



Kurak Bölge Topraklarında Yetiştirilen Asmanın (*Vitis vinifera L.*) Bor Beslenmesi Üzerine Kalsiyum ve Potasyumun Etkisi

İlhan KIZILGÖZ
Erdal SAKİN
Ece TUTAR

¹ Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Şanlıurfa
² Ziraat Yüksek Mühendisi, Şanlıurfa

ÖZET

Bu çalışma, kurak bölge topraklarında yetiştirilen asmanın bor beslenmesi üzerine kalsiyum ve potasyumun etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, değişebilir kalsiyum toplam kalsiyumun % 7.1'i, suda çözünebilir kalsiyum ise değişebilir kalsiyumun % 2.4'ü düzeyinde bulunmaktadır. Suda çözünebilir kalsiyumun toplam kalsiyuma oranı ise % 0.17'dir. Benzer şekilde değişebilir potasyum toplam potasyumun % 0.2'si, suda çözünebilir potasyum ise değişebilir potasyumun % 6.0'sı seviyesinde bulunmuştur. Suda çözünebilir potasyumun toplam potasyuma oranı % 0.02'dir. Bu sonuçlara göre potasyumun muhtemelen içinde yer aldığı minerallerin yapısından dolayı kalsiyuma göre daha az bir oranda suda çözünebildiği söylenebilir.

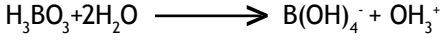
Toprakların alınabilir B kapsamı 0.76-0.92 ppm, bitkilerin B kapsamı ise (ortalama 86.57 ppm olmak üzere) 81.43-97.85 ppm aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Bu duruma göre, kurak bölge topraklarının bulunduğu Hilvan'da (Şanlıurfa) yetiştirilen asma (*Vitis vinifera L.*) çeşitlerinin bor içeriği literatürlerde bildirilen değerlerin oldukça üzerindedir. Topraktaki alınabilir bor düzeylerinin optimum düzeyde analiz edilmiş olması, bitkilerin borla yüksek düzeyde beslenmelerinin bir kanıtı olarak düşünülmektedir.

Yapılan istatistik analizde topraktaki değişebilir Ca ile toplam K, değişebilir K ile değişebilir Ca, suda çözünebilir Ca ile suda çözünebilir K ve alınabilir B ile suda çözünebilir K arasında ($p < 0.001$) önem düzeyinde pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Asma, toprak, bor, kalsiyum, potasyum

Giriş

Sulanan ve kurak (sulunmayan) toprakların besin maddesi dinamiği ve bitkilerin besin elementlerinden faydalanması ve birbirleriyle olan antogonistik ya da sinergistik etkileşimleri de farklı olabilmektedir. Sulama yapıldığında topraktaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerde birçok değişiklik yaşanabilmektedir. Örneğin, sulama neticesi toprakların hava ile dolu olan boşlukları su ile dolmakta, besin maddeleri toprağın alt profillerine doğru yıkanmakta, ve toprakların CO₂ içeriği azalmaktadır. Sulunmayan koşullarda topraktaki bulunan borik asit (H₃BO₃), sulamadan sonra,



denkleminde uygun olarak borat formuna dönüşebilmekte ve bitkinin bordan yararlanması engellenmiş olabilmektedir (Marschner, 1997). Belki de bu nedenle dolay bor noksanlığının özellikle sulanan alanlarda ortaya çıktığı bildirilmektedir (Sillanpaa, 1982). Sillanpaa (1982)'ye göre aridisol toprakların alınabilir bor içeriği 1.0-2.0 mg kg⁻¹ aralığında değişmektedir. Kurak bölge topraklarının yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki Suruç Ovası'nda sulu koşullarda buğday yetiştirilen topraklarda 0.3-0.5 ppm (Kızılgöz ve Özbek, 2005), Bozova'da sulunmayan koşullarda antepfıstığı yetiştirilen meyve bahçelerinde 0.4-1.0 ppm arasında değişen miktarlarda alınabilir B analiz edilmiştir (Kızılgöz ve ark., 2004a).

