

FARKLI ASİT REAKSİYONDAKİ TOPRAKLARDA YETİŞTİRİLEN AYÇİÇEĞİ BİTKİSİNDE BOR NOKSANLIĞINA KİREÇLEMENİN ETKİSİ

Ahmet KORKMAZ Havva Sera ŞENDEMİRCİ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.12.2006

Kabul Tarihi: 11.05.2007

ÖZET: Sera koşullarında yürütülen çalışmada, farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren topraklarda yarayışlı bor kapsamlarına ve yetiştirilen ayçiçeği bitkisinde bor noksanlığının şiddetine kireçlemenin etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 9' u Ordu – Ünye' den , 4' ü Samsun – Terme' den, 3' ü Samsun – Salıpazarı' ndan, 1' i Ordu - Gülyalı' dan, 2' si Rize - Çayeli ve Merkez' den, 1' i Trabzon – Akçaabat' tan olmak üzere 0-20 cm derinlikten alınan asit topraklar kullanılmıştır. Asit topraklara kireç, ihtiyaçları kadar uygulanmış ve 3 ay inkübasyona bırakılmıştır. Kireçlenmiş ve kireçlenmemiş topraklarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen denemelerde Colwell metodu uygulanmıştır. Farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren 20 toprağın 18' inde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinde bor noksanlık belirtileri oluşmuş ve bu bitkilerde değişik derecelerde bor noksanlıkları tespit edilmiştir. Kireçlemenin sonucu olarak, asit reaksiyonlu toprakların tümünde, yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtileri oluşmuş ve ihtiyaçları kadar uygulanan kireç, asit toprakların büyük bir kısmında yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtilerinin ortaya çıkışını hızlandırmıştır. Bor noksanlığı gösteren 18 asit toprakta sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamları 0.13 ppm (Rize-Merkez) ile 1.07 ppm (Ordu-Ünye-Dizdar) arasında bir değişim göstermiştir. Bor noksanlığı göstermeyen Samsun-Terme-Y.Köybucak ve Samsun-Salıpazarı-Tepealtı' ndan alınan asit topraklarda yarayışlı bor kapsamları sırasıyla 2.35 ve 1.82 ppm olarak bulunmuştur. Asit toprakların büyük bir kısmında, yarayışlı bor kapsamları kireçleme ile önemli derecede azalmıştır. Kireçleme yapılan ve bor noksanlığı belirtileri görülen 20 toprakta sıcak suda eriyebilir bor kapsamları 0.06 ppm (Rize - Merkez) ile 1.75 ppm (Samsun-Terme-Y.Köybucak) arasında değişmiştir. Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamları arttıkça, yetiştirilen ayçiçeği bitkisinde bor noksanlığının daha da geç ortaya çıktığı görülmüştür. Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen ayçiçeği bitkilerinin Ca/B oranı arttıkça bor noksanlığı belirtilerinin daha erken ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Colwell metodu, ayçiçeği, yarayışlı bor, bor noksanlığı

THE EFFECT OF LIMING TO THE BORON DEFICIENCY GROWING SUNFLOWER IN DIFFERENT ACIDIC REACTIONS

ABSTRACT: In this greenhouse study, the effects of liming to the plant available soil boron contents and to the boron deficiency intensity of sunflower grown at soils that contain varying acidic reactions were investigated. Twenty surface soil samples (0-20 cm) of the acidic soils taken from different regions (9 from Ordu - Ünye, 4 from Samsun - Terme, 3 from Samsun - Salıpazarı, 1 from Ordu - Gülyalı, 2 from Rize Çayeli and Center and 1 from Trabzon – Akçaabat were used. The needed amounts of lime were added to each soil and they were incubated for 3 months. Colwell method was used at this research in which the lime applied and no limed applied plots were replicated three times at randomized plot experimental design. Out of 20 soils in which sunflower was grown, 18 soils showed boron deficiencies symptoms and also varying boron deficiency intensities were observed. When needed lime were applied to the soils, the deficiency symptoms appeared more quickly in the sunflower plants. The boron content that can be extracted with hot water in the eighteen acid soils which showed boron deficiency ranged from 0.13 ppm (Rize-Center) to 1.07 ppm (Ordu-Ünye-Dizdar). The plant available boron content of the two soils (Samsun-Terme-Y.Köybucak and Samsun-Salıpazarı-Tepealtı), which did not show boron deficiency, were 2.35 and 1.82 ppm, respectively. Plant available boron contents decreased in many of the acidic soils when they are limed. Hot water extracted boron contents of the lime applied 20 soils soils ranged from 0.06 ppm (Rize-Center) to 1.75 ppm (Samsun-Terme-Y.Köybucak). The boron deficiency was delayed when the hot water extracted boron contents increased. The boron deficiency symptoms appeared earlier when the Ca/B ratio of the sunflower plant increased.

Key Words : Colwell method, sunflower, plant available boron, boron deficiency

1. GİRİŞ

17 mutlak gerekli elementten biri olan borun bitkinin beslenmesinde ve fizyolojisindeki rolleri şunlardır.

- Bitkilerde meristematik büyüme,
- Hücre bölünmesi ve gelişmesi,
- Dokuların solunumu,
- Polenlerin çimlenmesi, tohum oluşumu ve meyve tutumu,
- Azot, fosfor gibi elementlerin kullanımı,
- Hücre membranları içerisinde şekerin taşınımı,
- Nükleik asitlerin ve proteinlerin sentezi,

- Karbonhidratların sentez ve taşınımı,
- Baklagillerde nodül oluşumu,
- Oksin hormonunun aşırı birikimini önleme ve büyümeyi sağlama,
- Erkek ve dişi çiçeklerin zamanlı oluşumu,
- Soğuğa, hastalıklara, parazitlere karşı dayanıklılığın sağlanması için gereklidir (Loué, 1986).

Toprak çözeltisinde borun pH' ya bağlı olarak borik asit ve borat anyonları formunda bulunduğu, özellikle asit şartlarda borik asit şeklinde bulunması halinde kolayca yıkanabildiği, alkalın şartlarda borat anyonu

şeklinde bulunduğu ise toprakta adsorbe edilerek bitki tarafından kolayca alınmadığı bildirilmiştir. Bu yüzden aşırı bor yıkanması nedeniyle yağışlı bölgelerde oluşan asit reaksiyonlu topraklar, organik maddece fakir kumlu topraklar, pH' sı yüksek topraklar bor noksanlığı yönünden riskli bulunmaktadır. Diğer yandan asit topraklara aşırı kireçlemenin, bitkinin bor gereksinimini artıracak miktarlarda topraklara aşırı kalsiyum ve potasyumlu gübre uygulamalarının, kuraklığın, yüksek ışık intensitesinin ve borca fakir alkalın sulama sularıyla yapılan sulamanın bitkilerde bor noksanlığına neden olabileceği de bildirilmiştir. Ayrıca asit topraklarda kireçlemenin bitkiye yarayışlı bor miktarını azaltarak bor noksanlığına sebep olabileceği ve kireçleme sonucu asit topraklarda çözünürlüğü düşük kalsiyum metabolat oluşabileceği de belirtilmiştir (Loué, 1986).

Gupta (1979), Kanada topraklarında toplam borun 45 ile 124 ppm arasında olduğunu, sıcak su ile ekstrakte edilebilir borun ise bu topraklarda 0.38 ile 4.67 arasında değiştiğini ve toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamının toplam borun % 5' inden daha az olduğunu bildirmiştir.

Özbek ve ark. (1993), da bor noksanlığının bütün dünyada ılıman bölgelerin asit topraklarında ve aynı zamanda kurak bölgelerin alkalın topraklarında yaygın olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bunun nedenlerinin; asit topraklarda H_3BO_3 'ün adsorpsiyonunun düşük olması nedeniyle kuvvetli bor yıkanmasının olması ve alkalın topraklarda ise $B(OH)_4^-$ 'ün adsorpsiyon sonucunda kuvvetli bor fiksasyonunun gerçekleşmesi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ılıman bölgelerde bor noksanlığı özellikle kurak ve sıcak geçen yıllarda kumlu topraklarda, aynı şekilde kurak yerlerdeki kilce zengin topraklarda ortaya çıktığı da belirtilmiştir.

Barbier ve Chabannes (1952), toprak pH' sının 3' ten 9' a artırılması sonucu kaolinit kilince çözünebilir bor elementinin tutulan miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Zerrari ve ark. (2000), ayçiçeğinin bor alımı üzerine kuraklığın azaltıcı etkisinin, kireçli topraklarda kireçli olmayanlara göre daha önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Scaife ve Turner (1983), normal beslenen bitkilerin 25 ile 100 ppm bor içerdikleri ve kritik bor kapsamının 20 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bitkilerin bor kapsamının yetiştirildikleri ortamda bulunan yarayışlı bor kapsamına bağlı olduğunu, bu nedenle bitkilerin bor kapsamı arasında önemli farklılıklar olabileceğini belirtmişlerdir.

