

1. GİRİŞ

İncir kültürü Anadolu'da insanlık tarihi kadar eski devirlere dayanan kültür bitkileri içinde en eski gelişme tarihine sahiptir. Anavatanı Türkiye olup buradan Suriye, Filistin ve daha sonrada Ortadoğu üzerinden Çin ve Hindistan'a yayılmıştır. İncirin özel dölllenme ve kendine özgü kurutma şartları isteyen bir meyve olması sebebiyle yetiştirilme bölgeleri sınırlı kalmaktadır. Meyveciliğimizde, ihracatta önemli bir yeri olan incirin ülke ekonomisine katkısı azımsanmayacak oranlarda her geçen yıl artarak devam etmektedir. İhracatı yapılan tarımsal ürünlerimiz içinde yıllara göre 5. ve 6. sırayı almaktadır. Onun için incir, ülkemizin önemli bir dış satım ürünüdür. Bunun yanında iç tüketimi de söz konusudur. Dış satımı yapılan kuru incirin tamamı Ege Bölgesinde üretilmektedir. Ülkemizde yoğun olarak yetiştiricinin yapıldığı bölge Ege Bölgesidir. Ege Bölgesinin Büyük ve Küçük Menderes Havzalarında yetiştirilmektedir. Kurutmalık incir plantasyonlarının % 4.6'sı taban, % 12'si kır taban, % 83.4'ü ise eğimli dağlık alanda yer almaktadır. Büyük Menderes Havzasında Aydın İli, özellikle sahip olduğu mikroklima nedeniyle dünyanın en kaliteli kuru incirlerini üretmektedir. Sofralık çeşitler ise Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgesinde hatta Karadeniz sahil bölgesinin pek çok yöresinde yetiştirilmektedir.

Chauhan ve Power (1978); Cartwright *et. al.*, (1984), yaptıkları çalışmada, çevre koşullarının (sıcak, soğuk, kurak, tuzluluk gibi) yanı sıra topraktaki elementlerin bileşimi ve miktarları bitkilerde büyüme ve verimi etkileyen faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Bitkilerin normal gelişebilmeleri için mutlak gerekli besin elementlerinden birisi olan bor (B)'un toksik seviyeleri, dünyanın birçok yerinde bitki yetiştiriciliğini sınırlayan önemli bir problem olduğunu bildirmişlerdir.

Aydın ve Seferoğlu (1999) yaptıkları çalışmada, kuru incir üretiminin en yoğun olduğu Germencik- İncirliova (Aydın) yöresinde özellikle yer altı sularının yüksek düzeyde B içermesi tarım topraklarının B düzeyini her geçen gün arttırdığını ve bu durumun incir üretimi ve kalitesi üzerinde olumsuz olarak etkilediğini belirtmişlerdir.

Eraydın (2000), Ülkemizde atık sularla kirlenmiş akarsuların sulama amaçlı kullanılmaları sonucu yaygın olarak bazı yöre topraklarımızda B kirliliği ve bu yörelerde yetiştirilen bitkilerde B zehirlenmesi sorunları ile karşılaştığını belirtmiştir.

Topraklarda yüksek düzeyde olan B'un giderilmesi oldukça zor bir konudur. Fazla B'un giderilme yöntemleri ve sorunları kısaca şu şekilde özetlenebilir;

1. Yıkama yoluyla topraktan uzaklaştırmaktır. Ancak bu yöntemde fazla miktarda yıkama suyuna gereksinim vardır.

2. Toprak pH'sını kireçleme yaparak yükseltmektir. Ancak yöre topraklarının pH'sının yüksek olması kireçleme ile B'u yarayışsız formlara dönüştürülmesi hem zordur ve hem de bu işlem mikro besin elementi noksanlığı gibi başka sorunlara neden olmaktadır.

3. Toprakta B alımı yüksek olan bitki yetiştiriciliği yapmaktır. Bu bitkilerin başında yonca gelmektedir. Ancak yonca, sulanması ve çok yıllık oluşu nedeniyle incir üretimi için uygun değildir.

4. Yöredeki yabancı ot türlerinin B alım gücünün değerlendirilmesidir. Yabancı otların kültür bitkileri ile rekabet etmesi yetişme ortamında bulunan gelişme komponentlerine (besin elementi, su, radyasyon, karbondioksit vs.) ortak olması gibi nedenlerle üreticiler tarafından kültürel veya kimyasal yöntemlerle yok edilmeye çalışılır. Ancak yabancı otlar bazı durumlarda da kültür toprakların ıslahında oldukça faydalıdır. Örneğin toprakları erezyona karşı korumada, toprak organik maddesinin muhafazasında, yeşil gübrelemede ve topraklarda toksik düzeyde bulunan besin elementlerinin sömürülmesinde yabancı otların önemli katkıları olabilmektedir.

5. Hiperakümülatör bitki yetiştiriciliği yapmaktır. Hiperakümülatör bitki, toprak kirlenmesinde iyileştirici ajan olarak yetiştirilen bitkilerdir. Bu bitkilerin kullanımı konusuna ilgi, yüksek metal sömüren bitki türlerinin tanımlanmasından sonra daha çok artmıştır. Bunlar, normal bitkilerde ölçülenden 100 kat daha fazla metal

biriktirme kabiliyetine sahip bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Hiperakümülatör bir bitki, 10 mg kg⁻¹'dan fazla Hg, 100 mg kg⁻¹'dan fazla Cd, 1000 mg kg⁻¹'dan fazla Co, Cr, Cu ve Pb ve 10000 mg kg⁻¹'dan fazla Ni ve Zn'yu bünyesine alabilmektedir. Şimdiye kadar, en azından 45 bitki familyasında 400 bitki türünün metal sömürücü hiperakümülatör olduğu belirlenmiştir.

Bunlardan çoğu Ni'i biyolojik olarak konsantre hale getirebilmekte, yaklaşık 30 tanesi Co, Cu veya Zn'yu absorbe edebilmekte, çok azı Mn ve Cd'u biriktirebilmektedir. Kirli ortamların temizlenmesinde bitkilerin kullanılması yeni bir kavram değildir. Yaklaşık 300 yıl önce bitkilerin atık suların işlenmesinde kullanılması önerilmiştir. 19. yüzyıl sonunda (*Thlaspi caerulescens* ve *Viola calaminaria*) yapraklarında yüksek düzeylerde metal biriktiren ilk bitki türleri olarak ortaya konmuştur.

Bulaşık topraklardan metallerin çıkarılmasında bitkilerin kullanımı fikri Chaney *et al.*, (1997), tarafından yeniden ortaya konmuş ve geliştirilmiştir ve Zn ve Cd'un fitoekstraksiyonu üzerine ilk arazi denemesi 1991'de gerçekleştirilmiştir. Son 10 yılda metal fitoekstraksiyonunun biyolojisini araştırmak amacıyla çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Önemli başarılarla rağmen metal ekstraksiyonuna olanak sağlayan bitki mekanizmasına dair temel bilgiler yeni yeni ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten agronomik faaliyetlerin bitkiler yardımıyla metal atılması üzerine etkileri gibi uygulamaya yönelik kavramlar büyük ölçüde bilinmemektedir. Fitoekstraksiyonun ticari amaçlı bir teknolojiye dönüşmesi ancak bitki mekanizmalarının ortaya konabilmesine ve yeterli düzeyde agronomik faaliyetlerin uygulanabilmesine bağlı olacaktır. Son derece yüksek seviyelerde metal depolayabilen bitki türlerinin doğal olarak ortaya çıkması bu işlemin incelenmesini özellikle ilginç hale getirmiştir.

Bu çalışmanın amacı; incir bahçelerinde nisan ayından sonra gelişen yaygın yabancı ot türlerinin, toprakta yüksek düzeyde bulunan borun, incirin fitotoksik düzeyde B alımını engellenebilmesi üzerine katkısını belirlemek, yabancı ot gelişiminin incir bitkisinde beslenme dengesi üzerine etkisini incelemek ve yüksek düzeyde bor uygulamalarının yabancı ot türlerinin gelişme ve besin elementi içerikleri üzerine etkisini araştırmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Bitkilerde Borun Emilimi ve Taşınması

Oertli ve Roth (1969), şeker pancarı ile yaptıkları çalışmada, şeker pancarı yapraklarında azalan sıraya göre en fazla B biriktiren organlar azalan sıraya göre; yaprak kenarları, merkezi bölüm ve petiol şeklinde olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir. Bu çalışma ile B alınımının pasif olduğunu ve B'un terlemeyle taşınıp, yapraklarda biriktiği görüşünü desteklemişlerdir.

Bingham *et al.*, (1970) belirttiklerine göre, bor, diğer mikro besinler gibi önce hızlı ve erken emme ve onu takip eden sabit bir çizgisel emme fazı şeklinde bir emilim gösterir ve bir veya daha fazla iyonik formda emilir. Fakat $B(OH)_3$, daha çok pH 9.2'nin aşağısında bulunmasından dolayı moleküler alınımı en çok görülendir. Ayrıca $B(OH)_3$ türlerinden nötral olanlar, yüklü kök zarlarından geçişte en az dirençle karşılaşan türlerdir. Bu yüzden B en çok $B(OH)_3$ olarak absorbe edilir. Alkali koşullarda B absorpsiyonu azalır. Kök yüzeyindeki rekabet anyonik bir biçimde absorpsiyon gösterir.

Follet *et al.*, (1981), borik asitin şekerlerle ve (*in vitro*) çalışmalarındaki (*cis-diol*) gruplarını taşıyan fenollerle kompleks oluşturmalarının, hücre zarlarında şekerlerin taşınmasını kolaylaştırdığını, fenolik asit şekerlerle bire bir mol tabanında kompleks oluşturduğunu ve bu komplekslerin yüksek polarlıkları sayesinde hücre zarlarında daha iyi hareket edebildiklerini belirtmişlerdir.

2.2. Borun Organik Yapılarla Oluşturduğu Bileşikler

Loomis ve Durst (1992), zambak üreten bitkilerin yüksek B'a ihtiyaç gösterdiğini ve bu olgunun, bu tür bitkilerdeki galaktomannan gibi birçok polihidroksil polimerin B ile bileşik oluşturmasından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Loomis ve Durst (1992)'a göre, borik asit, (*diol ve polyol*) gruplarıyla özellikle de (*cis-diol*) yapıları ile bileşik oluşturabilir. Polihidroksil bileşiklerinin, (*cis-diol*) yapılarıyla birleşmesi sonucu birçok kararlı yeni bileşik oluşmaktadır. Oluşan bileşikler, şekerler ve şeker türevleri halindedir (örneğin, şeker alkolleri ve uronik asit, özellikle de mannitol, mannan ve polimannuroik asit gibi). Araştırmacılara göre, bu bileşikler hücre çeperlerinin hemiselüloz kısmında bulunurlar. Glukoz, fruktoz, galaktoz, sukroz gibi türevleri ise (*cis-diol*) konfigürasyonu göstermezler ve kararlı bağ oluşturmazlar. Lignin biyosentezinin öncü maddeleri olan kafeik asit, hidroksi ferulik asit gibi difenolik maddeler (*cis-diol*) konfigürasyonu gösterirler ve dolayısıyla kararlı B bileşikleri oluştururlar. En kararlı B bileşiği pentoz, riboz ve apioz' ların furanoid halkasındaki (*cis-diol*) konfigürasyonu ile oluşur. Apioz, bilindiği gibi, vasküler bitkilerin hücre çeperinin temel bileşiğidir.

2.3. Bitkilerde Bor Toksisitesi

Reisenauer (1973), yaptığı çalışmada, bor toksisitesinin daha çok kurak ve yarı kurak bölgelerin topraklarında görüldüğünü ve bu topraklarda B düzeyinin çoğu kez yüksek olduğunu belirtmiştir. Böyle topraklarda B toksisitesi bakımından özellikle önemli olan başka bir husus, sulama suyunun B kapsamıdır. Sulama suyunda bulunan 1 mg kg^{-1} düzeyinde B'un duyarlı bitkilerde gözle görülür derecede toksisite simptomlarına neden olduğunu, 10 mg kg^{-1} düzeyindeki B'un ise dayanıklı bitkilere bile toksik etki yaptığını gözlemlemiştir.

Cartwright *et al.*, (1984), doğal olarak en yüksek konsantrasyondaki B deniz sedimentlerinin killi topraklarda ve organik madde içeriği yüksek olan topraklarda ortaya çıktığını açıklamışlardır. Bor toksisitesinin başlıca kaynakları; bor içeriği yüksek sulama suyu (nehir ve kuyu suları, drenaj suyunun toprağa uygulanması), yüzey gübrelemesi, uçan kül uygulaması ve endüstriyel atıklar ve kimyasallardır. Yüksek B içerikli suların tarımda kullanımı ile B toprakta tutulmakta ve değişik kimyasal bileşikler şeklinde bulunan B'un çözülmesiyle tarım alanlarında B toksisitesi etkilerinin görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kacar (1984)'a göre, bitkilerde B'un noksanlık ve toksik etkilerinin gözlemlendiği miktarlar arasındaki sınırın çok dar olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan B noksanlığı ve B toksisitesi bitkilerde diğer besin elementlerine göre daha yaygın olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra bitki türleri B'un farklı miktarlarına ihtiyaç duyduğu gibi B'un toksik seviyeleri de bitki türleri arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

Nable *et al.*, (1990), yaptıkları çalışmada kritik B toksisitesi miktarlarının, genellikle serada yetiştirilen bitkilere göre, tarlada yetiştirilenlerde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Nable (1991), bu çalışmasında ise, genotipik farklılıkların, bitki türlerince B'un köklerden alınımı ve sürgüne iletiminde oluşan kısıtlamalardan ileri geldiğini belirtmiştir.

Alkan *et al.*, (1995), yaptıkları çalışmada B toksisitesinin neden olduğu verim azalmalarının sera koşullarında yürütülen saksı denemelerinde görüldüğünü saptamışlardır. Orta Anadolu bölgesinde B toksisitesinin görüldüğü topraklarla yapılan sera denemesinde toprağa farklı düzeylerde ilave edilen B'un arpada neden olduğu verim kayıplarının çeşitlere bağlı olarak % 35-57 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Power ve Woods (1997), deniz balçıklarında, göl veya sel alanlarındaki birikintilerde fazla miktarda B'un bulunduğunu saptamışlardır. Kayaçalarda kg^{-1} başına 10-20 mg kg^{-1} oranında bulunan B, deniz suyunda 1-10 mg kg^{-1} konsantrasyonunda, tatlı sularda ise bu oran deniz suyu konsantrasyonunun 1/350 oranında olduğunu belirtmişlerdir.

Kacar ve Katkat (1999)'a göre, bor toksisitesine en duyarlı bitkilerden bazıları şeftali, asma, incir ve fasulyedir. Orta derecede duyarlı bitkiler arpa, bezelye, mısır, patates, yonca, tütün ve domates bitkileridir. Şalgam, şeker pancarı ve pamuk B toksisitesine en dayanıklı bitkilerdendir. Bor toksisitesinde yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Simptomlar daha sonra yaprak kenarlarına ve orta damara doğru yayılır. Yapraklar yanık bir görünüm alırlar ve erken dökülmektedirler. Bu

simptomlar yaşlı yapraklarda görülmektedir. Toksikite, B'un sürgünlerde dağılımında ve bunu takiben transpirasyon oranlarında değişime neden olduğunu belirtmişlerdir.

