T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAZİANTEP İLİNDE ANTEPFISTIĞI YETİŞTİRİLEN ALANLARDAN ALINAN TOPRAKLARDA BORUN KİMYASAL FRAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

ESRA UZUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2017

T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAZİANTEP İLİNDE ANTEPFISTIĞI YETİŞTİRİLEN ALANLARDAN ALINAN TOPRAKLARDA BORUN KİMYASAL FRAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

ESRA UZUN

Bu tez,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2017

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Esra Uzun tarafından hazırlanan "GAZİANTEP İLİNDE ANTEP FISTIĞI YETİŞTİRİLEN ALANLARDAN ALINAN TOPRAKLARDA BORUN KİMYASAL FRAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ" adlı bu tez, jürimiz tarafından 22/06/2017 tarihinde oy birliği ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kadir SALTALI (DANIŞMAN)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof.Dr. KADİR YILMAZ (ÜYE)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof.Dr.Recep GÜNDOĞAN (ÜYE)

Harran Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ …….

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Esra Uzun

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

GAZİANTEP İLİNDE ANTEPFISTIĞI YETİŞTİRİLEN ALANLARDAN ALINAN TOPRAKLARDA BORUN KİMYASAL FRAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Esra Uzun

ÖZET

Bor bitkiler için gerekli mikro bitki besin elementlerinden birisidir. Topraklarda borun hangi fraksiyonlardaadsorbe edildiğinin belirlenmesi, topraklarda bor dinamiği ve bitkiler tarafından alınabilirliği hakkında değerlendirmeler yapmamıza yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, Gaziantep'in 15 farklı alanından 0-30 cm toprak derinliklerinden alınan toprak örneklerinde, borun kimyasal fraksiyonlarından olan çözünebilir bor (KÇ-B), spesifik olarak adsorbe olmuş bor (SPA-B), oksitlere bağlı bor (OK-B), organik bileşiklere bağlı bor (OM-B) ve residüyal bor (RES-B) fraksiyonları belirlenmiş ve bu fraksiyonların bazı toprak özellikleri ile ilişkisi incelenmiştir. Topraklarda TOP-B içeriğinin ardışık olarak ekstrakte edilen bor fraksiyonlarından KÇ-B, ortalama % 0.96'sini, SPA-B % 1.47'sini, OK-B % 0.84'ünü, OM-B % 0.84'ünü, RES-B % 95.88'ini oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, toprak organik maddesi ile kolay KÇ-B ($P<0.01$) ve OM-B ($P<0.05$) arasında istatistiksel olarak önemli pozitif ilişki elde edilmiştir. Benzer şekilde, KÇ-B ile OK-B arasında da pozitif ($P<0.01$) bir ilişki vardır. Bu durum, organik maddenin ve oksitlerin topraklarda KÇ-B miktarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Bölgede, bitkilerin dengeli ve sürdürülebilir bir şekilde bor ile beslenmesi için toprakların organik madde içeriğinin artırılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Toprak, Sıralı Ekstraksiyon, Bor Fraksiyonları

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Haziran / 2017

Danışman: Prof. Dr. Kadir SALTALI

Sayfa sayısı: 24

CHEMICAL FRACTIONATION OF SOIL BORON AND ITS RELATIONSHIPS WITH SOIL PROPERTIES IN GAZIANTEP PROVINCE

(M.Sc. THESIS)

Esra Uzun

ABSTRACT

Boron (B) is one of the micro-plant nutrients required for plants. Determination of B fractions adsorbed to soil are helped to make assessments about B dynamics in the soil and uptake by plants. In this study, soil samples were taken from 0-20 cm soil depths from 15 different areas of Gaziantep. In this study, chemical fractions of B were determined which readily soluble B (KÇ-B), specifically adsorbed B (SPA-B), oxide bound B (OK-B), organically bound B (OM-B) and residual B (RES-B), and they constituted 0.96, 1.47, 0.84, 0.84 and 95.88% of the total soil B, respectively. Moreover, the relationship between soil B fractions with some soil characteristics has also been examined. According to the results of the study, a statistically significant positive correlation was found between soil organic matter contents and KÇ-B ($P < 0.01$) and OM-B ($P < 0.05$).Similarly, there is a positive ($P < 0.01$) relationship between KÇ-B and OK-B. This can be interpreted that organic matter and oxides affects positively the amount of KÇ-B in studied soils. In the region, it may be suggested to increase the organic matter content of soils for plants nutrition with boron in a balanced and sustainable manner.

Keywords: Soil, sequential extraction, boron fractions.

University of KahramanmaraşSütçü İmam

Institue of AppliedSciences

Department of SoilScienceandPlantNutrition , June/ 2017

Advisor: Prof. Dr. Kadir SALTALI

Page Numbers: 24

TEŞEKKÜR

Tez çalışması süreci ve ziraat mühendisi olma yoluna başladığım ilk günden bu yana bilgi ve tecrübelerini büyük bir yüreklilikle benimle paylaşan ve çalışmamın her aşamasında sağladığı bilimsel katkılardan dolayı Prof. Dr. Kadir SALTALI'ya, bilgi, birikim ve deyimlerinden yararlandığım tüm bölüm hocalarıma, çalışmalarım süresince değerli görüş ve fikirlerini benimle paylaşan Arş. Gör. Zekeriya Kara' ya ve Bitki koruma son sınıf olan kız kardeşim Merve UZUN'a teşekkür ederim.

Doğayı, bitkileri ve yaptığım, yapacağım bütün işleri sevgi ve aşk ile yapmam gerektiğini öğreten bana örnek olan hayatımdaki en değerli meslektaşım, babam, Ziraat Yük. Mühendisi Mehmet UZUN' a ve ilk öğretmenim anneme maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i

ABSTRACT ii

TEŞEKKÜR iii

İÇİNDEKİLER v

ŞEKİLLER DİZİNİ v

ÇİZELGELER vi

1.GİRİŞ 1

2.LİTERATÜRÖZETLERİ 3

2.1 Bor Besin Elementinin Özellikleri 4

2.2 Bor Eksikliği Ve Toksitesi 5

2.3 Bor ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler 5

2.4 toprakta Borun Kimyasal Fraksiyonu 8

3.MATERYAL ve YÖNTEM 10

3.1. Materyal 10

3.2. Metotlar 10

4. BULGULAR ve TARTIŞMA 13

4.1. Toprakların Genel Özellikleri 13

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER 21

KAYNAKLAR 22

ÖZGEÇMİŞ 25

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve toprak örneklerinin alındığı noktalar……10

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1. Toprak örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal analiz sonuçları ve elementiçerikleri 13

Çizelge 2. Toprakların bor fraksiyonları..... 14

Çizelge 3. Bor fraksiyonları ile toprak özellikleri arasındaki korelasyon analizi..... 16

1.GİRİŞ

Ülkemizdeki Antepfıstığı yaygın olarak Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Siirt, Kahramanmaraş ve Kilis illerinde yetiştirilmektedir. Bu iller de elde dilen üretim Türkiye üretiminin yaklaşık % 90'nı karşılamaktadır. Dünyada Antepfıstığı üretiminde Türkiye, İran ve Amerika'dan sonra Dünyada üçüncü (3.) sıradadır (TÜİK, 2015).

G.Antep ilinin de içerisinde bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi antepfıstığının gen merkezlerinden birisidir. Bölgede tarımsal üretimde antepfıstığı önemli bir yer almaktadır. Antep fıstığı (Pistaciavera L.) diğer kültür bitkilerinin yetişmeyeceği kadar kıraç, kayalık ve kireçli topraklarda yetişebilmektedir. Ancak, uygun anaçlar ile verimli topraklarda ve sulama ile verim ve kalite yükselmektedir. Yapılan araştırmalarda verim sulamayla %70, gübrelemeyle %50, uygun çeşit seçimiyle % 45 ve hafif budamayla %17 oranında artabilmektedir (Anonim, 2016).

