



KONYA EKOLOJİK ŞARTLARINDA YAZLIK MERCİMEK ÇEŞİTLERİNİN ADAPTASYONU VE BOR TOKSİTESİNE TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Oğuzhan HAKKOYMAZ¹

Mustafa ÖNDER¹

Sait GEZGİN²

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kampus- Konya/Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Kampus- Konya/Türkiye

ÖZET

Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampüsü'nde bulunan Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında 2004 yılında kurulan bu araştırma, kuru şartlarda mercimek çeşitlerinin adaptasyonu ve bor toksitesine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. "Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller" deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulan bu araştırmada, ana parsellere çeşitler (Sultan, Emre-20, Malazgirt-89, Erzurum-89, Ali Dayı ve Meyveci-2001) alt parsellere bor dozları (B₀: kontrol, B₁: 1.25 kg B/da, B₂: 3.75 kg B/da) yerleştirilmiştir.

Araştırmada çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek tane verimi 102.20 kg/da ile B₁ dozu uygulanan parsellerden, bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek tane verimi ise 120.39 kg/da ile Erzurum-89 çeşidinden elde edilmiştir. Farklı bor dozlarının tane verimi, dal sayısı, sap verimi, protein verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine etkisi istatistikî bakımdan önemli olurken, bakla sayısı, bin tane ağırlığı, bitki boyu, ham protein oranı ve tanede bor üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Mercimek çeşitleri, Bor dozları, Tane verimi, Verim unsurları, Protein verimi.

THE ADAPTATION OF THE SUMMER LENTIL VARIETIES AND DETERMINING THE EFFECT TO BORON TOXIC IN KONYA ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effects of different boron levels on adaptation of lentil varieties in 2004 growing season under Konya ecological conditions in Agricultural Faculty experiment field of Selcuk University Alaeddin Keykubat Campus. The experiment was designed according to "Split Plots on Randomized Complete Blok" with four replications, the varieties (Sultan, Emre-20, Malazgirt-89, Erzurum-89, Ali Dayı and Meyveci-2001) were put into place to main plots of land and boron doses (B₀: control, B₁: 1.25 kg B/da, B₂: 3.75 kg B/da) were put into place to sub plots, respectively.

In this research, as the mean of varieties, the highest grain yield (102.20 kg. da⁻¹) was obtained from applications of B₁. In the same way, as the mean of boron doses, the highest grain yield (120.39 kg. da⁻¹) was obtained from Erzurum-89 variety. As a result, the effects of different boron doses grain yield, number of branches, stem yield, protein yield, biological yield and harvest index were found significant differences but the effects of boron doses on the number of pods, thousand seed weight, plant height, crude protein rate and boron in grain was not found important.

Keywords: lentil varieties, boron doses, grain yield, yield components, protein yield.

GİRİŞ

Mercimek (*Lens culinaris Medic.*), ülkemizde çok eski yıllardan beri bilinen ve insan beslenmesinde kullanılan bir yemeklik tane baklagil bitkisidir. Mercimek kuru tanelerinde çeşitlere, çevre şartlarına ve yetiştirme tekniklerine göre değişiklikler göstermekle beraber, yüksek oranda (% 25-30) protein içermektedir (Saint-Clair 1972). Bu değer in ülkemizde başlıca besin kaynağı olan buğdayın protein oranı ile karşılaştırıldığında hemen hemen iki katı olduğu görülmektedir. Ayrıca proteinin hazmolunabilme özelliğinin yüksekliği (% 92) ve önemli amino asitlerce zenginliği sebebi ile de, tahıllardan belirgin derecede üstün beslenme değerine sahiptir (Bresani 1973).

Aynı zamanda, bir baklagil bitkisi olan mercimek, köklerinde bulunan ve bitki ile ortak yaşayan "*Rhizobium leguminosarum*" bakterileri (Vincent 1974) yardımı ile havanın serbest azotunu toprağa

bağlayarak ekildikleri toprakların azotça zenginleşmesini sağlar. Mercimek bitkisi toprağa bağladığı azot miktarı 12 kg/da N'dur (Geçit 1986). Buna ek olarak mercimeğin soğuğa, kurağa ve sıcağa dayanıklılığı, toprak yönünden fazla istekli olmayışı özellikle kuru ziraat bölgelerimizde kışlık tahıllarla ekim nöbetine girerek, nadas alanlarının daraltılmasında ayrı bir önemi vardır (Tosun ve Eser 1975).

Ülkemizde toplam mercimek ekim alanı ve üretim miktarı yıllara göre değişmekle beraber 2003 yılında 500 bin ha ekim alanından, 548 bin ton üretim yapılmıştır. 2002 yılı itibarı ile toplam ihracatımız; kırmızı mercimekte miktar olarak 133.240 ton, değer olarak 50.559.000 dolar yeşil mercimekte ise, miktar olarak 21.20 ton, değer olarak 998.000 dolar olarak gerçekleşmiştir (Anonymous 2003).

Konya ilinde ise 2003 yılı rakamlarına göre; yeşil mercimekte 8.467 ha alandan 6.786 ton ürün elde edilmiş olup, dekara verim ise 80.00 kg, kırmızı mer-

cimekte ise 1.785 ha alandan 2.536 ton ürün elde edilmiş olup, dekara verim 142 kg olmuştur (Anonymous 2004). Mercimek ziraatı, Konya ilinde yemeklik tane baklagiller arasında nohut ve fasulyeden sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Birim alandaki verimi arttırmak için yüksek verimli ve özellikle kışlık çeşitlerinin ıslah edilmesinin yanında yüksek verimi ve kaliteyi sağlayacak yetiştirme tekniklerini uygulamak ve hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin seçimi ile birlikte, bitkinin ihtiyaç duyduğu mikro ve makro besin elementlerinin miktarının tespit edilmesi ve ekonomik bir düzeyde uygulanması gerekmektedir.

Bitki beslenmesinde bor elementinin fonksiyonu diğer mikro elementlere göre daha az açıklanabilmiştir. Mikro besin elementlerinin içerisinde en önemlilerinden biri olan bor, bitkiler için esansiyel bir elementtir. Bitkiler tarafından ihtiyaç duyulandan fazla miktardaki bor, noksanlığında olduğu gibi bitki gelişmesi üzerine olumsuz etki yapmakta ve bitkideki gelişim çoğu zaman durmaktadır (Marschner 1986).

Bor, sınırlı bulunduğu ortamlarda hücre büyümesi ve bölünmesinin yanında hücreler arasındaki paylaşımın sınırlandırılmasına neden olmaktadır. Bunun yanında yaprak alanında bir azalma ve buna paralel olarak fotosentez kabiliyetinde bir düşüş gerçekleşmektedir. Bor, meristematik dokuların hızlı bir şekilde gelişmesini sağlamanın yanında, polen tüplerinin büyümesi ile polenlerin gelişme ve çimlenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Çiçeklenme döneminde bor noksanlığı birinci derecede erkek fertilesini azaltmanın yanında mikrospor oluşumunda da dengesizliklere neden olmaktadır. Bununla birlikte embriyogenesis safhasının sonucunda tohum oluşmaması, tam olgunlaşmamış veya zarar görmüş embriyo ve baklalarda şekil bozukluğu gibi olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bor generatif dönemde vegetatif döneme oranla daha kritik ve önemli bir yere sahiptir (Dell ve Huang 1997).

İç Anadolu topraklarında elverişli bor konsantrasyonu 0.01-63.9 mg/kg (ortalama 2.48 mg/kg) olarak oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. Bor konsantrasyonu ile toprağın kireç, kil, organik madde muhtevaları ile sodyum, potasyum, magnezyum konsantrasyonları arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (Gezgin ve ark.2001).