2.4. Fitotoksite Belirtileri ve Sınır Değerler

Wilcox (1960)'a göre, bor'un topraktan absorpsiyonu; toprağın pH'sına, yapısal karakterine vb. özelliklerine bağlıdır. Bor'un bitkilerde eksik olması bağlayıcı dokuları etkilediğinden, bitkilerde çeşitli dokuların meydana geliş ve gelişmelerinin normal olarak gerçekleşmesini engellediği, ürün kalitesi ve verimi azalttığı aynı zamanda bitkilerin su düzeni bozulmakta ve karbonhidrat iletimi zorlaştığını saptamıştır. Köklerin normal gelişmesi için Ca yanında fazla miktarda B iyonuna ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Kacar ve Katkat (1999), sulama sularının ve bu sularla sulanan tarım alanlarının çeşitli toksik elementlerce kirlenmesinin tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi olduğunu belirtmişlerdir. Sulama suyundaki B derişiminin belirli sınırları aşması halinde bitki büyümesinin durduğu, bitki yaprağında sararma, yanma ve yarılmalar, olgunlaşmamış yapraklarda dökülme, büyüme hızının yavaşlaması ile bitki veriminin azaldığını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılara göre, bor, bitkilerin normal gelişmesi ve optimal derecede ürün vermeleri için gereklidir. Ancak fazla miktarda olması durumunda da zehirli bir element olduğu ve bitki gelişmesini geciktirdiği veya tamamen öldürdüğü gözlenmiştir. Toprakların toplam B kapsamı 2-200 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve bitkilerin bu miktarın % 5'inden daha az bir kısmından yararlanabildiğini gözlemlemişlerdir. Bitkilere zararlı etkiyi verecek B miktarı aynı zamanda toprak kalitesinden, drenaj kolaylığından ve iklimsel değişmelerden etkilendiği, çok kuru iklimler ve hafif toprakta birikme olasılığının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

2.5. Bor Toksisitesini Giderebilme İle İlgili Çalışmalar

2.5.1. Survey çalışmaları

Miley (1966), pamuk bitkisiyle yaptığı çalışmada, kumlu-tınlı toprakta B, azot (N) varlığında verimi arttırdığını, potasyumun (K) ise ürünü etkilemediğini belirtmiştir. Araştırmacıya göre, kumlu-tınlı toprakta B, N yokluğunda ürünü arttırmış fakat yüksek N konsantrasyonunda etkili olmamıştır. Bor konsantrasyonu yaprak sapında 18.2 mg kg^{-1} , yaprak ayasında 12.6 mg kg^{-1} 'in altında olduğunda bitkide eksiklik belirtilerinin başladığını gözlemlemiştir.

Özbek (1973), doğanın ender elementlerinden biri olan B'un, toprakta genellikle zor çözünen mineraller şeklinde bulunduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, bu minerallerin ayrışmasıyla serbest hale dönüşen B'un küçük bir kısmının toprak çözeltisine geçtiğini veya absorpsiyon kompleksleri tarafından tutulduğunu, önemli bir kısmının ise sekonder B minerallerine dönüştüğünü belirtmiştir.

Keren ve Bingham (1985), yaptıkları çalışmada, toprağın B tutunum karakteristiğinin kompleksini bir takım gözlemlerle açıklamışlar ve bu gözlemlerin B içeriği yüksek sulama suyu uygulamasıyla birlikte kaba tekstürlü topraklarda iyi tekstürlü topraklara oranla bitkilerde daha hızlı bir şekilde zararlanmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları bir diğer çalışmada ise, tuzluluk toleransında kullanılan Mass Haffman modelini B toksitesine uygulayarak buğday, arpa ve darı için verimi düşürmeyen toprak eriyiğindeki B sınır konsantrasyonlarını sırasıyla 0.3, 3.4, 7.4 mg kg^{-1} olarak göstermişlerdir.

Börekcı (1986), bor rezervlerinin işletilmesi sırasında, Simav Çayı'nda ortaya çıkan B düzeyi yükselmesinin bu suyun sulama suyu olarak kullanılması halinde bu yöre topraklarında B birikimine sebep olup olmadığı konusunda toprak kolonlarda yaptığı denemede, farklı miktarlarda (0, 80, 160, 240, 320, 400 cm) Simav Çayı (B düzeyi 6.15 mg kg^{-1}) suyu uygulanmıştır. Sonuçta uygulanan su miktarı ile orantılı olarak toprağın B içeriğinin arttığını, çoğu bitki için toksik düzeye yükseldiği, kolonda derine indikçe B birikiminin azaldığını saptamıştır. Simav Çayı, Kaletepe

Regülatörü, drenaj sularından ve bölgedeki kaynaklardan alınan örneklerin B içeriğinin 3.5-6.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini saptamıştır.

Yadav *et al.*, (1989), tuzluluk ve B'un nohut bitkisinin çimlenme, büyüme ve mineral bileşimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fakat Na tüketimi K alınımını düşürmüştür. Borca zengin tuzlu toprakların çimlenme ve büyüme üzerine düşük düzeyli B'lu ve tuzlu topraklardan daha zararlı olduğunu gözlemlemiştir.

Silanpaa (1990) yaptığı çalışmada, Ülkemizde atık sularla kirlenmiş akarsuların sulama amaçlı kullanılmaları sonucunda yaygın olarak bazı yöre topraklarımızda B kirliliğinin ve buna bağlı olarak bu yörelerde yetiştirilen bitkilerde B zehirlenmesi sorunları ile karşılaştığını gözlemlemiştir. Topraklarda sıcak su ile ekstrakte edilebilir B düzeyinin 0.8 mg kg⁻¹'i aşması halinde fitotoksosite belirtilerinin görüldüğünü belirtmiştir.

Marshner (1995), toprağın fiziksel ve kimyasal karakteristik özellikleri üzerine B içerikli sulama sularının potansiyel toksisitesinin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Çözeltideki B için toprakların tutunum kapasitelerinin belirlenmesi çok önemli olduğunu, aynı özelliğine sahip B içerikli sulama suyuyla toprak sulandığında yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip toprakların, düşük adsorpsiyon kapasitesine sahip topraklardan daha uzun periyotlarda B'ü tutma eğilimlerini devam ettiğini belirtmiştir. Araştırmacıya göre, yüksek konsantrasyondaki B'lu toprakların ıslahı aşırı derecede zordur ve genelde B içeriği düşük sulama suyuyla toprağı yıkamak uygulanan genel bir yöntemdir ve başarıyla uygulanmasına rağmen kalıcı bir çözüm yolu değildir. Yıkamayla B toksisitesini yok etmek oldukça zordur, bunun yanında B toksisitesi için kullanılan diğer ıslah yöntemleri kireçleme ve B toksisitesine karşı dayanıklı çeşit seçimidir.

Ural (1995), bor içeriği yüksek sular sebebiyle Afyon, Aksaray, Bigadiç, Burdur, Konya-Ereğli, Eskişehir, Germencik-Ömerbeyli, Iğdır, Karasaz, Kayseri, Yüksekova ve Salihli yörelerindeki topraklarda yüksek düzeyde B kirliliğinin görüldüğünü belirtmiştir. Türkiye'de başlıca B üretimi, Kütahya ile Balıkesir il merkezleri arasında 200 km uzunlukta ve 70-120 km enindeki bir kuşak boyunca yer alan

Bigadiç, M. Kemalpaşa, Emet ve Kırkı yörelerinde yapılmakta, bu maden üretim merkezleri Simav, Kırmastı ve M. Kemalpaşa su toplama havzaları içinde bulunmaktadır. Üretim sırasında su kaynaklarına boşaltılan B'lu drenaj ve yıkama sularının, hem Simav Çayı'nı hem de Ulubat Gölü ile Marmara Denizi'ni kirlettiğini saptamıştır. Yöredeki tarım topraklarının sulanmasında Simav Çayı kollarından başka önemli bir seçeneğin bulunmadığını ve bu sebeple Simav'ın, su toplama havzası içindeki 117.274 ha tarım alanından 94.358 ha'nın B kirliliğinden etkilendiğini belirtmiştir.

Kacar ve Katkat (1998), genelde toprak çözeltisinin pH değeri 6.3-6.5 olduğunda, bitkiler tarafından en yüksek düzeyde B alınımı gerçekleştiğini, artan pH'larda ise alınımın kesin bir şekilde düştüğünü ve diğer yandan, iri bünyeli, kumlu topraklarda yıkanma çok, adsorpsiyon ve organik madde miktarı az olduğundan, bu toprakların B yönünden fakir olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toprak yapısı iyi, kil ve organik madde yönünden yeterli topraklarda adsorpsiyon yüksek değerde ve mineraller fazlaca bulunduğundan, bu tip topraklarda B'unda yeterli miktarda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Aydın ve Seferoğlu (1999), Aydın Yöresinde kullanılan bazı sulama sularının, B konsantrasyonlarının bitki beslemesi ve toprak kirliliği açısından incelemişler ve toplam 146 adet toprak, 44 adet su, 36 adet bitki örneği alınmış ve bu örneklerde pH, tekstür, kireç, organik madde, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Na, Mg ve B okumaları yapılmıştır. Topraktaki B ile bitkideki B konsantrasyonları arasında önemli düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durum topraktaki B konsantrasyonu arttıkça, bitkilerdeki B kapsamlarının da arttığını belirtmişlerdir.

2.6. Kritik Bor Düzeyleri

Aubert ve Pinta (1977), bor'un bazı deniz kökenli tortul kayalarda 500 mg kg^{-1} ve üzerinde olduğunu saptamıştır.

Davis *et al.*, (1978), bor'un arpa için kritik seviyesinin kuru madde içeriğini 80 mg B kg^{-1} olarak saptamışlardır.

Adriano (1986), içme sularında 5 mg kg^{-1} lık uyulması gerekli bir limit olduğunu saptamıştır. Bunun 30 mg kg^{-1} ve üstündeki miktarlarda hazımsızlık gibi olumsuzlukların ortaya çıktığını belirtmiştir.

Bergmann (1992), sulama sularında izin verilen B konsantrasyonları sulama suyunun miktarına bağlı olarak $0.5-0.75 \text{ mg l}^{-1}$ arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı diğer çalışmasında, Termik Santrallerde enerji kaynağı olarak kullanılan linyit kömürlerinin kompozisyonunda $4-300 \text{ mg kg}^{-1}$ düzeyinde bulunan B, uçucu küller ile çevreye yayılarak B toksisitesine yol açabildiğini belirtmiştir.

Mahboobi *et al.*, (2000), toksik B konsantrasyonları altında yapılan denemelerde, yaprak ve kök proteinlerini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, stres koşullarında yaprak protein içeriğinin arttığı ve moleküler ağırlığı farklı yeni proteinlerin sentezlendiğini saptamışlardır.

2.7. Yabancı Otlar ve Kültür Bitkileri Etkileşimi

Krause (1939), (*Cyperaceae*) familyasından olan topalak, mutedil bölgelerde gelişir ve yaygındır. Adı geçen yabancı otun özellikle işlenmeyen boş tarlalarda, pamuk, patates, bostan/susam, darı tarlaları ile sebze ve meyve bahçelerinde, turuncgiller ve bağlarda, zeytinlik ve incir bahçelerinde hemen her yerde geliştiği araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Krosing (1978)'e göre, kambiyal hücrelerde belirli bölgelerin büyümesi ve ışınal yönde artan uzama büyümesi ile bozunmuş ksilem farklılaşması, aynı zamanda subapikal sürgünlerin de özelliğidir. Kambiyal gövde dokusunda hücre bölünmesinin artması ve bozunmuş ksilem farklılaşması, doğrudan doğruya B eksikliği etkileri olmadığı, benzer morfolojik değişimler, yeterli B miktarlarında yetiştirilen bitkilerin apikal meristemlerinin mekanik yolla zarara uğratılması halinde de gözlenebildiği belirtilmiştir. Bu verilerden, ksilem farklılaşması eksikliği veya inhibisyonun, bor beslenmesinin dolaylı etkisiyle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Uygur ve ark., (1991), allelopatiyle ilgili Çukurova'da yaptıkları çalışmada, pamuğun çok önemli bir yabancı otu olan kaynaşın (*Sorghum halepense L. Pers.*) mücadelesinde antep turpunun (*Raphanus sativus L.*) kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu alışma sonucunda Çukurova'daki pamuk üreticilerinin bir kısmı, pamuktan önce tarlalarına antep turpu ekerek bunu daha sonra toprağa karıştırmışlar ve böylece tarlalarında kaynaşın çıkışını büyük oranda engellemişlerdir.

Lehto ve Malkonen (1994), bor alımının toprak pH'sı ile ilgili olduğunu (*Pinus abies*) ile kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve kalsiyum sülfat (CaSO_4) ilavesiyle yapılan denemelerde ortaya koymuşlardır.

Oertli (1994), aynı bitki üzerinde nadiren de olsa B'un hem yetersizlik hem de toksik belirtilerinin gözlenebileceğini göstermiştir. Bunun nedenini su-bor etkileşmesine bağlı olarak yağış miktarı veya kısa gutasyon periyodu gibi etmenlerle bitkide homojen olmayan B dağılımı olabileceğini belirtmiştir.

akmak ve ark., (1995), ayçiçeği bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, borun plazma membranları üzerinde özel bir rolü olduğunu ve membran elemanlarını fenoliklerle kompleks oluşturarak koruduklarını ve bunu fenoliklerin oksidasyonu ile yüksek toksik düzeylere ulaşması ve serbest oksijen köklerinin oluşumunu önlediklerini belirtmişlerdir.

Marshner (1995)'e göre, bitkilerde B kıtlığında gerçekleşen ani değişimlerin, köklerin kt ve alımsı görünüş kazanmasına yol açmış ve kök uzamasının durmasına neden olmuştur. Bor elementinin bitkiye verilmesinin durdurulmasının 3. saatinde kök uzamasında azalma belirtileri başlamış, 6. saatte uzama önemli lde azalmış ve 24. saatte ise tamamen durmuştur. Borun bitkiye yeniden verilmesinden 12 saat sonra, bitki yeniden sağlıklı kök uzama yeteneğini kazanmıştır.

Olykan *et al.*, (1995), (*Pinus radiata*)'da B ve N eklenmiş makro ve mikro besin elementi alımını üzerinde araştırma yapmışlardır. İĞne yaprak, dal ve gövde parçalarının yalnızca B ile gübrelenen ağaçlarda, yaprak bileşenlerinin ise yalnızca N ile gübrelenen ağaçlarda daha ağır olduğunu belirtmişlerdir. AĞaç büyümesindeki

artış sadece üleksit ile muamele edilmiş ağaçlarda K ve P dışındaki tüm besleyici madde alımının artışıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Bor uygulaması bir yaşındaki yapraklarda B konsantrasyonunu arttırmasına rağmen, nitrojen uygulaması nitrojen konsantrasyonunu etkilememiştir.

Viswanathan (1995), (*Asclepias curassavica*) polen tüpü çimlenmesi ve büyümesi üzerine Ca ve B'un etkileri incelenmiş ve en yüksek çimlenme oranı ile en uzun polen tüpü oluşumunun 200 mg lt⁻¹ B ve 300 mg lt⁻¹ Ca varlığında olduğunu gözlemiştir.

Lee *et al.*, (1996), sardunyalarda mikro besin elementleri toksisitesi durumunda gösterdikleri tepkiler araştırılmıştır. Çalışmada, besleyici solüsyonunda B konsantrasyonu 2 mM (22 mg lt⁻¹)'ye arttırıldığında bitkiler bodurlaşmış, yapraklar küçülmüş ve yaprak kenarlarında nekrozis gözlenmiştir. Borun etkilerinin molibden (Mo) ile benzerlik gösterdiğini ve B ile Mo'in en fazla toksik etkiye sahip mikro besleyici elementler olduğunu belirtmişlerdir.

Baumann *et al.*, (2000), pırasa ve kerevizin karışık ekiminde (bir sıra pırasa/ bir sıra kereviz), bunların tek ekimlerine oranla yabancı otların toprak yüzeyinde kaplama alanlarının % 41 oranında azaldığını saptamışlardır. Bu çalışmada kültür bitkilerinin sadece gölgeleme etkisinden dolayı (*Senecio vulgaris L.*)'in yoğunluğunda % 58, yeşil aksamında ise % 98 oranında azalma ve sonuçta da toplam verimde % 10'luk bir artma olduğunu da saptamışlardır.