Tarımsal üretimde ekonomik verim içim yetiştirilen bitki çeşidi kadar toprakların besin maddesi içerikleri ve toprak özellikleri önem arz etmektedir. Bitki besin maddeleri içerisinde borun (B) yeterlilik ve toksik düzeyi çok dardır. Bu nedenle bu besin maddesinin toprakta hangi fraksiyonlarda bulunduğunun araştırılması ve toprak özellikleri ile arasındaki ilişkilerin belirlenmesi bölge için önem arz etmektedir.

Borun bitkilerde kök uzaması, hücre duvarının oluşması, plazma membranının dayanıklılığı, polen çimlenmesi, polen tüpü büyümesi, karbonhidrat ve protein sentezi gibi bir çok fonksiyonu vardır. Bor noksanlığında bitkilerde kloroz ve nekrozlar, yaprak, gövde ve meyvede çatlama, mantarlaşma, rozetleşme tomurcuk ve çiçek oluşumunda azalma gibi bir çok belirtiler oluşabilmektedir (Güneş ve ark., 2000). Bu nedenlerle, bitki gelişimi, dengeli beslenme ve ekonomik verim açısından topraklarda bor statüsünün dengeli bir şekilde izlenmesi ve ihtiyaç halinde uygulanması gerekir. Toprak çözeltisinde bor, pH'ya bağlı olarak borik asit (H_3BO_3) ve borat anyonları $B(OH)_4^-$ formunda bulunur. Bor bitkisel üretimde dikkatle izlenmesi gereken bir iz elementtir. Çünkü optimum bitki gelişimi için topraklardaki alınabilir bor içeriği 0.5-1 mg/kg arasında yeterli olurken, genellikle 2 mg/kg'dan fazlası bor fazlalığında toksisiteye neden olabilmektedir. Bu nedenle yüksek kalitede ürün için, bor diğer mikro elementlerden daha önemli olabilmektedir. Hem noksanlığı hem de toksitesi yönüyle bitkisel üretimde sorun olan borun, tarım topraklarındaki fazlalığı veya noksanlığı

bitkilerde beslenme bozukluklarının ortaya çıkmasına, verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Fleming, 1980).

G.Antep bölgesi topraklarının kireç içeriği ve pH değeri yüksektir. Yüksek pH'ya sahip topraklarda bor yarayışlılığı düşük seviyededir. Bor adsorpsiyonunda etkili olan faktörler pH, toprakların kil içeriği, kireç içeriği, organik madde kapsamı, oksihidratlar ve toprak tekstürüdür (Elrashidi ve O'Connor, 1982).

Bor topraklarda değişik formlarda (farksiyonlarda) bulunmakta ve tarımsal ve çevresel açıdan boru değerlendirmek için, toprak ve sedimentlerdeki borun farklı formlarının (farksiyonlarının) ve miktarlarının belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışmada, borun kimyasal olarak fraksiyonlarına ayrılması ile çözünebilir bor (bitkilerce alınabilir), spesifik olarak adsorbe olmuş bor, oksitlere bağlı bor, organik bileşiklere bağlı bor ve residüyal bor fraksiyonları belirlenecektir.

Borun kimyasal olarak fraksiyonlarına ayrılması ve bu fraksiyonların toprak özellikleri ile ilişkilerinin saptanması topraklarda borun davranışı, bitkiler tarafından alınabilirliği ve topraklarda bağlanma formları hakkında bilgiler vermektedir. Farklı toprak bileşenlerindeki bu dağılımın bilinmesi, borun topraklardaki kimyasını ve bu fraksiyonların bitki alımına potansiyel katkısını anlamak açısından bir temel oluşturur (Datta ve ark., 2002).

Bu çalışmanın amacı, G.Antep'te Antep Fıstığı yetiştirilen alanlardan alınan topraklarda borun kimyasal fraksiyonlarını belirlemek ve bu fraksiyonların (çözünebilir bor, spesifik olarak adsorbe olmuş bor, oksitlere bağlı bor, organik bileşiklere bağlı bor ve residüyal bor) bazı toprak özellikleri ile arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Bor, bir mikro besin elementi olmasına rağmen bitki yapısında çok önemli fonksiyonları yerine getirmektedir. Bitkilerde hücre duvarı oluşumunda, şeker taşınımı

gerçekleşirken, hücre bölünmesinde, difüzyon olayında, membran fonksiyonları gerçekleşirken, kök gelişiminde ve bitki hormon seviyelerinin düzenlenmesi gibi bir çok olaylarda etkilidir (Güneş ve ark., 2000). Bor eksikliği bizim ülkemizde en fazla Karadeniz Bölge topraklarında olduğu gibi asidik karaktere (Kim ve ark., 2000) ve genellikle organik madde bakımından fakir olan topraklarda yaygın olarak görülmektedir (Adriano, 1986).

Bor bitkilerin plazma membranlarının oluşumunda ve hücrelerden K ve organik kökenli eriyiklerin sızıntısının azaltılmasında özel fonksiyona sahiptir. Konu ile ilgili yapılan araştırmada B yeterli düzeyde bulunan yaprakları ile B noksan olduğu yapraklar karşılaştırılmıştır. B noksanlığı görülen yapraklardan ölçülen sızıntı ile noksanlık görülmeyen yapraklardaki K sızıntı farkının 35 kat olduğu, sükroz sızıntı farkının 45 kat ve aminoasit sızıntı farkının ise 7 kat fazla olduğu gözlenmiş ve bitkinin ihtiyacı düzeyinde yeterli B uygulaması ile K, sükroz, fenolikler ve organik eriyiklerin sızıntısının azaldığı rapor edilmiştir (Çakmak ve ark., 1996).

Tropikal bölge ve ılıman bölge topraklarında, volkanik kayaların aşınımı ile oluşmuş topraklarda, toplam borun genelde 10 $mgkg^{-1}$' dan daha az olmasına karşın, kurak ve yarı kurak bölgelerdeki toprakların bor içeriği 200 $mgkg^{-1}$'in üzerine kadar çıkabildiği görülmektedir (Silanpaa, 1990). Genellikle, kumlu toprakların bitkiye yarayışlı bor içeriği bakımından yoksun olduğu rapor edilmiştir (Kubota ve ark., 1949). Türkiye'de Orta Anadolu bölgemizde bulunan topraklarda bor toksitesinin yaygın olarak görüldüğünü bildirilmiştir (Alkan, 1994). Çakmak ve ark., (1996), topraktaki bor konsantrasyonu noksanlık ve toksiklik değerlerinin birbirine çok yakın olması nedeniyle, bitki beslemede dikkat edilmesi gereken elementlerden birisi olduğunu belirtmişlerdir.

Bor toksitesi, bor içeri yüksek sulama sularının kullanıldığı alanlarda, eski deniz ve göl tabanı ana materyalin olduğu alanlarda ve kurak ve yarı kurak bölgelerde drenajın yetersiz olduğu arazilerde görülebilmektedir. Bor toksitesinin olduğu çoğu topraklarda ise, bitkinin fizyolojik olarak gelişimi olumsuz yönde etkilenerek bitki büyümesini sınırlanır (Güneş ve ark., 2000). B bitkilerin vejetatif gelişimden daha çok generatif gelişimde önemli olup, toprakların alınabilir bor içeriği bitkinin ihtiyacını karşılayacak olmasına karşın, bitkilerde bor noksanlığı simtomları görülebilir. Bunun

nedeni, topraklarda Ca, N ve K ile B arasındaki dengesizlik ve antagonistik ilişkilerden kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir (Demirtaş, 2005).

