

Farklı dozlarda uygulanan bor ve demir gübrelerinin börülce (*Vigna unguiculata* L.) bitkisinde tane kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi*

Ferda ÖZKORKMAZ^{1*}, Nuri YILMAZ¹

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu/Türkiye

*Bu makale 1. yazarın Doktora Tezi'nden üretilmiş ve Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından B-1826 nolu proje ile desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 16 Mart 2022, Kabul tarihi: 3 Kasım 2022

Sorumlu yazar: Ferda ÖZKORKMAZ, e-posta: ferda.ozkorkmaz@hotmail.com

Öz

Amaç: Bu araştırma Börülce (*Vigna unguiculata* L.) bitkisinin tane kalitesi üzerine farklı dozlarda uygulanan demir ve bor gübrelerinin etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla 2017 yılında Ordu ekolojik şartlarında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı kurulmuş, ana parsellere demir dozları, alt parsellere bor dozları yerleştirilmiştir. Bitki materyali olarak Amazon börülce çeşidi kullanılmıştır. Dört farklı saf demir (0-1-2-4 kg/da) ve dört farklı saf bor (0-150-300-600 g/da) dozu uygulaması ekimden sonra bitki çıkışı olmadan önce toprağa sulandırılarak verilmiştir. Elde edilen tohumlarda su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, pişme süresi, protein oranı, tanede bor ve tanede demir miktarı özellikleri incelenmiştir.

Araştırma Bulguları: Araştırma sonucunda borun 300 g/da dozu ile demirin 2 ve 4 kg/da dozlarının interaksiyonundan en iyi sonuçların alındığı, borun 600 g/da dozunda ise incelenen özelliklerin elde edilen değerlerinde düşüş meydana getirerek, börülcede 600 g/da bor dozunun toksik etki göstermeye başladığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Börülce bitkisi ülkemizde daha fazla yetiştirilmesi gereken, besleyiciliği yüksek, yetiştirilmesi kolay bir yemeklik tane baklagil bitkisidir. Börülce de bor, demir ve bunların interaksiyonları ile ilgili daha fazla çalışmanın farklı dozlarla ve farklı börülce çeşitleriyle yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda bu

araştırmanın bundan sonraki çalışmalara kaynak sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Börülce, Bor, Demir, Tane kalitesi

Determination of the effects of different doses boron and iron fertilizers application on the grain quality in cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

Abstract

Objective: This research was carried out in Ordu ecological conditions in 2017 in order to reveal the effects of iron and boron fertilizers application at different doses on the grain quality of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) plant.

Materials and Methods: The experiment was set up split plot in randomized blocks design with 3 replications, iron doses were placed in the main plots and boron doses were placed in the sub plots. Amazon cowpea variety was used as plant material. Four different doses of pure iron (0-1-2-4 kg/da) and four different doses of pure boron (0-150-300-600 g/da) were applied to the soil after planting, before the plant emerged. The properties of water absorption capacity, swelling capacity, cooking time, protein content, boron in the grain and iron in the grain were examined in the seeds obtained.

Results: As a result of the research, it was determined that the best results were obtained from the interaction of the 300 g/da doses of boron and the 2 and 4 kg/da doses of iron, while the 600 g/da dose of boron caused a decrease in the samples examined and this dose started to have a toxic effect in cowpea.

Conclusion: Cowpea is a plant that needs to be grown more in our country, has high nutritive value and is easy to grow. It is thought that it would be beneficial to conduct more studies on boron and iron and their interactions in cowpea with different doses and different types of cowpea. In this context, it is aimed that this study will provide a source for future studies.

Keywords: Cowpea, Boron, Iron, Grain quality

Giriş

Yetersiz ve dengesiz beslenme günümüzde önemli bir sorun olmayı sürdürmektedir.

Bitkisel üretimin artırılması yoluyla açlık sorununun önüne geçilmesi amaçlanmalıdır.

Yüksek oranda protein içeren yemeklik tane baklagillerin üretimlerinin artırılması beslenme açısından çok önem kazanmaktadır. Anavatanı Güney Asya, Hindistan ve Afrika (Ünlü ve Padem, 2005) olan Börülce hem insan hem de hayvan gıdası olarak tüketilebilen önemli bir baklagil bitkisidir (Debnath ve ark. 2018). Dünyada 2020 yılı verilere göre börülcenin yaklaşık ekim alanı 15.05 milyon ha, üretimi 8.9 milyon ton ve dekara verimi 59.12 kg olup (FAOSTAT, 2020), Türkiye’de ekim alanı 1244 ha, üretim 1281 ton, verim ise dekara 103 kg’dır (TUİK, 2021). Ülkemizde börülce m alanının az olmasına bu bitkinin insan gıdası olarak memleketimizde pek fazla tanınmaması neden olarak gösterilebilir (Sert, 2011).

