *Communications in Soil Science & Plant Analysis*. (40):1418–1435.
12. Jackson, M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
13. Kılıç, R. ve Korkmaz, K. 2012. Kimyasal Gübrelerin Tarım Topraklarında Artık Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(2): 87-90.
14. Korkmaz, K., İbriki, H., Karnez, E., Büyük, G., Ryan, J., Ülger A.C. and Oguz, H. 2009. Phosphorus use efficiency of wheat genotypes grown in calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, (32): 2094-2106.

15. Korkmaz, K., Ibrikci, H., Karnez, E., Buyuk, G., Ryan, J., Oguz, H., & Ulger, A. C. (2010). Responses of wheat genotypes to phosphorus fertilization under rainfed conditions in the Mediterranean region of Turkey. *Scientific Research and Essays*, 5(16), 2304-2311.
16. Korkmaz, K. and Altıntaş, Ç. 2016. Phosphorus use efficiency in canola genotypes. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 4(6), 424-430.
17. Lindsay, W.L. and Norvell, W.L. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, copper. *Soil. Sci. Soc. Am.*, 42:421-428.
18. Lynch, J. P. 2007. Roots of the second green revolution. *Aust. J. Botany* (55): 493– 512.
19. Maas, E.V. (1986). Salt Tolerance of Plants. *Applied Agricultural Research*, 1;12-26.
20. Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In 'Methods of Analysis. Chemical and Microbiological Propertise', s:539-580.
21. Olsen, S. R., and Watanable, F. S. 1957. A Method to Determine A Phosphorus Adsorption Maximum for Soils As Measured by The Langmuir Isoterm. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* (21): 144-149.
22. Özalp, R. 2010. Ülkemizde biber üretimi ve örtüaltı biber yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*. 24(5): 29-32
23. Raghothama, K. G. 1999. Phosphate Acquisition. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* (50): 665-693.
24. Raghothama, K.G. 2005. Phosphorus and plant nutrition: an overview. In: Sims, J.T. (Ed.), *Phosphorus Agriculture and the Environment*. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 355–378.
25. Shen, J., Yuan, L., Zhang, j., Li, H., Bai, Z., Chen, X., Zhang, W.,Zhang, F. 2011. Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. *Plant Physiology*, (156): 997-1005.
26. Siddiqi, M. Y., Glass, A. D. M. 1981. Utilization Index. A modified approach to estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, (4): 289-302.
27. Wanke, M., Ciereszko, I., Podbielkowska, M., Rychter, A.M. 1998. Response to phosphate deficiency in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) roots. Respiratory metabolism, sugar localization and changes in ultra structure of bean root cells. *Ann. Bot. (London)* (82): 809–819.
28. Watanable, F. S., Olsen, S.R. 1965. Test of an Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorus in Water and NaHCO₃ Extracts from Soil. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* (29): 677-678.