Blamey ve ark. (1979), ayçiçeği yapraklarında kritik bor kapsamının farklı 2 çeşitte 32 ve 35 ppm olduğunu, ortalama 34 ppm kabul edilebileceğini ifade etmiştir.

Bergmann (1992), bitkilerde kritik bor düzeyinin bitkilere göre değiştiğini, buğdayda 5 ile 10 ppm arasında, üçgül gibi çift çenekli bitkilerde 20 ile 70 ppm arasında, haşhaş gibi zamlu oluşturan bitkilerde 80 ile 100 ppm arasında değiştiğini belirtmiştir.

Loué (1986), ayçiçeği bitkilerinde bor noksanlık belirtilerinin 25 ppm' in altında görüldüğünü ancak çeşitlere bağlı olarak bu kritik seviyenin 25 ile 35 ppm arasında değişebileceğini, bu değerlerin altında bor kapsayan ayçiçeği bitkilerinin ürün miktarında azalmaların olabileceğini belirtmiştir.

Toprak çözeltisindeki bor miktarı azaldıkça bitkilerin büyümesinin yavaşladığını veya durduğunu belirten Dell ve Huang (1997), bor eksikliğinde kök uçlarındaki hücrelerin bölünmesinin durduğunu, köklerde dallanmanın azaldığını tespit etmiştir. Araştırmacılar, bor noksanlığı nedeniyle tohum oluşumunda meydana gelen azalmaların vejetatif dönemden önceki dönemlere görülmeden oluşabileceğini ve çiçeklerde bor kapsamının düşük olması halinde polen tüp gelişiminin azalması nedeniyle tohum tutmama veya hasarlı formasyon ve anormal meyve oluşumu görülebileceğini de bildirmişlerdir.

Shorrocks (1997), bitkilerin ihtiyaçlarına bağlı olarak aynı topraktan farklı miktarlarda bor aldıklarını, bitkilerin ihtiyaç duydukları ve hasatta kaldırdıkları bor miktarının bitki tür ve çeşitlerine göre değiştiğini ortaya koymuştur.

Loomis ve Durst (1992), tek ve çift çenekli bitkilerin bor ihtiyaçlarının farklı olduğunu belirtmişler, bu farklılığın bitkilerin hücre duvarı bileşenlerinin farklı olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Tek çenekli bitkilerin hücre duvarlarında çift çenekli bitkilere göre çok az miktarda pektik madde bulunduğunu ve Ca kapsamının daha az olduğunu, bu nedenle tek çenekli bitkilerin bor ihtiyaçlarının daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı; farklı asit reaksiyon gösteren topraklarda, gereksinimleri kadar uygulanan kirecin toprakların yarayışlı B ve Ca kapsamına, ayçiçeği bitkisinin B ve Ca beslenmesi ile bitkinin Ca/B oranına ve bitkide bor noksanlığının şiddetine etkisini Colwell yöntemi ile araştırmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Denemede kullanılan 20 farklı asit toprağın 9' u Ünye' den, 4' ü Terme' den, 3' ü Salıpazarı' ndan, 1' i Ordu' dan, 2' si Rize' den, 1' i Akçaabat' tan 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Havada kurutulup 2 mm' lik elekten geçirilen asit toprakların kireç ihtiyaçları SMP yöntemine göre (Shoemaker ve ark., 1961) belirlenmiştir. Asit topraklara, belirlenen kireç ihtiyacı kadar kireç uygulanmış ve nem düzeyleri sürekli tarla kapasitelerinde tutularak topraklar 90 gün inkübasyona bırakılmıştır. Deneme topraklarında bünye Bouyoucos (1951)' e göre, kireç kapsamı Scheibler kalsimetresi ile Hızalan ve Ünal (1966)' a göre, organik madde, KDK, yarayışlı potasyum Jackson (1962)' a göre, yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954)' na göre, yarayışlı Fe, Mn, Cu ve Zn Lindsay ve Norwell (1969,1978)' e göre belirlenmiştir. Ayrıca deneme topraklarında inkübasyon öncesi ve sonrası toprak reaksiyonu 1: 1'

lik toprak - su ve 0.01 N CaCl₂ tuz çözeltisi süspansiyonlarında Richards (1954)' e göre, bitkiye yarayışlı bor sıcak su ile ekstrakte edilerek Azomethin - H yöntemi kullanılarak Wolf (1971)' a göre, bitkiye yarayışlı Ca 1.0 N Amonyum asetat (pH=7) ile ekstrakte edilerek Jackson (1962)' a göre belirlenmiştir.

Colwell Yöntemi

Özbek (1969), tarafından bildirildiği şekilde Colwell (1943)' in önerisine göre deneme topraklarının yarayışlı bor miktarını tayin etmek ve yetiştirilen indikatör bitkide bor noksanlığının ilk ortaya çıktığı zamanı tespit etmek ve saf kuvars kumuyla yapılan kalibrasyon serileriyle karşılaştırmak suretiyle toprakta bor noksanlığının olup olmadığını, varsa bunun derecesini belirlemek gayesiyle topraklı esas denemeye paralel olarak kuvars kumuyla denemeler kurulmuştur.

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenen sera denemesinde, kireçsiz ve kireçlenerek inkübasyona bırakılmış topraklardan plastik saksılara fırın kuru ağırlık esasına göre 450 gr toprak konulmuş ve her saksıya 10 ayçiçeği tohumu (As-6310) ekilmiştir. Toprak esaslı denemeye paralel olarak bir de kum kültürü denemesi kurulmuştur. Kum kültüründe plastik saksılara 450 gr yıkanmış kuvars kumu konularak 3 tekerrür olacak şekilde 0.00 - 0.05 - 0.10 - 0.30 - 0.50 ve 1.00 ppm B dozlarında borik asit çözeltisi uygulanmıştır. Kum ve toprak kültüründe ekimden 9 gün sonra her saksıda 5 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. 10. günden itibaren her saksıya iki günde bir Colwell (1943)' in önerisine uygun olarak hazırlanan ve bor içermeyen, fakat diğer makro ve mikro besin elementlerini içeren bir besin çözeltisi verilmiştir. Deneme süresince gerek kum gerekse toprak kültüründe yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinde fenolojik gözlemler yapılmış, bor noksanlığı gösterdiğinde bitkiler fotoğraflanmış ve tarih saptanarak hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki örnekleri saf su ile yıkanmış, kaba filtre kağıdı ile kurulandıktan sonra kese kağıtları içerisinde 60 - 65 °C' de kurutulmuş, tartılmış ve porselen havanda öğütülmüştür. Öğütülen bitki örneklerinde Bayraklı (1987), tarafından bildirildiği şekilde kuru yakılarak Azomethin - H yöntemine göre bor tayini yapılmıştır. Ayrıca Kacar (1972), tarafından bildirildiği şekilde bitki örnekleri yaş yakılarak, AAS ile kalsiyum tayini yapılmıştır.

Denemede istatistiksel analizler ve regresyon denklemleri Yurtsever (1984)' e göre yapılmış, korelasyon katsayıları Minitab paket programı yardımıyla bilgisayarda hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal

özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir. Değişik derecelerde asit reaksiyon gösteren toprakların kireç ihtiyaçlarının birbirlerinden oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir. En düşük kireç ihtiyacı 248 kg CaCO₃ /da Ordu - Gülyalı toprağında (13 nolu toprak), en yüksek kireç ihtiyacı 2197 kg CaCO₃ /da Samsun-Salıpazarı-Yavaşbey toprağında (12 nolu toprak) bulunmuştur. Genellikle toprakların killi tınlı bünyeye sahip olduğu kireççe fakir ve organik madde yönünden iyi olduğu tespit edilmiştir. Yarayışlı fosfor yönünden Terme-Y.Köybucağı, Salıpazarı-Tepealtı ve Ünye-Y. Kızılcakese toprakları (7, 11 ve 19 nolu topraklar) iyi olmakla birlikte, diğer toprakların çoğu fosforca yetersiz bulunmuştur. Toprakların kation değişim kapasiteleri çoğunlukla yüksek olmakla birlikte, yarayışlı potasyum yönünden Ünye-Dizdar, Terme-A.Köybucağı, Terme-Y.Köybucağı, Salıpazarı-Tepealtı ve Rize-Merkez toprakları (2, 3, 7, 11 ve 20 nolu topraklar) yeterli seviyede, diğerleri düşüktür. Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamı genellikle yeterli seviyededir.

3.2. Kireç Uygulamasının Toprakların pH Değerlerine, Yarayışlı B ve Ekstrakte Edilebilir Ca Kapsamlarına Etkisi

Farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren topraklara ihtiyaçları kadar uygulanan kirecin inkübasyon sonucu toprakların pH değerlerine etkisi Çizelge 2' de, yarayışlı B ve ekstrakte edilebilir Ca kapsamına etkileri ise Çizelge 3' de verilmiştir.