Bitkiler için mutlak gerekli olan ve çok önemli fonksiyonel özelliklere sahip olan kalsiyum ve borun metabolik işlevleri birbirine benzerdir. Buna göre kalsiyumun bitkilerde metabolik işlevleri; hücre duvarlarında yer almak, kök uzamasına ve bölünmesine etki yapmak, bitki dokularını donma-çözülme stresine karşı korumak, kation-anyon dengesinin sağlanmasında rol oynamak ve kök salgısı üzerine etki etmek olarak belirtilebilir. Borun şekerlerin taşınması, hücre duvarı sentezi, lignin ve hücre duvarının oluşumu, karbonhidrat, RNA, solunum, IAA (indol asetik asit) ve fenol metabolizmaları ile biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerine önemli işlevleri vardır. Potasyumun bitkilerdeki metabolik işlevlerini ise enzim aktivitesinde ve fotosentezde görev almak, fotosentez ürünlerinin taşınmasını sağlamak, hücre büyümesinde ve su bütçesinin denetlenmesinde rol oynamak olarak belirtmek mümkündür (Marschner, 1997; Kacar ve Katkat, 1998).

Bağcılık Türkiye ve Şanlıurfa halkı için önemli bir geçim kaynağıdır. Ancak Şanlıurfa'da çoğunlukla aşısız ve filokseraya dayanıksız yerli çeşitlerle üretim yapılmaktadır. Bu nedenle verim düşüktür. Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü tarafından Harran Ovası sulu koşullarında ve yüksek terbiye sisteminde yetiştirilebilecek verimli ve kaliteli bağ çeşitlerini tesbit etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Buna göre Perlette (21840 kg/da), İtalia (19815 kg/da), Horoz Karası (15302 kg/da), Pance Precoce (15135 kg/da), Cardinal (12135 kg/da) çeşitleri ortalama en yüksek verim veren çeşitler olmuştur. Verim ve kalite unsurları göz önüne alındığında Perlette ve İtalia çeşitleri Harran Ovası sulu koşulları için önerilmiştir (Anonim, 2009).

Güneydoğu Anadolu kurak bölge toprakları genel olarak kireç ve potasyum bakımından zengindir. Eyüpoğlu'na (1999) göre bölge topraklarının % 60'ı %5 ve daha fazla CaCO₃ ve %97'si 160 ppm'den daha fazla 1 N HNO₃ ile ekstrakte edilebilir potasyuma içermektedir. Bununla birlikte bitkilerin kalsiyumla beslenmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Örneğin, Şanlıurfa'da yetiştirilen asma çeşitlerinde yaygın Ca ve Mg noksanlığının mevcut olduğu bildirilmektedir (Kızılgöz ve ark., 2004b).

Son yıllarda yapılan pek çok araştırma, bitkilerin kök yüzeyindeki B miktarı ile topraktaki Ca ve K iyonları arasında antagonistik etkileşimin var olduğunu ortaya koymaktadır (Brady and Weil, 2008). Gupta (1972), bitkide Ca/B oranının >697 olması durumunda arpada bor noksanlığı görüldüğünü, Ca/B=260 olduğunda bitkinin yeterli düzeyde B ve Ca ile beslendiğini, Ca/B oranının 7-22 arasında olması durumunda ise, ciddi B toksitesinin görüldüğünü bildirmektedir. Midcap, (1999), bitki yapılarındaki Ca/B oranını 500:1 olarak bildirmektedir.

Tariq and Mott, (2006), Toprak çözeltisindeki Ca/B oranının topraktaki fosfor, demir, bor ve molibdenle negatif; azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, çinko, mangan ve bakırla pozitif istatistiksel ilişki gösterdiğini bildirmektedir. Turp bitkisinin indikatör bitki olarak kullanıldığı bir çalışmada bitkide Ca/B oranının 500:1-1000:1 arasında bulunduğu durumda bitki besin elementi alımının en yüksek düzeyde olduğu bildirilmektedir (Tariq and Mott, 2007).

Evans et al., (1994), asit topraklara 2.5 ve 5.0 g CaCO₃ kg⁻¹ ilavesinin yonca bitkisi sürgünlerinin gelişimini artırdığını ve kalsiyum ilavesine bağlı olarak bitkideki B ile topraktaki bitkilerce alınabilir B arasında istatistiksel bakımdan doğrusal bir ilişkinin var olduğunu ifade etmektedir. Börekçi (1986), kireçleme ile pH'sı nötr yapılan topraklardaki borun % 90 oranında fiske edildiğini ve bu oranın kireçlenmemiş topraklardaki B fiksasyonunun 4 katı olduğunu bildirmektedir. Kızılgöz ve ark., (2004a) yaptıkları bir çalışmada bitkilerin bor alımı ile toplam ve suda çözünebilir kalsiyum formları arasında istatistiksel açıdan önemli negatif ilişkiler saptamışlardır (p<0.01). Bitkilerin bor alımı üzerine toprak neminin ve transpirasyonun da son derece önemli etkisi bulunmaktadır (Kacar ve ark., 2002; Tisdale et al., 1993).