Saltalı ve ark., (2005), farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip topraklarda bor adsorpsiyonu konusunda yaptıkları çalışmada, adsorpsiyon izotermlerinden Langmiur ve Freundlichadsorpsiyon izotermlerini kullanılmışlar ve maksimum bor adsorpsiyonun (b) ve kapasitesi (Kf) kil ve kireç içeriği yüksek olan topraklarda görüldüğünü bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, B adsorpsiyonu ile pH, kil ve kireç içeriğinin istatistiksel olarak pozitif ilişkili olduğu, kum içeriği ile negatif bir ilişkinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Topraklarda bor fraksiyonları konusunda yapılan bir araştırmada, topraklarda borun; kolay çözünebilen, spesifik olarak adsorbe edilen, oksitlere bağlı, organik bileşiklerin yapısında ve residüyal formda bulunan B olarak 5 farklı kimyasal fraksiyonda tutulduğu rapor edilmiştir (Hou ve ark., 1996).

Topraklarda borun, killerin mineral yapısında olduğu, kil, Fe, Al ve Mn oksitlerin yüzeyinde adsorbe olabileceği, organik maddeye bağlı olarak tutulabileceği ve az miktarda toprak çözeltisinde olabileceği bildirilmiştir (Marschner,1986; Kacar ve Katkat,1998).

2.1 Bor Besin Elementinin Özellikleri

Bitki besleme açısından mikro besin elementlerinden birisi olan bor, periyodik cetvel içerisinde 3A grubunda yer almakta, atom numarası 5 ve atom ağırlığı 10,81'dir. Mikro besin elementleri arasında metal olmayan bir tek element bordur (Adiano,1986). Bitkilerin sağlam, dik bir yapıya ve güçlü bir doku yapısına sahip olmasında, bor belirleyici rol oynamaktadır. Bor, hücre membranlarının yapısal bütünlüğünün korunması ile birlikte fizyolojik fonksiyonların gerçekleşmesi üzerinde belirleyici bir role sahiptir (Marschner, 1986). Aynı zamanda bor azot fiksasyonu, nodül oluşumu ve nodül fonksiyonunda etkin rol oynar ve fotosentez ürünlerinin yapraklardan, kök ve yeşil aksamdaki meristem dokuya taşınmasında işlevi vardır (Güneş ve ark., 2000).

Bor kalsiyuma benzer bir şekilde ve onun ile birlikte hücre çeperinin dayanıklılığını arttırarak hücre yapısında, generatif organlarda ve polen torbacıklarının oluşumunda temel yapı elementlerinden biridir (Romheld ve Marschner, 1995).

Ayçiçeği, şeker pancarı, kanola, şalgam, karnabahar, ıspanak ve yonca gibi bitkilerin bor elementine ihtiyacı diğer bitkilerden daha fazladır ve bor eksikliğinde verim ve kalitede azalmalara neden olabilir (Kacar ve Katkat,1998).

2.2 Bor Eksikliği, Toksitesi ve Sınıflandırılması

Bor eksikliği, özümleme ile oluşan karbonhidratların yapraklarda birikmesine ve bitki içerisinde dağılımının engellenmesine sebep olur, bitki yeterince beslenemez ve meyvelerin oluşumu ve olgunlaşması da engellenir. Topraklarda alınabilir bor miktarı bitkinin ihtiyacının altında olduğunda, kök gelişimi, iletim demetleri ve dokularının teşekkülü ve gelişimi azalmakta, noksanlığın ileri seviyelerinde ise engellenmektedir. Aynı zamanda bor noksanlığında, bitki kökü tarafından alınan suyun bitkinin diğer dokulara transferi ve bitkinin suyu kontrollü kullanımı da olumsuz yönde etkilemektedir (Kacar ve Katkat,1998; Güneş ve ark., 2000). Benzer şekilde topraklarda bor yetersizliğinde, fotosentez ürünlerinin bitkinin diğer organlarına taşınması azalmakta, hücre duvarlarının yapısal özelliği bozulabilmekte, kök ve yeşil aksam büyümesinde, meristem dokuların gelişiminde azalma görülebilmektedir. Bitkilerde bor noksanlığı en tipik şekilde büyüme noktalarında gelişim bozukluğu ve ileri aşamada büyüme noktalarında renk değişimi, kloroz ve kurumalar ile kendini göstermektedir (Romheld ve Marschner, 1995).

Bor toksitesi, bor içeri yüksek sulama sularının kullanıldığı alanlarda, eski deniz ve göl tabanı ana materyalin olduğu alanlarda ve kurak ve yarı kurak bölgelerde drenajın yetersiz olduğu arazilerde görülebilmektedir. Bor toksitesinin olduğu çoğu topraklarda ise, bitkinin fizyolojik olarak gelişimi olumsuz yönde etkilenerek bitkinin büyümesini sınırlandırır (Güneş ve ark., 2000). Topraklarda bitkilerin ihtiyacından fazla alınabilir bor olduğunda, yaşlı yaprakların uçlarında kloroz ve nekrozlar oluşur. İleri aşamada, yaprak kenarlarına ve orta damara doğru yayılır ve yapraklar yanık bir görünüm alır ve erken dökülür (Bergmann, 1992).

Bitkilerin bora olan duyarlılıkları ve dayanımları farklıdır. Ceviz, elma, erik, armut, üzüm, incir, kiraz, limon gibi meyveler bora hassas (<1 $mgkg^{-1}$) bitkiler olarak değerlendirilmektedir. Ayçiçeği, patates, pamuk, domates, bezelye, arpa, buğday, mısır, biber orta hassas (1-2 $mgkg^{-1}$) bitkiler olarak değerlendirilmektedir. Şekerpancarı,

yonca, bakla, soğan, lahana, şalgam, marul, havuç gibi bitkiler ise bora dayanıklı (2-4 $mgkg^{-1}$) bitkiler olarak değerlendirilmektedir (Sezen, 1991, Kacar ve Katkat, 1998).

Toprakların bor içeriklerine göre yapılan sınıflandırmada, topraklarda alınabilir bor 0-0.5 $mgkg^{-1}$ arasında olursa çok az, 0.5-1 $mgkg^{-1}$ olursa yetersiz, 1-2 $mgkg^{-1}$ yeterli, 2-5 $mgkg^{-1}$ fazla,> 5 $mgkg^{-1}$ çok fazla olarak sınıflandırılmaktadır. Türkiye topraklarının %21.5'inde alınabilir bor içeriği çok az, %24.7'sinde yetersiz, % 31.1'inde yeterli, % 19.4'ünde fazla ve % 3.3 'ünde çok fazladır (Anonim, 2010). Türkiye topraklarının bor içeriği ile ilgili Boren tarafından yaptırılan araştırmalar ve yayınlanan haritaya bakıldığında, G.Antep ili topraklarının genellikle bor içeriğinin az ve yetersiz olduğu görülmektedir (Anonim, 2010).

2.3 Bor İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Toprakların kimyasal ve mineralojik özellikleri toprakların bor statüsü üzerinde önemli etkide bulunmaktadır. Genel olarak incelendiğinde, toprağın organik madde, nem içeriği, toprak reaksiyonu, kil minerallerinin tipi ve miktarı, toprak tekstürü, toprakların kireç içeriği, Fe, Al ve Mn oksit içerikleri bitkiler tarafından bor alımını etkileyen faktörler olarak değerlendirilmektedir (Harmankaya ve Gezgin, 2005).