Özetle, bor elementinin bir çok bitkide olduğu gibi yemeklik tane baklagiller üzerinde de önemli fonksiyon ve etkileri vardır. Bor uygulamasından baklagiller diğer bitkilere oranla daha çabuk etkilenebilmekte, bu nedenle bu bitkilerden daha etkili ve hızlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Birim alandan elde edilen ürün miktarını arttırmak amacıyla başta bor olmak üzere topraktaki mikro besin elementlerinin topraktaki miktarının belirlenerek toksite ve noksanlık durumlarına göre gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu sebeplerden dolayı ülkemiz için önemli bir besin kaynağı olan mercimeğin yetiştirilmesinde mikro besin elementlerinin çok önemli bir yeri vardır. Mikro besin elementlerinin en önemlilerinden biri olan borun farklı dozlarının (B_0 , B_1 ve B_2) değişik mercimek çeşitlerinin (Sultan, Emre 20, Malazgirt 89, Erzurum 89, Ali Dayı ve Meyveci 2001) adaptasyonu ve bor toksitesine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Konya ili Selçuk Üniversitesi Aleaddin Keykubat Kampüsündeki Ziraat Fakültesinin Deneme tarlalarında kuru şartlarda yürütülen bu çalışmada; gelişme şekli dik, bitki boyu 30-33 cm, bin tane ağırlığı 59-63 g, meyvede tane sayısı 1.4-1.5, tane çapı 6.3-6.6 mm, tane rengi yeşil, kotiledon rengi sarı ve ortalama verimi 81-89 kg/da olan "Sultan", gelişme şekli dik, bitki boyu 30-33 cm, bin tane ağırlığı 34-38 g, meyvede tane sayısı 1.6-1.9, tane çapı 4.5-5.1 mm, tane rengi kırmızı, kotiledon rengi kırmızı ve ortalama verimi 63-123 kg/da olan "Emre 20", gelişme şekli dik, bitki boyu 25-28 cm, bin tane ağırlığı 30 g, meyvede tane sayısı 1-2, tane çapı 4 mm, tane rengi sarımsı pembe, kotiledon rengi kırmızı ve ortalama verimi 70-130 kg/da olan "Malazgirt 89", gelişme şekli dik, bitki boyu 18-24 cm, bin tane ağırlığı 54 g, meyvede tane sayısı 2, tane çapı 6-7 mm, tane rengi sarımsı yeşil, kotiledon rengi yeşil, ortalama verimi 80-140 kg/da olan "Erzurum 89", gelişme şekli dik, bitki boyu 21 cm, bin tane ağırlığı 43-47 g, meyvede tane sayısı 1-2, tane çapı 4.9-5.9 mm, tane rengi kahverengi, kotiledon rengi kırmızı ve ortalama verimi 140-150 kg/da olan "Ali Dayı" ile gelişme şekli dik, bitki boyu 24 cm, bin tane ağırlığı 60-70 g, meyvede tane sayısı 1-2, tane çapı 6-7 mm, tane rengi yeşil, kotiledon rengi yeşil ve ortalama verimi 140-150 kg/da olan "Meyveci 2001" isimli Ankara ve Erzurum'daki araştırma enstitülerinde tescil edilen 6 yazlık mercimek çeşidi kullanılmıştır.

32 yıllık meteorolojik rasat ortalamalarına göre vejetasyon süresince (Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nisbi nem sırasıyla 15.4 °C, 138.0 mm ve % 54.2 olmuştur. Araştırmanın yapıldığı 2004 yılında ise ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nisbi nem sırasıyla 14.9 °C, 152.8 mm ve % 48.2 olarak gerçekleşmiştir. Deneme yılında yağın yağış miktarı uzun yılların ortalamasından yüksek gerçekleşmiştir.

Deneme yapılan topraklar killi-tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası 0-30 cm derinlikte orta seviyede (% 2.25), kireç muhtevası bakımından yüksek olan topraklar (% 37.6), alkali reaksiyon göstermekte (pH = 8.05) olup, tuzluluk problemi yoktur. Toprakta elverişli fosfor (1.79 kg/da) ve Çinko (0.32 ppm) seviyesi düşüktür. Analiz sonuçlarına göre deneme toprakları demir (14.74 ppm), bakır (1.70 ppm) ve Mangan (7.50 ppm) yönünden ise yeterli seviyededir. Toprak özellikleri bakımından çalışma-

mızı yakından ilgilendiren bor seviyesi deneme tarlası üzerinde oldukça fazla değişkenlik göstermekle birlikte ortalama olarak 0.75 ppm tespit edilmiştir. Bu seviye bitkiler için yeterli olmaktadır.

Mercimek çeşitlerinin (Sultan, Emre 20, Malazgirt 89, Erzurum 89, Ali Dayı ve Meyveci 2001) Konya Bölgesine adaptasyonu ve bor toksitesine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla düzenlenen bu çalışmada uygulanacak bor miktarı, ekim öncesi deneme toprağından alınan toprak analiz sonuçlarına göre belirlenmiş olup, 0 kg B /da (B₀), 1.25 kg B /da (B₁) ve 3.75 kg B /da (B₂) dozlarında borik asit (H₃BO₃, % 17.5 B) formunda kullanılmıştır. Deneme, "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1987). Bu denemenin alt parselleri 1.5 m x 2 m = 3.0 m² büyüklüğündedir. Deneme alanı toplamı 23 m x 17 m = 391 m² dir. Deneme ana parsellere çeşitler, alt parsellere bor dozları (B₀, B₁, B₂) olacak şekilde tertip edilmiştir. Bir önceki yılda buğday ekili deneme alanı soklu pullukla sürülmüş daha sonra kazayağı tırmık kombinasyonu ile uygun tohum yatağı hazırlanmıştır.

Araştırmada deneme alanına dekara 3 kg N ve 4 kg P₂O₅ gelecek şekilde amonyum nitrat (% 33) formunda azot, triplesüperfosfat (% 42-44) formunda fosforlu gübre verilmiştir. Çeşit ve bor dozları tesadüfe bağlı olarak dağıtılan parsellere 0 kg B /da (B₀), 1.25 kg B /da (B₁) ve 3.75 kg B /da (B₂) dozlarında borik asit (H₃BO₃, % 17.5 B) formunda uygulanıp, tırmıkla toprağı karıştırılmıştır. Daha sonra parsellere markörle 30 cm sıra aralığında 5 sıra ekim yapılacak şekilde çiziler açılmış ve bu çizilere ekim derinliği 3-4 cm civarında olacak şekilde 24 Mart 2004 tarihinde elle ekilmiştir. Mercimek bitkisi toprak yüzeyine çıktıktan 15-20 gün sonra el çapası ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.

Mercimek bitkilerinin en alt baklaları sararıp, bitkiler sarımsı yeşil renk aldığı zaman hasat yapılmıştır (Akçin 1988, Şehirli 1988). Hasat, çeşitlere bağlı olarak 07-20 Temmuz 2004 tarihleri arasında, parsel kenarlarından 1'er sıra, parsel başlarından da 50'şer cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan alandaki bitkiler elle yolunarak yapılmıştır.