Bu çalışmanın amacı, kurak bölge topraklarında yetiştirilen asmanın bor beslenmesi üzerine kalsiyum ve potasyumun etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada materyal olarak Şanlıurfa ili Hilvan ilçesi Ovacık Köyü'nde yaygın olarak yetiştirilen asmalarından (*Vitis vinifera L.*) alınan yaprak ve toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak örnekleri her bağ alanının 4-5 ayrı lokasyonundan karıştırılması suretiyle ve 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Örneklerin alındığı bağlar tesadüfi olarak seçilmiştir. Toplam 20 farklı bağdan yaprak ve toprak örnekleri alınmıştır. Örneklerin alındığı alan yaklaşık olarak 1000 da alanı temsil etmektedir. Alan olarak örneklerin alındığı bağlar 30-70 da arasında değişmektedir. Her bağdan 7-8 omca sürgününün orta yaşlı yapraklarından 4-5'er adet yaprak örneği alınmıştır.

Yaprak örnekleri petiol+sap olarak çiçeklenme döneminde (2009 yılı Nisan ayının son haftası) alınmıştır. Örnekler alınan asma anaçları 7-8 yaşında olup, hemen hemen hiç gübre verilmemektedir. Yörenin yıllık yağış miktarı 420 mm civarındadır ve asma anaçlarına sulama yapılmamaktadır.

Yöntem

Araştırmada toprak örneklerinin tekstür Hidrometre (Bouyoucos, 1951), Katyon değişim kapasitesi amonyum asetat (Rhoades, 1982), CaCO₃ Scheibler kalsimetresi yardımıyla (Alison and Moodie, 1965), Organik madde Modifiye edilmiş Walkly-Black (Nelson and Sommers, 1982), pH ve EC Ekstraksiyon çözeltisinden (Horneck et al., 1989), alınabilir potasyum Kaynar nitrik asit (Knudsen et al., 1982), toplam Ca ve K (Jackson, 1958), değişebilir Ca ve K (Thomas, 1982), suda çözünebilir Ca ve K (Kacar, 2009), alınabilir bor (Bingham, 1982) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Araziden laboratuara getirilen yaprak örnekleri, bir kez çeşme suyuyla, iki kez de saf suyla yıkanmıştır. Daha sonra 65 °C'ye ayarlı etüvde 72 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulan örnekler agat değirmende öğütülmüştür. Bitki örneklerinden 0.5 g alınarak krozeler içine konmuş, 550 °C'da 5 saat yakılarak kül durumuna getirilmiştir. % 3.3'lük HCl çözeltisi ile ekstrakte edilen örneklerde (Çakmak et al., 1996), Ca ve K ICP'de (Perkin Elmer Optima 5300 DV), B ise (Bingham, 1982) tarafından bildirildiği biçimde bitki süzüğünün Azometin-H ile renklendirilmesinden sonra 420 nm'de spektrofotometrede okunmuştur.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmada, bağ alanlarından alınan ve analizleri yapılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de, toprak örneklerinin toplam, değişebilir ve suda çözünebilir Ca ve K sonuçları ile bitkilerin B, toprakların alınabilir B analiz sonuçları Çizelge 2'de ve istatistikî analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 1'e göre toprak örnekleri genellikle kil bün-yeli, orta kireçli, hafif alkalin reaksiyonlu, tuzsuz, KDK'sı yüksek ve organik maddesi düşüktür (Eyüpoğlu, 1999).