Toprak organik madde içeriği ve bor konusunda yapılan araştırmalarda, toprakların % organik madde ile alınabilir bor ve organik maddeye bağlı bor arasında önemli pozitif ilişki elde edilmiştir (Saltalı ve ark., 2005). Yapılan diğer bir araştırmada, bor noksanlığının yaygın olarak görüldüğü toprakların organik madde içeriğinin düşük olduğu rapor edilmiştir (Adriano, 1986).Toprakta organik madde içerisinde bulunan humusun, borun alınabilir forma dönüşmesi bakımından önemli etkilere sahip olduğu (Parks ve ark., 1952), bitkiler tarafından alınabilir formda olan borun önemli bir kısmının organik maddeye bağlı olduğu bildirilmiştir (Bingham ve ark., 1971). Toprak organik maddesinin, toprakta alınabilir bor ve değişebilir konumda tutulan bor arasındatamponlayıcı görev almakta ve çözeltideki bor içeriği azaldıkça çözeltiye bor transferinde, çözeltideki bor içeriği arttıkça organik adsorbent yüzeylerine bor transferinde işlevleri söz konusudur (Bingham ve ark., 1971).

Toprakların nem içeriği ile alınabilir bor arasında bir ilişki söz konusu olup, toprakların nem içeriği azaldıkça bor alınabilirliği azalmakta ve kil, oksitler ve kireç tarafından alınabilirliği azalmaktadır (Keren ve Mezuman,1981).

Topraklarda bor alınabilirliğini etkileyen önemli faktörlerden birisi de toprak pH'sıdır. Toprakların pH değerinin artışına bağlı olarak bitkilerin bor alımı azalmakta, pH değeri düştüğünde ise bitkiler tarafından bor alımı artmaktadır. Bunun nedeninin, borat iyonlarının yüzey OH^- grupları ile reaksiyonu sonucu diolboratkomplekslerinin oluşumu şeklinde adsorbe olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Sims ve Bingham, 1968; Wear ve Patterson, 1962). Genel olarak topraklarda bor adsorpsiyonu toprak pH değeri 7–9 arasında olduğunda en yüksektir (Goldberg, 1986).

Toprak kil mineralleri de bor adsorpsiyonunda etkili olabilmekte ve kil partiküllerinin yüzey ve kenarlarında bor tutulabilmekte, zamanla adsorbe bor tetrahedral yüzeylerdeki Si ve Al ile yer değiştirerek kristal form girebilmektedir. Borun kil minerali tarafından adsorpsiyonunda kil mineralleri yüzeylerindeki OH^- grupları ile borat iyonlarındaligant değişim mekanizmasının etkili olduğu ileri sürülmüştür (Couch ve Grim, 1968). Topraktaki kil mineralleri arasında en fazla bor adsorpsiyonu,illit kil minerali tarafından yapılırken, en az bor adsorpsiyonunun kaolinit killeri tarafından yapıldığı rapor edilmiştir (Sims ve Bingham,1968). Killer tarafından bor adsorbsiyonu toprak pH' sı 8-10 arasında iken maksimum, pH değeri 10' u geçtiğinde killerin bor adsoprsiyonu azalmaktadır (Hingston, 1964).

Hafif tekstürlü topraklarda yıkanma fazla olduğu için bor yıkanmakta ve bor noksanlığı genellikle kumlu topraklarda yetişen bitkilerde görülmektedir (Fleming, 1980).

Toprakların kireç içeriği ile bor adsorpsiyonu konusunda yapılan araştırmada, kireç içeriği yüksek olan topraklarda, karbonat iyonları ile borat iyonlarının yer değiştirmesi nedeniyle, bu tür topraklarda daha fazla bor adsorpsiyonu olduğu rapor edilmiştir (Elrashidi ve O'Connr,1982). Saltalı ve ark. (2005), farklı karakteristiklere sahip topraklarda bor adsorpsiyonu konusunda yaptıkları çalışmada, maksimum bor adsorpsiyonu ile kireç ($p<0.05$) kil ($p<0.01$) ve pH ($p<0.05$) seviyesinde önemli pozitif ilişki olduğunu rapor etmiştir.

Topraklarda bor adsorpsiyonunu etkileyen diğer bir faktör toprakların Fe, Al ve Mn oksit içeriğidir. Bor, oksit yüzeylerinde bulunan OH^- gruplarıyla ligant değişim mekanizması vasıtasıyla tutulmaktdır (Sims v Bingham, 1968). Borun oksit yüzeylerinde ligant değişimi mekanizması ile spesifik olarak adsorbe edildiği rapor

edilmiştir (Goldberg, 1997). Demir oksitler tarafından en yüksek bor adsorpsiyonupH 7 ile 9 arasında iken, alüminyum oksitler tarafından ise 6 ile 8 arasında olup, bunun oksitlerin sıfir yük noktası ile alakalı olduğu düşünülmektedir (Su ve ark, 1994).

2.4 Toprakta Borun Kimyasal Fraksiyonu

Topraklarda borun kimyasal fraksiyonu, ardışık ekstraksiyon yöntemi ile; kolay çözünebilir, spesifik olarak adsorbe edilmiş, oksitlere bağlı, organik maddeye bağlı, residual ve toplam bor olarak analiz edilmektedir (Raza ve ark., 2002). Ardışık ekstraksiyon yönteminde, ilk olarak en az etkili ekstraksiyon çözeltisi ile işleme başlanmaktadır. Genellikle daha düşük pH değerlerindeki ekstraksiyon çözeltileri ile analize ardışık olarak devam edilir (Hou ve ark., 1996). Topraktaki bor fraksiyonları, toprak çözeltisinde bağımsız bulunan iyonize olmamış ve toprak partikülleri tarafından kolloid yüzeylerinde zayıf bir bağ ile tutulan kolay çözünebilir bor, anyon değişim mekanizması mantığı ile; 0,01 M $CaCl_2$ ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilir (Hou ve ark., 1994). Değişken yüklü minerallerin yüzeylerinde kovalent bağla tutunan ve spesifik olarak adsorbe olan bor, ligant değişiminin mekanizması ile; 0,05 M KH_2PO_4ekstraksiyon çözeltisi ile ekstrakte edilir (Chao ve Sanzolone, 1989). İzomorfik yer değiştirme ile Fe, Mn ve Al oksit ve oksihidroksitlerin strüktürel bölümlerinde tutulan oksitlere bağlı bor, bağ değişim ya da asidik çözünme ile; 0,2 M asidik NH_4 Oksalat çözeltisi ile ekstrakte edilir (McLaren ve Crawford, 1973). Hümik maddeler gibi organik bileşiklerde tutulan organik bileşiklere bağlı bor, oksidasyon veya ayrışma ile; 0,02 M HNO_3 ve H_2O_2 kullanılarak ekstrakte edilir (Tessier ve ark., 1979). Topraklarda turmalin gibi primer minerallerin veya kolomanit gibi sekonder minerallerin yapısında bulunan residüyal bor veya toplam bor asidik HF.HNO_3.HCl çözeltisi (1:4:5 oranında) kullanılarak mikrodalga numune hazırlama cihazında ektrakte edilmektedir (Shuman, 1985).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma alanı Güney Doğu Anadolu bölgesi Gaziantep ilini kapsamaktadır. Bu çalışmada, Gaziantep ilinin farklı ilçelerinden (Yavuzeli, Şehitkamil, Nizip, Karkamış) 15 farklı noktadan 0-30 cm derinlikten alınan topraklar materyal olarak kullanılmıştır. Alınan toprak örnekleri kurutulduktan sonra, 2 mm' lik elekte elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

Şekil 1. Toprak örneklerinin alındığı yerler

3.2 Metotlar

Bünye: Bouyoucus(1951), hidrometre metoduna göre belirlenmiştir.