Denemede, tane verimi (kg/da), bakla sayısı (adet/bitki), bin tane ağırlığı (g), dal sayısı (adet/bitki), bitki boyu (cm), sap verimi (kg/da), ham protein oranı (%), protein verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da), hasat indeksi (%) ve tanede bor (ppm) gibi verim ve kalite unsurları üzerinde durulmuştur. Elde edilen veriler MSTATC istatistik programı kullanılarak istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Tane Verimi

Tane verimi bakımından çeşitler arasında istatistiksel bakımdan farklılıklar (Tablo 1) ortaya çıkmıştır (P<0.05). Çeşitler arasında en yüksek tane verimi

120.39 kg/da ile Erzurum-89 çeşidinden elde edilirken, bunu azalan sıra ile Ali Dayı (105.70 kg/da), Malazgirt-89 (91.77 kg/da), Sultan (85.51 kg/da), Emre-20 (78.29 kg/da) çeşitleri takip etmiştir. En düşük tane verimi ise 75.31 kg/da ile Meyveci-2001 çeşidinden elde edilmiştir. Bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek tane veriminin alındığı Erzurum-89 çeşidi ile en düşük tane veriminin alındığı Meyveci-2001 çeşidi arasındaki fark dekara 45.08 kg/da'dır. Yapılan Duncan testine göre Erzurum-89 çeşidi birinci grubta(a), Ali Dayı ve Malazgirt-89 çeşitleri ikinci grubta (ab), Sultan, Emre-20 ve Meyveci-2001 çeşitleri üçüncü grubta (b) yer almıştır (Tablo 2).

Denemede bor dozlarına göre tane verimindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01) (Tablo 2). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek tane verimi 102.20 kg/da ile B₁ uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sıra ile B₀ (100.83 kg/da) ve B₂ (75.44 kg/da) uygulamaları takip etmiştir. En yüksek tane veriminin alındığı B₁ dozu ile en düşük tane veriminin alındığı B₂ dozu arasındaki fark dekara 26.76 kg/da'dır. B₂ dozu, mercimek çeşitlerinin tane verimlerini önemli ölçüde azaltmıştır. Yapılan Duncan testine göre, B₁ ve B₀ dozları birinci gruba (a), B₂ dozu ise ikinci gruba (b) girmiştir (Tablo 2).

Bor dozlarına göre çeşitler değerlendirildiğinde Erzurum-89, Ali Dayı ve Emre-20 çeşitleri en yüksek verimlerini kontrol (B₀) verirken, Malazgirt-89, Sultan ve Meyveci-2001 çeşitleri en yüksek verimlerini B₁ uygulamasında vermişlerdir (Tablo 2). Bor dozlarına en az tepkiyi Sultan ve Meyveci-2001 çeşitleri gösterirken, en fazla tepkiyi ise Erzurum-89 ve Ali Dayı çeşitleri göstermiştir. Bor uygulamasına en fazla tepki veren Ali Dayı çeşidinin B₀ ile B₂ arasındaki fark dekara 47.3 kg/da'dır. Bor uygulamasına en az tepki veren Sultan çeşidinde ise bu fark dekara 6.4 kg/da'dır. Bu sonuçlara göre bor uygulaması yapmadan yetiştirilebilecek olan çeşitler Erzurum-89, Ali Dayı ve Emre-20'dir.

Genel olarak bitkiler için yeterli düzeyde bor içeren deneme yeri toprağına 1.25 (B₁) ve 3.75 (B₂) kg B/da düzeyinde uygulanan bor bazı araştırmacılar (Sinha ve ark. 1991, Sirvastava ve ark. 2000, Singh ve Nayyar, 2004) tarafından belirtildiği gibi mercimek için toksiteye neden olabilecek miktardadır. Nitekim dekara 3.75 kg/da (B₂) uygulanmasıyla kontrole göre bütün çeşitlerde % 7.3 (Sultan) ile % 37.6 (Ali Dayı) arasında değişen oranlarda verim azalması belirlenmiş olmasına rağmen 1.25 kg/da (B₁) bor uygulaması ile kontrole göre Emre-20 (% 1.7), Erzurum-89 (% 5.5) ve Ali Dayı (% 10.5) çeşitlerinde verim azalması olurken Sultan (% 1.2), Meyveci-2001 (% 3.4) ve Malazgirt-89 (% 29.6) çeşitlerinde ise verim artışı olmuştur. Bu verilere göre bor toksitesine dayanıklılık bakımından çeşitleri: Malazgirt-89 > Meyveci-2001 > Sultan > Emre-20 > Erzurum-89 > Ali Dayı şeklinde sıralayabiliriz.

Araştırma sonuçlarına göre B₁ bor uygulamasından, kontrole göre daha yüksek tane verimi alınmıştır. Buna göre bor seviyesi normalin altında olan topraklarda bor konsantrasyonuna göre yapılan bor uygulamasının tane verimini arttırabileceği fakat daha yüksek dozdaki bor uygulamalarının verimi olumsuz yönde etkileyeceği görülmektedir. Assunçao ve Macherenhas (1988) yaptıkları bir çalışmada benzer sonuçları elde etmişlerdir.

Takkar ve ark. (1997) dekara 0.5 ve 2.5 kg bor uygulamasının baklagil bitkilerinin verimini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Sinha ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada bor noksanlığı bulunan kireçli topraklara dekara 0.15 kg borax uygulandığı zaman mercimeğin tane verimini 21 kg/da arttırdığını tespit etmişlerdir. Srivastava ve ark. (2000) 13 mercimek bitkisine 0.05 kg/da borik asit uygulaması sonucu tane veriminin kontrole göre 10.3 kg/da artarak 136.7

Tablo 1 Denemeden Elde Edilen Sonuçlara Ait Varyans Analiz Özeti

Varyans Kaynakları	Kareler Ortalaması						
	S D	Tane Verimi	Bakla Sayısı	Bin Tane Ağırlığı	Dal Sayısı	Bitki Boyu	Sap Verimi
Tekerrür	3	1888.957	373.349	17.385	9.444	6.685	2838.629
Çeşit (A)	5	3595.449*	52.099	2097.271**	12.522	20.350**	4744.530
Hata ₁	15	1288.751	66.141	21.950	7.344	3.880	2625.925
Bor Doz. (B)	2	5449.836**	15.018	19.966	7.764*	0.651	13894.559**
(A x B) İnt.	10	366.347	15.115	11.765	4.314	1.690	867.447
Hata ₂	36	468.661	11.691	14.586	2.444	1.487	908.859
Varyans Kaynakları	Kareler Ortalaması						
	S D	Ham Protein Oranı	Protein Verimi	Biyolojik Verim	Hasat İndeksi	Tanede Bor	
Tekerrür	3	1.985	117.702	9068.527	16.849	93.788	
Çeşit (A)	5	13.872*	130.237	13049.672	180.943**	63.012*	
Hata ₁	15	3.614	67.448	6977.097	15.074	16.469	
Bor Doz. (B)	2	5.167	280.839**	34468.578**	31.864*	8.168	
(A x B) İnt.	10	1.635	16.069	2201.681	6.782	3.791	
Hata ₂	36	3.158	23.194	2558.377	8.143	10.324	

*% 5, **% 1 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Bakla Sayısı

Bakla sayısı bakımından çeşitler arasında her ne kadar farklılık bulunmasa da bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek bakla sayısı 25.26 adet/bitki ile Erzurum-89 çeşidinden elde edilirken, bunu azalan sıra ile Malazgirt-89 (23.15 adet/bitki), Ali Dayı (22.97 adet/bitki), Sultan (22.60 adet/bitki), Meyveci-2001 (21.46 adet/bitki) ve Emre-20 (18.98 adet/bitki) izlemiştir (Tablo 2).

Denemede bor dozlarının bakla sayısı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak, en yüksek bakla sayısı 22.90 adet/bitki ile B₁ bor dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile 22.82 adet/bitki ile B₂ bor dozu uygulanan parsellerin bakla sayısı ve 21.49 adet/bitki ile B₀ (kontrol) parsellerinin bakla sayısı takip etmiştir (Tablo 2).