Asit topraklara ihtiyaçları kadar uygulanan kireç inkübasyon sonucunda, toprakların saf su ve CaCl₂ tuz çözeltisi süspansiyonlarındaki pH değerlerini artırmıştır. Kontrol (kireçsiz) toprakların pH (su) değerleri 4.85 ile 6.65 arasında, kireçlenen toprakların pH (su) değerleri ise 6.70 ile 7.45 arasında bulunmuştur. Aynı şekilde kontrol (kireçsiz) toprakların CaCl₂ süspansiyonundaki pH değerleri 4.15 ile 5.90 arasında, kireçlenen toprakların pH (CaCl₂) değerleri 6.15 ile 7.10 arasında bulunmuştur.

Asit reaksiyon gösteren topraklara ihtiyaçları kadar uygulanan kirecin inkübasyon süresi sonucunda toprakların sıcak su ile ekstrakte edilen B kapsamına etkisi Ünye-Aydıntepe, Terme-A.Köybucağı, Ünye-İkizce Yolu, Terme-Hüseyin Mescitli, Salıpazarı-Tepealtı, Terme-Sakarlı, Ünye-Sahilköy 2 ve Rize-Merkez topraklarında (1, 3, 4, 8, 11, 16, 17 ve 20 nolu topraklar) P < 0.01 seviyesinde; Ünye-Dizdar, Terme-Y.Köybucağı, Ünye-Sahilköy 1, Ordu-Gülyalı, Ünye-Merkez ve Akçaabat-Kaleönü topraklarında (2, 7, 10, 13, 18 ve 19 nolu topraklar) ise P < 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle kireçleme sonucu toprakların yarayışlı B kapsamı önemli derecede azalmıştır. Buna karşın Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Ünye-Y.Kızılcakese, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1 ve Rize-Çayeli

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	Toprakların Alındıkları Yerler		Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür Sınıfı	Kireç %	KDK me/100g	Org. Mad. %	Yarayışlı P P ₂ O ₅ kg/da	Yarayışlı K me/100gr	Kireç ihtiyacı kg CaCO ₃ /da	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mikroelementler, ppm			
													Fe	Mn	Cu	Zn
1	Ünye	Aydıntepe 2	27.6	38.9	33.5	Killi tın	0.7	50.3	4.26	1.22	0.23	1423	24.3	36.9	1.1	1.3
2	Ünye	Dizdar Tekkiraz	40.1	28.3	31.6	Killi tın	0.5	57.7	3.69	6.06	0.81	594	37.4	24.7	7.8	3.1
3	Terme	Aşağı Köybucak	31.5	34.0	34.6	Killi tın	0.8	56.5	5.07	4.97	0.67	322	39.5	38.2	5.9	3.7
4	Ünye	İkizce Yolu	37.1	32.1	30.8	Killi tın	0.6	46.2	5.41	1.23	0.09	265	28.2	37.4	1.6	2.0
5	Salıpazarı	Biçmeköy	24.7	29.6	45.6	Kil	0.4	53.5	3.37	2.34	0.17	1059	20.8	36.5	2.3	1.9
6	Ünye	Çaybaşı	43.6	31.9	24.5	Tın	0.1	33.9	2.11	4.18	0.15	1505	25.6	19.3	5.3	1.0
7	Terme	Yukarı Köybucak	37.6	33.9	28.5	Killi tın	0.6	51.3	6.32	10.18	1.59	292	38.9	35.6	8.3	3.7
8	Terme	Hüseyin Mescitli	26.1	34.0	39.9	Kil	0.8	55.1	3.85	0.61	0.08	2030	14.9	31.3	0.8	0.7
9	Ünye	Yeni Kızılcakese	42.9	26.7	30.3	Killi tın	0.9	49.4	3.67	1.31	0.19	342	28.4	36.7	2.1	1.8
10	Ünye	Sahilköy 1	34.2	27.1	38.8	Killi tın	0.9	61.8	3.12	0.67	0.26	495	31.7	34.3	4.6	1.3
11	Salıpazarı	Tepealtı	26.0	39.4	34.6	Killi tın	0.9	58.7	3.84	15.9	0.78	433	37.5	38.8	9.0	6.4
12	Salıpazarı	Yavaşbey	20.5	30.4	49.1	Kil	0.2	52.5	1.77	0.69	0.31	2197	22.3	28.9	0.7	0.6
13	Ordu	Gülyalı	73.0	12.2	14.8	Kumlu tın	0.1	18.6	1.47	2.39	0.10	248	24.7	19.6	2.8	0.8
14	Ünye	Aydıntepe1	27.4	29.2	43.4	Kil	0.4	48.4	3.11	0.32	0.33	1423	25.4	35.9	1.3	0.6
15	Rize	Çayeli	59.2	21.9	18.9	Kumlu tın	0.5	45.0	5.1	3.65	0.41	1201	32.0	23.1	1.4	1.5
16	Terme	Sakarlı	37.4	36.8	25.8	Killi tın	0.6	31.9	4.24	3.3	0.10	545	36.8	37.2	2.2	4.3
17	Ünye	Sahilköy 2	26.6	21.4	52.0	Kil	0.6	65.8	3.2	0.35	0.23	458	31.5	36.1	2.6	1.2
18	Ünye	Merkez	49.1	23.4	27.4	Kumlu killitın	0.3	37.3	1.87	5.16	0.17	272	28.2	35.6	4.2	2.2
19	Akçaabat	Kaleönü	69.3	18.5	12.2	Kumlu tın	0.6	34.7	1.48	14.23	0.51	817	33.0	38.2	2.8	0.7
20	Rize	Merkez	43.9	24.0	32.1	Killi tın	0.5	56.7	0.5	0.61	0.60	1332	7.6	9.6	0.5	0.6

Çizelge 2. Deneme topraklarının pH 'sı üzerine kireçlemenin etkisi

Toprak No	pH (1:1 su)		pH (1:1 0.01 N CaCl ₂ tuz çözeltisi)	
	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen
1	5.15	7.00	4.55	6.80
2	6.30	7.30	5.50	6.95
3	5.80	6.95	5.60	6.15
4	6.30	7.20	5.90	7.00
5	5.20	7.05	4.75	7.05
6	6.30	7.15	5.75	7.00
7	6.65	7.15	6.10	7.00
8	5.10	7.05	4.15	6.95
9	5.70	7.35	5.10	7.10
10	6.40	7.45	5.80	7.10
11	6.20	7.05	5.90	7.00
12	5.40	7.23	4.15	6.95
13	6.35	7.15	5.60	6.95
14	5.25	7.20	4.65	7.00
15	5.90	6.90	5.15	6.70
16	5.68	7.05	5.20	6.90
17	6.40	7.40	5.75	7.00
18	5.95	7.35	5.40	7.00
19	4.85	6.75	4.55	6.75
20	5.50	6.70	4.50	6.25

Çizelge 3. Deneme topraklarının sıcak su ile ekstrakte edilebilir B kapsamı ve ekstrakte edilebilir Ca kapsamı üzerine kireçlemenin etkisi

Toprak No	Sıcak Su ile Ekst. Edilebilir B , ppm			Ekstrakte Edilebilir Ca, me/100 g		
	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi
1	0.81	0.47	**	3.00	12.07	**
2	1.07	0.77	*	19.00	22.95	*
3	0.87	0.26	**	12.00	15.30	ö.d.
4	0.99	0.70	**	9.00	9.15	ö.d.
5	0.52	0.52	ö.d.	9.00	13.43	**
6	0.57	0.52	ö.d.	15.50	21.25	*
7	2.35	1.75	*	22.00	18.53	ö.d.
8	0.27	0.20	**	13.50	10.20	ö.d.
9	0.67	0.59	ö.d.	5.50	11.73	**
10	0.63	0.42	*	17.00	26.18	**
11	1.82	1.09	**	6.00	6.12	ö.d.
12	0.79	0.49	ö.d.	14.00	24.65	**
13	0.49	0.27	*	7.50	4.68	ö.d.
14	0.45	0.44	ö.d.	14.50	23.21	**
15	0.47	0.45	ö.d.	18.00	15.25	ö.d.
16	0.84	0.61	**	7.00	8.50	ö.d.
17	0.79	0.63	**	21.00	26.78	**
18	0.51	0.26	*	2.50	8.93	**
19	0.70	0.36	*	14.45	16.50	ö.d.
20	0.13	0.06	**	6.50	9.69	**

** P<0.01 seviyesinde önemli

* P< 0.05 seviyesinde önemli

ö.d. önemli değil

topraklarında (5, 6, 9, 12, 14 ve 15 nolu topraklar) sıcak su ile ekstrakte edilen B kapsamına kireçlemenin etkisi önemli bulunmamıştır Wolf (1971)' e göre asit topraklar kireç ihtiyaçları giderilmeden sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor yönünden değerlendirildiğinde 8 ve 20 nolu topraklar sırasıyla Terme-Hüseyin Mescitli ve Rize-Merkez toprakları noksan (0 - 0.4 ppm arası); 1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ve 19 nolu topraklar sırasıyla Ünye-Aydıntepe 2, Terme-A.Köybucak, Ünye-İkizce Yolu, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Ünye-Y.Kızılcakeş, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Yavaşbey, Ordu-Gülyalı, Ünye-Aydıntepe 1, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı, Ünye-Sahilköy 2, Ünye-Merkez, Akçaabat-Kaleönü toprakları düşük (0.5–0.9 ppm arası) bulunmuştur. 2, 7 ve 11 nolu topraklar sırasıyla Ünye-Dizdar, Terme-Y.Köybucak, Salıpazarı-Tepealtı toprakları yeterli seviyede bor içermektedir (1.0 – 2.4 ppm arası). Tarakçıoğlu (2001), Ordu yöresinde fındık yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan toprakların yarayışlı bor kapsamlarının analiz sonuçlarına göre % 50' ninin noksan (0 - 0.4 ppm B), % 42.5' inin düşük (0.5 - 0.9 ppm B), % 7.5' inin yeterli (1.0 - 2.4 ppm B) olduğunu bildirmiştir.