Suya Doygunluk (%): Toprak su ile doygun hale gelinceye kadar saf su ilave edilerek belirlenmiştir (Richards, 1954).

Toprak Reaksiyonu (pH): Hazırlanan saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ileölçülmüştür (Richards, 1954).

Elektriksel İletkenlik (EC) (dSm^{-1}): Toprakların EC değerleri, saturasyon çamurundan EC metre cihazı ile ölçülmüştür (Richards, 1954).

Kireç ($CaCO_3$) (%): Hızalan ve Ünal (1966) tarafından bildirildiği şekilde, Scheiblerkalsimetresindevolumetrik olarak belirlenmiştir.

Organik Madde (%): Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde, modifiye edilmiş Walkley - Black yöntemine göre belirlenmiştir.

Alınabilir Fosfor(kg P_2O_5 /da): Alkalin ve nötr karakterli toprakların fosfor içerikleri Olsen yöntemine göre belirlenmiştir (Olsen ve ark., 1954)

Ekstrakte Edilebilir Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Sodyum ($mgkg^{-1}$) : 1 N Amonyum asetat (pH=7) çözeltisi ile ekstrakte edilerek ICP cihazında belirlenmiştir (Pratt,1965).

Ekstrakte Edilebilir Bor (mg/kg) : Topraktan sıcak su ile ekstrakte edilen B miktarı azometin-H ile oluşrurulankompleksin renk yoğunluğuna dayanılarak belirlenmiştir (Kacar, 1996).

Ekstrakte Edilebilir Mikro Elementler (mg/kg) : Bitkiye yarayışlı mikro element (Fe, Cu, Zn,Mn) miktarları Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği şekilde, DTPA ile ekstrakte edilerek ICP' de belirlenmiştir.

Borun Kimyasal Fraksiyonlarına Ayrılması ve Sıralı Ekstraksiyonu:

Bor ardışık ekstraksiyonu için, her bir topraktan alınan 5 gr örnek ile analize başlanmıştır. Tüm bor fraksiyonları bu örneklerle ardışık olarak yapılmıştır. İlk olarak kolay çözünebilir bor fraksiyonunun belirlenmesi için, Hou ve ark. (1996), tarafından bildirildiği şekilde, 50 ml olan polietilen santrifüj tüplerine alınan toprak örnekleri, 10 ml 0,01 M $CaCl_2$ çözeltisi ile 16 saat çalkalanmış ve daha sonra 10,000 rpm'de 30 dakika santrifüjlenerek elde edilen berrak kısım Whatman 42 süzgeç kağıdından süzülmüş ve ICP' de B miktarı belirlemeye hazır hale getirilmiştir.

Santrifüj tüplerinde kalan örnek kısmı ile spesifik olarak adsorbe olmuş olan bor fraksiyonunu belirlemek için bir sonraki aşamaya geçilmiştir. Santrifüj tüplerinde kalan örneklerin üzerine 10 ml 0,05 M KH_2PO_4 çözeltisi ilave edilerek 1 saat çalkalanarak

santrifüje alındıktan sonra elde edilenberrak kısım Whatman 42 süzgeç kâğıdından süzülmüş ve ICP' de okunmaya hazır hale getirilmiştir.

Tüplerde kalan toprak örneklerinin üzerine, oksitlere bağlı bor fraksiyonunun belirlenebilmesi için, her örneğe 20 ml 0,2 M asidik NH_4- oksalat çözeltisi ilave edilerek 4 saat çalkalanmış ve santrifüjleme işleme tekrar edilmiştir ve süzme işlemleri yapılmıştır.

Organik bileşiklere bağlı bor fraksiyonunun belirlenmesi için, oksitlere bağlı borun fraksiyonunun belirlenmesinden geriye kalan örneklerin üzerine 3 ml 0,02 M HNO_3 ve 5 ml 30'luk H_2O_2 çözeltisi ilavesi ile 85 °C'ye ayarlı sıcak su banyosunda 2 saat süreyle ve belirli aralıklarla çalkalanarak ısıtılmıştır. Daha sonra tekrar 3' er ml %30'luk H_2O_2 çözeltisi ilave edilmiş ve 85 °C'ye ayarlı sıcak su banyosunda 3 saat süreyle tekrar ısıtılmıştır. Soğuyunca üzerine 5' er ml 3,2 M amonyum asetat eklenmiş ve saf su ile 20 ml'ye seyreltilerek, 30 dakika çalkalandıktan sonra santrifüjlenerek, berrak kısım Whatman 42 süzgeç kağıdından süzülmüş ve ICP' de okunmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Residüyal bor fraksiyonunun belirlenmesi için, kolay çözünebilir bor, spesifik olarak adsorbe olmuş bor, oksitlere bağlı bor, organik bileşiklere bağlı bor değerleri, toplam bor değerlerinden çıkarılarak bulunmuştur. Toplam Bor; Toplam bor içeriğin belirlenmesi için 0.5 gre toprak alındı vemikrodalda numune hazırlama setinde HNO3+ HCI + HF (8:5:1 oranında) yakıldı ve filtre kağıdında süzüldükten sonra ICP cihazında bor okuması yapıldı (Hou ve ark., 1996).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toprakların Genel Özellikleri

Araştırma topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analizleri.

Örn. No	pH	EC dS/m	$CaCO_3$ (%)	O.M (%)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	B	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Mn
								$mgkg^{-1}$									
1	7,9	0,80	40,9	0,3	33	37	30	0,85	5,4	10650	416	463	265	1,01	0,11	0,94	2,05
2	7,8	0,54	49,7	0,4	45	25	30	0,82	23,5	5786	58	693	245	1,12	0,37	0,95	3,51
3	7,6	0,95	44,4	0,6	29	45	26	1,05	6,6	9084	512	822	255	1,20	0,17	1,69	3,46
4	7,9	0,67	49,7	1,2	35	35	31	0,12	24,3	7583	266	608	260	1,63	0,32	1,45	5,09
5	7,4	0,57	49,3	1,6	43	35	22	0,88	19,8	7971	77	315	280	2,38	0,25	1,84	6,84
6	6,9	0,75	49,3	2,2	47	35	18	0,98	21	13426	243	550	275	2,43	0,43	1,91	8,76
7	7,7	0,88	38,3	1,1	30	45	25	1,31	8,6	14748	634	605	300	3,86	0,23	1,58	5,91
8	7,6	0,66	48,7	1,8	50	35	15	0,96	24,2	8502	153	300	275	4,06	0,76	1,78	15,52
9	7,8	0,44	48,7	2,1	52	36	12	0,44	23,7	7835	88	285	260	3,02	0,52	1,09	10,96
10	7,7	0,79	48,7	3,1	40	37	23	0,82	20,7	9455	200	530	270	4,80	0,78	2,17	18,59
11	7,7	0,47	20,7	1,7	48	36	16	0,42	37	7586	88	350	260	4,06	0,77	1,72	20,13
12	7,8	1,11	18,2	2,1	18	47	34	2,10	26	13405	627	550	255	5,46	0,38	1,58	4,97
13	7,9	0,89	49,2	1,5	41	34	25	0,85	17,4	7674	83	335	305	5,68	0,54	1,25	9,61
14	8,0	0,51	38,3	1,3	33	42	25	0,60	14	25249	762	565	315	4,96	0,37	1,78	9,56
15	7,8	0,62	49,2	1,6	45	32	23	0,93	10,4	7541	91	355	300	2,35	0,35	1,44	3,81
En az	6,9	0,44	18,2	0,3	18	25	12	0,12	5,4	5786	58	285	245	1,01	0,11	0,94	2,05
En çok	8,0	1,11	49,7	3,1	52	47	34	2,1	37	25249	762	822	315	5,68	0,78	2,17	20,13
Ort	7,7	0,71	42,9	1,51	39,27	37,07	23,67	0,88	18,84	10433	287	488	275	3,20	0,42	1,54	8,58