Noppakoonwong ve ark. (1993), mungo fasulyesinde sıkça görülen bor eksikliğinin, bitki analizi yön-

kg/da olduğunu belirtmişlerdir. Nohut ve mercimek bitkisine kireçli topraklarda 1.5 ile 2 kg B uygulamalarının tane verimini dekara 30 ve 75 kg artırdığı Sakal ve Singh (2000) tarafından belirtilmiştir. Sakal ve ark. (1988), L-9-12 mercimek çeşidinin 0.25 kgB/da bor uygulamasından etkilenmediğinin DL-77-2 ve Pant L/406 çeşitlerinin ise bor uygulamasından çok etkilendiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada B₂ bor uygulanan parsellerde tane verimi kontrol (B₀) parsellerine göre oldukça düşük gerçekleşmiştir. Tane verimindeki bu azalışın muhtemel sebebi bu uygulama dozundaki borun bitki gelişimi üzerinde çeşitli toksik etkilerinin bulunmasıdır. Singh ve Nayyar (2004) 0.2 kg/da üzerindeki borun baklagillerde toksik etki yaptığını bildirmiştir. Bu sonuçlar bizim araştırma sonuçlarımızı desteklemektedir.

temiyle teşhisi amacıyla sera şartlarında yaptıkları çalışmada bitkilerde en uygun bakla sayısı için yapılarıdaki kritik bor konsantrasyonu kuru ağırlıkta 13-17 mg B /kg olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada bitkideki kritik konsantrasyon değerleri çiçeklenme başlangıcında 31 mg B/kg, ilk bakla çıkışında 30 mg B/kg, ilk alt baklaların görünümünde 15 mg B/kg, baklaların olgunlaşma evresinde ise 9 mg B/kg olarak tespit edilmiştir. Bu kritik değerlerin altında bitkinin gerek metabolik faaliyetlerinde gerekse gelişim seyirinde çeşitli aksamalar olacağından, yapılabilecek bir bor uygulamasında bu değerlerin göz önünde tutulması gerektiği belirtmişlerdir.

Çalışmamızda istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte B₀ (kontrol) ile B₂ bor uygulanan parsellerden elde edilen bakla sayısının B₁ bor uygulanan parsellerine oranla düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlar bor eksikliğinin ve yüksek oranda bor uygulamasının bitkide bakla sayısı üzerine olumsuz bir etkisi olabileceğini göstermektedir. Yau ve Erksine (2000),

sera şartlarında mercimek bitkisine uygulanan bor etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir. dozlarının tohum sayıları üzerine herhangi bir

Tablo 2. Denemede Ele Alınan Özelliklere Ait Ortalama Değerler ve Duncan Gurupları*

Çeşitler	Bor Dozları							
	Tane Verimi (kg/da)				Bakla Sayısı (adet/bitki)			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama
Sultan	87.30	88.33	80.90	85.51b	22.25	21.02	24.22	22.60
Emre-20	88.70	87.19	58.97	78.29b	18.85	20.00	18.08	18.98
Malazgirt-89	89.34	115.80	70.14	91.77ab	23.25	21.58	24.62	23.15
Erzurum-89	133.40	126.03	101.72	120.39a	21.50	27.42	26.85	25.26
Ali Dayı	125.88	112.66	78.58	105.70ab	20.85	25.52	22.52	22.97
Meyveci-2001	80.39	83.20	62.38	75.31b	21.95	21.80	20.62	21.46
Ortalama	100.83a	102.20a	75.44b	92.82	21.49	22.90	22.82	22.40
Çeşitler	Bin Tane Ağırlığı (g)				Dal Sayısı (adet/bitki)			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama
	Sultan	66.99	61.54	66.24	64.92b	19.00	21.25	19.75
Emre-20	37.52	37.80	37.68	37.67d	19.25	18.50	18.50	18.75
Malazgirt-89	44.68	44.47	44.70	44.60c	20.25	17.25	17.50	18.33
Erzurum-89	44.22	45.20	50.13	46.52c	19.75	20.00	20.00	19.91
Ali Dayı	42.25	42.57	43.02	42.61c	18.75	17.75	15.50	17.33
Meyveci-2001	71.18	69.44	70.18	70.27a	19.75	19.50	18.75	19.33
Ortalama	51.14	50.17	52.00	51.10	19.45a	19.04ab	18.33b	18.94
Çeşitler	Bitki Boyu (cm)				Sap Verimi (kg/da)			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama
	Sultan	22.53	23.10	22.05	22.56ab	161.26	174.78	143.38
Emre-20	21.32	21.07	21.30	21.23b	153.40	129.70	99.72	127.60
Malazgirt-89	23.38	22.45	22.70	22.84ab	138.93	164.34	103.97	135.74
Erzurum-89	24.12	24.98	24.10	24.40a	219.41	169.76	147.62	178.93
Ali Dayı	20.92	21.45	19.75	20.70b	159.47	132.70	101.69	131.28
Meyveci-2001	21.88	22.35	23.55	22.60ab	155.60	148.18	114.49	139.41
Ortalama	22.36	22.57	22.24	22.39	164.68a	153.23a	118.48b	145.47
Çeşitler	Ham Protein Oranı (%)				Protein Verimi (kg/da)			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama
	Sultan	22.79	23.17	22.44	22.80b	19.99	20.48	17.62
Emre-20	21.82	22.30	23.27	22.46b	19.36	19.29	13.45	17.37
Malazgirt-89	21.82	22.60	22.23	22.22b	19.39	26.06	15.52	20.31
Erzurum-89	21.57	21.47	21.63	21.55b	29.07	27.21	21.84	26.04
Ali Dayı	20.60	23.28	22.60	22.16b	26.79	26.45	17.37	23.53
Meyveci-2001	24.06	24.43	25.52	24.68a	19.42	20.25	15.86	18.50
Ortalama	22.11	22.88	22.94	22.64	22.33a	23.29a	16.94b	20.84
Çeşitler	Biyolojik Verim (kg/da)				Hasat İndeksi (%)			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama
	Sultan	248.57	238.10	224.27	236.98	35.05	33.60	35.47
Emre-20	242.10	216.88	158.69	205.89	36.67	40.08	36.24	37.67bc
Malazgirt-89	228.28	280.14	174.10	227.50	38.98	41.41	40.30	40.23ab
Erzurum-89	352.80	295.80	249.35	299.31	37.92	42.67	40.77	40.45ab
Ali Dayı	285.33	245.35	180.27	236.99	44.16	46.24	43.30	44.57a
Meyveci-2001	235.98	231.38	176.86	214.73	33.93	35.84	33.41	34.40c
Ortalama	265.51a	251.28a	193.92b	236.90	37.79b	39.98a	38.24b	38.67
Çeşitler	Tandede Bor (ppm)							
	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama	B ₀	B ₁	B ₂	Ortalama
	Sultan	11.08	10.83	11.06	11.00b			
Emre-20	10.54	12.02	13.00	11.86b				
Malazgirt-89	17.18	17.03	17.63	17.29a				
Erzurum-89	10.69	11.46	12.18	11.44b				
Ali Dayı	11.91	13.84	12.31	12.69b				
Meyveci-2001	12.33	10.61	14.39	12.42b				
Ortalama	12.29	12.63	13.42	12.78				

* Konulara ve uygulamalara göre ayrı ayrı olmak üzere; aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark yoktur.

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ($P<0.01$) bulunmuştur (Tablo 1). Bor dozları ortalaması olarak, çeşitler arasında en yüksek bin tane ağırlığı 70.27 g ile Meyveci-2001 çeşidinden elde edilmiş olup, bunu azalan sıra ile Sultan (64.92 g), Erzurum-89 (46.52 g), Malazgirt-89 (44.60 g), Ali Dayı (42.61 g) ve Emre-20 (37.67 g) çeşitlerinin bin tane ağırlığı izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise Meyveci-2001 çeşidinin bin tane ağırlığı birinci grupta (a), Sultan çeşidinin bin tane ağırlığı ikinci grupta (b), Erzurum-89, Malazgirt-89, Ali Dayı çeşitlerinin bin tane ağırlığı üçüncü grupta (c) ve Emre-20 çeşidinin bin tane ağırlığı ise dördüncü grupta (d) yer almıştır (Tablo 2).