Börülce bitkisi olumsuz şartlara iyi uyum sağlayabilen bir baklagil bitkisidir (Bisikwa ve ark., 2014). Son yıllarda yaz aylarına rastlanan yüksek sıcaklıklar, fasulyenin tozlaşma ve döllelenmesinde problemler yaşatmaya başlamıştır. Börülce, sıcak ve kurak şartlara dayanıklı oluşu ve bol vejetatif aksam meydana getirebilme yeteneği ile fasulyenin yetiştirildiği bölgelerde kolaylıkla yetiştirilebilecek bir bitkidir.

Kültürel önlemlerin zamanında ve doğru bir şekilde uygulanması bitkisel üretimin başarılı olması açısından oldukça önemlidir. Yapılan kültürel işlemler, çevre koşulları ve bitkinin genetik potansiyeli yetiştiricilikte ürün miktarını etkileyen unsurlardır (Bozбек ve Ünay, 2005). Gübreleme, kültürel uygulamalar arasında verimli ve kaliteli yetiştiricilik açısından oldukça önemlidir. Besin elementlerinin toprakta fazlalığı veya eksikliği bitkiler tarafından diğer besin elementlerinin alınmasına engel olurken, kaliteyi de olumsuz etkilemektedir (Çimrin ve Boysan, 2006). Bor elementi bitki yetiştiriciliğinde en fazla eksikliği

görülen (Gupta, 1993) bu yüzden bor üzerinde durulması gereken önemli mikro besin elementlerinden birisidir. Bitkilerde bor; kök büyümesi, nodül oluşumu ve azot fiksasyonu, çiçeklenme ve meyve tutumu, hücre duvarı oluşumu gibi işlevleri yerine getirmesi açısından oldukça önemli bir elementtir (Güneş ve ark., 2017). Özellikle kök ve yeşil aksamın aktif noktalarında bor noksanlığı net bir şekilde görülmektedir. Bor fazla miktarda uygulandığında ise noksanlığında olduğu gibi bitkilerin gelişmesi üzerine olumsuz etki yapmaktadır (Gezgin ve Hamurcu, 2006). Baklagiller azot fikse etme özelliklerinden dolayı bor besin elementine oldukça ihtiyaç duyan bitki gruplarıdır. Bor noksanlığında azot fiksasyonunda görev yapan nitrogenaz enziminin aktivitesi azalarak nodül oluşumunu inhibe edebilmektedir (Güneş ve ark., 2017). Bor eksikliği ülkemizde en yaygın olarak Karadeniz Bölgesi gibi asit toprak koşullarında ve nemli yerlerde görülmektedir (Gülümser ve ark., 2005). Bor insan beslenmesinde de oldukça önemli bir elementtir ve insan vücudu için çok yararlı etkileri olduğu tespit edilmiştir. Borun kalsiyum ve D vitamini olmak üzere vücut minerallerinin düzenlenmesinde rol oynadığı, kalsiyum ve magnezyum azalmasını önleyerek, kemik yapısını koruduğu belirlenmiştir (Şaylı, 2000). Ayrıca beyin fonksiyonları ve zihinsel performans için bor temel bir elementtir ve günlük 3,25 mg bor alınmasının motor aktivitelerde, tepki süresinde, kısa ve uzun süreli hafıza ve hatırlama yeteneklerinde gelişmeye neden olduğu belirlenmiştir (Penland, 1994). Bir diğer mikroelement olan demir bitkilerin gelişimi ve büyümesinde önemli rol oynamaktadır. Demir elementi özellikle azot fiksasyonunda görev alan leghemoglobin oluşumunda oldukça önemlidir (Elkoca ve Kantar, 2001). Yeterli miktarda demir alınmadığı takdirde klorofil oluşumu engellenmektedir (Uysal ve Akay, 2007). Demir eksikliği baklagil bitkilerinde nodül sayılarında düşmeye neden olmaktadır. (O’hara ve ark., 1988). Demir klorofilin sentezini doğrudan etkileyen bir elementtir ve yapraklardaki demir miktarı azaldıkça klorofil ve ferrodoksin miktarlarında ve fotosentez oranında azalma meydana gelmektedir (Alcaraz ve ark., 1986, Marschner, 1995). Demir eksikliği özellikle gelişmekte olan ülkelerde hayvan ve insan sağlığında önemli bir beslenme sorunu oluşturmaktadır. İnsanlarda demir noksanlığının yaygın bir şekilde görülmesinin başlıca sebeplerinden biri demir kapsamı düşük bitkisel gıdaların tüketimine atfedilmektedir (Korkmaz ve ark., 2021). Uzun bir