Çizelge 2. Borun Kimyasal Fraksiyonları

Örn. No	KÇ-B $mgkg^{-1}$	SP-B $mgkg^{-1}$	OK-B	OB-B $mgkg^{-1}$	RES-B $mgkg^{-1}$	TOP-B $mgkg^{-1}$
	$mgkg^{-1}$					
1	0,17	0,27	0,21	0,14	23,51	24,30
2	0,18	0,34	0,19	0,13	25,46	26,30
3	0,19	0,39	0,20	0,15	30,53	31,46
4	0,17	0,29	0,20	0,13	26,68	27,47
5	0,25	0,42	0,16	0,22	28,75	29,80
6	0,24	0,44	0,19	0,20	45,21	46,28
7	0,18	0,35	0,15	0,17	26,12	26,97
8	0,28	0,50	0,23	0,26	23,87	25,14
9	0,28	0,52	0,26	0,28	23,80	25,14
10	0,58	0,15	0,43	0,33	20,32	22,81
11	0,32	0,52	0,24	0,29	21,77	23,14
12	0,17	0,30	0,31	0,13	22,73	23,64
13	0,32	0,53	0,23	0,34	28,21	29,63
14	0,27	0,54	0,21	0,33	19,46	20,81
15	0,30	0,42	0,23	0,34	23,85	25,14
En az	0,17	0,15	0,15	0,13	19,46	20,81
En çok	0,58	0,54	0,43	0,34	45,21	46,28
Ort	0,26	0,40	0,23	0,23	26,08	27,20

Analiz edilen toprakların pH'sı 6,9-8,0, EC değeri 0,44-1,11 dSm^{-1}, toprakların kireç içerikleri, % 18,2 -49,7 arasında değişmektedir. Toprakların organik madde içerikleri % 0,3-3,1 arasında değişim göstermektedir. Toprakların alınabilir bor içerikleri 0,12- 2,1, fosfor içerikleri 5,4-37 $mgkg^{-1}$, değişebilir Ca içerikleri 5786-25249 $mgkg^{-1}$, Mg içerikleri 58- 762 $mgkg^{-1}$, K içerikleri 285-822 $mgkg^{-1}$, Na içerikleri ise ,245-315 $mgkg^{-1}$ arasında değişmektedir. Toprakların alınabilir (DTPA'daekstrakte edilebilir) Fe

içerikleri 1,0-5,68 $mgkg^{-1}$, Zniçerikleri 0,11-0,78 $mgkg^{-1}$, Cu içerikleri 0,94- 2,17 $mgkg^{-1}$, Mn içerikleri ise 2,05 - 20,13 $mgkg^{-1}$ arasında değişim göstermektedir.

Toprakların ortalama pH değeri 7,7 hafif alkalin sınıfta yer almaktadır (Sağlam, 2008). Araştırılan toprakların ortalama EC değeri 0,71 dSm^{-1}olu tuzsuz sınıfındadır (Richard, 1954). Ortalama % kireç içeriği 42,9 olup çok fazla kireçli sınıfındadır (Hızalan ve Ünal, 1966), ortalama % organik madde içeriği 1,51 olup az sınıfındadır. (Silenpaa, FAO (1990) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre toprakların ortalama alınabilir besin elementleri değerlendirildiğinde, fosfor içeriği yeterli, kalsiyum içeriği çok fazla,, magnezyum içeriği genellikle yeterli, potasyum içeriği fazla, demir ve çinko içeriği genellikle az ve bakır içeriği ise yeterli bulunmuştur.

4.2. Toprakların Bor Fraksiyonları ve Toprak Özellikleri ile İlişkisi

Toprakların bor fraksiyonu ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bor fraksiyonları ile toprak özellikleri arasındaki korelasyon analizi

Toprak Özelliği	pH	EC	Kireç	OM	Kum	Kil	Silt	KÇ-B	SP-B	OK-B	OM-B	RES-B
pH												
EC	-0,050											
Kireç	-0,194	-0,253										
OM	-0,314	-0,002	-0,044									
Kum	-0,304	-0,748**	0,491	0,247								
Kil	0,061	0,593*	-0,561*	0,083	-0,752**							
Silt	0,402	0,556*	-0,194	-0,457	-0,794**	0,199						
KÇ-B	-0,20	-0,164	0,174	0,728**	0,374	-0,162	-0,412					
SP-B	-0,067	-0,454	-0,022	-0,038	0,459	0,097	-0,597*	-0,114				
OK-B	0,185	0,191	-0,161	0,701**	-0,051	0,100	-0,032	0,756**	-0,424			
OM-B	0,133	-0,382	0,149	0,529*	-0,485	-0,177	-0,564*	0,758**	0,460	0,373		
RES-B	-0,834**	0,191	0,337	0,003	0,161	-0,107	-0,138	-0,268	0,116	-0,417	-0,286	
TOP-B	-0,848**	0,185	0,353	0,056	0,188	-0,116	-0,169	-0,202	0,111	-0,369	-0,237	0,988**

** $p<0.01$, * $p<0.05$

Kolay Çözünebilir Bor (KÇ-B)

Bu fraksiyonun büyük bir kısmı toprak çözeltisinde bulunmakla birlikte toprak parçacıkları tarafından zayıf bağlarla tutulmaktadır. Aynı zamanda bu fraksiyon, bitkiler tarafından kolaylıkla yararlanılan fraksiyon olarak değerlendirilmektedir (Hou ve ark., 1994). Bu çalışmada, kolay çözünebilir bor 0,17 ile 0,58 $mgkg^{-1}$arasında değişmekte ve ortalama kolay çözünebilir B değeri 0,26 $mgkg^{-1'}$dir. Kolay çözünebilir bor, toplam borun ortalama %0,96'sını oluşturmaktadır. Harmankaya ve Gezgin (2005), Konya Ovası topraklarında, kolay çözünebilir B için eksktrakt çözeltisi olarak 0.01M $CaCI_2$ kullan kullanmışlar. Çalışmada, kolay çözünebilir B'un0.0-31.33 $mgkg^{-1}$arasında değiştiğini ve ortalama 3.30 $mgkg^{-1'}$ olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Saltalı ve Akın (2011) Tokat bölgesi topraklarında yaptıkları çalışmada, kolay çözünebilir bor fraksiyonun 0,23–9,88 $mgkg^{-1}$ arasında değiştiğini, ortalama 2,11 $mgkg^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Toprakları kolay çözünebilir B içeriklerinin farklı olması ekolojik koşulara (eski deniz ve göl tabanı ve drenaj) ve toprak ana materyali ile ilgili olabilir.

Araştırmada, topraklarda kolay çözünebilir bor ile organik madde arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) pozitif bir elde edilmiştir. Bu durum, topraklarda kolay çözünebilir bor fraksiyonunu organik maddenin olumlu yönde etkilediğini ve kontrol ettiğini göstermektedir. Elrashidi ve O'Connor (1982), topraklar alınabilir B içeriği ile organik karbon içeriği arasında önemli pozitif ilişki olduğunu, bu nedenle bitkilerin B ile beslenmesinde organik maddenin önemli olduğunu ileri sürmüştür.