Raffaelli *et al.*, (2000), ayçiçeğindeki yabancı ot kontrolü için Pisa Üniversitesi'nde geliştirilmekte olan alevleme makinasının, saatte 9 km hızda ve hektara 7-12 kg LPG gelecek şekilde kullanıldığında yabancı otları oldukça başarılı bir şekilde kontrol ettiğini bildirmişlerdir.

Keles *et al.*, (2004), yüksek oranda B içeren kanal suyu ile sulanan portakal (*Citrus sinensis L. osbeck*) ağaçlarının yapraklarında çözünür protein ve çözünür karbonhidrat miktarlarının arttığını, serbest prolin miktarının ise azaldığını tespit etmişlerdir.

2.8. Hiperakümülatör Bitki Kullanımı

Salt *et al.*, (1995), metal kirleticilerin hareketliliği ve alımını artırmak için yapay şelatların ilave edildiği şelat destekli bitkisel ekstraksiyon veya iyileştirme için bitkilerin doğal yeteneğine bağlı olarak topraktan metallerin kaldırılmasında sadece kontrol edilen bitki gelişimini dikkate alan bir strateji olduğunu belirtmişlerdir.

Huang ve Cunningham (1996), sitrik asit, etilendiamino tetra asetik asit (EDTA), setilmetildiamino tetra asetik asit (CDTA), dietilentriamino penta asetik asit (DTPA), etilenglikol-bis-(2-aminoetil) tetra asetik asit (EGTA), etilendiamino-di(ohidroksi fenil) asetik asit (EDDHA) ve nitrilotriasetat (NTA) gibi birkaç şelat bileşeni metalleri hareketlendirmek ve metal birikimini arttırmak için kullanılmıştır.

Chaney *et al.*, (1997), bitkisel iyileştirmenin başarısının yeterli bitki verimliliğine ve bitki gövdelerindeki yüksek metal konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, bitkiler ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarını biriktirirken yeterli biyokütle üretmelidirler. Hiperakümülatör bitkilerin gövdelerinde aşırı yüksek ağır metal miktarlarını alabilme yeteneğine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Ebbs ve Kochian (1998), birçok hiperakümülatör bitki çeşidi küçük biyokütle ve yavaş gelişimden dolayı arazide bitkisel iyileştirme kullanımı için uygun olmadığını belirtmişlerdir. Alternatif olarak, bitki tarımını düzenleme ile mısır, bezelye, yulaf, kanola, arpa ve hint keneviri gibi yüksek biyokütleli bitkilerin kullanımı ve bu yüksek biyokütleli çeşitlerle metal alımını arttırmak için toprak düzenleyicilerinin uygulanması gerektiğini önermişlerdir.

Salt *et al.*, (1998), ağır metallerin bitkisel ekstraksiyonu için iki yaklaşım önermişlerdir. Bunlar; doğal bitkisel ekstraksiyon ve kimyasal destekli bitkisel ekstraksiyondur. Birincisinin çok iyi metal biriktirme kapasitesiyle doğal hiperakümülatör bitkilerin kullanımına dayalı olduğunu belirtmişlerdir.

Salt *et al.*, (1998), organik kimyasallar kullanılarak teşvik edilen bitkisel ekstraksiyonun, yüksek biyokütleli ve hızlı gelişen hiperakümülatör olmayan bitkilerin kullanımına, hasattan çok kısa bir süre önce EDTA gibi şelat bileşenlerinin toprağa uygulanması ile meydana gelen hareketlilik artışına ve böylece ağır metallerin kirlenmiş alandan alımına dayanan yeni bir teknoloji olduğunu belirtmişlerdir.

Cooper *et al.*, (1999), kimyasal destekli bitkisel ekstraksiyon için en iyi uygulamanın, EDTA ile hint hardalı kullanarak Pb'la kirlenmiş toprakların iyileştirilmesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu teknolojinin başarısına rağmen topraktaki metallerin hareketinin artışı ve yer altı suyuna taşınımının potansiyel riski hakkında bazı kaygıların olduğunu ve kirlenmiş topraklarda yürütülen metal-EDTA kompleksleri hakkında ayrıntılı bir çalışmanın bulunmadığını belirtmişlerdir.

Baker *et al.*, (2000), hiperakümülatör bitkilerin olağanüstü yüksek bir ağır metal toleransı ve gövdelerinde metalleri biriktirme yeteneği gibi bazı faydalı özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneme-1 (Tarla Denemesi)

3.1.1. Tarla denemesinin yürütüldüğü yer

Araştırma İncirliova'ya bağlı Erbeyli beldesinde 13 yaşındaki incir bahçesinde düzenlenmiştir. Deneme yeri Sınırteke köyünün güney-batısı yönünde yaklaşık 500 m mesafede bulunmakta olup Aydın-İzmir karayolu üzerindeki incir planasyonlarının güney ucunda yer almaktadır. Yapılan ön çalışmaya göre, araştırma yerine ait toprakların B içeriği ortalama $3.74 \text{ mg B kg}^{-1}$ ve bitki yapraklarındaki B düzeyi de 435 mg B kg^{-1} civarında olduğu belirlenmiştir. Deneme, alüviyal büyük toprak grubuna giren bir arazi üzerinde yürütülmüştür. Topraklar tınlı bünyeli, organik maddesi düşük, kireçli, pH'sı alkali özellik göstermektedir.

3.1.2. Toprak özellikleri

Çizelge 3.1. Tarla denemesindeki toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tuz	O.M.	CaCO ₃	pH	Kum	Silt	Kil	Bünye	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	B
%								mg kg ⁻¹									
0.024	1.19	2.5	8.29	58	19	15	Tın	0.208	9.5	162	1835	379	15	18	1.1	15	3.74

3.1.3. İklim özellikleri

Tarla denemelerinin yürütüldüğü Aydın iline ait 2007-2008 yıllarına ve uzun yıllara ait aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri Çizelge 3.2’de toplu olarak verilmiştir. Deneme alanı yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar ortalaması olarak yıllık toplam yağış 73.7 mm olup, en fazla yağış nisan ayında, en az yağış ise ağustos ayında gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalaması olarak en sıcak ay temmuz ayı, en soğuk ay ise ocak ayı olarak belirlenmiştir. Tarla denemesinin yürütüldüğü 2007-2008 ürün döneminde (Ekim 2007–Eylül 2008) alınan toplam yağış 658.1 mm olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ürün dönemi (Ekim–Temmuz) yağış ortalaması 82.2 mm olarak gerçekleşmiş olup, deneme yılında uzun yıllar ürün dönemi ortalamasına göre yağışın düştüğü belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yıllarında kışlık yem bitkileri yetişme dönemine ait ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve uzun yıllara ait veriler *

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)	
	2007-2008	Uzun Yıllar Ortalaması	2007-2008	Uzun Yıllar Ortalaması
Eylül	24.3	23.2	-	-
Ekim	19.6	18.4	117.8	11.2
Kasım	12.7	12.9	160.4	13.3
Aralık	8.0	9.4	183.3	12.3
Ocak	6.5	8.2	26.0	6.1
Şubat	8.6	8.9	20.2	4.1
Mart	14.5	11.7	63.7	4.9
Nisan	16.8	15.7	69.7	19.9
Mayıs	21.1	20.9	17.2	2.9
Haziran	27.4	25.9	-	-
Temmuz	29.0	28.4	-	-
Ağustos	29.3	27.2	-	1.0
Toplam			658.1	73.7
Ortalama	18.1	17.5	82.2	6.1

* Aydın Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü Verileri

3.1.4. Tarla denemesinde kullanılan bitki materyali

Tarla denemesinde sarılop incir çeşidi (*Ficus carica L.*) ile 4 farklı yabancı ot türleri kullanılmıştır. Sarılop (*syn. Calimyrna*) ülkemiz kuru incir üretiminde kullanılan en yaygın çeşit olup aynı zamanda taze olarak da tüketilmektedir (Aksoy ve ark., 2001). Yapılan ön gözlemlere göre araştırma yerindeki incir plantasyonunda yaz döneminde görülen yaygın yabancı ot türleri; ayrık (*Cynodon dactylon L. Pers.*) (CYNDO), kaynaş (*Sorghum halepense L. Pers.*) (SORHA), sirken (*Chenopodium album L.*) (CHEAL), topalak (*Cyperus rotundus L.*) (CYPRO) deneme materyali olarak kullanılmıştır. Sirken tohumları 2007 yılı yaz döneminde olgunlaşmasını tamamlamış bitkiler üzerinden toplanmıştır. Diğer yabancı ot türleri için ise (topalak, kaynaş ve ayrık) denemenin kurulma aşamasında toplanan rizom ve stolonlar materyal kaynağı olarak kullanılmıştır.

3.1.5. Tarla denemesinin kurulması, yürütülmesi ve örnekleme

Deneme, Mehmet Koldaş'a ait incir bahçesinde kurulmuştur. Uygulamalar nisan ayında toprak işlemeden sonra numaralanmış olan 13 yaşındaki incir ağaçlarından 130-150 cm çapındaki alanda yapılmıştır. Deneme kurulmadan önce tarlanın normal bakım işlemleri üretici tarafından yapılmıştır. Buna göre şubat başında 300 g N ağaç¹ (amonyum sülfat formunda) ve 300 g K₂O ağaç (potasyum sülfat formunda) gübreleri verilmiştir. Daha sonra mart başında diskaro ile iki kez sürülmüş ve ağaçların dipleri çapa ve kazma ile yabancı otlardan temizlenmiştir. Ağaçların altına taç izdüşümüne kadar olan çevrede yabancı ot ekimi yapılmıştır (01.04.2008). Bunun için bir önceki yıl içersinde araziden toplanan sirken tohumları toprağa 5 cm derinliğe ekilmiş çıkış için ağaç başına 30 lt musluk suyu verilmiştir. O yılın tarlalarından erken çıkış yapan topalaklar belle araziden toplanarak yumruları çıkarılarak deneme arazisine ekimi yapılmıştır. Ağaç başına 100 topalak yumrusu ekimi yapılmıştır. Kaynaş ve ayrık için ise özellikle bu otların popülasyonunun fazla olduğu ağaçlar seçilerek diğer yabancı otlar temizlenmiş sadece kaynaş veya ayrık bırakılmıştır. Boş olan yerlere kaynaş ve ayrık sürgünleri aşılması yapılmıştır. Yabancı otların çıkışından sonra her ağacın altında farklı olarak gelişen otlar fiziksel olarak temizlenmiştir.

İlekleme döneminde ve hasat başlangıcında yabancı ot ve yaprak örnekleri alınmıştır. Haziran ayında alınan yabancı ot örnekleri ağacın dört bir yanından toprak seviyesinde kesilen bitki örnekleri laboratuara getirilerek analizlere hazırlanmıştır. Ağustos ayında alınan bitki örnekleri ağacın taç izdüşümü altındaki tüm bitkiler toprak seviyesinden kesilerek laboratuara getirilmiştir. Ayrıca her bir ağacın taç çapı metre ile ölçülerek kaydedilmiştir. Yaprak örnekleri haziran ve olgunluk dönemi başında gelişmesini tamamen tamamlamış yapraklardan alınmıştır. Bu yapraklar ağacın dört bir yanından olmasına dikkat edilmiş ve ağaç başına yaklaşık olarak 15-20 yaprak alınmıştır. Uygulama konuları;

1. Kontrol (otsuz)
2. Ayrık (*Cynodon dactylon L. Pers.*) (CYNDO)
3. Kaynaş (*Sorghum halepense L. Pers.*) (SORHA)
4. Topalak (*Cyperus rotundus L.*) (CYPRO)
5. Sirken (*Chenopodium album L.*) (CHEAL)

Benzer gövde çapına sahip ağaçlar işaretlenerek her konu 5 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir.

3.2. Deneme-2 (Sera Denemesi)

3.2.1. Sera denemesinin kurulduğu yer

Sera alışması, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak bölümü seraları yanında bulunan elek evinde yürütülmüştür. Elek evinin üzeri % 50'lik gölgeleme ağı ile kaplanmıştır.

3.2.2. Sera denemesinde kullanılan toprak ve bitki materyali

Denemede kullanılan toprak, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Uygulama iftliğinde bulunan Kademe-2 parselinin yüzey toprağından getirilmiştir. Hava kurusu haline getirilen toprak 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Deneme toprağının temel özellikleri verilmiştir (izelge 3.3). Topraklar kumlu-tın bünyede olup organik maddesi düşük, kireç kapsamı yüksek, pH'sı alkali özellik göstermektedir.

3.2.3. Toprak özellikleri

Çizelge 3.3. Sera denemesinde kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tuz	O.M.	CaCO ₃	pH	Kum	Silt	Kil	Bünye	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	B
%								mg kg ⁻¹									
0.026	1.19	2.6	7.87	61	23	16	Kumlu- Tın	0.15	12.7	175	3244	265	30	17	0.76	0.15	1.1

3.2.4. Sera denemesinin kurulması, yürütülmesi ve örnekleme

Deneme, Adnan Mendres Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü serasında yapılmıştır. Elekten geçirilmiş topraklar net ağırlığı 4 kg olacak şekilde saksılara doldurulmuştur. Daha sonra H₃BO₄ kullanılarak 4 farklı B uygulaması yapılmıştır. Bor uygulamaları;

1. Kontrol
2. 10 mg B kg⁻¹ toprak
3. 20 mg B kg⁻¹ toprak
4. 30 mg B kg⁻¹ toprak

Bor uygulamaları ile birlikte her saksıya amonyum sülfat, mono amonyum fosfat ve potasyum sülfat kullanılarak 100 mg N kg⁻¹ toprak, 100 mg P kg⁻¹ toprak ve 100 mg K kg⁻¹ toprak, dozlarında gübre toprağa karıştırılmıştır.

Denemede kullanılan bitki materyali Aydın yöresinde yazlık yabancı ot türlerinden en yaygın olanları (Doğan ve Boz, 2005) arasından seçilmiştir. Bunlar;

1. Ayrık (*Cynodon dactylon L. Pers.*) (CYNDO)
2. Darıcan (*Echinochloa crus galli*) (ECHCG)
3. Horozibiği (*Amaranthus retroflexus L.*) (AMARE)
4. Kaynaş (*Sorghum halepense L. Pers.*) (SORHA)
5. Sirken (*Chenopodium album L.*) (CHEAL)
6. Topalak (*Cyperus rotundus L.*) (CYPRO) şeklindedir.

Sirken, horozibiği ve darıcan için 2007 yılında gelişen bitkilerin tohumları, ayrık, topalak ve kaynaş için ise denemenin kurulması aşamasında alınan rizomlar ve stolonlar kullanılmıştır. Çıkiştan sonra her saksıda 4 bitki olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Deneme 13.05.2008 tarihinde 6 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme deseninde (faktöriyel) kurulmuştur. Deneme süresince bitkiler haftada ihtiyaca göre 2-3 kez sulanmıştır.

Sera denemesinde bitkiler 22.07.2008 tarihinde toprak seviyesinden kesilerek hasat edilmiştir. Daha sonra kökler yıkanarak topraktan ayrılmıştır. Kök ve tepe kısımları ayrı ayrı 65 °C’de kurutularak fırın kuru ağırlıkları tesbit edilmiştir (Kacar, 2008).

3.3. Toprak ve Bitki Analizlerinde Kullanılan Yöntemler

3.3.1. Toprak analizleri

3.3.1.1. Bünye

Bouyoucos (1951), hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin % kum, % mil ve % kil miktarları belirlenmiş, bünye sınıfı tekstür üçgeninden bulunmuştur.