süredir beslenme için mutlak gerekli bir mineral olarak kabul edilen demir, vücutta oksijenin taşınması, kanda hemoglobinin ve kasta myoglobinin yapısının bir parçası olması gibi temel fonksiyonlara sahiptir. Aynı zamanda demir bağışıklık sistemi faaliyetlerinde, zekâ gelişimi, vücut ısısının düzenlenmesi, enerji metabolizmasında ve iş gücü performansında yardımcıdır (Atalay, 2009). Bir besin elementinin alımı başka bir besin elementinin varlığında engellenebilir ya da kolaylaşabilir. Besin elementleri arasındaki bu etkileşimleri ve bu etkileşimleri etkileyen faktörleri bilmek, yüksek kalitede ürün elde etmek için oldukça önemlidir (Gezgin ve Hamurcu, 2006). Bu çalışma Ordu ekolojik şartlarında yetiştirilen börülce bitkisinin tane özellikleri üzerine farklı dozlarda uygulanan bor ve demir gübrelerinin etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada bitki materyali olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen ve 2010 yılında milli çeşit listesine giren Amazon börülce çeşidi kullanılmıştır.

Yöntem

Denemenin Kurulması

Çalışma 2017 yılı Mayıs ayında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemede 4 saf demir dozu (0-1-2-4 kg/da) ve 4 saf bor dozu (0-150-300-600 g/da) deneme alanının toprak yapısına ve deneme alanında hesaplanan bor ve demir miktarlarına göre belirlenmiş ve uygulanmıştır (Quddus ve ark., 2011, Habib, 2013, Singh ve ark., 2016, Movalia Janak, ve ark., 2018). Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellere demir dozları, alt parsellere bor dozları uygulanmıştır. Borun börülce üzerindeki etkisi ve toksik sınırı daha hassas incelenilmek istenildiği için alt parsellere bor elementi yerleştirilmiştir. Parseller sıra arası 50 cm, sıra üzeri 15 cm, parsel boyu 3 m olacak şekilde 5 bitki sırasından oluşturulmuştur ve her parsel alanı 7.5 m²'dir. Denemede ekim öncesinde dekara saf olarak 4 kg azot gelecek şekilde DAP ve 10 kg potasyum sülfat gübrelemesi elle toprağa karıştırılmıştır. Demir ve bor uygulamaları ekimden

sonra bitki çıkışı olmadan önce sulandırılarak toprağa uygulanmıştır. Bor kaynağı olarak bor oksit (B₂O₃), demir kaynağı olarak demir sülfat (FeSO₄) kullanılmıştır. Deneme boyunca yabancı otların temizlenmesi amacıyla çapalama işlemi, bitkinin su ihtiyacına göre yağmurlama sulama yapılmıştır. Hasat işlemi kenarlardan birer sıra kenar tesiri atılarak, baklalar saman sarısı rengine geldiğinde elle yapılmış, kuruyan baklalardan taneler elle ayrılmıştır. Denemede tanenin su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, pişme süresi, protein oranı, bor ve demir miktarı özellikleri incelenmiştir. Her parseli temsilen 100 adet tohum şansa bağlı olarak seçilerek ağırlıkları tartılmış ve kuru ağırlık olarak kaydedilmiş daha sonra 150 ml saf su içeren erlen mayere bu tohumlar konmuş ve 16 saat bekletilmiş, sonra kurutma kağıdı ile kurulanıp tartılmış, sonuç yaş ağırlık olarak kaydedilmiştir. Tanenin su alma ve şişme kapasitesi değerleri elde edilen yaş ve kuru ağırlıkların formülde yerine konmasıyla elde edilmiştir (Yalçın ve ark., 2018).

$$SAK = \frac{[(YA - KA) \times \left(\frac{KA}{100}\right) \times \text{ŞMTS}]}{100 - \text{ŞMTS}}$$