Bin tane ağırlıkları bakımından elde edilen araştırma sonuçlarımız önceki literatürlerle paralellik göstermektedir. Nitekim, Işık (1992), nohut üzerinde yapmış olduğu denemelerde, çeşitlerin bin tane ağırlıklarının 346.94 g (Seydişehir), 285.56 g (Eser-87) ve 259.43 g (ILC 195/2) olacak şekilde birbirinden oldukça farklı gerçekleştiği bildirilmiştir. Başka bir çalışmada da Yaman (1996), mercimek üzerinde yaptığı denemelerde, çeşitlerin bin tane ağırlıklarının 42.22 g (Fırat-87), 41.12 g (Yerli Kırmızı) ve 40.63 g (ILL-1939) olacak şekilde birbirinden farklı gerçekleştiğini bildirmiştir.

Bor dozlarının bin tane ağırlığı üzerine etkileri, her ne kadar da önemli bulunmasa da çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek bin tane ağırlığı 52.00 g ile B_2 bor dozu uygulanan parsellerden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile B_0 kontrol parsellerinin bin tane ağırlığı (51.14 g) ve B_1 bor dozu uygulanan parsellerin bin tane ağırlığı (50.17 g) izlemiştir (Tablo 2).

Dal Sayısı

Dal sayısı bakımından çeşitler arasında her ne kadar da farklılık bulunmasa da bor dozlarının ortalaması olarak yüksek dal sayısı 20.00 adet/bitki (Sultan) ile 17.33 adet/bitki (Ali Dayı) arasında değişmiştir (Tablo 1). Tablo 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi denemede bor dozlarına göre dal sayısındaki değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek dal sayısı 19.45 adet/bitki ile B_0 kontrol parsellerindeki bitkilerden elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile B_1 (19.04 adet/bitki) ve B_2 (18.33 adet/bitki) dozu uygulanan parsellerdeki bitkilerin dal sayıları takip etmiştir. Yapılan Duncan testine göre, B_0 dozu birinci gruba (a), B_1 dozu ise ikinci gruba (ab) ve B_2 dozu ise üçüncü gruba (b) dahil edilmiştir (Tablo 2).

Çalışmamızda B_1 ve B_2 bor dozu tatbik edilen parsellerden elde edilen dal sayısının kontrol parsellerine oranla düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlara göre bor uygulanmasının bitkide dallanma üzerine olumsuz bir etkisinin olabileceği görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada Li ve ark.(1997), bor noksanlığı altında yetişen bezelye bitkilerinde IAA (İndol Asetik Asit) seviyesi sürekli azalmakta iken Zeatin seviyesinde ise bir artış olduğunu belirtmişlerdir. IAA ve Zeatin hormonlarındaki bu değişimler sonucunda, bor eksikliği olan bu bitkilerde yan dallarda normale göre bir büyüme olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bor tatbik edilen bitkilerde yan tomurcuklarını gelişmesinin sınırlandırıldığı ve tamamen engellendiği ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda bu araştırmayla paralellik gösterecek şekilde dal sayısının yüksek bor uygulandığında azaldığı tespit edilmiş ancak tamamen engellendiği bir durumla karşılaşılma- mıştır. Bu durum muhtemelen ekolojik şartlar ile topraktaki bor seviyesinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Bitki Boyu

Bitki boyu açısından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Tablo 1). Bor dozları ortalaması olarak, en yüksek bitki boyu 24.40 cm ile Erzurum-89 çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu 20.70 cm ile Ali Dayı çeşidinden elde edilmiştir. Diğer çeşitler bu değerler arasında yer almıştır (Tablo 1).

Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise 24.40 cm'lik bitki boyu ile Erzurum-89 çeşidi birinci grupta (a), 22.84 cm'lik bitki boyu ile Malazgirt-89, 22.60 cm'lik bitki boyu ile Meyveci-2001, 22.56 cm'lik bitki boyu ile Sultan çeşitlerini ikinci grupta (ab), 21.23 cm'lik bitki boyu ile Emre-20 ve 20.70 cm'lik bitki boyu ile Ali Dayı çeşitlerini ise üçüncü grupta (b) yer almıştır. Araştırma sonucunda farklı bor dozlarının bitki boyu üzerine etkisi her ne kadar da önemli bulunmasa da çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek bitki boyu 22.57 cm ile B_1 bor dozu uygulanan parsellerden elde edilirken, bunu azalan sıra ile 22.36 cm ile B_0 (kontrol) ve 22.24 cm ile B_2 bor dozu uygulanan parsellerin bitki boyu izlemiştir (Tablo 2).

Mercimekte bitki boyu çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte, iklim ve toprak özellikleri de bitki boyu gelişimini etkilemektedir. Nitekim Bayrak ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada nohut çeşitlerinde bitki boyunun 24.08 cm ile 31.15 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Yine yapılan başka bir araştırmada Yau ve Erksine(2000), sera şartlarında yaptıkları bir araştırmada çeşitli mercimek hatlarına B_{25} ve B_0 bor dozları uygulamışlar, uyguladıkları bor dozları sonucunda bitki boyunun 35 cm olduğu ve uygulanan bor dozlarının bitki boyuna bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Sap Verimi

Sap verimi bakımından her ne kadar çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar olmasa da bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek sap verimi 178 kg/da ile Erzurum-89 çeşidinden elde edilirken, bunu azalan sıra ile Sultan (159.80 kg/da), Meyveci-2001 (139.41 kg/da), Malazgirt-89 (135.74 kg/da), Ali Dayı (131.28 kg/da) ve Emre-20 (127.60 kg/da) çeşitleri takip etmiştir (Tablo 2). Araştırmamızda bor dozlarının sap verimi üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli ($P<0.01$)

bulunmuştur (Tablo 1). Denemede kullanılan çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek sap verimi 164.68 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edilmiş ve bunu azalan sıra ile 153.23 kg/da ile B₁ bor dozu ve 118.48 kg/da ile B₂ bor dozu uygulanan parsellerin sap verimleri takip etmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre çeşitlerin ortalaması olarak kontrol parsellerinden ve B₁ dozu uygulanan parsellerden elden edilen sap verimi birinci grubta (a), B₂ bor dozunun uygulandığı parsellerden elde edilen sap verimi ise ikinci grubta (b) yer almıştır (Tablo 2).

Görüldüğü üzere bor tatbik edilen tüm parsellerde kontrol parsellerine oranla sap verimi düşük gerçekleşmiştir. Bu sonuç doğrultusunda, borun sap verimi üzerine olumsuz bir etkisinden kaynaklanmış olabilir. Borun sap verimi üzerine olan bu olumsuz etkisinin, bor elementinin çeşitli vegetatif kısımların gelişmesinde sınırlayıcı bir rol alabilmesinden kaynaklanmaktadır. Araştırma sonuçlarımızda daha önceden bu konuda yapılmış çalışmalarla paralellik göstermektedir. Kirg ve ark. (1988), soya fasulyesi ile yaptıkları bir çalışmada bor uygulamaları neticesinde aktif yaprak büyümesinin önemli ölçüde azaldığını fakat bu azalmanın belli bir seviyeden sonra durduğunu ve gelişmenin sabit bir şekilde devam ettiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Güneş ve ark. (1998), tarafından yapılan başka bir çalışmada melez mısır çeşitleri ile bor uygulanan parsellerdeki mısırların yaş ve kuru ağırlıklarında bir azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Ham Protein Oranı

Ham protein oranı açısından çeşitler arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). Bor dozları ortalaması olarak en yüksek ham protein oranı % 24.68 ile Meyveci-2001 çeşidinden elde edilmiş olup, bunu azalan sıra ile % 22.80 ile Sultan, % 22.46 ile Emre-20, % 22.22 ile Malazgirt-89, % 22.16 ile Ali Dayı ve % 21.55 ile Erzurum-89 çeşidinin ham protein oranı izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise % 24.68 ham protein oranı ile Meyveci-2001 çeşidi birinci grubta (a), diğer çeşitlerin ham protein oranı ise ikinci grubta (b) yer almıştır (Tablo 2).