3.3.1.2. Kireç (CaCO₃)

Çağlar (1958), toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş ve sonuçlar % CaCO₃ olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırma Aeroboe ve Falke’ye göre yapılmıştır (Evliya, 1964).

3.3.1.3. Toplam eriyebilir tuz

Rhodes (1982), elektriksel iletkenlik, toprak saturasyon ekstraktında Elektriki iletkenlik aleti ile mmhos cm⁻¹ olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir. Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)’a göre yapılmıştır.

3.3.1.4. Organik madde

Black *et al.*, (1965), toprak örneklerinin organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırma (Thun *et al.*, 1955)’a göre yapılmıştır.

3.3.1.5. pH

Jackson (1958), havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1/2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dk çalkalanmış, cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır.

3.3.1.6. Alınabilir fosfor

Olsen ve Dean (1965), analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5'e ayarlı 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki P spektrofotometre cihazında okunmuştur.

3.3.1.7. Değişebilir Ca, K, Mg ve Na

Kacar (1995), analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1 N Amonyum Asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, potasyum (K), kalsiyum (Ca), sodyum (Na) değerleri flamefotometrede, magnezyum (Mg) içerikleri ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında okunmuştur.

3.3.1.8. Yarayırlı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarı

Lindsay ve Norvell (1978), toprak örneklerinin mikro element kapsamlarının belirlenmesi DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3'e ayarlı 0.005 M DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn), ve çinko (Zn) içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında okunmuştur.

3.3.2. Bitki analizleri

Tarla ve sera denemelerinden alınan bitki örnekleri, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü laboratuvarlarına nakledilerek yıkanmıştır. Yıkanan bitki örnekleri 65 °C'de durağan ağırlığa gelinceye dek kurutulmuş ve öğütülmüştür. Öğütülen bitki örnekleri kuru yakma yöntemine göre yakılarak analize hazır hale getirilmiştir. Her iki deneme yılında hasat sonrası alınan tane örnekleri de öğütüldükten sonra kuru yakma yöntemine göre yakılarak analize hazır hale getirilmiştir.

3.3.2.1 Toplam azot (N)

Bitki ve tane örneklerinde toplam azot (N), Bremner (1965), tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

3.3.2.2. Toplam fosfor (P)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam fosfor (P), vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometre cihazında belirlenmiştir (Kacar, 1972).

3.3.2.3. Toplam potasyum (K)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam potasyum (K), Flamefotometre cihazında yapılan ölçümlerle tayin edilmiştir (Kacar, 2008).

3.3.2.4. Toplam kalsiyum (Ca)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam kalsiyum (Ca), Flamefotometre cihazında yapılan ölçümlerle tayin edilmiştir (Kacar, 2008).

3.3.2.5. Toplam çinko (Zn)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltilerdeki toplam çinko (Zn), Varian 200 (AAS) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre cihazında belirlenmiştir (Kacar, 2008).

3.3.2.6. Toplam bor (B)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltilerdeki toplam B, Bingham (1985), tarafından geliştirilen mikro analitik azomethin-H yöntemine göre belirlenmiştir. Yöntemin detayları aşağıda açıklanmıştır.

Tampon çözelti: 250 g amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) ve 15 g Na-EDTA (etilen daimin-tetra-asetik-asit-di-sodyum tuzu, $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 400 ml saf su içerisinde çözüldükten sonra üzerine 125 ml glasiyel asetik asit (CH_3COOH) yavaşça ilave edilip karıştırılarak hazırlanmıştır.

Azomethin-H çözeltisi: 100 ml % 1'lik askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) çözeltisi içerisinde 0.45 g azomethin-H ($\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{NNaO}_8\text{S}_2$) çözümlenerek hazırlanmıştır. Bu çözelti her gün yeniden hazırlanmış ve karanlıkta saklanmıştır.

Standart bor çözeltisi: Borik asitten hazırlanan (H_3BO_3) 100 mg l^{-1} stok B çözeltisinden 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 8.0 mg B l^{-1} içeren standart çözeltiler hazırlanmıştır. Bu standart çözeltiler hazırlanırken kuru yakma işlemi sırasında yanan bitki örneklerini çözmek için katılan miktar kadar asit (HCl) ilave edilerek balonlar derecelerine tamamlanmıştır.

Analizin yapılışı: Standartlar ve bitki örneklerinin kuru yakılması suretiyle elde edilen çözeltilerden plastik analiz tüplerine 1 ml alınmış, üzerine 2 ml tampon çözelti ve 2 ml azomethin-H çözeltisi ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan standart ve örnekler en az yarım saat karanlıkta bekletildikten sonra oluşan renk 420 nm dalga

boyunda Shimadzu model UV 1201 Spektrofotometre cihazında okunmuştur. Standartlara ait okumalar kullanılarak bitkinin B kapsamı belirlenmiştir.

3.4. Değerlendirme ve İstatistik Analizleri

Denemenin değerlendirilmesinde SPSS istatistiki paket program kullanılarak analiz edilmiş ve varyans analiz tablosu oluşturularak konuların önemlilikleri belirlenmiştir. Ayrıca konuların ($P < 0.05$) olasılık değerine göre en küçük önemli fark değerleri (LSD) belirlenmiş ve buna göre elde edilen rakamların farklılıkları konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Deneme-1 (Tarla Denemesi)

4.1.1. İncir ağacı altında yetişmesine müsaade edilen bazı yabancı otların kuru madde verimleri ve bunların incir sürgünlerinde ortalama meyve sayısına etkisi

İncir ağacı altında yetişmesine müsaade edilen bazı yabancı otların kuru madde verimleri ve bunların incir sürgünlerinde ortalama meyve sayısına etkisi verilmiştir (Çizelge 4.1.). Deneme alanındaki ortalama kuru ot verimi istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P < 0,01$). Hasat döneminde ortalama kuru ot verimi 91 kg da^{-1} dir. Kuru ot verimi en fazla kaynaşta (130 kg da^{-1}), en düşük ise sirkende (56 kg da^{-1}) olduğu görülmüştür. Hasat döneminde incir sürgünlerinde ortalama meyve sayılarının da istatistiki düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0,01$). İncir sürgünlerinde ise ortalama meyve sayısının en fazla kontrollerde olduğu, en düşük meyve sayısının ise kaynaş bitkisinin bulunduğu incir yapraklarında olduğu görülmüştür. İncir ağaçları altında yetişen yabancı ot türlerinin kuru ot verimleri arttıkça incir sürgünlerindeki ortalama meyve sayısının azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.1. İncir ağacı altında yetişmesine müsaade edilen bazı yabancı otların kuru madde verimleri ve bunların incir sürgünlerinde ortalama meyve sayısına etkisi

Uygulamalar	Kuru Ot Verimi (kg da ⁻¹)	İncir Sürgünlerinde Ortalama Meyve Sayısı
Ayrık	103b	4.01
Kaynaş	130a	3.86
Sirken	56d	4.67
Topalak	76c	5.05
Kontrol	-	6.66
Ortalama	91	4.85
F	*	ad
F (Dönem)	ad	ad

Küçük harfler uygulamalar arasındaki istatistikî farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir (P<0.05)

4.1.2. Makro Elementler

4.1.2.1. Azot konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam N içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı N miktarları ile incir yapraklarının N içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.2.). Haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam N içerikleri birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur (P<0.01). Ortalama olarak % N içeriği haziran ayında % 2.77 iken, ağustos ayında % 1.23'e düşmüştür. Yabancı otların N içerikleri her iki dönemde de birbirinden farklı bulunmuştur. En yüksek N içeriği sirkende (haziran ve ağustos aylarında sırasıyla % 3.18 ve % 1.47), en düşük N içeriğinin ise haziran ayında topalakta (% 2.55), ağustos ayında ise ayrıktaki (% 0.77) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam N miktarı birbirinden farklı bulunmuştur (P<0.05). Toprakten kaldırılan N en fazla topalakta (1360 g da⁻¹) ve kaynaşta (1183 g da⁻¹) bulunmuş, bunları sırasıyla sirken (823 g da⁻¹) ve ayrık (793 g da⁻¹) izlemiştir. İncir yapraklarında ise N içerikleri haziran ve ağustos aylarında birbirlerinden farklı bulunmuştur (P<0.05). Ortalama N içeriği haziran ayında % 3.76 iken ağustos ayında bu değer % 3.44'e düşmüştür. Ancak yabancı otlar ve

kontrol uygulamalarının incir yapraklarında N içeriğine olan etkisi haziran ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Diğer taraftan ağustos ayında incir yapraklarında N içeriği en yüksek kontrol uygulamasında bulunmuş olup bunu sırasıyla topalak, ayırık, kaynaş ve sirken izlemiştir. Ancak ayırık, kaynaş ve sirkenin uygulamalarında incir yapraklarının N içerikleri aynı grupta yer almışlardır. Yaprakların N içerikleri incir için yeterli olarak belirttiği % 2-2.5 değerinin üzerindedir. Bu nedenle incir yapraklarında N içeriğinin genel olarak yüksek olmasının nedeni üreticinin yapmış olduğu N' lu gübre uygulamasının fazla oluşundan kaynaklanmıştır. Ayrıca gübre uygulaması yapıldıktan sonra uzun yıllar ortalamasına göre yağışların düşük kalması ve buna bağlı olarak yıkanma kayıplarının az oluşu etkili olmuştur. Aşırı N, incirde vegetatif gelişmenin artmasına buna karşılık kuru meyve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Ağustos ayında alınan incir yaprak örneklerinde N konsantrasyonu % 3.18-3.69 arasında değiştiği ve bu incir yapraklarının fazla miktarda N' u bünyesine aldığı görülmüştür. Yabancı otların gelişmesine müsaade edilmesi incirin N alımını olumsuz etkilemiştir. Sarılop (*Calimyrna*) çeşidinde tam büyüklüğünü almış bazal yapraklarda N'un % 1.8-2.0 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Buna karşılık optimum gelişme ve verim için her yıl N'lu gübrelemeye ihtiyaç gösterdiği belirtilen (*Adriatic*) çeşidinde (Proebsting ve Warner, 1954) tüm yaprakta N'un en düşük % 1.51, ortalamasının ise % 1.79 olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 4.2. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam N içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı N miktarları ile incir yapraklarının N içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam N İçeriği (%)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan N Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam N İçeriği (%)	
	Haziran	Ağustos		Haziran	Ağustos
Ayrık	2.77b	0.77b	793b	3.25	3.43b
Kaynaş	2.58b	0.91b	1183a	3.61	3.21b
Sirken	3.18a	1.47a	823b	4.04	3.18b
Topalak	2.55b	1.79a	1360a	3.87	3.69a
Kontrol				4.04	3.68a
Ortalama	2.77A**	1.23B	1040	3.76A	3.43B
F	*	*	*	ad	*
F (Dönem)	**			*	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.2.2. Fosfor konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam P içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı P miktarları ile incir yapraklarının P içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.3.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam P içerikleri birbirlerinden farklı bulunmuştur ($P < 0.01$). Ortalama olarak % P içeriği haziran ayında % 0.10 iken ağustos ayında % 0.07'ye düşmüştür. Haziran ayındaki yabancı ot bitkilerinde ortalama P konsantrasyonunun % 0.08-0.13 arasında değiştiği ve en yüksek P konsantrasyonunun sirken bitkisinde (% 0.13), en düşük P konsantrasyonunun ayrık bitkisinde (% 0.08) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise ortalama P konsantrasyonunun % 0.06-0.08 arasında değiştiği ve en yüksek P değerinin kaynaş bitkisinde (% 0.08) olduğu, en düşük değer ise ayrık bitkisinde (% 0.06) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam P miktarı birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$).

Topraktan kaldırılan P, en fazla kaynaşta (104 g da^{-1}) ve ayrıktta (61.8 g da^{-1}) bulunmuş, bunları sırasıyla topalak (53.2 g da^{-1}) ve sirken (39.2 g da^{-1}) izlemiştir. Azotta ise en fazla topalakta (1360.4 g da^{-1}) ve kaynaşta (1183 g da^{-1}) bulunmuş ve bunları sırasıyla sirken (823.2 g da^{-1}) ve ayrıkt (793.1 g da^{-1}) izlemiştir. Buradan anlaşıldığı gibi kaynaşın topraktan en fazla P'u, topalakta ise topraktan en fazla N'u kaldırdığı görülmüştür. İncir yapraklarının her iki dönemde de ortalama P konsantrasyonları istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Haziran ayında ortalama P konsantrasyonunun % 0.08-0.11 arasında iken, ağustos ayında bu değerlerin % 0.09-0.10 arasında olduğu görülmüştür. Yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında P içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Kabasakal (1983), incirde P'un vegetasyon başında yüksek düzeyde olduğunu ancak haziran ayında sürgün gelişmesinin durması, yaprakta kuru madde artışının dengelenmesi ve meyve doğuşlarının tamamlanmasıyla stabil döneme girdiğini bildirmiştir. Bu stabil dönemde incelenmek üzere alınan yaprak örneklerinin P içerikleri bölgede % 0.064-0.266 arasında değiştiğini ve ortalama değer ise % 0.090 olduğunu belirtmiştir. Görüldüğü gibi P çok geniş sınırlar içinde değişim göstermiştir.

Çizelge 4.3. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam P içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı P miktarları ile incir yapraklarının P içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam P İçeriği (%)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan P Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam P İçeriği (%)	
	Haziran	Ağustos	Ağustos	Haziran	Ağustos
Ayrık	0.08b	0.06	61.8b	0.10a	0.09
Kaynaş	0.12ab	0.08	104.0a	0.08b	0.09
Sirken	0.13a	0.07	39.2c	0.08b	0.09
Topalak	0.10b	0.07	53.2b	0.11a	0.10
Kontrol				0.10a	0.09
Ortalama	0.10A	0.07B	64.6	0.09	0.09
F	*	ad	*	*	ad
F (Dönem)	**			ad	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.2.3. Potasyum konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam K içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı K miktarları ile incir yapraklarının K içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.4.). Yabancı otların toplam K içerikleri haziran ve ağustos aylarında birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P < 0.01$). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda ortalama olarak % K içeriği haziran ayında % 1.62 iken, ağustos ayında % 1.10'a düşmüştür. Haziran ayındaki yabancı ot bitkilerinde ortalama K konsantrasyonları % 0.84-2.38 arasında değiştiği ve en yüksek K değerinin kaynaş bitkisinde (% 2.38) iken, en düşük K değerinin ise topalak bitkisinde (% 0.84) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise ortalama K değerleri % 0.70-1.51 arasında olduğu ve en yüksek K değerinin sirken bitkisinde (% 1.51), en düşük K değerinin ise topalak bitkisinde (% 0.70) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam K miktarı birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Topraktan kaldırılan K en