Asit toprakların kireç ihtiyaçları giderildiğinde 3, 8, 13, 18, 19 ve 20 nolu topraklar sırasıyla Terme-A.Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Ordu-Gülyalı, Ünye-Merkez, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez toprakları sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı yönünden noksan (0 – 0.4 ppm arası); 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15, 16 ve 17 nolu topraklar sırasıyla Ünye-Aydıntepe 2, Ünye-Dizdar, Ünye-İkizce Yolu, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Ünye-Y.Kızılcakeş, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı ve Ünye-Sahilköy 2 toprakları düşük (0.5 – 0.9 ppm arası) bulunmuştur. Kireç ihtiyaçları giderilen 7 ve 11 nolu topraklar, sırasıyla Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı toprakları sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı yönünden yeterli (1.0 – 2.4 ppm arası) bulunmuştur.

Farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren topraklara ihtiyaçları giderilecek şekilde uygulanan kirecin toprakların ekstrakte edilebilir Ca kapsamına etkisi Ünye-Aydıntepe 2, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Y. Kızılcakeş, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1, Ünye-Sahilköy 2, Ünye-Merkez ve Rize-Merkez topraklarında (1, 5, 9, 10, 12, 14, 17, 18 ve 20 nolu topraklar) $P < 0.01$ seviyesinde; Ünye-Dizdar ve Ünye-Çaybaşı topraklarında (2 ve 6 nolu topraklar) ise $P < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, bu topraklarda ekstrakte edilebilir Ca kapsamı, kireçleme ile önemli derecede artmıştır. Bununla birlikte Terme-A. Köybucak, Ünye-İkizce Yolu, Terme-Y. Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Salıpazarı-Tepealtı, Ordu-Gülyalı, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı ve Akçaabat-Kaleönü topraklarında (3, 4, 7, 8, 11, 13, 15, 16 ve 19 nolu

topraklar) ekstrakte edilebilir Ca kapsamına kireçlemenin etkisi önemli bulunmamıştır.

3.3. Colwell Metodu

Yetiştirilen indikatör bitkide B noksanlığının ilk olarak görüldüğü zamanı tespit etmek ve esas denemeye paralel olarak saf kuvars kumuyla yapılan kalibrasyon serileriyle mukayese etmek suretiyle kireçlenmiş ve kireçlenmemiş topraklarda B noksanlığı olup olmadığını, varsa bunun derecesini tayin etmek ve toprakların yarayışlı B kapsamlarını belirlemek için Colwell metodu uygulanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda değerlendirilmiştir.

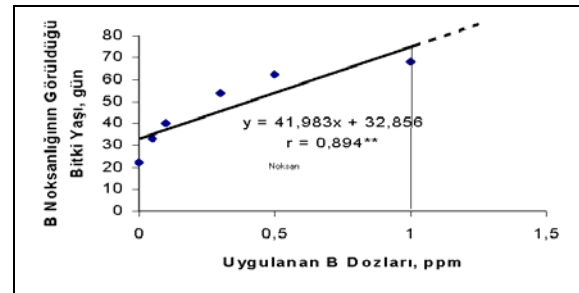
3.3.1. Kum Kültürü

Kum kültüründe yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin, uygulanan B dozlarına bağlı olarak, B noksanlığı görüldüğünde kuru madde miktarları, B kapsamı, B alımları ve gün olarak bitki yaşları Çizelge 4 'de verilmiştir.

Kum kültüründe yapılan denemede; uygulanan B dozu arttıkça noksanlık belirtileri daha ileri yaşlarda ortaya çıkmış, hiç B uygulanmadığında noksanlık belirtileri ekimden 22 gün sonra, 1.0 ppm B uygulandığında ise 68 gün sonra görülmüştür.

Kum kültüründe uygulanan B dozları ile B noksanlığının görüldüğü bitki yaşı arasında pozitif ilişki ($r=0.894^{**}$) belirlenmiştir (Şekil 1). Kum kültürüne uygulanan B dozları arttıkça noksanlığın görüldüğü tarihte bitkinin kuru madde miktarları, bitki B kapsamı ve bitkinin aldığı B miktarı da önemli derecede artmıştır. Hiç B uygulanmadığında noksanlık belirtilerinin görüldüğü tarihte bitki kuru madde miktarı 0.82 g/saksı, bitki B kapsamı 8.17 ppm, bitkinin aldığı B miktarı 6.70 µg/saksı iken 1.0 ppm B uygulandığında noksanlığın görüldüğü tarihte bitki kuru madde miktarı 3.85 g/saksı, bitki B kapsamı 87.93 ppm, bitkinin aldığı B miktarı 338.53 µg/saksı bulunmuştur.

Kum kültüründe yetiştirilen bitkinin aldığı B miktarının (Y) uygulanan B dozuna (X_1) ve B noksanlığı görüldüğünde bitkinin hasat yaşına (X_2) bağlı olduğu belirlenmiş ve bu ilişkinin denklemi $Y = 41.7 + 377 X_1 - 1.25 X_2$ ($r = 0.996^{**}$) bulunmuştur.



Şekil 1. Colwell metoduna göre kum kültüründe B uygulaması ile ayçiçeği bitkisinde B noksanlığının görüldüğü yaş değerleri arasındaki ilişki

Çizelge 4. Colwell metoduyla kum kültüründe yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin uygulanan B dozlarına bağlı olarak, B noksanlığı görüldüğünde kuru madde miktarları, B kapsamı, B alımları ve gün olarak bitki yaşları

Kum Kültüründe Uygulanan B Dozları, ppm	Kuru Madde g/saksı	Bitki B Kapsamı, ppm	Bitkinin B Alımı, µg/saksı	B Noksanlığı Görüldüğünde Bitkinin Yaşı, gün
0.00	0.82 d	8.17 f	6.70 f	22 f
0.05	1.24 c	14.22 e	17.63 ef	33 e
0.10	1.82 b	25.82 d	46.99 de	40 d
0.30	3.27 a	26.68 c	87.24 c	54 c
0.50	3.52 a	39.84 b	140.24 b	62 b
1.00	3.85 a	87.93 a	338.53 a	68 a
LSD _{0.05}	0.38	5.43	35.83	3.05

3.3.2. Toprak Kültürü

3.3.2.1. Bor Noksanlığı Görüldüğünde Bitki Yaşına, Bitkinin B Alımına ve Toprakların Colwell'e Göre Belirlenen Yarıyaşlı B Kapsamlarına Kireçlemenin Etkileri

Farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren topraklarda Colwell metoduyla yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin B noksanlığı görüldüğünde yaşına (gün), B alımına ve toprakların Colwell metoduyla belirlenen B kapsamlarına kireçlemenin etkilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 5' de verilmiştir. Çizelge 5' in incelenmesinden de görüleceği üzere kireç ihtiyaçları giderilmediklerinde sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı 2.35 ve 1.82 ppm olan sırasıyla Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı toprakları (7 ve 11 nolu asit topraklar) nda yetişen bitkiler bor noksanlık belirtileri göstermemiştir. Buna karşın kireç ihtiyaçları giderilmeyen ve sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı 0.13 ile 1.07 ppm arasında değişen diğer asit topraklarda yetiştirilen bitkilerde farklı yaşlarda bor noksanlığı belirtileri tespit edilmiştir.

Kireçleme yapılmadığında en erken noksanlık Ordu-Gülyalı ve Ünye-Merkez topraklarında (13 ve 18 nolu asit topraklar) ekimden 38 gün sonra, en geç noksanlık ise Terme-A.Köybucak toprağında (3 nolu asit toprak) ekimden 68 gün sonra görülmüştür. Kireçleme yapıldığında en erken noksanlık ekimden 34 gün sonra Terme-Sakarlı (16 nolu toprak), en geç noksanlık ise ekimden 65 gün sonra Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında (7 ve 11 nolu topraklar) görülmüştür. Kireçleme yapılan asit toprakların tümünde yetiştirilen bitkilerde B noksanlığı tespit edilmiştir. Loué (1986), aşırı yağışlı bölgelerin asit topraklarının bor noksanlık riski taşıdığını, bu topraklarda aşırı kireçlemenin riski daha da artırdığını ifade etmektedir.