Çizelge 2'den toprakların toplam Ca ve K kapsamları

rının sırasıyla %3.32-7.27 ve %3.21-7.60 aralığında değiştiği anlaşılmaktadır. Kireçli toprakların %1-25 arasında Ca içerdiği bildirilmekte ve topraklarda %3'ten fazla bulunan kalsiyumun topraklarda kalsiyum karbonatın bulunduğu bir kanıtı olarak gösterilmektedir (Kacar, 2009). Yine aynı araştırmacı tarafından toprakların K içeriğinin çoğunlukla %0.5-2.5 arasında değiştiği bildirilmektedir. Bu duruma göre analizi yapılan toprak örneklerinin tamamının oldukça yüksek düzeyde toplam potasyum içerdiği söylenebilir. Toprak örneklerinin değişebilir Ca ve K analiz sonuçları sırasıyla 2946-4844 ppm ve 116-284 ppm arasında değişmektedir. Yapılan bir diğer araştırmada toprakların değişebilir Ca ve K değerleri sırasıyla 1662-8932 ppm ve 46.8-1026 ppm arasında saptanmıştır (Tümsavaş ve Aksoy, 2008).

Suda çözünebilir kalsiyum içeriği 67.6-121.6 ppm arasında değişiklik gösteren toprak örneklerinin suda çözünebilir potasyum içeriği 7.6-13.9 ppm aralığında saptanmıştır. Yukarıda bildirilen analiz sonuçları yörede daha önce yapılan araştırmalarla büyük oranda benzerlik göstermektedir (Kızılgöz ve ark., 2004a).

Analiz sonuçlarına göre, değişebilir kalsiyum toplam kalsiyumun % 7.1'i, suda çözünebilir kalsiyum ise değişebilir kalsiyumun % 2.4'ü düzeyinde bulunmaktadır. Suda çözünebilir kalsiyumun toplam kalsiyuma oranı ise % 0.17'dir. Benzer bir şekilde değişebilir potasyum toplam potasyumun % 0.2'si, suda çözünebilir potasyum ise değişebilir potasyumun % 6.0'sı seviyesinde bulunmuştur. Suda çözünebilir potasyumun toplam potasyuma oranı % 0.02'dir. Bu sonuçlara göre potasyumun muhtemelen içinde yer aldığı minerallerin yapısından dolayı kalsiyuma göre daha az bir oranda suda çözünebildiği söylenebilir (Brady and Weil, 2008).

Toprakların alınabilir B kapsamları 0.76-0.92 ppm, bitkilerin B kapsamları ise ortalaması 86.57 ppm olmak üzere 81.43-97.85 ppm aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Bu duruma göre, kurak bölge topraklarının bulunduğu Hilvan'da (Şanlıurfa) yetiştirilen asmanın (*Vitis vinifera L.*) bor içeriği literatürlerde bildirilen değerlerin oldukça üzerinde ancak, toksite düzeyinin altındadır (Bergmann, 1988; Jones et al.,

Çizelge 1. Bağ alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	BÜNYE				Kireç %	pH	EC dS m ⁻¹	KDK me/100g	Org. M. %
	Kil %	Silt %	Kum %	Sınıfı					
1	49	32	19	C	8.04	7.43	0.28	25.47	1.02
2	51	36	13	C	7.59	7.14	0.31	23.12	1.51
3	59	26	15	C	8.49	7.45	0.29	22.99	1.46
4	63	24	13	C	9.38	7.50	0.32	21.07	1.47
5	51	22	27	C	9.83	7.51	0.20	20.50	1.53
6	42	40	17	SiC	17.86	7.70	0.35	19.71	1.55
7	44	30	25	C	23.22	7.72	0.36	18.92	1.56
8	53	36	11	C	7.15	7.15	0.31	21.88	1.24
9	51	30	19	C	6.25	7.09	0.29	19.59	1.26
10	51	30	19	C	6.25	7.20	0.29	19.51	1.45
11	32	36	31	CL	30.37	7.67	0.37	17.68	1.51
12	44	30	25	C	25.90	7.60	0.36	16.57	1.17
13	40	32	27	CL	31.26	7.71	0.35	16.60	1.44
14	59	26	15	C	8.93	7.49	0.29	18.12	1.44
15	65	26	9	C	5.36	7.21	0.25	20.21	1.39
16	42	36	21	C	16.97	7.68	0.30	18.82	1.09
17	42	36	21	C	16.08	7.65	0.31	21.32	1.52
18	38	42	19	CL	17.86	7.70	0.30	17.74	1.36
19	42	36	21	C	16.97	7.59	0.31	18.19	1.33
20	59	24	17	C	17.42	7.44	0.29	18.46	1.08
Ortalama	49	32	19	C	14.56	7.48	0.31	19.82	1.37