fazla kaynaşta (1586 g da⁻¹) ve ayrıktta (999 g da⁻¹) bulunmuş ve bunları sırasıyla sirken ve topalak izlemiştir. Kaynaş bitkisinin P ile birlikte topraktan en fazla kaldırdığı diğer bir elementinde K olduğu görölmektedir. İncir yapraklarında haziran ayında ortalama K içeriği % 2.29 iken, ağustos ayında bu değer % 1.69'a düşmüştür. Haziran ayında alınan yaprak örneklerinde ortalama K değerlerinin % 2.06-2.45 arasında olduğu, ağustos ayında ise K değerlerinin % 1.52-1.79 arasında değiştiği saptanmıştır. Haziran ayındaki K değerlerinin ağustos ayına göre daha yüksek değerlerde olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında K içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Kabasakal (1983), ise K değerlerinin yaprak ayasında % 0.864-2.275, yaprak sapında ise % 0.355-1.101 arasında değiştiğini kaydetmektedir. Hirai (1966)'nin, Masui Dauphine çeşidinde bulduğu % 0.678 değerini çeşitler arasındaki farklılığı vurgulamaktadır. Bizim çalışmamızda K için elde edilen değerler yukarıda belirtilen araştırıcıların sonuçları ve (Jones *et al.*, 1991)'ın incir için belirttiği < % 0.9 değerinden biraz daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.4. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam K içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı K miktarları ile incir yapraklarının K içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam K İçeriği (%)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan K Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam K İçeriği (%)	
	Haziran	Ağustos	Ağustos	Haziran	Ağustos
Ayrık	1.27b	0.97b	999b	2.19	1.52
Kaynaş	2.38a	1.22a	1586a	2.42	1.59
Sirken	1.99a	1.51a	846b	2.45	1.69
Topalak	0.84c	0.70c	532c	2.06	1.79
Kontrol				2.31	1.61
Ortalama	1.62A	1.10B	991	2.29	1.64
F	**	**	*	ad	ad
F (Dönem)	**			ad	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.2.4. Kalsiyum konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Ca içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Ca miktarları ile incir yapraklarının Ca içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.5.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda yabancı otların toplam Ca içerikleri haziran ve ağustos aylarında birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur (P<0.05). Ortalama olarak % Ca içeriği haziran ayında % 0.78 iken, ağustos ayında % 0.64'e düşmüştür. Haziran ayındaki yabancı ot bitkilerinde ortalama Ca konsantrasyonları % 0.60-1.13 arasında değiştiği ve en yüksek Ca değerinin sirken bitkisinde, en düşük değer ise ayrık bitkisinde olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise Ca değerinin % 0.48-0.88 arasında değiştiği ve en yüksek Ca değerinin sirken bitkisinde, en düşük Ca değerinin ise topalak bitkisinde olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam Ca miktarı birbirinden farklı bulunmuştur (P<0.05). Topraktan kaldırılan Ca en fazla kaynaşta (910 g da⁻¹) ve ayrıkta (515 g da⁻¹)

bulunmuş ve bunları sırasıyla sirken ve topalak izlemiştir. İncir yapraklarında ise haziran ayında Ca değerlerinin % 1.01-1.34 arasında olduğu, buna ilaveten ağustos ayında % 0.87-0.96 arasında değiştiği görülmüştür. Haziran ayındaki Ca değerlerinin ağustos ayına göre daha yüksek değerlerde olduğu ortaya çıkmıştır. Dönem ilerledikçe bitkilerin Ca alımları da azalmıştır. Kabasakal (1983), incir yapraklarındaki Ca miktarının yaprak ayasında % 4.72, yaprak sapında ise % 5.10 olduğunu bildirmekte ve vegetasyon başlangıcındaki değerine göre sırasıyla % 157-201 oranında artış gösterdiklerini gibi oldukça geniş sınırlar içinde değiştiğini belirtmiştir. Bu arazide ve koşullardaki incir bahçelerinde Ca'lu gübreleme yapılması önemli bir konudur.

Çizelge 4.5. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Ca içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Ca miktarları ile incir yapraklarının Ca içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam Ca İçeriği (%)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan Ca Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam Ca İçeriği (%)	
	Haziran	Ağustos		Haziran	Ağustos
Ayrık	0.60c	0.50c	515b	1.01c	0.95
Kaynaş	0.61c	0.70b	910a	1.01c	0.96
Sirken	1.13a	0.88a	493b	1.24b	0.95
Topalak	0.80b	0.48c	365b	1.25b	0.91
Kontrol				1.34a	0.87
Ortalama	0.78A	0.64B	571	1.17A	0.93B
F	**	*	*	*	ad
F (Dönem)	*			*	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.2.5. Magnezyum konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Mg içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Mg miktarları ile incir yapraklarının Mg içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.6.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam Mg içerikleri birbirlerinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Ortalama olarak % Mg içeriği haziran ayında % 0.64 iken, ağustos ayında % 0.53'e düşmüştür. Yabancı ot bitkilerinde haziran ayında Mg değerleri % 0.25-1.38 arasında olduğu ve en yüksek Mg değerinin sirken bitkisinde (% 1.38), en düşük Mg değerinin ise ayrık bitkisinde (% 0.25) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise yabancı ot bitkilerinde ortalama Mg konsantrasyonları % 0.22-1.10 arasında değiştiği ve en yüksek Mg değerinin sirkende (% 1.10) iken, en düşük Mg değerinin ise ayrıkta (% 0.22) olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam Mg miktarı birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Topraktan kaldırılan Mg en fazla sirkende (616 g da^{-1}) ve kaynaşta (546 g da^{-1}) bulunmuş ve bunları sırasıyla topalak ve ayrık izlemiştir. Örnekleme yapılan incir bahçesinin yaprak Mg değerleri her iki dönemde de birbirlerinden önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Haziran ayında ortalama Mg değerleri % 0.96-1.28 arasında olduğu, ağustos ayında ise bu değerlerin % 1.16-1.34 arasında değiştiği ve en yüksek Mg değerinin kontrolde, en düşük Mg değerinin ise topalakta olduğu gözlenmiştir ve haziran ayındaki değerlerinin ağustos ayındaki değerlere göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında Mg içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Yabancı otların gelişmesine müsaade edilmesi incirin Mg alımını olumsuz etkilemiştir. Farklı incir çeşitlerinin yaprak örneklerinin Mg içerikleri Masui Dauphine' de % 0.665, sarılopta % 0.750 Adriatic'te ise % 0.900 olduğunu belirtmişlerdir. Kabasakal (1983), sarılop çeşidinde yürüttüğü çalışmada ise elde ettiği sonuçlar Mg değerlerinin yaprak ayasında % 0.313-1.717, yaprak sapında ise % 0.526-2.716 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.6. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Mg içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Mg miktarları ile incir yapraklarının Mg içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam Mg İçeriği (%)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan Mg Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam Mg İçeriği (%)	
	Haziran	Ağustos	Ağustos	Haziran	Ağustos
Ayrık	0.25b	0.22b	227c	0.96c	1.31ab
Kaynaş	0.52b	0.42b	546b	1.03c	1.23ab
Sirken	1.38a	1.10a	616a	1.16b	1.20b
Topalak	0.41b	0.37b	281c	1.15b	1.16b
Kontrol				1.28a	1.34a
Ortalama	0.64A	0.53B	418	1.12B	1.25A
F	**	**	*	**	*
F (Dönem)	*			*	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.3. Mikro elementler

4.1.3.1. Demir konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Fe içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Fe miktarları ile incir yapraklarının Fe içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.7.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam Fe içerikleri birbirlerinden farklı bulunmamıştır. Ortalama olarak Fe içeriği haziran ayında 173.17 mg kg⁻¹ iken, ağustos ayında ise bu değer 253.7 mg kg⁻¹ a çıkmıştır. Yabancı ot bitkilerinde haziran ayında Fe içerikleri ortalama 155.37-189.93 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek Fe değerinin sirkende, en düşük Fe değerinin ise kaynaşta olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise yabancı ot bitkilerinde ortalama Fe içeriği 221.5-284.2 mg kg⁻¹ arasında olduğu, en yüksek Fe içeriğinin sirken bitkisinde, en düşük Fe içeriğinin ise kaynaş bitkisinde olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan

kaldırdıkları toplam Fe miktarı birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Toprakta kaldırılan Fe en fazla kaynaşta (28.8 g da^{-1}) ve ayrıktta (23.4 g da^{-1}) bulunmuş ve bunları sırasıyla totalak (21.4 g da^{-1}) ve sirken (15.9 g da^{-1}) izlemiştir. İncir yapraklarında ise Fe elementi miktarı haziran ayında $232.05\text{-}287.90 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştir, en yüksek Fe içeriğinin totalak bitkisinin bulunduğu incir yapraklarında olduğu, en düşük Fe içeriğinin ise kontrolde olduğu görülmüştür. İncir yapraklarında ortalama Fe içeriği ağustos ayında, $330.90\text{-}475.90 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında olduğu ve en yüksek Fe miktarının totalak bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında, en düşük Fe içeriğinin ise kaynaş bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında gözlenmiştir. Yapılan çalışmada haziran ayındaki örneklerin Fe içeriklerinin ağustos ayındakilere göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında Fe içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Her iki dönemde de incirin yabancı otlara göre daha fazla Fe aldığı görülmüştür. Demir konsantrasyonları bakımından yabancı otlar arasında belirgin bir farklılık görülmüyor. Ancak dönem ilerledikçe bitkilerin Fe içeriklerinde artma görülmektedir. Demir seviyesi haziran ayında toksik seviyenin altında iken, ağustos ayına doğru artmaktadır. İncir yapraklarında ise hem haziran ayında hem de ağustosta, kontrol uygulamalarında Fe seviyelerinin genel olarak daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak bu değerler arasındaki fark istatistiki düzeyde bir önem taşımamaktadır. Bölgelerin Fe içerikleri açısından elde edilen farklılıkların düşük Fe içeriğinin topraklardaki yüksek CaCO_3 düzeyine bağlanabileceği de bildirilmektedir.

Çizelge 4.7. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Fe içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Fe miktarları ile incir yapraklarının Fe içerikleri

Uygulamalar	Y. Otlarda Toplam Fe İçeriği (mg kg ⁻¹)		Y. Otlar ile Topraktan Kaldırılan Fe Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam Fe İçeriği (mg kg ⁻¹)	
	Haziran	Ağustos		Haziran	Ağustos
Dönem			Ağustos		
Ayrık	176.88	227.2	23.4ab	254.56	376.8
Kaynaş	155.37	221.5	28.8a	276.17	330.9
Sirken	189.93	284.2	15.9b	284.30	450.8
Topalak	170.53	282.0	21.4ab	287.90	475.9
Kontrol				232.05	375.0
Ortalama	173.17	253.7	22.4	266.99	401.8
F	ad	ad	*	ad	ad
F (Dönem)	ad			ad	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.3.2. Mangan konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Mn içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Mn miktarları ile incir yapraklarının Mn içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.8.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam Mn içerikleri birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Ortalama olarak Mn içeriği haziran ayında 50.57 mg kg^{-1} iken, ağustos ayında ise bu değer 47.70 mg kg^{-1} 'a düşmüştür. Çalışmada örnek olarak seçilen bahçeye ait yaprakların Mn içerikleri yabancı ot bitkilerinde haziran ayında ortalama $39.80\text{-}71.90 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında olduğu ve en yüksek değer sirkende, en düşük Mn değerinin ayrık bitkisinde olduğu görülmüştür. İncir yapraklarında ise $43.07\text{-}54.80 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında olduğu, en yüksek Mn miktarının kontrolde, en düşük Mn değerinin ise topalakta olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise yabancı ot bitkilerinin Mn değerleri $41.80\text{-}56.10 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği ve en yüksek Mn miktarının topalakta, en düşük Mn miktarının ise ayrık bitkisinde olduğu

gözlenmiştir. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam Mn miktarı birbirinden farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Toprakta kaldırılan Mn en fazla kaynaşta (6.51 g da^{-1}) ve ayrıktta (4.30 g da^{-1}) bulunmuş ve bunları sırasıyla topalak (4.26 g da^{-1}) ve sirken (2.39 g da^{-1}) izlemiştir. Yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında Mn içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Malewar ve Jadhav (1979), mangan açısından yeterli kabul edilen topraklarda sağlıklı incir ağaçlarının Mn içeriklerinin 40 mg kg^{-1} olduğunu bildirmektedirler. Sağlıksız ağaçlar için saptanan 20 mg kg^{-1} 'lik değerin sağlıklı ağaçlardan istatistiki olarak farklı olmadığını da belirtmişlerdir. Mangan konsantrasyonları bakımından yabancı otlar arasında istatistiki düzeyde farklılık görülmekte ($P < 0.05$) ve dönem ilerledikçe bitkilerin Mn içeriklerinde belirgin bir şekilde azalma görülmektedir. İncir yapraklarında ise hem haziran ayında hem de ağustosta, kontrol uygulamalarında Mn seviyelerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Mn içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Mn miktarları ile incir yapraklarının Mn içerikleri

Uygulamalar	Y. Otlarda Toplam Mn İçeriği (mg kg ⁻¹)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan Mn Miktarı (g da ⁻¹)	İncirde Toplam Mn İçeriği (mg kg ⁻¹)	
	Haziran	Ağustos	Ağustos	Haziran	Ağustos
Ayrık	39.80b	41.8b	4.30b	48.24	59.1
Kaynaş	43.80b	50.1ab	6.51a	48.47	54.5
Sirken	71.90a	42.8b	2.39c	54.67	57.2
Topalak	46.80b	56.1a	4.26b	43.07	39.5
Kontrol				54.80	56.3
Ortalama	50.57	47.7	19.35	49.85	53.3
F	**	*	*	ad	ad
F (Dönem)	*			ad	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.3.3. Bakır konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Cu içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Cu miktarları ile incir yapraklarının Cu içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.9.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam Cu içerikleri birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Yapılan çalışmada örneklerin Cu değerleri ağustos ve haziran ayına göre değerlendirildiğinde haziran ayında alınan yabancı ot örneklerinin ortalama Cu değerleri 11.64-15.13 mg kg⁻¹ arasında olduğu, en yüksek Cu değerinin kaynaşta, en düşük Cu değerinin ise ayrık bitkisinde olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam Cu miktarı birbirinden farklı bulunmuştur (P<0.05). Topraktan kaldırılan Cu, en fazla kaynaşta (1.21 g da⁻¹) ve topalak (0.86 g da⁻¹) bulunmuş ve bunları sırasıyla ayrık (0.82 g da⁻¹) ve sirken (0.52 g da⁻¹) izlemiştir. İncir yapraklarında ise ortalama Cu değerlerinin 11.98-13.53 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve en yüksek Cu değerinin

kontrolde, en düşük değerin ise ayırık bitkisinin bulunduğu incir ağaçlarında olduğu görülmüştür. Ağustos ayında ise yabancı ot bitkilerinde ortalama Cu konsantrasyonları 8.05-11.40 mg kg⁻¹ arasında olup, en yüksek Cu değerinin toplamak bitkisinde, en düşük değerin ise ayırık bitkisinde olduğu görülmüştür. İncir yapraklarında ise ortalama Cu değerlerinin 8.13-10.10 mg kg⁻¹ arasında değiştii ve en yüksek Cu değerinin ayırık bitkisinin bulunduğu incir ağacında, en düşük Cu değerinin ise kaynaş bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında görülmüştür. Yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında Cu içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Malewar ve Jadhav (1979), bakır için elde ettikleri sonuçlar mangana benzer bulunmuş ve sağlıklı incir ağaçları için 16 mg kg⁻¹, sağlıksızlar içinse 11-20 mg kg⁻¹ arasında değişen değerler bulunmuştur. Bakır konsantrasyonları bakımından yabancı otlar arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Ancak dönem ilerledikçe bitkilerin Cu içeriklerinde azalma görülmektedir. Bakır seviyesi haziran ayında toksik seviyenin üzerinde iken, ağustos ayına doğru azalmaktadır. İncir yapraklarında ise hem haziran ayında hem de ağustosta, kontrol uygulamalarında Cu seviyelerinin düşük olduğu görülmektedir. Yabancı otların gelişmesine müsaade etmek incirin Cu alımı üzerine etkisi olmamaktadır.