Kireç ihtiyaçları giderilen toprakların tümünde yetiştirilen bitkilerde farklı gün veya yaşlarda bor noksanlık belirtileri görülmüştür. Kireç ihtiyaçları giderilen ve sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı yönünden noksan olan (0 – 0.4 ppm arası) 3, 8, 13, 18, 19 ve 20 nolu topraklar sırasıyla Terme-A.Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Ordu-Gülyalı, Ünye-Merkez, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında yetiştirilen bitkilerde 37 ile 50. gün arasında noksanlık belirtileri görülmüştür.

Kireç ihtiyaçları giderilen ve sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı yönünden düşük olan (0.4 ile 1.0 ppm arası) 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15, 16 ve 17 nolu topraklarda sırasıyla Ünye-Aydıntepe 2, Ünye-Dizdar, Ünye-İkizce Yolu, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Ünye-Y.Kızılcake, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı ve Ünye-Sahilköy 2 topraklarında yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinde 34 ile 42. günler arasında noksanlık belirtileri görülmüştür.

Kireç ihtiyaçları giderilen ve sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı yönünden yeterli olmalarına rağmen (1.0 ile 2.4 ppm arası) 1.75 ve 1.09 ppm bor içeren 7 ve 11 nolu topraklarda sırasıyla Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinde 65. günde noksanlık belirtileri görülmüştür. Çolak (2005), toprakta kritik bor seviyesinin, ayçiçeği çeşitlerine göre değiştiğini, As-6310 ve Serina çeşitlerinde ≤ 1.00 ppm, Tarsan-1018 çeşidinde ise ≤ 1.08 ppm olduğunu bildirmektedir.

Bor noksanlığı görüldüğünde ayçiçeği bitkisinin gün olarak yaş değerleri üzerine kireçlemenin etkisi Ünye-Dizdar, Terme-A.Köybucak, Ünye-İkizce Yolu, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Terme-Y.Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Ünye-Y.Kızılcake, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Tepealtı ve Ünye-Sahilköy 2 topraklarında (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 17 nolu topraklar) $P < 0.01$ seviyesinde; Ünye-Aydıntepe 2, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (1, 12, 14, 19 ve 20 nolu topraklar) $P < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuş, bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinde B noksanlık belirtileri kireçleme nedeniyle daha da kısa zamanda ortaya çıkmıştır. Ordu-Gülyalı, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı ve Ünye-Merkez topraklarında (13, 15, 16 ve 18 nolu topraklar) kireçlemeye rağmen bitkilerde B noksanlığı kireçsiz topraklardaki bitkilerle yaklaşık aynı yaşlarda görülmüştür.

Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı arttıkça bor noksanlığının daha geç ortaya çıktığı, bor noksanlığı görüldüğünde bitki yaş değerlerinin gün olarak arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Deneme topraklarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin bor noksanlığı görüldüğünde yaşına (gün), B alımına ve toprakların Colwell metoduyla belirlenen B kapsamlarına kireçlemenin etkileri

Top. No	B Noksanlığı görüldüğünde bitkinin yaşı, gün			B Alımı, µg B /saksı			Colwell Metoduyla Belirlenen Yarayışlı B Kapsamları, ppm		
	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi
1	51	40	*	78.95	31.59	**	0.27	0.11	**
2	50	37	**	127.05	35.52	**	0.39	0.11	**
3	68	50	**	202.60	47.36	**	0.65	0.18	**
4	47	37	**	70.00	45.72	*	0.23	0.13	*
5	57	45	**	82.07	43.03	**	0.30	0.15	**
6	58	45	**	94.43	37.67	**	0.33	0.14	**
7	B nok. simpt. görülmedi	65	ö.d.	172.59	177.46	ö.d.	>1.00	0.58	**
8	44	40	**	43.07	17.05	**	0.15	0.07	**
9	43	37	**	45.68	38.77	ö.d.	0.15	0.11	ö.d.
10	45	37	**	40.38	22.79	**	0.15	0.07	**
11	B nok. simpt görülmedi	65	ö.d.	144.31	137.50	ö.d.	>1.00	0.47	**
12	47	37	*	78.49	31.41	**	0.25	0.10	**
13	38	37	ö.d.	24.13	15.59	ö.d.	0.08	0.05	ö.d.
14	44	40	*	77.25	30.12	**	0.24	0.10	**
15	43	42	ö.d.	39.86	33.19	ö.d.	0.14	0.12	ö.d.
16	39	34	ö.d.	34.07	23.24	*	0.11	0.06	*
17	45	37	**	74.29	33.62	**	0.24	0.10	**
18	38	37	ö.d.	34.52	17.54	**	0.11	0.06	*
19	44	38	*	53.95	37.55	*	0.18	0.11	*
20	50	43	*	28.59	18.64	*	0.13	0.08	*

(1) Kum kültüründen elde edilen sonuçlara göre belirlenen $\hat{Y} = 41.7 + 377 X_1 - 1.25 X_2$ ($r = 0.996^{**}$) denkleminde hesaplanmıştır.

\hat{Y} = B Noksanlığı görüldüğünde bitkinin topraktan aldığı B mik.µg/saksı, X_1 =Toprakta yarayışlı B kap. ppm, X_2 =Topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin B noksanlığı görüldüğünde yaşı, gün

** P<0.01 seviyesine önemli, * P<0.05 seviyesinde önemli, ö.d. önemli değil

Bor noksanlığı gösterdiğinde bitkilerin B alımı üzerine kireçlemenin etkileri Ünye-Aydıntepe 2, Ünye-Dizdar, Terme-A.Köybucak, Salıpazarı-Bıçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Terme-Hüseyin Mescitli, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1, Ünye-Sahilköy 2 ve Ünye-Merkez topraklarında (1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 17 ve 18 nolu topraklar) P< 0.01 seviyesinde; Ünye-İkizce Yolu, Terme-Sakarlı, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (4, 16, 19 ve 20 nolu topraklar) P< 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu topraklarda bor noksanlığı gösterdiğinde hasat edilen bitkilerin B alımları kireçleme ile önemli derecede azalmıştır. Terme-Y.Köybucak, Ünye-Y.Kızılcakeş, Salıpazarı-Tepealtı, Ordu-Gülyalı ve Rize-Çayeli topraklarında (7, 9, 11, 13 ve 15 nolu topraklar) yetiştirilen bitkilerde bor noksanlığı görüldüğünde bitkilerin kaldırdığı B miktarı kireçlemeden etkilenmemiştir. Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamları arttıkça noksanlık görüldüğünde hasat edilen bitkinin aldığı bor miktarı artmıştır (çizelge 6).

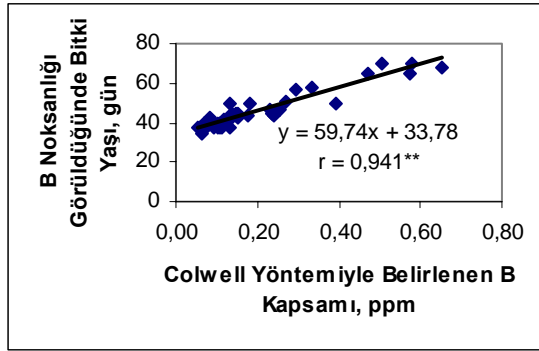
Toprakların Colwell metoduyla belirlenen yarayışlı B kapsamları üzerine kireçlemenin etkileri Ünye-

Aydıntepe 2, Ünye-Dizdar, Terme-A.Köybucak, Salıpazarı-Bıçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Terme-Y.Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Tepealtı, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1 ve Ünye-Sahilköy 2 topraklarında (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14 ve 17 nolu topraklar) P < 0.01 seviyesinde; Ünye-İkizce Yolu, Terme-Sakarlı, Ünye-Merkez, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (4, 16, 18, 19 ve 20 nolu topraklar) P < 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu topraklarda Colwell metoduyla belirlenen B kapsamları, kireçlemenin etkisiyle önemli derecede azalmıştır. Ünye-Y.Kızılcakeş, Ordu-Gülyalı ve Rize-Çayeli topraklarında (9, 13 ve 15 nolu topraklar) Colwell' e göre belirlenen yarayışlı bor kapsamına kireçlemenin etkisi önemli bulunmamıştır. Kireç verilmediğinde bor noksanlığı göstermeyen Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında (7 ve 11 nolu topraklar) Colwell' e göre belirlenen yarayışlı bor kapsamı 1.00 ppm' in üzerinde, bor noksanlığı gösteren kireçlenmemiş 18 toprakta ise yarayışlı bor kapsamı 1.00 ppm' in altında olup, 0.11

ile 0.65 ppm arasında değişim göstermiştir. Bor noksanlığı gösteren kireçlenmiş 20 toprakta ise Colwell' e göre belirlenen yarıyıllı B kapsamı 1.00 ppm' in altında olup, 0.05 ile 0.58 ppm arasında değişim göstermiştir.

Toprakların Colwell' e göre belirlenen yarıyıllı bor kapsamı ile bor noksanlığı görüldüğünde bitkinin yaşı arasında önemli ve pozitif ilişki ($r=0.941^{**}$) bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle; toprakların Colwell' e göre belirlenen yarıyıllı bor kapsamı arttıkça, bor noksanlığı daha geç dönemlerde ortaya çıkmaktadır (Şekil 2).