Spesifik Olarak Absorbe Bor (SP-B)

Spesifik olarak adsorbe edilen B(SP-B), organik-inorganik toprak partiküllerinin ve kil minerallerinin yüzeylerine ve oksitlere bağlanan boru temsil ettiği rapor edilmiştir (Keren ve ark., 1985). Teknik ve tanımsal olarak spesifik adsorpsiyon, iyonların bağ değişimi yada oksit yapıları içerisine sızması olarak tanımlanmaktadır (Bayraklı, 1998).

Çalışmada, topraklar tarafından spesifik olarak absorbe edilen bor içeriği 0,15 ile 0,54 $mgkg^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama 0,40 $mgkg^{-1}$'dır. Spesifik olarak absorbe edilen bor içeriği toprakların toplam bor içeriğinin ortalama % 1,47' sini oluşturmaktadır. Spesifik olarak absorbe olan bor ile silt arasında önemli ($P<0,05$) negatif bir ilişki söz konusudur. Bu durum, SP-B'un silt fraksiyonunda tutulmadığı şeklinde yorumlanabilir. Datta ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada, SP-B ile kil ve

NH4-okzalatta ektrakte edilebilir Fe arasında her hangi bir ilişkinin olmadığını, bu fraksiyonun toprakların organik ve inorganik bileşenlerine zayıf bağlanmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Oksitlere Bağlı Bor (OK-B)

Oksitlere bağlı bor, 0,15 ile 0,43 $mgkg^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama 0,23 $mgkg^{-1'}$ ve toplam borun ortalama % 0,84'ünü oluşturmaktadır. Topraklarda OK-B ile KÇ-B arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) pozitif bir ilişki edilmiştir. Bu durum, topraklarda kolay çözünebilir bor fraksiyonunu OK-B'un olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Harmankaya ve Gezgin (2005), bor fraksiyonlarının belirlenmesi konusunda yaptıkları çalışmada, kolay çözünebilir B ile mangan oksitlere bağlı B, amorf Fe ve Al oksitlere bağlı B, kristalin Fe ve Al oksitlere bağlı bor arasında önemli pozitif ilişkinin olduğunu rapor etmiştir. Datta ve ark. (2002), oksitlere bağlı B'u ekstrakte etmek için kullanılan NH_4- oksalat çözeltisinin kristalize ve kriztalize olmayan Fe ve Al oksihidratları çözebildiğini, NH_4 - oksalat çözeltisinin ligant değişim yoluyla oksitler yüzeyinde tutulan $B(OH)_3$ ve $B(OH)^-_4$iyonlarını ektrakte edebildiğini bildirmiştir. Benzer şekilde OK-B ile toprak organik madde içeriği arasında da önemli pozitif ilişki elde edilmiştir. Organik maddenin ayrışması ile ortaya çıkan organik bileşiklerin OK-B'un ligan değişim yolu ile çözeltiye geçmesine katkıda bulunduğu yorumu yapılabilir. Ayrıca, oksitlere bağlı B'uekstrakte etmek için kullanılan NH_4 - oksalat çözeltisi asidik karakterdedir. Asidik özellikte olan çözeltinin topraklarda kireç tarafında adsorbe edilen B ekstrakte edebilir. Bu durum da OK-B ile KÇ-B arasında önemli ilişkinin çıkmasına neden olabilir.

Organik Maddeye Bağlı Bor (OM-B)

Toprakların organik madde içeriği, topraklarda borun bitkiler tarafından alınabilirliğini ve tutulmasını önemli düzeyde etkilemektedir. Organik bileşiklere bağlı bor (OB-B) değerleri, 0,13 ile 0,34 $mgkg^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama ise 0,23 $mgkg^{-1'}$dır. Bu fraksiyon, toplam borun ortalama % 0,84'ini oluşturmaktadır. Saltalı ve Akın (2011), Tokat Kazova topraklarında organik bileşiklere bağlı borun 0,11-2,66 $mgkg^{-1}$ arasında değiştiğini ve ortalama 0,54 $mgkg^{-1}$ olduğunu saptamışlardır. Araştırma sonuçları Tokat Kazova topraklarına benzemektedir. Ancak, Harmankaya ve Gezgin (2005), ise Konya ovası topraklarında organik maddeye bağlı borun, toplam bor

içeriğinin % 5,48'ini oluşturduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, ortama OM-B'un yukarıda verilen araştırmaya göre daha düşük olması, bizim yaptığımız çalışmada organik maddenin daha düşük (OM ; % 1.51) Konya Ovası topraklarında daha yüksek (ort OM; % 2.1) olmasına ve Konya ovasında çok yüksek toplam B (398.75 $mgkg^{-1}$) ve diğer fraksiyon değerine rastlanmasına bağlanabilir.

Toprakların OM-B ile % OM arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) pozitif ilişki elde edilmiştir. Ayrıca, OM-B ile KÇ-B arasında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) pozitif ilişki elde edilmiştir. Bu durum, toprakların organik madde içeriğinin bölgede alınabilir B içerini kontrol ettiğini yansıtmaktadır. Hou ve ark. (1994), toprakların B fraksiyonu konusunda yaptıkları çalışmada, toprakların OM içeriği ile OB-B arasında önemli pozitif ilişkinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Residüyal Bor (RES-B)

Residüyal bor, bitkiler tarafından alınabilir formda değildir. RES-B topraklarda primer ve sekonder minerallerin yapısında bulunmakta olup, kil minerallerindeki tabakalar arasında kuvvetli şekilde tutulmaktadır (Goldberg, 1997). Araştırma topraklarının residüyal bor içerikleri, 19,46 ile 45,21 $mgkg^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama 26,08 $mgkg^{-1}$ bulunmuştur. Residüyal bor fraksiyonu toprakların toplam bor içeriğinin ortalama % 95,88 gibi yüksek bir kısmını oluşturmaktadır (Çizelge 2). Residüyal bor ile pH arasında önemli ($P<0,01$) negatif bir ilişki vardır. Bu durum toprak pH değerindeki değişime (azalma veya yükselme) bağlı olarak RES-B içeriğinin de dalgalı bir seyir izlediği şeklinde yorumlanabilir. Toprakların toplam bor içeriği ile RES-B arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) pozitif ilişki vardır ve RES-B toplam borun çok yüksek bir kısmını oluşturmaktadır (Çizelge 2). Toprakların RES-B içeriğinin toplam borun ortalama % 95,88 gibi yüksek bir kısmını oluşturması, bu iki fraksiyon arasında önemli pozitif ilişkinin ortaya çıkmasına neden olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİ

Gaziantep'te Antep Fıstığı yetiştirilen alanlardan alınan topraklarda ardışık olarak ekstrakte edilen bor fraksiyonlarından, TOP-B içeriğinin KÇ-B ortalama % 0.96'sini, SPA-B % 1.47'sini, OK-B % 0.84'ünü, OM-B % 0.84'ünü, RES-B % 95.88'ini oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, toprak organik maddesi ile kolay KÇ-B ($P<0.01$) ve OM-B ($P<0.05$) arasında istatistiksel olarak önemli pozitif ilişki vardır. Bu durum, organik maddenin topraklarda KÇ-B miktarını olumlu yönde etkilediği şeklinde değerlendirilebilir. Bölgede, bitkilerin dengeli ve sürdürülebilir bir şekilde bor ile beslenmesi için toprakların organik madde içeriğinin artırılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Adriano, D.C., 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag, New York, 73-79 p.