Çizelge 2. Toprak örneklerinin kalsiyum ile potasyum miktarları ve bitki ve toprakların bor durumu

Sıra no	Toplam (%)		Değişebilir (ppm)		Suda çözünebilir (ppm)		Bor (ppm)	
	Ca	K	Ca	K	Ca	K	Alınabilir	Bitkide
1	4.90	6.80	4844	284	79.4	11.9	0.79	82.55
2	6.70	7.60	4468	233	83.8	10.6	0.83	97.85
3	7.27	5.73	3856	156	72.6	9.8	0.85	92.00
4	5.92	6.06	3938	160	80.8	7.6	0.83	90.86
5	4.00	6.20	3620	160	94.2	10.3	0.84	86.14
6	3.73	5.77	3572	147	94.1	10.2	0.79	88.28
7	6.04	4.78	3180	128	85.5	8.4	0.78	82.71
8	3.32	3.21	3686	216	67.6	9.0	0.84	85.70
9	3.61	4.07	3562	135	74.8	10.3	0.86	84.43
10	5.60	5.12	3496	124	82.9	9.4	0.83	83.71
11	4.74	4.14	3184	116	112.9	11.2	0.86	82.00
12	6.42	3.75	3028	120	90.9	8.0	0.83	81.43
13	6.92	5.29	2946	122	93.0	7.7	0.80	84.00
14	5.21	4.56	3586	171	85.4	9.4	0.90	84.57
15	4.50	4.50	3774	189	81.2	8.8	0.76	82.43
16	6.62	4.32	3250	168	121.6	13.9	0.92	93.00
17	4.58	5.71	3952	148	87.5	9.6	0.78	85.29
18	4.92	5.01	3070	147	75.4	8.9	0.76	86.57
19	3.65	3.69	3068	155	85.6	9.9	0.80	92.28
20	3.56	5.49	3220	168	80.7	11.2	0.92	86.43
Ortalama	5.11	5.09	3565	162	86.5	9.8	0.83	86.57

1991; Marschner, 1997). Topraktaki alınabilir bor düzeylerinin optimum düzeyde analiz edilmiş olması, bitkilerin borla yüksek düzeyde beslenmelerinin bir kanıtı sayılabilir. Toprakların toplam Ca ve K içeriklerinin kurak bölge topraklarında beklenenden daha az bulunması bu durumu etkileyen bir faktör olabilir (Goldberg, 1997; Schachtschabel et al., 1989). Kireçsiz topraklarda B için kritik düzey olan 0.5 ppm'in altında bile bitkilerin bor kapsamı standartlar dahilinde olabilmektedir (Kızılgöz, 2009). Alınabilir bor sonuçları yörede daha önce yapılan birçok araştırma değerinin yaklaşık 3 katı seviyesindedir (Kızılgöz ve Özberk, 2005; Kızılgöz, 2009).

Araştırmada, bitkilerin bor içeriği ile toprakta bulunan kalsiyum ve potasyum formlarının ($p < 0.001$) önem düzeyinde istatistiksel bakımdan analize de tabi tutulmuştur. Yapılan istatistik analizde (Minitab 14.00, Annova çift yönlü test), Topraktaki değişebilir Ca ile toplam K, değişebilir K ile değişebilir Ca, suda çözünebilir Ca ile suda çözünebilir K ve Alınabilir B ile suda çözünebilir K arasında ($p < 0.001$) önem düzeyinde pozitif ilişkiler saptanmıştır. Ancak, yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre, bitkilerin bor beslenmesi ile topraktaki kalsiyum ve potasyum formları arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2009. www.gap.gov.tr
 Bingham, F. T., 1982. Boron. *Methods of Soil Analysis. Part 2, Second Edition American Society of Agronomy, Inc., Wisconsin USA* pp 431-447
 Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43, 434-437
 Börekçi, M., 1986. Borla Kirlenen Simav Çayının Sulamada Kullanılmasının Toprakta Oluşabilecek Bor Birikmesine Etkileri. KHGM Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yayını. No: 113, Ankara
 Blamey, F. P. C. Diana Mould and J. Chapman, 1979. *Critical boron concentrations in plant tissues of two sunflower cultivars. Amer. Society of Agron. Journal.* 71:243-247 USA
 Brady, N. C., and Weil, R. R., 2008. *The Nature and Properties of Soils (14th ed.)*. ISBN: 0-13-227938-X Pearson Education Limited USA
 Çakmak, I., Sarı, N., Marschner, H., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Eker, S. and Gülüt, K.Y., (1996). Dry Matter Production and Distribution of Zinc in Bread and Durum Wheat Genotypes Differing in Zinc Efficiency. *Plant and Soil.* 180: 173-181
 Evans, L. J., T. E., Bates, and G. A., Spiers, 1994. Extractable soil boron and alfalfa uptake: calcium carbonate effects on acid soils. *Soil Science Am. J.* 58: 1445-1450 USA
 Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. KHGM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını Teknik Yayın No: T-67, Genel Yayın No: 220 Ankara
 Goldberg, S., 1997. Reactions of boron with soils. *Plant and Soil.* 193 (1-2): 35-48
 Gupta, U. C., 1972. Interaction effects of boron and lime on barley. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 36: 332-334
 Jackson, M. L., 1958. *Soil Chemical*