Deneme topraklarının sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı ile Colwell' e göre belirlenen yarıyıllı bor kapsamı arasında önemli ve pozitif bir ilişki



Şekil 2. Bor noksanlığı gösteren toprakların Colwell metoduyla belirlenen yarıyıllı bor kapsamı ile noksanlık görüldüğünde bitki yaşları arasındaki ilişki

($r=0.773^{**}$) bulunmuştur (Çizelge 6). Aynı sonucu elde eden Çolak (2005), Bafra, Çarşamba, Suluova topraklarının yarıyıllı bor durumlarının belirlenmesinde sıcak su + Azomethin – H yönteminin uygun olduğunu belirtmiştir. Özbek ve Haktanır (1984), ise Trakya yöresi topraklarının bitkiye

yarayıllı bor kapsamının belirlenmesinde 0.1 N HCl yöntemini önermişlerdir.

3.3.2.2. Bor Noksanlığı Görüldüğünde Bitki Kuru Madde Miktarına ve Bitkinin B Kapsamına Kireçlemenin Etkileri

Bor noksanlığı görüldüğünde bitki kuru madde miktarına ve bitkinin B kapsamına kireçlemenin etkilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 7' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bor noksanlığı görüldüğünde bitkinin kuru madde miktarına kireçlemenin etkisi Terme-A.Köybucak, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Aydıntepe 1 ve Ünye-Sahilköy 2 topraklarında (3, 12, 14 ve 17 nolu topraklar) $P < 0.01$ seviyesinde; Ünye-Aydıntepe 2, Ünye-Dizdar, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Tepealtı, Ordu-Gülyalı ve Ünye-Merkez topraklarında (1, 2, 5, 6, 10, 11, 13 ve 18 nolu topraklar) ise $P < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuş, bu topraklarda kireçleme sonucu noksanlık daha erken yaşlarda ortaya çıktığından, bor noksanlığı gösterdiğinde hemen hasat edilen bitkilerin kuru madde miktarları önemli derecede azalmıştır. Ünye-İkizce Yolu, Terme-Y.Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Ünye-Y.Kızılcakeş, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (4, 7, 8, 9, 15, 16, 19 ve 20 nolu topraklar) bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkilerin kuru madde miktarları kireçleme ile etkilenmemiştir.

Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı arttıkça, bor noksanlığı görülen yaşta bitkinin kuru madde miktarı önemli derecede artmıştır (Çizelge 6).

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin B kapsamına kireçlemenin etkisi Salıpazarı-Biçmeköy toprağında (5 nolu toprak) $P < 0.01$ seviyesinde; Ünye-Aydıntepe 2, Ünye-Dizdar-Tekiraz, Terme-A.Köybucak, Ünye-İkizce Yolu, Ünye-Çaybaşı,

Çizelge 6. Denemeden elde edilen bazı parametreler arasındaki doğrusal ilişkileri gösteren denklemler ve korelasyon katsayıları (r)

Y Değerleri	X Değerleri			
	Toprakların Sıcak Su Yöntemiyle Belirlenen B Kapsamı, ppm	Bitkinin B Kapsamı, ppm	Bitkinin Ca Kapsamı, %	Bitkide Ca/B Oranı
Kuru Madde Miktarı, g/saksı	$Y = 5.92 X + 0.96$ $r = 0.777^{**}$	-	-	$Y = -0.002 X + 8.28$ $r = -0.566^{**}$
Toprakta Colwell Yöntemiyle Belirlenen B Kapsamı, ppm	$Y = 0.27 X + 0.023$ $r = 0.773^{**}$	-	-	-
Noksanlık Görüldüğünde Bitki Yaşı, gün	$Y = 13.86 X + 36.39$ $r = 0.509^{**}$	$Y = 2.73 X + 13.69$ $r = 0.557^{**}$	$Y = -6.63 X + 60.21$ $r = -0.632^{**}$	$Y = -0.0054 X + 56.76$ $r = -0.630^{**}$
Noksanlık Görüldüğünde Bitkinin B Kapsamı, ppm	$Y = 1.60 X + 10.73$ $r = 0.355^*$	-	$Y = -1.47 X + 14.9$ $r = -0.694^{**}$	-
Noksanlık Görüldüğünde Bitkinin B Alımı, µg/saksı	$Y = 82.61 X + 5.61$ $r = 0.783^{**}$	-	-	-

** $P < 0.01$ seviyesinde önemli, * $P < 0.05$ seviyesinde önemli

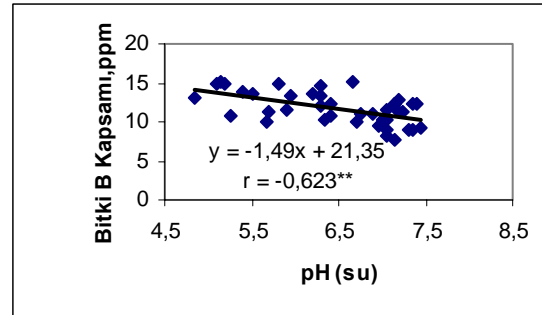
Çizelge 7. Deneme topraklarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin, bor noksanlığı gösterdiği dönemdeki bitki yaşına (gün), kuru madde miktarına ve bitkinin B kapsamına kireçlemenin etkileri

Top. No	Kuru madde miktarı g/saksı			Bitkide B kapsamı, ppm		
	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi
1	5.26	3.07	*	15.01	10.29	*
2	10.44	3.96	*	12.17	8.97	*
3	13.57	4.99	**	14.93	9.49	*
4	5.22	3.60	ö.d.	13.41	12.70	*
5	5.56	3.70	*	14.76	11.63	**
6	6.45	3.08	*	14.64	12.23	*
7	11.46	14.57	ö.d.	15.06	12.18	ö.d.
8	2.92	1.92	ö.d.	14.75	8.88	*
9	4.06	3.16	ö.d.	11.25	12.27	ö.d.
10	3.76	2.48	*	10.74	9.19	ö.d.
11	10.58	13.52	*	13.64	10.17	ö.d.
12	5.70	2.78	**	13.77	11.30	*
13	2.34	2.04	*	10.31	7.64	*
14	5.61	2.68	**	13.77	11.24	*
15	3.49	2.99	ö.d.	11.42	11.10	ö.d.
16	3.41	2.82	ö.d.	9.99	8.24	ö.d.
17	6.02	2.76	**	12.34	12.18	ö.d.
18	2.57	1.93	*	13.43	9.09	*
19	4.15	3.42	ö.d.	13.00	10.98	ö.d.
20	2.11	1.87	ö.d.	13.55	9.97	*

** P <0.01 seviyesine önemli, * P <0.05 seviyesinde önemli, ö.d. önemli değil

Hüseyin Mescitli, Salıpazarı-Yavaşbey, Ordu - Gülyalı, Ünye-Aydıntepe 1, Ünye-Merkez ve Rize-Merkez topraklarında (1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 13, 14, 18 ve 20 nolu topraklar) P < 0.05 seviyesinde önemli bulunmuş, bu topraklarda kireçleme sonucu noksanlık görüldüğünde hasat edilen bitkilerin bor kapsamları önemli derecede azalmıştır. Terme-Y.Köybucağı, Ünye-Y.Kızılcakese, Ünye-Sahilköy 1, Salıpazarı-Tepealtı, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı, Ünye-Sahilköy 2 ve Akçaabat-Kaleönü topraklarında (7, 9, 10, 11, 15, 16, 17 ve 19 nolu topraklar) ise bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkilerin bor kapsamları kireçleme ile etkilenmemiştir.

Kireç ihtiyacı giderilmiş ve giderilmemiş toprakların pH (su) değerleri ile bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin bor kapsamları arasında önemli ve negatif ilişki bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların pH (su) değerleri arttıkça bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkilerin bor kapsamları önemli derecede azalmıştır (Şekil 3). Patterson ve Newman (1976) ve Gupta ve MacLeod (1977), toprak pH' sı ile bitkilerin bor kapsamları arasında negatif ilişki olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca toprak pH' sının artışıyla bor absorpsiyonunun azaldığını, bitkide noksanlık belirtilerinin şiddetlendiğini Gupta ve Cutcliffe (1972), şalgamda; Wear ve Patterson (1962), Gupta (1972), yonca, soya ve arpa bitkilerinde tespit etmişlerdir.



Şekil 3. Kireç ihtiyacı giderilen ve giderilmeyen toprakların pH (su) değerleri ile B noksanlığı görüldüğünde bitki B kapsamları arasındaki ilişki

Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamları arttıkça bor noksanlığı görüldüğünde bitkinin bor kapsamı önemli derecede artmıştır (Çizelge 6).

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen ayçiçeği bitkisinin bor kapsamı ile noksanlık gösterdiğinde gün olarak yaş değerleri arasında önemli ve pozitif ilişki ($r=0.557^{**}$) bulunmuştur. Bu ilişkiye göre bitkinin bor kapsamı arttıkça bor noksanlığı daha geç yaşlarda gözükmemektedir (Çizelge 6).