SAK: Su alma Kapasitesi

KA: Kuru Ağırlık

YA: Yaş ağırlık

ŞMTS: Şişmeyen tane sayısı

$$\text{ŞK} = \frac{[(IH - 100) - (KH - 50)] - \left[\left(KH - \frac{50}{100}\right) \times \text{ŞMTS}\right]}{100 - \text{ŞMTS}}$$

ŞK: Şişme indeksi

IH: Islak hacim

KK: Kuru hacim

ŞMTS: Şişmeyen tohum sayısı

Tanedeki protein oranı, bor ve demir miktarının hesaplanması amacıyla kurutulmuş bitki tohumları bitki öğütücüsü ile öğütülmüş ve plastik poşetler içerisinde konularak kimyasal analizlerde kullanıma hazır hale getirilmiştir. Öğütülmüş örneklerden 0.5 g tartılıp, porselen kül kabına konulmuştur. Daha sonra kül kabı soğuk haldeki kül fırınına yerleştirilmiştir. Kül fırınında 500±50°C' de yakma işlemi yapılmıştır. Ortamda kömürleşmiş parçacıklar kalmadığı ve kül gri renkli olduğu zaman kül kapları fırından alınmıştır. Besin elementlerinin ekstraksiyonu için 10 ml 1N H₂SO₄ ile ekstraksiyon işlemi yapılmıştır.

Tanede bor miktarı Azomethin-H metodu ile spektrofotometrede okunarak hesaplanmıştır. Kuru yakma analizi sonucunda elde edilen ekstraktan 2 ml alınarak tüplere konmuş, üzerine 4 ml buffer solüsyonu ve 2 ml Azomethin-H solüsyonu ilave edilmiştir. Aynı işlemler standartlar için de yapılmış, 2 saat bekletilmiş ve spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda absorpsiyon değerleri okunmuştur (Ryan, 2001) Tanede demir miktarı kuru yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerin atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Varian SpetraAA 220FS) ile yapılmıştır. Açığa çıkan dalga boyuna göre cihaz spektrofotometrik olarak örnek içindeki element miktarlarını belirlemektedir (Soil

Survey Laboratory Methods Manual, 2004). Her parseli temsilen alınan tohum örnekleri, laboratuvar değirmeninde öğütülmüş ve bu örnekler 45 °C'de 48 saat bekletildikten sonra 0.5 g tartılıp yaş yakma metoduna göre Kjeldahl cihazı ile azot miktarı belirlenmiş ve analiz sonucu bulunan azot miktarı 6.25 katsayısı ile çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları % olarak verilmiştir (Yalçın ve ark., 2018).

Deneme Alanının İklim ve Toprak Özellikleri

2017 yılı vejetasyon dönemi aylık değerler ve uzun yıllar ortalaması (1974-2016) kaydedilen toplam yağış, ortalama nem ve ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanının İklim ve Toprak Özellikleri

Aylar	2017			Uzun Yıllar						
	Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)	Ort. Nem (%)	Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)	Ort. Nem (%)
	Max.	Min.	Ort.			Max.	Min.	Ort.		
Mayıs	27.9	9.5	15.4	72.6	77.7	35.6	3.4	15.6	56.1	76.3
Haziran	27.2	14.2	20.8	54.7	72.8	37.3	9.6	20.3	75.6	72.5
Temmuz	30.6	17.1	24	10.6	69.5	37.1	13.3	23.2	59.5	72.3
Ağustos	31.5	17.8	25.3	38.8	74.2	36.3	13.0	23.6	68.6	72.4
Eylül	35.1	14.4	22.3	29.6	69.5	36.4	9.2	20.3	80.7	73.2
Ekim	30.9	9.9	16.4	85	67.9	34.2	2.5	16.4	137.6	74.8
Toplam/Ortalama	30.53	13.81	22.17	291.3	71.93	36.15	8.5	19.9	477.7	73.58

Çizelge 1.'de görüldüğü gibi denemenin kurulduğu 2017 yılında vejetasyon süresinde düşen toplam yağış miktarı 291.3 mm, ortalama sıcaklık 22.17 °C ve ortalama nem %71.93, uzun yıllar ortalamasında ise yağış miktarı 477.7 mm, ortalama sıcaklık 19.9 °C, ortalama nem %73.58 olarak kaydedilmiştir. 2017 yılına ait ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalamasının

üzerinde iken, toplam yağış miktarı ve ortalama nem miktarı uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. Börülce, yarı nemli koşullara iyi uyum sağlamış bir sıcak iklim bitkisi ve deneme alanının iklim özellikleri börülce yetiştiriciliği açısından uygundur. Yapılan analiz sonucunda mikroelement içeriği açısından demir (2.32 ppm) ve bor (0.36 ppm) toprakta yetersiz seviyededir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Deneme Alanına Ait Toprak Özellikleri