Alkan, A., 1994. Orta Anadolu ve GAP Bölgelerinde Yetiştirilen Değişik Arpa ve Buğday Genotiplerinin Bor Beslenme Statüsünün Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi. Adana.

Anonim, 2010. Türkiye Toprakları Bor Haritası. BOREN web sitesi. http://boren.gov.tr Erişim.14.06.2017.

Anonim, 2016. Kahramanmaraş Ansiklopedisi. Antep Fıstığı, KSÜ Yayınları, Yayın No:145, Sh.307-308.

Bayraklı F., 1998. Toprak Kimyası. 19. Mayıs Ün. Zir. Fak. Ders Kitabı. No:26, Samsun.

Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Developments Visual and Analytical Diagnosis Jena, 165-185.

Bingham, F.T.,Page A.L., Coleman N.T. ve Flach K., 1971. Boron ads orption characteristics of selected soils from Mexico and Hawaii. Soil Sci. Soc. Am. J., 35, 546–550.

Bouyoucus, G.J., 1952. A Recalibration of the Hydrometer for making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J., 43, 434 - 438.

Pratt, P.F., 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Argon. Inc. Pub. Argon. Series no: 9. Madison, Wisconsin. USA.

Chao, T.T., Sanzolone, R., 1989. Fractionation of soil Selenium by sequential partial dissolution. Soil Sci. Soc. Am. J. 53, 385-392.

Couch, E.L. ve Grim R.E., 1968. Boron fixation by illites. Clays Clay Miner., 16, 249-256.

Çakmak, I., Yılmaz A., Kalaycı M., Ekiz H., Ülger A.C. ve Brown H. J., 1996. Zinc deficiency and boron toxicity as critical nutritional problems in wheat production in Turkey. 5th Int. Wheat Conferance, June 10-14, Ankara, Turkey.

Datta, S.P.,Rattan R.K., Suribabu K. ve Data S.C., 2002. Fractionation and colorimetric determination of boron in soils. J. PlantNutr. Soil Science, 165, 179-184.

Demirtaş, A., 2005. Bitkide Bor ve Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 217-225.

Elrashidi, M.A. ve O'Connor G.A., 1982. Boron sorption and desorption in soils. Soil Sci Soc.Am. J., 46, 27-31.

Evans, L.J., 1987. Retention of Boron by Agricultural Soils from Ontario. Canadian journal of soils cience, 67 (11), 33-42.

Fleming, G.A., 1980. Essential micronutrients. I: Boron and molybdenum. In Applied Soil Trace Elements. Ed. B E Davies.Pp 155–197. John Wiley and Sons, New York.

Goldberg, S. ve Glaubig R.A., 1986. Boron adsorption on California soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 50, 1173–1176.

Goldberg, S., 1997. Reaction of boron with soils. Plant and soil, 193, 35–48.

Güneş, A., Alpaslan M. ve İnal A., 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1514, 461–487 s, Ankara.

Harmankaya, M. ve Gezgin S., 2005. Konya Ovası Topraklarında Bor Fraksiyonlarının Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 19 (36), 93-105

Hızalan, E. ve Ünal H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.

Hingston, F.J., 1964. Reaction between boron and clays. Aust. J. SoilRes. 2:83-95.

Hou, J.,Evans, L. J. ve Spiers, G. A., 1994. Boron fractionation in soils. Comm. SoilSci. Plant Anal. 25: 1841-1853.

Hou, J.,Evans, L. J. ve Spiers, G. A., 1996. Chemical fractionation of soil boron: I. Method development. Can. J. SoilSci. 76: 485-491.

Jackson, M.L.,1962. Soil Chemical Analysis Prentice Hall. Onc. Englewood Cliffs, N.S. USA.

Kacar, B. ve Katkat A.V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, 595 s, Bursa.

Kacar, B., 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri :III. A. Ü. Zir. Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.

Keren, R. ve Mezuman U., 1981. Boron adsorption by clay minerals using a phenomenological equation. Clays and Clay Minerals, 29 (3), 198-200.

Keren, R.,Bingham F.T. ve Rhodes J.D., 1985. Plant uptake of boron as affected by boron distrubution between liguid and solid phases in soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 49: 297-302.

Kubota, J., Berger K.C. ve Truog E., 1949. Boron movement in soils. SoilSci. Soc. Amer. Proc., 13, 130-134

Lindsay, W. L. ve Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil test for zinc, iron, manganese and copper. SoilSci. Soc. Am. J., 43: 421- 428.

Marschner, H., 1986. Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, London. G.B.

McLaren, R.G., ve D.V. Crawford. 1973. Studies on soil copper. I. The fractionation of Cu in soils. J. Soil Sci. 24: 172-181.

Olsen, S.R.,Cole C.V., Watanabe F.S. ve Dean L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. US Dept. ofAgric. Cric. 939. Washington DC.

Parks, W.L. ve White J.L., 1952. Boron retention by clayand humus systems saturated with various cations. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 16, 298–300.

Raza, M., Mermut, A. R., Schoenau J. J. And Malhi, S, S., 2002. Boron fractionation in some Saskatchewansoils. Can. J. SoilSci. 82: 173-179.

Romheld, V., Marschner, H.,1995. Micronutrient nutrition of plants. Critical Reviews in plant Sciences 14,49-82.

Richards, L, A., 1954. Diagnosis And Improvement of Saline and Alkaline Soils , US Salinity Laboratory, USDA, Handbook, 60.

Saltalı, K., Akın, A. 2011. Tokat Kazova Topraklarında Borun Kimyasal Fraksiyonları ve Bu Fraksiyonlar ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Ege Üni Ziraat Fak. Dergisi. Özel Sayı. Sayfa; 379-3855.

Saltalı, K., Bilgili A.V. ve Durak A., Tarakcıoğlu, C., 2005. Boron Adsorption in Soils with DifferentCharacteristics. Journal of Asian Chemistry. Volume 17 (4), 2487-2494.

Sezen, 1991. Toprak Kimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. Yayın No:127. Erzurum

Shuman, L.M., 1985. Fractionation method for microelements. Soil Sci., 140, 11-22.

Silanpaa, M., 1990. Micronutrient Assessment at the Country Level: An international study. FAO Soils Bulletin, Rome.

Sims, J. R. And Bingham, F. T., 1968. Retention of boron by layer silicates, sesquioxides and soi lmaterials: III. Iron and aluminium-coated layer silicates and soil materials. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 32: 369-373.

Su, C.,Evans L.J., Bates T.E. ve Spiers, G.A., 1994. Extractable soil boron and alfalfa uptake: calcium carbonate effects on acids oil. Soil Sci. Soc. Am. J. 58, 1445–1450.

Tessier, A.,Campbell P.G.C. ve Bisson M., 1979. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate tracemetals. Anal. Chem. 51:844-851.

Tüik, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.

Wear, J.I. ve Patterson R.M., 1962. Effect of soil Ph and texture on the availability of water-soluble boron in the soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 26, 344-346.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Esra UZUN

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 21.08.1992, Gaziantep

Medeni hali : Bekar

Telefon : 0 (545) 767 35 26

e-posta : zm.esrauzun@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü	
Lisans	KSÜ/ Ziraat Fakültesi	
	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü	2014
Lise	Abdulkadir Konukoğlu Lisesi	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-2015	Karmen Peyzaj	Ziraat Mühendisi
2015-2016	Şahinbey Ziraat Odası	Tarım Danışmanı
2016-2017	Şahinbey Ziraat Odası	Yönetici

Yabancı Dil

İngilizce

İspanyolca

Hobiler

Tiyatro, Bitki katalogları incelemek, Müzik, Doğa yürüyüşü, Kişisel gelişim kitapları okumak, Peyzaj.