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin bor kapsamının (Y), bor noksanlığı görüldüğünde bitkinin yaşına (X_1) ve toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamlarına (X_2) bağlı olduğu

belirlenmiş ve bu ilişkinin denklemi $Y = 6.44 + 0.12 X_1 - 0.19 X_2$ ($r=0.558^{**}$) bulunmuştur.

3.3.2.3. Bor Noksanlığı Görüldüğünde Hasat Edilen Bitkilerin Ca Kapsamlarına ve Bitkide Ca/B Oranına Kireçlemenin Etkileri

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkilerin Ca kapsamlarına ve bitkide Ca/B oranına kireçlemenin etkilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 8' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin Ca kapsamına kireçlemenin etkisi Ünye-Aydıntepe 2, Terme-A.Köybucak, Terme-Hüseyin Mescitli, Salıpazarı-Yavaşbey, Ünye-Sahilköy 2, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (1, 3, 8, 12, 17, 19 ve 20 nolu topraklar) $P < 0.01$ seviyesinde; Ünye-Dizdar, Ünye-İkizce Yolu, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Terme-Y.Köybucak, Ünye-Sahilköy 1, Ordu-Gülyalı, Ünye-Aydıntepe 1, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı ve Ünye-Merkez topraklarında (2, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 14, 15, 16 ve 18 nolu topraklar) $P < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuş, bu topraklarda bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkilerin Ca kapsamları kireçleme sonucu önemli derecede artmıştır. Ünye-Y.Kızılcakeş ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında (9 ve 11 nolu topraklar) bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkilerin Ca kapsamlarına kireçlemenin etkisi önemli bulunmamıştır. Kireç ihtiyacı giderilmeyen Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında (7 ve 11 nolu topraklar) yetiştirilen bitkilerin Ca kapsamları sırasıyla % 0.99 ve % 0.84 bulunmuş ve kireç uygulanmamış bu 7 ve 11 nolu toprakta yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtileri ortaya çıkmamıştır. Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin Ca kapsamı ile gün olarak yaş değerleri arasında önemli ve negatif ilişki ($r=-0.632^{**}$) bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle; bitkilerin Ca kapsamları arttıkça bor noksanlığı daha erken ortaya çıkmıştır (Çizelge 6). Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin Ca kapsamı ile B kapsamı arasında önemli ve negatif ilişki ($r=-0.694^{**}$) bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle; bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin Ca kapsamı arttıkça, bor kapsamı önemli derecede azalmıştır (Çizelge 6).

Tanaka (1967), bor absorpsiyonunun gelişme ortamında Ca kapsamının artmasıyla azaldığını bildirmiştir. Reeve ve Shive (1944), kalsiyumun domatestede bor noksanlık belirtilerini şiddetlendirdiğini belirtmişlerdir. Loué (1986), şalgamda bor noksanlığı üzerine $CaCO_3$ ' in etkisinin $CaSO_4$ ' a göre daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkide Ca/B oranına kireçlemenin etkisi Ünye-Aydıntepe 2, Salıpazarı-Biçmeköy, Terme-Hüseyin Mescitli, Salıpazarı-Yavaşbey, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (1, 5, 8, 12, 19 ve 20 nolu topraklar) $P < 0.01$ seviyesinde; Ünye-Dizdar, Terme-A.Köybucak, Ünye-Çaybaşı, Terme-Y.Köybucak, Ünye-Sahilköy 1, Ordu-Gülyalı, Ünye-Aydıntepe 1,

Terme-Sakarlı, Ünye-Sahilköy 2 ve Ünye-Merkez topraklarında (2, 3, 6, 7, 10, 13, 14, 16, 17 ve 18 nolu topraklar) ise $P < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuş, bu topraklarda bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkide Ca/B oranı kireçlemenin etkisiyle artmıştır. Ünye-İkizce Yolu, Ünye-Y.Kızılcakeş, Salıpazarı-Tepealtı ve Rize-Çayeli topraklarında (4, 9, 11 ve 15 nolu topraklar) bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkide Ca/B oranına kireçlemenin etkisi önemli bulunmamıştır. Bor noksanlık belirtileri göstermeyen ve kireç uygulanmamış Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı asit topraklarında (7 ve 11 nolu topraklar) yetiştirilen bitkilerin Ca/B oranları sırasıyla 665 ve 551 bulunmuştur. Farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren ve bor noksanlığı belirtileri oluşturan 18 asit toprakta yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin Ca/B değerleri Ünye-Dizdar, Ünye-İkizce Yolu, Ünye-Y.Kızılcakeş, Ünye-Sahilköy 1, Ordu-Gülyalı, Ünye-Aydıntepe 2, Rize-Çayeli, Terme-Sakarlı, Ünye-Sahilköy 2, Ünye-Merkez, Akçaabat-Kaleönü ve Rize-Merkez topraklarında (2, 4, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ve 20 nolu topraklar) 1020 ile 1960 arasında; Ünye-Aydıntepe 2, Terme-A.Köybucak, Salıpazarı-Biçmeköy, Ünye-Çaybaşı, Terme-Hüseyin Mescitli ve Salıpazarı-Yavaşbey topraklarında (1, 3, 5, 6, 8 ve 12 nolu topraklar) 618 ile 896 arasında bulunmuştur. Kireç ihtiyaçları giderildiklerinde, Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında (7 ve 11 nolu topraklar) dahil olmak üzere, toprakların tümünde yetiştirilen ayçiçeği bitkileri farklı yaşlarda bor noksanlığı göstermiş ve bitkilerin Ca/B oranları 965 ile 4695 arasında elde edilmiştir.

Ca/B oranının bitkilerin bor beslenme durumlarını gösteren bir indeks olduğu belirtilmiş, Gupta (1972), kardeşlenme döneminde arpa yapraklarında Ca/B oranının 1370' in üzerinde olması halinde bitkilerin bor noksanlığı gösterdiğini, Gupta ve Cutcliffe (1972), şalgam yapraklarında Ca/B oranının 3300' ün üzerinde olması halinde şalgamın bor noksanlığı gösterdiğini bildirmişlerdir. Loué (1986), ise kalsiyum beslenmesinin bitkide bor seviyesini interferans nedeniyle azalttığını, Ca/B oranının 450' den büyük olması halinde bitkilerin bor noksanlığı gösterdiğini, Ca/B oranının 250' nin altında olması halinde bitkilerin aşırı miktarda bor aldıklarını bildirmiştir. Kireç ihtiyacı giderilmeyen Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı topraklarında (7 ve 11 nolu kontrol topraklar) yetiştirilen ayçiçeği bitkilerinin Ca/B oranları 450' nin üzerinde (sırasıyla 665 ve 551) olmasına rağmen bor noksanlığı göstermeyişinin nedenleri, 7 ve 11 nolu topraklarda yarayışlı bor ve yarayışlı fosfor kapsamlarının yüksek olmalarına bağlanabilir (sırasıyla 2.35 ve 1.82 ppm bor; 10.18 kg P_2O_5 /da ve 15.9 kg P_2O_5 /da fosfor). Tanaka (1967), fosfor seviyesi düşük topraklarda yetiştirilen bitkilerin bor ihtiyaçlarının artabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca borun bitkilerin fosfor absorpsiyonunu artırdığı ve fosfor ile borun birlikte nükleik asit metabolizmasında ve protein sentezinde önemli rol

Çizelge 8. Deneme topraklarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin, bor noksanlığı gösterdiği yaştaki, Ca kapsamına ve Ca/ B oranına kireçlemenin etkileri

Toprak No	Bitkinin Ca Kapsamı, %			Bitkide Ca/B Oranı		
	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi	Kontrol veya Kireç İhtiyacı Giderilmeyen	Kireç İhtiyacı Giderilen	Kirecin Etkisi
1	1.00	3.29	**	681	3205	**
2	1.22	2.70	*	1020	3001	*
3	1.14	2.56	**	766	2347	*
4	1.75	2.42	*	1451	2114	ö.d.
5	1.31	2.32	*	896	2001	**
6	1.26	3.22	*	856	3012	*
7	0.99	1.30	*	665	965	*
8	1.20	3.97	**	809	4500	**
9	1.56	2.68	ö.d.	1394	2625	ö.d.
10	1.55	3.49	*	1454	3832	*
11	0.84	1.80	ö.d.	551	1767	ö.d.
12	0.85	3.40	**	618	3014	**
13	1.65	3.54	*	1647	4695	*
14	1.53	4.03	*	1111	3595	*
15	1.88	2.75	*	1647	2549	ö.d.
16	1.42	3.18	*	1447	3874	*
17	1.47	2.62	**	1199	2151	*
18	2.31	3.47	*	1960	3815	*
19	1.53	2.35	**	1184	2142	**
20	1.54	3.59	**	1111	3607	**

** P <0.01 seviyesinde önemli, * P <0.05 seviyesinde önemli, ö.d. önemli değil

oynadıkları ifade edilmektedir (Robertson ve Lougman, 1974; Hundt ve ark., 1970; Amberger, 1975). Diğer yandan 7 ve 11 nolu topraklar organik madde ve diğer yararlı mikroelement içerikleri yönünden de zengindir.