Yıl	Tekstür	pH	%Kireç (CaCO ₃)	Toplam Tuz (Ms)	Organik Madde (%)	P (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	B (ppm)
2017	Killi	6.55	5.1	0.71	2.34	9.40	102	2.32	0.36

İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin varyans analizleri JUMP 13.0 paket programında, çoklu karşılaştırmalar %5 önem seviyesinde LSD testi kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tanenin Su Alma Kapasitesi (g/tane)

Tanenin su alma kapasitesi su aldıktan sonra tanede ağırlık artışının gram olarak ifadesidir. Su alma kapasitesinin yüksek olması, tanenin pişme süresinin daha düşük olması anlamına gelir ve yüksek olması istenen bir özelliktir. Tanenin su alma kapasitesi üzerine bor ve demir uygulamalarının etkisi önemsiz,

bor x demir interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Tanede su alma kapasitesi 0.370-0.496 g/tane arasında değişmiştir. En yüksek tanede su alma kapasitesi 300 g/da bor x 4 kg/da demir dozundan elde edilirken, 300 g/da bor dozu ve 2 kg/da demir dozu interaksiyonundan elde edilen değer ve 150 g/da bor dozu ile 1 kg/da demir dozu interaksiyonunda elde edilen değerler en yüksek değerle aynı grupta yer almaktadır. En düşük değer ise 600 g/da bor x 4 kg/da demir dozundan elde edilmiştir. Bor özellikle 600 g/da dozu demirin su alma kapasitesi üzerindeki etkisini olumsuz olarak etkilemektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı dozlarda bor ve demir uygulanan b r lcede tanenin su alma kapasitesine (g/tane) ait ortalamalar ve istatistik gruplar.

		Demir Dozları (kg/da) (Fe)				
		1	2	4	B (Ort.)	
Bor Dozları (g/da) (B)	0	0.430 b-e	0.400 def	0.433 bcd	0.443 bc	0.426
	150	0.390 ef	0.456 ab	0.410 c-f	0.396 def	0.413
	300	0.400 def	0.373 f	0.466 ab	0.496 a	0.434
	600	0.430 b-e	0.443 bc	0.403 c-f	0.370 f	0.411
	Fe (Ort.)	0.412	0.418	0.428	0.426	

B r lcede su alma kapasitesini  ulha (2018), 0.250-0.360 g/tane, Bozoğlu ve ark., (2011), 0.154-0.291 g/tane, olarak bildirmişlerdir. Bizim değerlerimiz belirtilen değerlere oranla daha yüksektir. Bu artışı uyguladığımız demir ve bor gübrelere kaynaklandığı düşünülmektedir. Su alma kapasitesi hem tanede su alarak meydana gelen irileşmeyi hem de pişmeyi ifade etmektedir ve su alma kapasitesi arttıkça pişme süresi uzamaktadır (Karayel ve Bozoğlu, 2017). Muller (1967), tohumların tanede su alma kapasitesinin tohumdaki hücrelerin yoğunluğuna, tohumun bileşenine ve hücre duvarının yapısına olduğunu bildirmiştir

Tanenin Şişme Kapasitesi (ml/tane)

Tanenin şişme kapasitesi üzerine bor uygulamasının etkisi önemsiz çıkarken, demir ve bor x demir

interaksiyonu istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Bor uygulamalarının tek başına tanenin şişme kapasitesi üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Demir dozlarının etkisine baktığımızda ise, dozlar arttıkça şişme kapasitesi değerlerinin dozların artışına paralel olarak arttığı görülmektedir. Bor x demir interaksiyonlarında en yüksek değer 0.343 ml/tane ile 300 g/da bor dozu ile 4 kg/da demir interaksiyonundan elde edilmiştir. Demirin 4 kg/da dozu ile borun 300 g/da dozunun interaksiyonundan elde edilend eğer en yüksek değerle aynı istatistik grupta yer almıştır. En düşük değer ise 0.196 ml/tane ile 300 g/da bor ile 1 kg/da demir interaksiyonundan elde edilmiştir ( izelge 4). Su alma kapasitesi belirlenirken ağırlık olarak belirlenen değerler şişme kapasitesinde hacimsel olarak belirlenmektedir.