Analysis. Prentice-Hal, Inc. 6th printing. Wisconsin, Madison USA

Kacar, B., Katkat, A. V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını No: 127

Kacar, B., Katkat, AV., Öztürk, Ş., 2002. Bitki Fizyolojisi. UÜ güçlendirme Vakfı Yayını No: 198, Bursa

Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri (genişletilmiş 2. Baskı). Nobel Yayınları No: 1387 ISBN: 978-605-395-184-1 İstanbul

Kızılgöz, İ., R. Kızılkaya, İ. Erdal, 2004a. Ca and Mg levels of grape (*Vitis vinifera* L.) and pistacia (*Pistachia vera* L.) varieties grown on calcareous soils. *Int. Soil Congress (ISC) on Natural resource Management for Sustainable Development, Erzurum*

Kızılgöz İ., Erdal, İ., Tutar, E., 2004b. Kireçli topraklardaki toplam, değişebilir ve suda eriyebilir kalsiyumun antepfıstığı ağaçlarının (*pistacia vera* l.) bor beslenmesine etkisi. *SDÜ Fen Bilimleri Dergisi*

Kızılgöz, İ., İ., Özberk., 2005. Sulanan koşullarda makarnalık ve ekmeklik buğdayın borla beslenme durumunun belirlenmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Dergisi.* Cilt 9, Sayı:3 S. 37-42

Kızılgöz, İ., 2009. Karacadağ Yöresindeki Bazaltik Toprakların Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Bitkilerinin Bor Kapsamları Üzerine Etkileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 13(2): 15-20 Şanlıurfa

Marschner, H., 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants (second ed.)*. Academic Press Limited Publishing. London-San Diego ISBN: 0-12-473542-8 (HB), 0-12-473543-6

Midcap, J., 1999. University of Georgia. USA (www.canr.org)

Nelson, D. W., Sommers, L. E., 1982. *Total carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. Methods of Soil Analysis. Part 2, Second edition American society of Agronomy, Inc., Wisconsin USA* pp 574-578

Schachtschabel, P., Blume, H. P., Brümmer, G., Hartge, K. H., Schwertmann, U., 1989. *Toprak Bilimi (Çeviri). Çevirenler: ÖZBEK, H., GÖK, M., KAPTAN, H., 1993. ÇÜZF Ders Kitabı.*

Tariq, M., C. J. B., Mott, 2006. Influence of applied calcium-boron ratio on the solubility of nutrient-elements in soil. *Journal of Agricultural and Biological Science.* Vol: 1, No: 3

Tariq, M., C. J. B., Mott, 2007. Effect of calcium-boron ratio on the accumulation of nutrient elements by radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science.* Vol: 2, No: 2

Thomas, G. W., 1982. *Exchangeable Cations. Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy Monograph No: 9 (2.nd ed). pp 159-165. ASA-SSSA, Madison, Wisconsin

Tisdale, S., Nelson, W. L., Beaton, J. D., Havlin, J. L., 1993. *Soil Fertility and Fertilizers. (5. ed.) MacMillan Publishing Company.* New York USA

Tümsavaş, Z., Aksoy, E., 2008. Kahverengi büyük orman grubu topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *UÜ. Ziraat Fak. Dergisi Cilt: 22, Sayı:1 s. 43-54* Bursa