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkide Ca/B oranı ile gün olarak yaş değerleri arasında önemli ve negatif ilişki ($r=-0.630^{**}$) saptanmıştır. Diğer bir ifadeyle; bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen bitkinin Ca/B oranı arttıkça bor noksanlığı belirtileri daha erken ortaya çıkmıştır (Çizelge 6).

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen ayçiçeği bitkisinin Ca/B oranı arttıkça kuru madde miktarı da azalmıştır (Çizelge 6).

4. SONUÇ

Farklı derecelerde asit reaksiyon gösteren 20 topraktan Terme -Yukarı Köybucak ve Salıpazarı -Tepealtı'ndan alınan topraklar hariç, Ünye, Terme, Salıpazarı, Rize, Ordu ve Akçaabat'tan alınan toplam 18 toprakta yetiştirilen ayçiçeği bitkisinde bor noksanlık belirtileri oluşmuş, değişik derecelerde bor noksanlığı tespit edilmiştir. Noksanlığın derecesi yönünden 20 asit toprak Ünye- Merkez = Ordu-Gülyalı > Terme-Sakarlı > Rize-Çayeli = Ünye-Y.Kızılcakese > Ünye Aydıntepe = Terme Hüseyinmescitli = Akçaabat Kaleönü > Ünye Sahilköy1 = Ünye Sahilköy 2 > Ünye İkizce Yolu = Salıpazarı Yavaşbey > Ünye-Dizdar = Rize-Merkez > Ünye-Aydıntepe 2 > Salıpazarı-Biçmeköy > Ünye-

Çaybaşı > Terme-A.Köybucak > Terme Y.Köybucak = Salıpazarı-Tepealtı şeklinde sıralanmıştır. Adı geçen yörelerden alınan asit reaksiyonlu bu toprakların tümünde kireçleme yapıldığında, yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtileri oluşmuş ve uygulanan kireç yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtilerinin ortaya çıkmasını toprakların büyük bir kısmında daha da hızlandırmıştır.

Asit toprakların büyük bir kısmında yararlı bor kapsamı kireçleme ile önemli derecede azalmıştır. Bor noksanlığı gösteren 18 adet asit toprakta kireç ihtiyacı giderilmediğinde, sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı 0.13 ppm (Rize -Merkez) ile 1.07 ppm (Ünye-Dizdar-Tekiraz) arasında değişim göstermiştir. Bor noksanlığı göstermeyen Terme-Y.Köybucak ve Salıpazarı-Tepealtı'ndan alınan asit topraklarda yararlı bor kapsamı sırasıyla 2.35 ve 1.82 ppm bulunmuştur. Kireçleme yapılan ve bor noksanlığı belirtileri görülen 20 toprakta sıcak suda eriyebilir bor kapsamı ise 0.06 ppm (Rize - Merkez) ile 1.75 ppm (Terme – Y. Köybucak) arasında dağılım göstermiştir.

Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı arttıkça, yetiştirilen bitkilerde bor noksanlığının daha geç ortaya çıktığı görülmüştür.

Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen ayçiçeği bitkilerinin Ca/B oranı arttıkça, bor noksanlığı belirtilerinin daha erken ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı ile Colwell' e göre belirlenen yararlı bor

kapsamları arasında önemli ve pozitif bir ilişki ($r=0.773^{**}$) bulunmuştur. Sıcak su ile ekstraksiyon yönteminin toprakların yarayırlı bor kapsamalarının belirlenmesinde uygun olacağı bu çalışma ile de tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Amberger, A.,1975. Protein Biosynthesis and Effect of Plant Nutrients on the Process of Protein Formation. In Fertilizer Use Protein Production. Int. Potash Inst. Bern, 75-89.
- Barbier, G., Chabannes, J., 1952. Sur la Rétenion du Bore dans le Sol et ses Conséquences Agronomiques. C.R., Acad. Agr. 259-263.
- Bergmann, W.,1992. Nutritional Disorders of Plants-Development, Visual and Analytical Diagnosis. Fischer Verlag, Jena.
- Bayraklı, F.,1987. Toprak ve Bitki Analizleri. OMÜ. Ziraat Fakültesi. O. M. Ü Yayın No:17, Samsun.
- Blamey, F.P.C., Mould, D., Chapman, J.,1979. Critical Boron Concentration in Plant Tissues of two Sunflower Cultivars. Agron. J. 71 (12), 243-247.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of Hidrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J. 143 (9)
- Colwell, W.E., 1943. A Biological Method for Determining the Relative Boron Contents of Soils. Soil Sci. 56: 71-94
- Çolak, B., 2005. Bafra, Çarşamba, Suluova Topraklarının Bor Durumlarının Colwell Metodu ve Kimyasal Ekstraksiyon Yöntemleriyle Belirlenmesi, Bor Fraksiyonlarının Dağılımı ve Alınabilirlikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Dell, B., Huang, L., 1997. Physiological Response of Plants to Low Boron. Plant and Soil. 193: 103-120.
- Gupta, U.C., 1972. Interaction Effects of Boron and Lime on Barley. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36, 332-334.
- Gupta, U.C., Cutcliffe, J.A., 1972. Effects of Lime and Boron on Brown-Heart, Leaf Tissue Calcium/Boron Ratios and Boron Concentration of Rutabaga. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36, 936-939.
- Gupta, U.C., Mac Leod, J.A., 1977. Influence of Calcium and Magnesium Sources on Boron Uptake and Yield of Alfalfa and Rutabagas as Related to Soil Ph. Soil Sci. 124:279-284.
- Gupta, U.C.,1979. Boron Nutrition of Crops. Adv. In Argon. 31, 273-307.
- Hızalan, E., Ünal, H.,1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278.
- Hundt, I., Schilling, G., Fisher, F., Bergmann, W., 1970. Investigations on the Influence of the Micronutrient Boron on Nucleic acid Metabolism. Thear. Arch. 14, 725-737.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Printice-Hall Inc.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay.:453 Uygulama Kılavuzları: 155 Ankara.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Agron. Abs. P 84.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A.,1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinciron and Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Amer. J. 41:421-428.
- Loomis, W.D., Durst, R.W., 1992. Boron and Cell Walls. Curr. Top. In Plant Biochem. Physiol. 10: 149-178.
- Loué, A.,1986. Les Oligo-Éléments en Agriculture. Agri - Nathan International, 43 Rue du Chemin-Vert, 75011 Paris.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A.,1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. Agr. Cir. 939. Washington. D.C.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H.,1993. Toprak Bilimi. Ç.Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No:73 Adana.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği. I. Sera Denemesi Tekniği ve Metotları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları :406, Ankara.
- Özbek, N., Haktanır, F., 1984. Trakya Bölgesi Topraklarının Alınabilir Bor Kapsamlarının Tayininde Uygulanacak Kimyasal Yöntemler. Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi. Nükleer Tarım Bölümü,1- 84.
- Patterson, L.A., Newman, R.C. 1976. Influence of Soil pH on the Availability of Added Boron. Soil Sci. Soc. Amer. J. 40, 280-282.
- Reeve, E., Shive, J.W. 1944. Potassium-Boron and Calcium-Boron Relationships in Plant Nutrition. Soil Sci. 57, 1-14.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. US Dept. Agr. Handbook 60: 105-106.
- Robertson, G.A., Lougman, B.C., 1974. Reversible Effects of Boron On the Absorption and Incorporation of Phosphate in Vicia Faba L. New Phytol. 73, 291-298.
- Scaife, A., Turner, M.,1983. Diagnosis of Mineral Disorders of Plants. Vegetable, Vol. 2, S.96. London.
- Shoemaker, H. E., Mc Lean, E.O., Pratt, P.F.1961. Buffer Methods for Determining Lime Requirement of Soils with Appreciable Amounts of Extractable Aluminium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25: 274-277.
- Shorrocks, V.M, 1997. The Occurence and Correction of Boron Deficiency. Plant and Soil 193: 121-148.
- Tanaka, A., 1967. Boron Absorption by Crops Plants as Affected by Other Nutrients of the Medium. Soil Sci. Plant. Nutr. 13, 41-44.
- Tarakçıoğlu, C., 2001. Ordu Yöresinde Yetiştirilen Fındık (Corylus Avellana L.) Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleriyle Belirlenmesi ve Fındık Meyvesinin Bazı Kalite

- Özellikleri. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Wear, J.L., Patterson, R.M., 1962. Effect of Soil pH and Texture on the Availability of Water-Soluble Boron in the Soil. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 26, 344-346.
- Wolf , B., 1971. The Determination of Boron Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manuresi Water and Nutrient Solutions Soil Sci. and Plant Anal. 2 (5): 363-374.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Yayın No:56, Ankara.
- Zerrari, N., Moustou, D., Verloo, M., 2000. Influence of Different Soil Moisture Levels on Boron Behaviour in Sunflower Nutrition. Agricochimica, 44 (5-6):250-258.