Çizelge 4.9. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Cu içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Cu miktarları ile incir yapraklarının Cu içerikleri

Uygulamalar	Y. Otlarda Toplam Cu İçeriği (mg kg ⁻¹)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan Cu Miktarı (g da ⁻¹)	İncirde Toplam Cu İçeriği (mg kg ⁻¹)	
	Haziran	Ağustos	Ağustos	Haziran	Ağustos
Ayrık	11.64	8.05	0.82b	11.98	10.10
Kaynaş	15.13	9.37	1.21a	12.63	8.13
Sirken	11.87	9.43	0.52b	12.17	9.70
Topalak	11.90	11.40	0.86b	12.67	9.30
Kontrol				13.53	8.57
Ortalama	12.63	9.56	0.86	12.59	9.16
F	ad	ad	*	ad	ad
F (Dönem)				ad	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.3.4. Çinko konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Zn içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Zn miktarları ile incir yapraklarının Zn içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.10.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam çinko içerikleri birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Yapılan çalışmada örneklerin Zn değerleri ağustos ve haziran ayına göre değerlendirildiğinde haziran ayında alınan yabancı ot örneklerinin 41.29-73.89 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve en yüksek Zn değerinin kaynaş bitkisinde, en düşük Zn değerinin ise toplamak bitkisinde bulunduğu görülmüştür. İncir yapraklarında ise ortalama Zn değerleri 37.56-46.86 mg kg⁻¹ arasında olduğu ve en yüksek ve en düşük değerlere baktığımızda, en yüksek Zn değerinin toplamak bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında olduğu, en düşük Zn değerinin ise sirken bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında görülmüştür. Ağustos ayında ise yabancı ot bitkilerinin ortalama Zn değerleri 40-66 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve en

yüksek Zn değerinin totalak bitkisinde, en düşük Zn değerinin ise sirken bitkisinde olduğu görülmüştür. Ağustos ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam Zn miktarı birbirinden farklı bulunmamıştır. Toprakten kaldırılan Zn en fazla kaynaşta (8.19 g da⁻¹) ve ayrıktta (5.05 g da⁻¹) bulunmuş ve bunları sırasıyla totalak (5.02 g da⁻¹) ve sirken (2.24 g da⁻¹) izlemiştir. İncir yapraklarında ise ortalama Zn değerleri 24.20-44.60 mg kg⁻¹ arasında değiştii ve en yüksek Zn değerinin totalakta, en düşük Zn değeri ise kaynaş bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında görülmüştür. Çinko değerlerinin de Cu elementinde olduğu gibi diğer mikro elementlere nazaran haziran ayında arttığı sadece ayrıkt ve totalakta azaldığı görülmüştür. Yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında Zn içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır. Malewar ve Jadhav (1979), tarafından Hindistan'da çoğu yararlı Zn bakımından sınır değere sahip incir bahçelerinde yürütölen çalışmada, sağlıksız bahçelerden alınan yaprak örneklerinin Zn içeriklerinde sağlıklılara oranla önemli ölçüde düşüklük bulunmuştur. Yaprakların Zn içeriği sağlıklı bahçelerde Parbhani'de 31 mg kg⁻¹, Aurangabad'da 27 mg kg⁻¹ buna karşılık aynı bölgelerdeki sağlıksız bahçelerde sırası ile 10-9 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Ortalama Zn konsantrasyonları bakımından yabancı otlar arasında belirgin bir farklılık görölmemiştir. Ancak dönem ilerledikçe bitkilerin Zn içeriklerinde ayrıkt ve totalakta artma olurken, kaynaş ve sirkende azalma görölmüştür. Toprakten kaldırılan Zn en fazla kaynaşta olduğu görölmektedir. İncir yapraklarında ise hem haziran ayında hem de ağustosta, kontrol uygulamalarında Zn seviyelerinin yaklaşık olarak düşük olduğu görölmüştür. Yabancı otların gelişmesine müsaade etmek incirin Zn alımı üzerine etkisi olmadığını göstermiştir

Çizelge 4.10. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam Zn içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Zn miktarları ile incir yapraklarının Zn içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam Zn İçeriği (mg kg ⁻¹)		Y. Otlar İle Topraktan Kaldırılan Zn Miktarı (g da ⁻¹)	İncir Yapraklarında Toplam Zn İçeriği (mg kg ⁻¹)	
	Haziran	Ağustos	Ağustos	Haziran	Ağustos
Ayrık	41.31b	49.1b	5.05	46.03	30.1
Kaynaş	73.89a	63.0a	8.19	38.86	24.2
Sirken	62.58a	40.0b	2.24	37.56	26.0
Topalak	41.29b	66.0a	5.02	46.86	44.6
Kontrol				38.08	36.3
Ortalama	54.76	54.5	5.13	41.47	32.2
F	*	*	ad	ad	ad
F (Dönem)	Ad			ad	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.1.3.5. Bor konsantrasyonu

İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam B içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı B miktarları ile incir yapraklarının B içerikleri verilmiştir (Çizelge 4.11.). Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda haziran ve ağustos aylarında yabancı otların toplam B içerikleri birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur (P<0.05). Deneme alanına ait B değerleri haziran ve ağustos ayında değerlendirildiğinde haziran ayındaki B değerleri yabancı ot bitkilerinde ortalama 101-124 mg kg⁻¹ arasında değiştiği en yüksek B değerinin sirken bitkisinde, en düşük B değerinin ayrıktaki olduğu görülmüştür. İncir yapraklarında ise ortalama B değerleri 154-317 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, en yüksek B değerinin kontrolde, en düşük B değeri ise kaynaşta görülmüştür. Ağustos ayında ise yabancı ot bitkilerinin ortalama B değerleri 126-150 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve en yüksek B değerinin sirken bitkisinde, en düşük B değerinin ise ayrıktaki olduğu görülmüştür. Ağustos

ayında incir ağaçları altında yetişen yabancı otların topraktan kaldırdıkları toplam B miktarları birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Topraktan kaldırılan B en fazla kaynaşta (18.2 g da^{-1}) ve ayrıktta (12.9 g da^{-1}) bulunmuş ve bunları sırasıyla topalak (10.9 g da^{-1}) ve sirken (8.4 g da^{-1}) izlemiştir. İncir yapraklarında ise ortalama B değerlerinin $307\text{-}362 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği ve en yüksek B değerinin kontrolde olduğu, en düşük B değerinin ise ayrıkt bitkisinin bulunduğu incir ağacının yapraklarında görülmüştür. Yapılan çalışmada haziran ayındaki örneklerin B içeriklerinin ağustos ayındakilere göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Yabancı otlar ve kontrol uygulamalarının incir yapraklarında B içeriğine olan etkisi haziran ve ağustos ayında birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Bor konsantrasyonları bakımından yabancı otlar arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Ancak dönem ilerledikçe bitkilerin B içeriklerinde artma görülmüştür. İncir yapraklarında ise hem haziran ayında hem de ağustosta, kontrol uygulamalarında B seviyelerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak haziran ayındaki değerler fitotoksik seviye olarak bildirilen 300 mg kg^{-1} 'in altında iken Ağustos ayında ise, B seviyesi fitotoksik seviyenin üzerine çıkmıştır. Ancak yabancı otların gelişmesine müsaade edilmesi durumunda Ağustos ayında incir yapraklarındaki B değerleri, fitotoksik sınırın altına gerilemesine neden olmuştur. Yabancı otlar her ne kadar topraktan önemli düzeyde besin elementi kaldırarak incir ile rekabet etmekte ise de incirin fitotoksik düzeyin altında B içermesine neden olmaları pratik açıdan büyük önem arz etmektedir. Çünkü toprakta fazla düzeyde olan B'ü gidermenin pratik bir yolu bulunmamaktadır.

Çizelge 4.11. İncir ağaçları altında yetişen bazı yabancı ot türlerinin toplam B içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı B miktarları ile incir yapraklarının B içerikleri

Uygulamalar	Yabancı Otlarda Toplam B İçeriği (mg kg ⁻¹)		Y. Otlar ile Topraktan Kaldırılan B Miktarı (g da ⁻¹)	İncirde Toplam B İçeriği (mg kg ⁻¹)	
	Haziran	Ağustos		Haziran	Ağustos
Ayrık	101b	126b	12.9b	202c	307a
Kaynaş	106b	140a	18.2a	154d	335ab
Sirken	124a	150a	8.4c	280b	311a
Topalak	118a	144a	10.9bc	236c	314a
Kontrol				317a	362a
Ortalama	112	140	12.6	238	326
F	**	**	*	*	**
F (Dönem)	*			*	

Büyük harfler haziran ve ağustos ayındaki değerleri, küçük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın LSD testine göre önemliliğini belirtmektedir

4.2. Deneme-2 (Sera Denemesi)

4.2.1. Kuru ağırlık

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam B içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda tepe ve kök kuru ağırlıkları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Denemede tepe ve kök kuru ağırlık değerleri en fazla kontrol uygulamalarında görülmüştür. En fazla ağırlık azalması stolonla üreyenlerde görülmüştür (Çizelge 4.12.). Fazla B uygulaması nedeniyle tepe ve kök ağırlıklarında en fazla düşüş rizomları ile çoğalabilen yabancı ot türlerinden (kaynaş, ayırık ve topalak) olmuştur. Tohumdan üreyen yabancı otlar, stolon ile üreyenlere göre B toksisitesine daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Bor toksisitesi ve B birikimi tepe kısmında daha fazla olmuştur. Bor uygulamaları, türlerin besin elementi içeriklerine önemli ölçüde etkilemiştir. Yapılan çalışmada B dozları arttıkça bitkilerin kuru ağırlık değerleri de düşmüştür. Artan B dozları bitkilerin kuru ağırlık değerleri üzerinde olumsuz etki yapmıştır.

Çizelge 4.12. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde kuru ağırlık üzerine etkileri

B mg kg ⁻¹	Ayrık	Darıcan	H.İbiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
Tepe Kuru Ağırlığı (g saksı ⁻¹)							
0	11.76a (100)	12.55a (100)	5.14a (100)	9.42a (100)	11.48a (100)	11.84a (100)	11.76a (100)
10	9.72b (83)	10.20b (81)	4.35b (84)	8.58b (91)	9.50b (83)	10.66b (90)	9.72b (83)
20	8.06c (69)	7.87c (63)	2.36c (45)	7.06c (75)	7.36c (64)	8.70c (74)	8.06c (69)
30	6.76d (58)	5.68d (45)	2.14c (42)	6.44d (68)	5.52d (48)	7.24d (61)	6.76d (58)
Ort.	9.07	9.07	3.49	7.87	8.46	9.61	9.07
Kök Kuru Ağırlığı (g saksı ⁻¹)							
0	3.78a (100)	8.25a (100)	4.10a (100)	9.14a (100)	2.82a (100)	8.17a (100)	6.04 (100)
10	3.26b (87)	7.67b (93)	3.06b (75)	8.22b (90)	1.64b (58)	7.17b (88)	5.17 (86)
20	2.69c (71)	4.75c (58)	2.35c (57)	6.43c (70)	1.22c (43)	6.50c (80)	3.99 (66)
30	2.14d (57)	2.65d (32)	1.75d (43)	5.82d (64)	0.95d (34)	5.29d (65)	3.10 (51)
Ort.	2.97	5.83	2.82	7.40	1.66	6.78	

Parantez içindeki değerler kontrole göre oransal olarak hesaplanmıştır. Küçük harfler B uygulamalarının yabancı ot türleri arasındaki istatistiksel farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir (P<0.05)

4.2.2. Bitkide bor konsantrasyonu

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam B içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda tepe ve kök B konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Bor konsantrasyonu değerleri kontrollerde düşük iken B dozları arttıkça yükselmiştir (Çizelge 4.13.). Tepe kısmındaki B değerlerinin kök kısmına göre daha fazla olduğu ve bunun sonucu olarak bitkilerin tepe kısmının daha fazla B'ü bünyesine aldığı görülmüştür. Fazla B'un bitkilerin tepe kısmına daha fazla taşındığı başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Garate *et al.*, 1984; Subedi *et al.*, 1999; Wojcik *et al.*, 2003 ve Oyınola, 2005).

Çizelge 4.13. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde kök ve tepe B konsantrasyonlarına etkisi

B (mg kg ⁻¹)	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
Tepe B Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)							
0	75dA	95dA	64dA	68dA	78cA	105dA	75dA
10	133cBC	235cA	148cBC	128cC	174bB	193cAB	133cBC
20	202bC	303bA	225bB	233bBC	187bC	287bAB	202bC
30	398aA	432aA	323aB	321aB	268aC	329aB	398aA
Ort.	202	266	190	188	177	229	202
Kök B Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)							
0	29cA	27bA	28b A	23bA	34cA	36bA	29cA
10	75bA	42bB	55bB	47abB	61bcAB	70aA	75bA
20	124aA	48bD	76abBC	67aC	75abBC	82aB	124aA
30	151aA	77Ac	87aBC	69aC	98aB	95aB	151a A
Ort.	95	49	62	52	67	71	95

Parantez içindeki değerler kontrole göre oransal olarak hesaplanmıştır. Küçük harfler B uygulamaları, büyük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiksel farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir (P<0.05)

4.2.3. Makro besin elementleri

4.2.3.1. Azot konsantrasyonu

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam N içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda yabancı otların N konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Ortalama olarak en fazla N içeriği horozibiği (% 2.84), en düşük ise topalak (%1.73)'ta görülmüştür (Çizelge 4.14.). Bor uygulamaları topalak haricinde tüm yabancı otlarda N içeriğini arttırmıştır. Yüksek düzeyde B uygulamalarının bitki N içeriğini arttırdığı başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Mozafar, 1989; López-Lefebre *et al.*, 2002 ve Adiloğlu ve Adiloğlu, 2006).

Çizelge 4.14. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde N konsantrasyonlarına etkisi

B mg kg ⁻¹	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
0	1.71bA	1.30cB	1.86cA	1.13cB	1.82bA	1.64AB	1.58
10	2.35abA	2.14bBC	2.76bA	2.09bBC	2.19bB	1.79C	2.22
20	2.26abBC	2.43abBC	3.11bA	2.13bC	2.50abB	1.62D	2.34
30	2.85aB	2.87aB	3.62aA	2.88aB	3.12aB	1.85C	2.87
Ort.	2.29	2.19	2.84	2.06	2.41	1.73	

Küçük harfler B uygulamaları, büyük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir ($P<0.05$)

4.2.3.2. Fosfor konsantrasyonu

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam P içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda yabancı otların P konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Ortalama olarak en fazla P içeriği darıcan (% 0.229), en düşük ise topalak (% 0.075)' ta görülmüştür (Çizelge 4.15.). Bor uygulamaları ile darıcan, horozibiği ve kaynaş önemli ölçüde değişmezken diğer yabancı otlarda P içeriğini arttırmıştır. Fosfor ATP ve nükleik asit, fosfolipid sentezi için gerekli bir makro element olarak P bitki gelişiminde sınırlayıcı bir faktördür. Diğer yandan nişastada, şeker içeriğinde, DNA, RNA ve ribonükleaz aktivitesindeki azalma, B ve P' un alımını zorlaştırmaktadır (Tariq ve Mott, 2007). Bizim sonuçlarımız ise (Yadav ve Manchanda 1979; Sinha *et al.*, 2003 ve Adiloğlu ve Adiloğlu, 2006) ile paralel bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde P konsantrasyonlarına etkisi

B mg kg ⁻¹	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
0	0.094bB	0.171cA	0.160cA	0.113aB	0.120aB	0.062aC	0.120
10	0.107ab C	0.235bA	0.203bB	0.101aC	0.098aC	0.070aD	0.136
20	0.111ab C	0.226bA	0.226abA	0.135aB	0.114aBC	0.079aD	0.149
30	0.138aC	0.285aA	0.259aB	0.123aC	0.127aC	0.087aD	0.170
Ort.	0.113	0.229	0.212	0.118	0.115	0.075	

Küçük harfler B uygulamaları, büyük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir ($P<0.05$)

4.2.3.3. Potasyum konsantrasyonu

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam K içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda yabancı otların K konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunurken ($P<0.05$), bor uygulamaları arasındaki fark istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Ortalama olarak en fazla K içeriği sirken (% 4.07), en düşük ise kaynaş (% 1.22)'ta görülmüştür. Bor uygulamaları horozibiği, sirken, topalak haricinde diğer yabancı otlarda K içeriğini arttırmıştır (Çizelge 4.16.).