Bor dozlarının ham protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmasa da, Tablo 1'de çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ham protein oranı % 22.94 ile B₂ bor uygulanan parsellerden elde edilirken, bunu azalan sıra ile % 22.88 ile B₁ bor uygulanan parsellerin ham protein oranı ve % 22.11 ile B₀ (kontrol) bor dozu uygulanan parsellerin ham protein oranı izlemiştir (Tablo 2).

Bu konuda Carpena ve ark. (1999), bezelye bitkisinin azot fiksasyonu üzerine bor ve kalsiyumun etkilerini araştırmışlar ve genç ve yaşlı sürgünler ile köklerde en yüksek azot miktarına 9.3 µM B ve 0.4 mM Ca uygulanan bitkilerde rastladıklarını bildirmişlerdir.

Protein Verimi

Protein verimi bakımından çeşitler arasında herhangi bir fark bulunmasa da bor dozlarının ortalaması olarak, en yüksek protein verimi 26.04 kg/da ile Erzurum-89'dan elde edilmiş bunu azalan sıra ile 23.53 kg/da ile Ali Dayı çeşidi, 20.31 kg/da ile Malazgirt-89 çeşidi, 19.36 kg/da ile Sultan çeşidi, 18.50 kg/da ile Meyveci-2001 çeşidi ve 17.37 kg/da ile Emre-20 çeşidinin protein verimi izlemiştir (Tablo 2).

Denemede bor dozlarına göre protein verimindeki değişim istatistiki olarak önemli (P< 0.01) bulunmuştur (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek protein verimi 23.29 kg/da ile B₁ bor uygulanan parsellerden elde edilmiş olup, bunu azalan sıra ile 22.33 kg/da ile B₀ (kontrol) parsellerinin protein verimi ve 16.94 kg/da ile B₂ bor uygulanan parsellerin protein verimleri izlemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre ise B₀ (kontrol) parsellerinin protein verimleri ve B₁ bor uygulanan parsellerin protein verimleri birinci grubta (a) dahil edilirken, B₂ bor uygulanan parsellerin protein verimleri ikinci grubta (b) dahil edilmişlerdir (Tablo 2). B₂ uygulanan parsellerdeki bitkilerin protein verimleri diğer parsellerdeki bitkilerin protein verimlerine oranla düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bu açıdan da yüksek oranda bor uygulanan parsellerde protein oranı düşük olmuştur. Yapılan bir çalışmada Muhr (1940), soya fasulyesinde 0.25 kg/da bor uygulanan parsellerdeki bitkilerde bor toksitesi semptomlarının görüldüğünü bildirmiştir. Yine Kaçar (1984), baklagil bitkileri için dekara 0.12-0.32 kg ve başka bitkilerde ise 0.06-0.12 kg yeterli bor düzeyi olduğunu bundan yüksek seviyelerde bor toksitesinin görülebileceğini bildirmiştir. Oertli ve Roth (1969), soya fasulyesi bitkisine çeşitli bor dozları uygulayarak yaptıkları çalışmalarda sadece 0.1 kg' a kadar olan bor uygulamalarının bitkide bir toksite meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Biyolojik Verim

Biyolojik verimi bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak bir fark bulunmasa da, bor dozlarının ortalaması olarak, en yüksek biyolojik verim 299.31 kg/da ile Erzurum-89'dan elde edilirken, bunu azalan sıra ile 236.99 kg/da ile Ali Dayı çeşidi, 236.98 kg/da ile Sultan çeşidi, 227.50 kg/da ile Malazgirt-89 çeşidi, 214.73 kg/da ile Meyveci-2001 çeşidi ve 205.89 kg/da ile Emre-20 çeşidinin biyolojik verimi takip etmiştir (Tablo 2).

Denemede bor dozlarına göre biyolojik verimdeki değişim istatistiki olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak, en yüksek biyolojik verim 265.51 kg/da ile B₀ (kontrol) parsellerden elde edilmiş ve bunu azalan sıra ile 251.28 kg/da ile B₁ bor uygulanan parsellerin biyolojik verimi ve 193.92 kg/da ile B₂ bor uygulanan parsellerin biyolojik verimleri izlemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre ise B₀ (kontrol) parsellerinin biyolojik verimleri ve B₁ bor uygulanan parsellerin biyolojik verimleri birinci grubta (a), B₂ bor uygulanan parsellerin biyolojik verimleri ikinci grubta (b) yer almıştır (Tablo 2).

B₀ (kontrol) parsellerindeki bitkilerin biyolojik verimleri diğer bor dozu uygulanan parsellerdeki bitkilere oranla yüksek seviyede gerçekleşmiştir (Tablo 2). Bu da gösteriyor ki fazla bor uygulanan parsellerdeki bitkilerin biyolojik verim üzerine olumsuz bir etkisi olmuştur. Nitekim, Li ve Liang (1997), mısır, soya fasulyesi, çeltik ve şeker pancarında boraks formunda bor gübresi uygulanmasının ortalama olarak mısırdaki % 8.5 soya fasulyesinde % 4.00, çeltikte % 6.6, şekerpancarında ise 10.2 oranında bir verim artışı olduğunu ortaya koymuştur.

Hasat İndeksi

Hasat indeksi açısından çeşitler arasında istatistik olarak farklılık (P<0.01) bulunmuştur (Tablo 1). Bor dozları ortalaması olarak, en yüksek hasat indeksi % 44.57 ile Ali Dayı çeşidinden elde edilirken, bunu azalan sıra ile Erzurum-89 (% 40.45), Malazgirt-89 (% 40.23), Emre-20 (% 37.67), Sultan (% 34.70) ve Meyveci-2001 (% 34.40) çeşidinin hasat indeksi izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise % 44.57'lik hasat indeksi oranı ile Ali Dayı çeşidi birinci grupta (a), % 40.45'lik hasat indeksi oranı ile Erzurum-89 ve % 40.23'lik hasat indeksi oranı ile Malazgirt-89 çeşitleri ikinci grupta (ab), %37.67'lik hasat indeksi oranı ile Emre-20 üçüncü grupta (bc), % 34.70'lik hasat indeksi oranı ile Sultan ve % 34.40'lik hasat indeksi oranı ile Meyveci-2001 çeşitleri de dördüncü grupta (c) yer almıştır (Tablo 2).

Denemede bor dozlarının da hasat indeksi üzerine etkisi önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak, en yüksek hasat indeksi, % 39.98 ile B₁ bor dozu uygulanan parselden elde edilirken, bunu azalan sıra ile % 38.24 ile B₂ bor dozu uygulanan parseller ve % 37.79 ile B₀ (kontrol) parsellerinin hasat indeksi oranı izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise B₁ bor dozu uygulanan parsellerin hasat indeksi oranları birinci grupta (a), B₂ bor dozu uygulanan parsellerin hasat indeksi oranları ve B₀ (kontrol) parsellerinin hasat indeksi oranları da ikinci grupta (b) yer almıştır (Tablo 2). Bu konuda Yau ve Erksine (2000), serada yaptıkları bir çalışmada mercimek ILL 5583, ILL 6797, ILL 6816 ve ILL 5597 hatlarına B₂₅ ve B₀ bor dozları uygulamışlar ve hasat indeksinin % 45-50 olduğunu saptamışlar ve hasat indeksi üzerine bor dozlarının etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Tanede Bor

Tanedeki bor miktarı açısından çeşitler arasında istatistik olarak farklılık (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 1). Bor dozlarının ortalaması olarak, en yüksek tanede bor miktarı 17.29 ppm ile Malazgirt-89 çeşidinden elde edilirken, bunu azalan sıra ile 12.69 ppm ile Ali Dayı, 12.42 ppm ile Meyveci-2001, 11.86 ppm ile Emre-20, 11.44 ppm ile Erzurum-89 ve 11.00 ppm ile Sultan çeşidinin

tanedeki bor miktarı takip etmiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre Malazgirt-89 çeşidi birinci gruba (a), diğer çeşitler ise ikinci gruba (b) dahil edilmiştir (Tablo 2).