Çizelge 4.16. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde K konsantrasyonlarına etkisi

B (mg kg ⁻¹)	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
0	1.42	1.60	2.86	1.23	2.88	2.17	2.13
10	1.85	1.59	3.01	1.06	3.28	2.40	2.37
20	1.74	1.51	2.60	1.44	3.24	2.29	2.32
30	1.68	1.92	2.37	1.15	3.19	1.95	2.21
Ort.	1.67C	1,66C	2,71B	1,22C	4,07A	2,20B	

Küçük harfler B uygulamaları, büyük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir ($P<0.05$)

4.2.3.4. Kalsiyum konsantrasyonu

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam Ca içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda yabancı otların Ca konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Ortalama olarak en fazla Ca içeriği sirken (% 0.717), en düşük ise ayrık (% 0.409)' ta görülmüştür (Çizelge 4.17.). Bor uygulamaları horozibiği, sirken, darıcan haricinde diğer yabancı otlarda Ca içeriğini arttırmıştır. Bor ile Ca arasında sinerjik bir ilişkinin olduğu pek çok çalışmada görülmüştür. Buna karşın, bizim çalışmamızda B dozları Ca konsantrasyonlarını düşürmüştür. Bu sonuçlar (Alvarez-Tinaut *et al.*,1980; Reid *et*

al.,2004 and Sotiropoulos *et al.*, 2006), arařtırcıların yaptıkları çalıřmayla paraleldir. Diđer elementlere oranla yabancı otlarda kontrollerde Ca deđerleri yüksek iken, B dozları arttıka bu deđerler dūřmūřtur. Bunun sonucu olarak B' un bitkilerin Ca alımları üzerinde olumsuz etki yaptıđı gorūlmūřtur.

Çizelge 4.17. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot tūrlerinde Ca konsantrasyonlarına etkisi

B mg kg ⁻¹	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
0	0.464aC	0.578aC	1.344aA	0.549aC	0.730aB	0.573aC	0.706
10	0.398abD	0.549aC	1.197b A	0.471abD	0.722aB	0.562aC	0.650
20	0.394abF	0.525aD	1.165bA	0.460bE	0.709aB	0.575aC	0.638
30	0.378bE	0.519aCD	1.167bA	0.499abD	0.707aB	0.525aC	0.633
Ort.	0.409	0.543	1.218	0.495	0.717	0.559	

Kūık harfler B uygulamaları, būyūk harfler ise yabancı ot tūrleri arasındaki istatistiki farkın (LSD) testine gore onemliliđini belirtmektedir (P<0.05)

4.2.3.5. Magnezyum konsantrasyonu

Yapılan çalıřmada yabancı ot tūrlerinin toplam Mg içerikleri verilmiřtir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduđunda yabancı otların Mg konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki dūzeyde farklı bulunmuřtur (P<0.05). Ortalama olarak en fazla Mg içeriđi sirken (% 0.721), en dūřūk ise horozibiđi (% 0.092)'nde gorūlmūřtur (izelge 4.18.). Bor uygulamaları sirken, darıcan, kaynař haricinde diđer yabancı otlarda Mg içeriđini arttırmıřtır.

Çizelge 4.18. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde Mg konsantrasyonlarına etkisi

B (mg kg ⁻¹)	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
0	0.181	0.548	0.093	0.418	0.712	0.317	0.378
10	0.228	0.540	0.090	0.421	0.718	0.327	0.387
20	0.261	0.614	0.094	0.428	0.708	0.378	0.414
30	0.295	0.730	0.091	0.456	0.744	0.420	0.456
Ort.	0.241C	0.608A	0.092D	0.431B	0.721A	0.361A	

Küçük harfler B uygulamaları, büyük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiki farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir (P<0.05)

4.2.3.6. Sodyum konsantrasyonu

Yapılan çalışmada yabancı ot türlerinin toplam Na içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda yabancı otların Na konsantrasyonları birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur (P<0.05). Ortalama olarak en fazla Na içeriği toplamak (% 0.298), en düşük ise sirken (% 0.071)' de görülmüştür (Çizelge 4.19.). Bor uygulamaları toplamak, ayrık, darıcan haricinde diğer yabancı otlarda Na içeriğini arttırmıştır. Sodyum için (Yadav and Manchanda, 1979; Singh and Singh, 1983 and López-Lefebre *et al.*, 2002) yaptıkları çalışma ile uyumludur.

Çizelge 4.19. Bor uygulamalarının bazı yabancı ot türlerinde Na konsantrasyonlarına etkisi

B mg kg ⁻¹	Ayrık	Darıcan	H.ibiği	Kaynaş	Sirken	Topalak	Ort.
0	0.186bB	0.106bC	0.107bC	0.057aD	0.065aD	0.275bA	0.133
10	0.214abB	0.133bC	0.114aC	0.068aD	0.066aD	0.288abA	0.147
20	0.233aB	0.183aC	0.113aD	0.062aE	0.071aE	0.304abA	0.161
30	0.234aB	0.171abC	0.125aD	0.062aE	0.080aE	0.325aA	0.166
Ort.	0.217	0.148	0.115	0.062	0.071	0.298	

Küçük harfler B uygulamaları, büyük harfler ise yabancı ot türleri arasındaki istatistiksel farkın (LSD) testine göre önemliliğini belirtmektedir (P<0.05)

5. SONUÇ

Bu araştırma Aydın için simge sayılacak bir bitki olan Sarılop incir çeşidinde B toksitesi nedeniyle oluşan olumsuzlukları azaltabilmeye yönelik olarak; yörede yaygın olarak yetişen yabancı ot türlerinin toprakta yüksek düzeyde bulunan borun incir tarafından alınımının azaltılmasına olan katkısını, yabancı ot türlerinin B toksitesine olan reaksiyonlarını ve yabancı ot gelişiminin incir bitkisinde beslenme dengesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tarla ve sera koşullarında iki farklı çalışma yapılmıştır.

Tarla denemesinde yapılan çalışmada, sadece bir tür yabancı ot gelişmesine müsaade edilerek topraktan 75-150 kg da⁻¹ arasında kuru ot verimi elde edilmiştir. Yabancı otların gelişmesine müsaade edilmesi incirde sürgün gelişimini azaltmıştır. Yabancı otların ve incirin B içeriklerinin hasat zamanına doğru gidildikçe arttığı görülmüştür. Ancak yabancı ot kontrolünün yapıldığı uygulamalarda incir yaprakların B içeriği fitotoksite için kritik seviye olan 300 mg B kg⁻¹'in üzerinde olurken yabancı ot gelişmesine müsaade edilen uygulamalarda ise bu değer kritik seviyenin altına düşmüştür. Konu sadece B fitotoksitesinin giderilebilmesi açısından ele alındığında, incirde yabancı ot kontrolünün yapılmaması olumlu sonuç vermiştir.

İncir yapraklarının besin elementi içerikleri değerlendirildiğinde B'un yeterli veya toksik düzeylerde olduğu, Ca'un düşük, diğer besin elementlerinin ise yeterli seviyede olduğu gözlenmiştir. Diğer besin elementlerinin yeterli olmasının nedeni, toprakta yeterli miktarda olmasından dolayı yabancı otların yetişmesi durumunda bile incir bu besin elementlerinin açlığını hissetmemektedir. Ancak genel olarak çiftçiler Ca'lu gübreleme yapmadıkları için yarayışlı Ca içeriği düşük olan incir bahçelerinde yabancı ot gelişmesine müsaade edilmesi incirin Ca içeriğinin daha da düşmesine neden olmaktadır. Böyle bahçelerde CaNO₃ gibi Ca içerikli gübrelerin verilmesi incir veriminin ve kalitesinin artması açısından önemlidir.

Yabancı otlar önemli ölçüde besin elementi içermektedir. Başta su ve besin elementi alımı açısından kültür bitkisi ile rekabet etmektedir. Bu nedenle yabancı otlar, birlikte yetiştiği kültür bitkisinin gelişmesi üzerine olumsuz etkilerde bulunabilmektedir. Bu etki özellikle Ca gibi toprakta kıt sayılabilecek kaynaklarda daha belirgin olmaktadır. Diğer taraftan toprakta B seviyesi toksik düzeyde olduğu zaman bir ölçüde kültür bitkisinin fitotoksik düzeyde B almasını engelleyebildiği bizim bu çalışmamızda görülmüştür. Ancak bu konuda kesin yargıya varılabilmesi için benzer çalışmaların tekrarlanması gerekmektedir. Tek bir çalışma üzerinden B toksitesi olan bir arazi üzerindeki incir bahçesinde yabancı otların gelişmesine müsaade edip ve sonra da bunları toplayarak tarladan uzaklaştırmasını önermek çok kesin bir bulgu değildir. Diğer taraftan başta su kullanımı olmak üzere belli kaynaklarda yabancı otların kültür bitkisi ile rekabet edilmesi nedeniyle verim kayıpları da söz konusu olmaktadır. Ancak B toksitesini giderebilme açısından fitoremidatasyon dışında pratik bir yöntemin olmayışı yöredeki tüm yabancı otların toprakta bulunan fazla boru azaltabilme yeteneklerinin test edilmesine yönelik ilave çalışmaların yapılması gerekmektedir. Burada aranan temel özellik yabancı otların toprağın yüksek B içermesine rağmen iyi gelişebilmeleri ve yüksek düzeyde B içerebilmeleridir. Bu anlamda özellikle sera koşullarında yapılan çalışmada bitkilerin B içerikleri yaklaşık olarak benzer bulunurken çok yıllık yabancı otların B toksitesine olan toleranslarının daha yüksek olduğunu, ancak B içeriklerinin fitoremidatasyon için yeterli sayılabilecek düzeylere çıkamadığını söyleyebiliriz. Bizim çalışmamızda incir ağaçlarının altında yetişen yabancı otlarla topraktan kaldırılan B miktarı 8.4 g B da^{-1} ile 18.2 g B da^{-1} arasında değişmiştir. Sera çalışmasında ise topraktaki B düzeyleri daha da artırılmış ve yüksek B düzeylerinde de yabancı otlar verim kaybına uğrasa da gelişebilmişlerdir. Bor konsantrasyonları toprak üstü aksamda 400 mg kg^{-1} düzeylerine ulaşmıştır. Böyle bir durumda, örneğin tarlada yabancı ot gelişimi özel olarak teşvik edildiğinde kuru ot veriminin 300 kg da^{-1} olan bir tarlada 400 mg kg^{-1} seviyesinde B içeren bir yabancı otun topraktan kaldırdığı B miktarı 120 g da^{-1} 'dir. Bu değer B toksitesi sorununun kökünden giderilmesinde yeterli değildir. İncir yapraklarının B seviyesinin toksik düzeyin altına düşmesine yabancı otların katkısı su tüketimi ile birlikte ele alındığında açıklanabilir. Bilindiği gibi B çoğunlukla pasif olarak alındığı için yabancı otlar gelişmeleri sırasında incirin tüketeceği suyun

önemli bir kısmına ortak olmakta ve suyla birlikte B'u da aldıkları için incirin su alımı ve bununla birlikte topraktan alacakları B'un bir kısmı yabancı otların bünyesine gitmesinden kaynaklanmıştır.

Sera koşullarında yapılan araştırmada incir plantasyonunda yaygın olarak gelişen yabancı ot türleri olan ayrık, darıcan, horozibiği, kaynaş, topalak, sirken bitkilerinin 4 farklı bor uygulamasındaki (0, 10, 20 ve 30 mg B kg⁻¹) performansları incelenmiştir. Artan miktarlardaki B uygulamaları, yabancı otların kök ve tepe kuru ağırlıklarını düşürmüştür. Tohumdan üreyen yabancı otlar, rizom ve stolon ile üreyenlere göre B uygulamalarından daha fazla oranda ağırlık kaybına uğramışlardır. Artan miktarlardaki B uygulamaları nedeniyle oluşan fitotoksite nedeniyle tepe ve kökte oluşan ağırlık kaybı çok yıllık yabancı otlarda (kaynaş, topalak ve ayrık) daha az düzeyde gerçekleşmiştir. Ayrıca kontrol uygulamaları ile yapılan mukayeselerde fitotoksite nedeniyle oluşan ağırlık kaybı tepe ağırlığı bakımından en az kanyaşta (% 32), en fazla horoz ibiğinde (% 58), kök ağırlığı bakımından ise en az topalakta (% 35), en fazla ise darıcanda (% 68) meydana gelmiştir.

Yabancı otların kuru ağırlık ve B içerikleri kök bölgesine oranla tepe kısmında daha yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Bor birikimi tepe kısmında daha fazla görülmektedir. Özellikle ayrıkta en yüksek B uygulamasında (30 mg B kg⁻¹ toprak) tepe ve kök B içeriği diğer bitkilere göre daha yüksek seviyelerde bulunmuştur. En fazla B içeriği; tepe kısmında darıcanda (432 mg B kg⁻¹), kökte ise ayrıkta (151 mg B kg⁻¹) meydana gelmiştir. Bu değerler itibarıyla değerlendirildiğinde ilk bakışta fitoremidasyon için yeterli olabilecek düzeyde B içermediği düşünülebilir. Ancak özellikle çok yıllık yabancı otlar bölgenin doğal bitkileri oluşu ve her biçimden sonra çok hızlı olarak yeniden büyüyebilmeleri nedeniyle sulanabilir arazilerde yılda 7-8 biçim ile 2000 kg da⁻¹'nin üzerinde verim alınabilir. Böyle durumda ise yaklaşık olarak 1 kg'nin üzerinde B'un topraktan sömürülmesi anlamına gelir. Bu değer pulluk derinliğindeki toprakta yaklaşık 5 mg B kg⁻¹ eşdeğerdir. Ancak bu durum sulamanın incir kalitesini bozması nedeniyle incir bahçeleri için bu hesaplama doğru değildir.

Bor uygulamaları, yabancı ot türlerinin besin elementi içeriklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Toksik düzeyde B uygulamaları yabancı otların N, P ve B içeriklerinin artmasına; Ca içeriğinin düşmesine neden olurken Mg ve K içerikleri üzerine ise önemli bir etkisi olmamıştır.

Yapılacak olan başka çalışmalarla B alımı daha yüksek olan yabancı ot türlerini belirlemek yöredeki B ile kirlenmiş alanların temizlenmesinde faydalı olabilir. Örneğin, bir yıl kültürel mücadelesi kolay, B içeriği yüksek olan yabancı ot türlerinin tarladaki gelişmelerine müsaade edilmesi ve hatta başta N, P ve K gibi temel besin elementi gübrelemesini de tam yaparak onların daha iyi şekilde gelişmelerinin sağlanması ve daha sonra toprak seviyesinden biçilerek tarlada uzaklaştırılması yolu ile toprakların B seviyeleri normal seviyelere düşürülebilir.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A. and Adiloğlu, S., 2006. The Effect of Boron (B) Application on the Growth and Nutrient Contents of Maize in Zinc (Zn) Deficient Soils. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**. 2(1): 1-4.
- Adriano, D.C., 1986. Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer-Verlag, New York, 73-79 p.
- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N., 2001. İncir Yetiştiriciliği (*Fig Growing*). **TÜBİTAK TARP (Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi) Yayınları**.
- Alkan, A., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Eker, S. ve Çakmak, İ., 1995. **Değişik Arpa Genotiplerinde Bor Toksisitesinin Araştırılması. Arpa- Malt Sempozyumu (III) 5-7 Eylül, Konya**.
- Alvarez-Tinaut, M.C., Leal, A., Agui, I. and Recalde-Martinez, L., 1979. Physiological Effects of B-Mn Interaction in Tomato Plants. III. The Uptake and Translocation of Microelements. *Analse de Edafologia, Agrobiologia*. 38 (5/6):1013-1029.
- Alvarez-Tinaut, M.C., Leal, A. and Recalde-Martinez, L., 1980. Iron-Manganese Interaction and its Relation to Boron Levels in Tomato Plants. *Plant and Soil*. 55:377-388.
- Aubert, H., Pinta, H., 1997. Trace Elements in Soils, Elsevier, New York.
- Aydın, G., Seferoğlu, S., 1999. Investigation of Boron Concentration of Some Irrigation Waters Used in Region for Plant Nutrient and Soil Pollution.
- Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Reeves, R.D. and Smith, J.A.C. 2000. Metal Hyperaccumulator Plants: A Review of the Ecology and Physiology of a Biochemical Resource for Phytoremediation of Metal-Polluted Soils. P. 85–107. In N. Terry and G. Banuelos (Ed.) *Phytoremediation of Contaminated Soil and Water*. Lewis Publ., Boca Raton, FL.
- Baumann, D.T., Kropff, M.J., Bastiaans, L., 2000. Intercropping Leeks to Suppress Weeds. *Weed Research* 40, 359-374.
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders in Plants Development, Visual and Analytical Diagnosis, Gustav Fisher Verlag Jena Stuttgart-New York, 289-294.
- Bingham, H.H, Fretter, W.B., Moffeit, K.C., Podolsky, W.J., Rabin, M.S., Rosenfeld, A.H., Windmolders, R., Ballam, J., Chadwick, G.B., Gearhart, R., Guiragossian, Z.G., Menke, M., Murray, J.J., Seyboth, P., Shapira, A.,

- Sinclair, C.K., Skillicorn, I.O., Wolf, G., Milburn, R.H., 1970. Production Via by Linearly Polarized Photons at 2.8 and 4.7 GeV. *Physical Review Letters*-26 October 1970. Volume 25, Issue 17. pp. 1223-1226.
- Bingham, F.T., Strong, J.E., Rheades, J.D., Keren, M., 1985. An Application of the Mass- Hoffman Salinity Response Model for Boron Toxicity. **Soil Science Society of America Journal**. 49(3):672-674.
- Black, C.A., Evans, D.D. and Ensminger, L.E., 1965. *Methods of Soil Analysis. Parts 2*. Amer. Soc. of Agr. Inc.
- Bonilla, I., Bolapos, L., Mateo, P., 1995. Interaction of Boron and Calcium in the Cyanobacteria *Anabaena* and *Synechococcus*. *Physiol. Plant*. 94:31-36.
- Bouyoucos, G.D., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soil. *Agronomy J.*, 43:434-438.
- Börekçi, M., 1986. Borla Kirlenen Simav Çayının Sulamada Kullanılmasının Toprakta Oluşabilecek Bor Kirlenmesine Etkileri. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü*, 51. Ankara.
- Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen pp:1149-1178. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Cartwright, B., Zarcinas, B.A., Mayfield, A.H., 1984. Toxic Concentration of Boron in a Red Brown Earth Gladstone South Australia, *Aust. J. Soil. Res.*, 22:261-272.
- Chaney, R.L., Malik, M., Li, Y.M., Brown, S.L., Brewer, E.P., Angle, Baker, A.J.M., 1997. Phytoremediation of Soil Metals. *Curr. Nortemann, B.*, 1999. Biodegradation of EDTA. *Appl. Microbiol. Bio-Opin. Biotechnol.* 8:279-284.
- Chauhan, R.P.S., and Power, S.L., 1978. Tolerance of Wheat and Pea to Boron in Irrigation Water. *Plant and Soil*. 50:145-149.
- Cooper, E.M., Sims, J.T., Cunningham, S.D., Huang, J.W. and Berti, W.R., 1999. Chelate-Assisted Phytoextraction of Lead from Contaminated Soils. *J. Environ. Qual.* 28:1709-1719.
- Çağlar, K.Ü., 1958. *Toprak Bilgisi*. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:10. Ankara.
- Çakmak, L., Kurz H., Marschener, H., 1995. Short-Term Effects of Boron, Germination and High Light Intensity on Membrane Permeability in Boron Deficient Leaves of Sunflower, *Physiologia Plantarum*. 95(1), Ankara, 11-18.
- Davis, R.D., Becketl, P.K.T., Wollen, E., 1978. Critical Levels of Twenty Potentially Toxic Elements in Young Spring Barley. *Plant and Soil*. 49:395-408.

- Doğan, M.N., Boz, Ö., 2005. Comparison of Weed Problems in Main and Second Crop Maize (*Zea mays* L.) Growing Areas in Turkey, *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(3):220-224.
- Ebbs, S.D., and Kochian, L.V., 1998. Phytoextraction of zinc by oat (*Avena sativa*), barley (*Hordeum vulgare*) and Indian mustard (*Brassica juncea*). *Environ. Sci. Technol.* 32:802-806.
- Eraydın, E., 2000. Topraklarda Bor Adsorpsiyonu Üzerine Bazı Anyonların Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Evlıya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi, (Nutrition of Cultivated Plants) No. 10. Ankara. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları.
- Follet, R.H., Murphy, L.S., Donahue, R.L., 1981. *Fertilizers and Soil Amendments*. New Jersey. Prentice-Hall.
- Garate, A., Carpena-Ruiz, R.O. and Ramon, A.M., 1984. Effect of Boron and Manganese and other Nutrients in Fluids of Vascular Tissues. *An Edafology Agrobiologia*. 43: 146-177.
- Hirai, J., 1966. Anatomical, Physiological and Biochemical Studies of the Fig Fruit. *Bull. Univ. Osaka Pref. Ser. B*. Vol. 18.169-218.
- Huang, J. and Cunningham, S., 1996. Lead Phytoextraction: Species Variation in Lead Uptake and Translocation, *The New Phytologist*.134,1,75-84.
- Jackson, M. 1958. *Soil Chemical Analysis*. P. 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Kabasakal, A., 1983. Sarılop İncir Çeşidinde Bazı Mimeral Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimi ve Toprak-Bitki-Sürgün ve Meyve Gelişmesi İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Doktora Tezi.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:899, Ankara.
- Kacar, B., 1995. Toprak ve Bitkinin Kimyasal Analizleri 3. Toprak Analizleri.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1998. Bitki Besleme, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Vipaş Yayınları, 441s. Bursa.
- Kacar, B., Katkat, V., 1999. Bitki Besleme, Vipaş Yayınları, Bursa 417-441.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Plant Analysis*. **Nobel Publishing (in Turkish)**.

- Keles, Y., Öncel, I., Yenice, N., 2004. Relation between Boron Content and Antioxidant Compounds in Citrus Leaves Taken from Field with Different Water Source. *Plant and Soil*. 265: 345-353.
- Keren, R., Bingham, F.T., 1985. Boron in Water, Soils and Plants. *Adv. Soil Sci.* 1:229-276.
- Krause, K., 1939. Çiçekli Nebatlar. Ders Kitabı, 2, Çeviren: S. Kuntay, Yüksek Ziraat Enstitüsü. Ankara.
- Krosing, M., 1978. Der Einfluss von Bormangel und von Mechanischer Zertörung des Spitzenmeristems auf die Zelteilung bei Sonnenblumen, *Z. Pflanzenernahr. Bodenk.* 141: 641-654.
- Lee, C.W., Choi, J.M., Pak, C.H., 1996. Micronutrient Toxicity in Seed Geranium. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 121(1):7-82.
- Lehto, T., Malkonen, E., 1994. Effects of Liming and Boron Fertilization on Boron Uptake of *Picea abies*. *Plant and Soil* 163: 55-64.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu *Soil Sci. Amer. Journal* 42:421-428.
- Loomis, W.D., Durst, R.W., 1992. Chemistry and Biology of Boron. *Biofactors*, 3-3:229-239.
- López-Lefebvre, L.R., Rivero, R.M., Garcia, P.C., Sánchez, E., Ruiz, J.M. and Romero, L., 2002. Boron Effect on Mineral Nutrients of Tobacco. *J. of Plant Nutrition*, 25:509-522.
- Malewar, G.U., Jadhav, N.S., 1979. Evaluation of Nutritional Status of Different Orchards of Marathwada Region by Leaf and Soil Analysis. **Journal of Marathwada Agric. Univ. Indiana**, 4(3):312-314.
- Marshner, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd Ed. Academic Press, New York. Pp. 379-396.
- Mahboobi, H., Yücel, M., Öktem, H.A., 2000. Changes in Total Protein Profiles of Barley Cultivars in Response to Toxic Boron Concentration, *J. Plant Nutr.*, 23(3):391-399.
- Miley, W.N., 1966. Relationship of Boron to Nutrient Elements Uptake and Yield of Cotton and Selected Soils in Arkansas, *27*: 17-18.
- Mozafar, A., 1989. Boron Effect on Mineral Nutrients of Maize. *Agron. J.* 81:285-290.

- Nable, R.O. and Paul, J.G. and Cartwright, B., 1990. Problems Associated with the Use of Foliar Analysis for Diagnosing Boron Toxicity in Barley. *Plant and Soil*. 138:225-232.
- Nable, R.O., 1991. Distribution of Boron Within Barley Genotypes with Differing Susceptibilities to Boron Toxicity. *J. Plant Nutr.* In Press.
- Oertli, J.J. and Roth, J.A., 1969. Boron Nutrition of Sugar Beet, Cotton and Soybean. *AgronJ.* Vol 61, pp. 191-195.
- Oertli, J.J., 1994. Non-Homogeneity of Boron Distribution in Plants and Consequences For Foliar Diagnosis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 25(7-8). Switzerland. 1133-1147.
- Olsen, S.R., Dean, L.A., 1965. Phosphorus (Ed. C.A. Black) *Methods of Soil Analysis*. Part. 2. American Society of Agronomy. Inc. **Publisher Madison Wisconsin USA.**
- Olykan, S.T., Adam, J.A., Nordmeyer, A.H., McLaren, R.G., 1995. Micronutrient and Macronutrient Uptake by Pinus Radiata and Soil Boron Fractions, as Effected by Added Nitrogen and Boron, **New Zealand Journal of Forestry Science**. 25(1).61-72.
- Oyinlola, E.Y., 2005. Distribution of Boron and its Uptake in the Plant Parts of Two Tomato Varieties. **Chem. Class Journal**, 2:77-80.
- Özbek, N., 1973. *Toprak Verimliliği*, Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Power, P.P., Woods, W.G., 1997. The Chemistry of Boron and Its Speciation in Plants. *Plant and Soil*. 193:1-13.
- Proebsting, E.L., Warner, R.N., 1954. The Effect of Fertilizers On Yield, Quality and Leaf Composition of Figs. *Proc. Amer. Hort. Sci.*, 63:10-18.
- Raffaelli, M., Peruzzi, A., Barberi, P., 2000. Development of A New Flaming Machine: Experimental Results On Sunflower. 4th EWRS Workshop on Physical Control, Elspect, The Netherlands, 20-22 March 2000.
- Reid, R.J., Hayes, J.E., Post, A., Stangoulis, J.C.R. and Graham, R.D., 2004. A Critical Analysis of the Causes of Boron Toxicity in Plants. *Plant, Cell & Environment*. 27(11) 1405.
- Reisenauer, H.M., Walsh, L.M., Hoelt, R.G., 1973. Testing Soils for Sulphur, Boron, Molybdenum and Chlorine 173-200 In: Walsh, L.M., Beaton J.D., Ed. *Soil Testing and Plant Analysis*. Soil Science Soc. of Amer., Madison, Wisconsin.

- Rhodes, J.D., 1982. Soluble Salts. In: Page A.L., Miller R.H. and Keeney D.R. eds, Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd edn. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 167-180.
- Salt, D.E, Blaylock, M., Chet, I., Dushenkov, S., Ensley, B., Nanda, P. and Raskin, I., 1995. Phytoremediation: A Novel Strategy for the Removal of Toxic Metals from the Environment Using Plants, *Biotechnology*. 13, 5: 468-474.
- Salt, D.E., Smith, R.D. and Raskin, I., 1998. Phytoremediation. *Ann.*
- Silanpaa, M., 1990. Micronutrient Assessment at the Country Level: an International Study. *FAO Soils Bulletin*, Rome.
- Singh, V. and Singh, S.P., 1983. Effect of Applied Boron on the Chemical Composition of Lentil Plants. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 31:169-170.
- Sinha, P., Dube, B.K. and Chatterjee, C., 2003. Phosphorus Stress Alters Boron Metabolism.
- Soil Survey Staff, 1951. *Soil Manual*. Washington D.C. 339-363.
- Sotiropoulos, T.E., Therios, I.N. and Dimassi, K.N., 2004. Seasonal Accumulation and Distribution of Nutrient Elements in Fruit of Kiwifruit Vines Affected by Boron Toxicity. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46(12) 1639-1644.
- Subedi, K.D., Budhathoki, C.B., Subedy, M., Yubak, G.C., 1999. Respons of Wheat Genotypes to Sowing Date and Boron Fertilisation Aimed at Controlling Sterility in a Rice-Wheat Rotation in Nepal. *Plant Soil* 188:249-256.
- Tariq, M., Mott, C.J.B., 2007. Effect of Boron on the Behavior of Nutrients in Soil-Plant Systems a review. *Asian J. Plant Sci.*, 6(1):195-202.
- Thun, R., Hermann, R., Knickmann, E., 1955. *Die Untersuchung von Boden (the Research of Soil)*. Berlin: Neumann Verlag.
- Ural, E., 1995. Türkiye'nin Çevre Sorunları. **Çevre Vakfı Yayını**. Ankara.
- Uygur, F.N., Köseli, F., Cesurer, L., 1991. Antep Turpunun (*Raphanus sativus L.*) Pamuk Alanlarında Biyoherbisit Olarak Kullanılma Olanaklarının Araştırılması- Vi Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 1991. **İzmir, Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları** No:6 1991, 167-171.
- Viswanathan, K., 1995. Effect of Calcium and Boron on (*in vitro*) Pollinal Germination and Pollen Tube Growth in (*Asclepias currasavica linn.*). **Advances in Plant Science**. 8(2):293-296.

- Wilcox, L.V., 1960; Lowatt, C.J. and Bates, L.M., 1984. Early Effect of Excess Boron on Photosynthesis and Growth of Cucurbita Pepo. J. Exp. Bot. Vol. 35, No:152; 297-305.
- Wojcik, P., Wojcik, M., Treder, W., 2003. Boron Absorption and Translocation in Apple Rootstocks Under Conditions of Low Medium Boron. Journal of Plant Nutrition. Vol. 26, No. 5, pp. 961–968.
- Yadav, O.P., Manchanda, H.R., 1979. Boron Tolerance Studies in Gram and Wheat Grown on Asiorozem Sandy Soil. J. Indian Soc. Soil Sci., 27:174-180.
- Yadav, H.D., Yadav, O.P., Dahankar, O.P., Oswal, M.C., 1989. Effect of Chloride Salinity and Boron on Germination, Growth and Mineral Composition of Chickpea (*Cicer arietinum L.*), Annals of Arid Zone, 28 (1-2): 63-67.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fulya ÇAKIR
Doğum Yeri ve Tarihi: Aydın/ 17.08.1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak
Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi: Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak
Bölümü
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Yayınlar
 - SCI
 - Diğer
- b) Bildiriler
 - Uluslararası
 - Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

İLETİŞİM

E-posta Adresi: fulyacak1983@hotmail.com.

Tarih : 20.08.2009