Araştırma sonucunda farklı bor dozlarının tanedeki bor miktarı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 1). Tanedeki bor miktarı üzerine etkisi önemli bulunmasa da çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek tanede bor miktarı 13.42 ppm ile B₂ bor uygulanan parsellerden elde edilirken, bunu azalan sıra ile 12.63 ppm ile B₁ bor uygulanan parsellerin tanedeki bor miktarı ve 12.29 ppm ile B₀ (kontrol) bor dozu uygulanan parsellerin tanedeki bor miktarı izlemiştir (Tablo 2).

B₂ bor dozu uygulanan parsellerdeki bitkilerin tanedeki bor miktarı kontrol parsellerine göre yüksek bir düzeyde gerçekleşmiştir. Topraktaki bor konsantrasyonuna ve bitkinin ihtiyacına uygun olarak yapılan bor uygulamaları neticesinde tanedeki bor miktarının artırılması sağlanabilecektir. Yapılan bir çalışmada Zhang ve ark (1996), Mungo fasulyesinin, Al eksikliği gösteren yetiştirme ortamlarını düzenlemek amacıyla iki farklı konsantrasyonda (5 ve 50 µM) bor uygulanmışlar. 50 µM bor içeren besin solüsyonu bitkilerin 2 veya 5 mM Al bulunan yetiştirme ortamlarına tatbik edildiklerinde çimlenmeyi ve fidelerin gelişimini önemli derecede kuvvetlendirdiği tesbit etmişlerdir. Ayrıca Al stresi altında çimlenen bu tohumlarda epikotil ve hipokotil uzunluğunda artışlar gözlenmiş, bu bitkilerde düşük olan klorofil seviyesinde uygulanan borun etkisiyle önemli bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Özellikler Arasındaki İlişkiler

Denemede incelenen tane verimi ve bazı verim unsurları ile diğer bazı özellikler arasında belirlenen korelasyon katsayıları Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi bitki boyu ile; tane verimi (r = 0.339**), bakla sayısı (r = 0.477**), dal sayısı (r = 0.509**), sap verimi (r = 0.461**), biyolojik verim (r = 0.407**), protein verimi (r = 0.319**) arasında olumlu olarak % 1 seviyesinde önemli ilişkiler elde edilmiştir. Tane verimi ile; protein oranı (r = -0.347**), sap verimi (r = 0.856**), biyolojik verim (r = 0.951**), hasat indeksi (r = 0.465**), protein verimi (r = 0.969**) arasında % 1 olumlu, bin tane ağırlığı (r = -0.234*), dal sayısı (r = 0.256*) arasında % 5 seviyesinde önemli bir ilişki vardır. Bin tane ağırlığı ile; protein oranı (r = 0.368**), hasat indeksi (r = -0.494) arasında % 1 olumlu bir ilişki vardır. Bakla sayısı ile; dal sayısı (r = 0.356**) arasında % 1 olumlu ilişki vardır. Dal sayısı ile, sap verimi (r = 0.455**), biyolojik verim (r = 0.365**), hasat indeksi (r = -0.330) arasında % 1 olumlu, protein verimi (r = 0.240) arasında % 5 önemli bir ilişki vardır. Protein oranı ile; hasat indeksi (r = -0.417) arasında %1 olumlu, biyolojik verim (r = -0.268) arasında % 5 önemli bir ilişki mevcuttur. Sap verimi ile: biyolojik verim (r = 0.953**), protein verimi (r = 0.857**) arasında % 1 olumlu bir ilişki vardır. Biyolojik verim ile protein verimi (r = 0.935) arasında %1 olumlu bir ilişki vardır. Aynı şekilde hasat indeksi ile protein verimi arasında da olumlu ve istatistik olarak %

1 seviyesinde önemli ($r = 0.402^{**}$) ilişki hesap edilmiştir. Denemede ele alınan diğer karakterler arasında ilişki ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Tablo 3. Denemede Kullanılan mercimek çeşitlerinde incelenen özellikler arasındaki ilişkiler.

Özellikler	Tane Verimi	Bin Tane Ağırlığı	Tanede Bor	Bakla Sayısı	Dal Sayısı	Protein Oranı	Sap Verimi	Biyolojik Verim	Hasat İndeksi	Protein Verim
Bitki Boyu	0.339**	0.094	0.083	0.477**	0.509**	-0.098	0.461**	0.407**	-0.127	0.319**
Tane Verimi	-	-0.234*	-0.015	0.152	0.258*	-0.347**	0.856**	0.951**	0.465**	0.969**
Bin Tane Ağır.		-	-0.112	0.023	0.197	0.368**	0.034	-0.072	-0.494**	-0.159
Tanede Bor			-	0.075	-0.140	-0.067	-0.071	-0.034	0.059	-0.033
Bakla Sayısı				-	0.356**	-0.113	0.088	0.131	0.120	0.130
Dal Sayısı					-	-0.142	0.455**	0.365**	-0.330**	0.240*
Protein Oranı						-	-0.177	-0.268*	-0.417**	-0.118
Sap Verimi							-	0.953**	-0.021	0.857**
Biyolojik Verim								-	0.215	0.935**
Hasat İndeksi									-	0.402**

* İşlemler arasındaki farkların % 5, ** İşlemler arasındaki farkların % 1 ihtimal sınırına göre önemli olduklarını göstermektedir.

SONUÇ

Farklı (B_0 , B_1 , B_2) bor dozlarının tane verimi, dal sayısı, sap verimi, protein verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. B_1 bor dozu uygulanan parsellerde tane verimi, bakla sayısı, bitki boyu, protein verimi ve hasat indeksi B_0 (kontrol) parsellerine oranla artarken diğer B_2 bor dozunun uygulandığı parsellerde bu verim unsurlarında azalma tespit edilmiştir. Dal sayısı, sap verimi ve biyolojik verim bor tatbik edilen parsellerin hepsinde kontrol parsellerine oranla azalmıştır. Bin tane ağırlığı, ham protein oranı ve tanede bor üzerine ise bor dozlarının etkisi önemli olmamıştır.

Genel olarak bitkiler için yeterli düzeyde bor içeren deneme yeri toprağına 1.25 (B_1) ve 3.75 (B_2) kg B/da düzeyinde uygulanan bor bazı araştırmacılar (Sinha ve ark. 1991, Sirvastava ve ark. 2000, Singh ve Nayyar, 2004) tarafından belirtildiği gibi mercimek için toksiteye neden olabilecek miktardadır. Nitekim dekara 3.75 kg/da (B_2) uygulanmasıyla kontrole göre bütün çeşitlerde % 7.3 (Sultan) ile % 37.6 (Ali Dayı) arasında değişen oranlarda verim azalması belirlenmiş olmasına rağmen 1.25 kg/da (B_1) bor uygulaması ile kontrole göre Emre-20 (% 1.7), Erzurum-89 (% 5.5) ve Ali Dayı (% 10.5) çeşitlerinde verim azalması olurken Sultan (% 1.2), Meyveci-2001 (% 3.4) ve Malazgirt-89 (% 29.6) çeşitlerinde ise verim artışı olmuştur. Bu verilere göre bor toksitesine dayanıklılık bakımından çeşitleri: Malazgirt-89 > Meyveci-2001 > Sultan > Emre-20 > Erzurum-89 > Ali Dayı şeklinde sıralayabiliriz.

Bugün açıkça bilinmektedir ki, belli bir çeşitten maksimum ürün alabilmek için diğer faktörlerin yanında, bitkinin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin maddelerinin toprakta yeteri miktarda bulunması gerekmektedir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu makro besin maddeleri genelde klasik gübre uygulamaları ile toprağı kazandırılmakta, mikro besin maddeleri için böyle bir durum geçerli olmadığı için bu besin maddelerinin eksikliği nedeniyle bitkinin

verim gücü azalmaktadır. Mikro besin elementlerinin en önemlilerinden bir olan bor elementi bu nedenlerden dolayı eksik bulunduğu topraklarda verim üzerinde olumsuz etkilerde bulunabilmektedir.

Bütün bunların sonucu olarak, bir çok bitki çeşidinde olduğu gibi, mercimek bitkisinde de birim alandan alınan ürün miktarını arttırabilmek için yapılan klasik gübre uygulamalarına ilaveten, yapılacak bir toprak analizi neticesinde noksanlık durumuna göre bor uygulamasının verim üzerinde olumlu etkileri olacağından bu durumun değerlendirilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, DTP - 99/K 120560 nolu proje tarafından desteklenmiş olan yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçin, A., 1988. "Yemeklik Tane Baklagiller Ders Kitabı" Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 8, 270 s., Konya.
- Anonymous, 2003. DTM-EBİM Kayıtları.
- Anonymous, 2004. Konya Tarım İlmüdürlüğü Kayıtları.
- Assunção H., Macherenas A., 1998. Dry Bean Response To Doses of Boron in Winter And Spring Plantings. *Bragantia* Campinas. 57 (2).387-92.
- Bayrak, H., Önder, M. Ve Gezgın., S., 2002. Bor Uygulamasının Nohut Çeşitlerinde (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Konya.
- Bresani, R., 1973. Legumes In Hunain Diets And How They Might Be Improved. Ed.: MILNER, M., Nutritional improvement Of Food Legumes By Breeding. New -York, 10017, 389 s.
- Carpena, R.O., Esteban, E., Sarro, M.J., Penalose J., Grate, A., 1999. Departamento de Qimuca Facultad de Ciencias. Universidad. Automona de Madrid. 28049, Madrid Spain.
- Çiftçi, C.Y., 2004. Dünyada ve Türkiye'de Yemeklik Tane Baklagiller Tarımı, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No: 5, 32-34 s., ANKARA.

- Dell, B., Huang L., 1997. Physiological Response Of Plant To Low Boron. School of Biological and Enviromental Sciences, Murdoch University, Perth 611997 Austuralia.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. Ve Gürbüz M.S., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatiksel Metotları 2). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ders Kitabı No: 295, Ankara.
- Geçit, H.H., 1986. Tarla Bitkileri Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 987, Ankara.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya M., Önder, M., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Şeker, C., Babaoğlu, M., 2001. Boron Content of Cultivated Soils and Central-Southern Anatolia And Relation With Soil Properties And Irrigation Water Quality.
- Güneş, A., Alparslan, M., Özcan, H., Çıkıllı Y., 1988. Türkiye de Yaygın Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinin Bor Toksitesine Duyarlılıkları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 06110 Ankara.
- Işık, Y., 1992. Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu Fosforlu Gübre Uygulamaları Ve Bakteri Aşılamanın, Nohut Çeşitlerinin Tane Verimi, Tannenin Kimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, Konya.
- Kaçar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 899 1984 Ankara.
- Kirg, G., And Lorenagan, J.F., 1988. Funcñonal boron requirement leaf expansion and its use as a critical value diognosis of boron deficiency in soybean. Argon J 80 758 – 762.
- Li, C., Yuan, H., Zhang, Y., And Zhang, F., 1997. Growth Of Lateral Buds Versus Changes Of Endogenous İndoleacetic Acid And Zeatin Riboside Content İn Pea Plants Under Boron Deficiency. Department Of Plant Nutrition; China Agrocultural University. Beijing 100094.P.R. 1997 China.
- Li, Y., Liang, H., 1997. Soil Boron Content And Effects Of Boro Application On Yields Of Maize, Rice Sugarbeet. Soil and Fertilizer Institute. Heilongjiang Acedemy of Agricultural Sciences: Harbin P.R. China.
- Marschner, H., 1986. Mineral Nutrition Of Higher Plants. Acedemic Pres Arcourt Brace Jovonic, Publishers.
- Muhr, G.R., 1940. Available boron as effected By Soil Tratment , Soil Sci, Soc. Amer. İnc. Madison Visconsin
- Noppakoonwong, R.N., Rerkasem, B., Bell, R.W., And Dell, B., Loneragan, J.F., 1993. Multiple Cropping Centre. Faculty of Agriculture Chaing Mai Univesty 50200 Thailand.
- Saint-Clair, P.M., 1972. Responses Of Lens esculenta Moench To Controlled Environmental Factor. H. Weenmen-Zone N.V. Wageningen 84 s.
- Sakal, R., Singh, A.P. And Sinha, R.B., 1988. Differential Reaction of Lentil Varieteis To Boron Application İn Calcareous Soil. LENS Newsletter 15(1), 27-29.
- Sakal, R., Sinha, R.B., Singh, A.P., and Bhogal, N.S., 2000. Response of some rabi pulses to boron, zinc and sulphur application in farmer's field. Fertilizer News, 43(11): 37, 39-40.
- Şehirali, S., 1988. "Yemeklik Tane Baklagiller Ders Kitabı", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1089, Ders Kitabı No: 314, 402-413 s., Ankara.
- Sinha, R.B., Sakal, R., Singh, A.P. And Bhogal, N.S., 1991. J. Indian Soc. Soil Sci. 39: 118-122.
- Singh, A.P., And Nayyar, V.K., 2004, 23-25 February 2004, Transfer of Scientific Knowledge to Usable Field Practices, Indian Council of Agricultural Research (ICAR), İfa International Sympostum on Micronutrients, New Delhi, India.
- Srivastava, S.P., Bhandari, T.M.S, Yadav, C.R., Joshi, M. And Erkesine, W., 2000. Boron Deficiency in Lentil Yield Loss And Geographic Distribution İn A Germplasm Collection. Rampur Research Station. Research Slation P.O. Rampur Narayani Zone: Chitvan Nepal. Plant And Soil 219: 147-151.
- Takkar, P.N., Singh, M.V. And Ganeshamurthy, A.N., 1997. İn Plant nutrient needs, supply, efficiency and policy issues: 2000-2025, (Kanwar, J.S. and Katyal, J.C. Eds.), NAAS, New Delhi.
- Tosun, O., Eser, D., 1975. Buluşlar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 1974. 24 (3-4): 502-512.
- Vincent, J.N., 1974. Root-Nodule Symbioses With Rhizobium. Ed.: QUISP, A., The Biology Of Nitrogen Fixation. American Elsevier Publishing Comp., New-York, 769 s.
- Yaman, Y., 1996. Mercimek Çeşitlerinde (*Lens esculenta Moench*) Ekim Zamanları ve Sıra Arası Uygulamalarının Verim, Verim Unsurları Ve Kalite Üzerine Etkileri, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yau, S.K., And Erskine, W., 2000. Diversity of Boron-Toxicity Tolarance İn Lentil Growth and Yield. American University of Beriut, Faculty of Agricultural and Food Sciences. P. O. Box 11-236. Beriut. Lebanon.