Çizelge 4. Farklı dozlarda bor ve demir uygulanan b r lcede tanenin şişme kapasitesine (ml/tane) ait ortalamalar ve istatistik gruplar

		Demir Dozları (kg/da) (Fe)				
		0	1	2	4	B (Ort.)
Bor Dozları (g/da) (B)	0	0.233 c	0.133 c	0.223 cd	0.300 b	0.247
	150	0.216 cd	0.230 c	0.223 cd	0.320 ab	0.247
	300	0.223 cd	0.196 d	0.230 c	0.343 a	0.248
	600	0.226 c	0.223 cd	0.300 b	0.240 c	0.247
	Fe (Ort.)	0.225 C	0.220 C	0.244 B	0.300 A	

B r lcede tanenin şişme kapasitesini Bozoğlu ve ark., (2011), 0.164-0.274 ml/tane; Hamid ve ark., (2016), 0.120-0.220 ml/tane olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler diğer çalışmalara oranla daha yüksek çıkmıştır. Su alma kapasitesinde olduğu şişme kapasitesinde de uygulanan demir ve bor gübrelere bu artışa sebep olabileceği düşünülmektedir.

Tanede Pişme S resi (dak.)

B r lcede tanede pişme süresi üzerine bor, demir ve bor x demir interaksiyonu istatistiki olarak önemli

bulunmuştur. En kısa pişme süresi 56 dak ile 600 g/da bor dozu ile demirin uygulanmadığı parsellerden elde edilmiştir. En uzun pişme süresi ise 63.25 dak. ile 300 g/da bor dozu ve 4 kg/da demir dozu interaksiyonundan elde edilmiştir. 4 kg/da demir dozu ile borun uygulanmadığı parsellerden ve 600 g/da bor dozu ile 4 kg/da demir dozu interaksiyonlarından elde edilen değerle en uzun pişme süresi ile aynı grupta yer almışlardır. Demir dozları arttıkça pişme süreleri uzarken, bor dozlarında 600 g/da dozuna kadar artış, 600 g/da dozunda ise azalış meydana gelmektedir ( izelge 5).

Çizelge 5. Farklı dozlarda bor ve demir uygulanan bürülcede tanenin pişme süresine (dak) ait ortalamalar ve istatistik gruplar

		Demir Dozları (kg/da) (Fe)				
		0	1	2	4	B (Ort.)
Bor Dozları (g/da) (B)	0	56.30 ijk	56.75 hij	58.58 fg	62.16 abc	58.76 C
	150	56.45 ij	57.91 gh	57.41 ghı	61.00 bc	59.96 B
	300	56.33 ijk	60.58 bcd	60.52 bcd	63.25 a	60.78 A
	600	56.00 k	60.16 cde	60.81 bcd	62.91 ab	58.51 C
	Fe (Ort.)	56.27 D	58.87 C	59.32 B	63.58 A	

Pişme süresi baklagiller açısından oldukça önemli bir özelliğtik ve düşük olması istenir. Bitkinin sahip olduğu genetik özelliklerinin yanında yetiştirildiği ortam şartları da pişme süresini etkilemektedir (Akdağ, 1996). Çulha ve Bozoğlu, (2017), organik koşullarda yetiştirilen bitkilerin gübre uygulayarak yetiştirilenlere oranla pişme sürelerinin daha kısa olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde demir ve bor uygulamaları sonucu pişme süresinin arttığı gözlemlenmiştir.

Pişme süresinin uzunluğu baklagillerin kullanımını kısıtlamaktadır (Doğan ve ark., 2011). Pişme süresine tohum kabuğu bileşimi, çevre şartları gibi faktörlerin yanında depolama şartları ve kimyasal bileşimde etki etmektedir (Shimelis ve Rakshit, 2005).

Tanede Protein Oranı (%)

Varyans analizi sonucu bor demir ve bor x demir interaksiyonunun bürülcede protein oranına etkisi

Çizelge 6. Farklı dozlarda bor ve demir uygulanan bürülcede tanede protein oranına (%) ait ortalamalar ve istatistik gruplar

		Demir Dozları (kg/da) (Fe)				
		0	1	2	4	B (Ort.)
Bor Dozları (g/da) (B)	0	22.78 hı	22.83 hı	23.71 efg	24.08 cde	23.35 B
	150	22.15 ı	22.18 ı	24.85 bc	25.22 b	23.60 B
	300	22.21 ı	23.18 fgh	24.89 bc	27.57 a	24.46 A
	600	23.05 gh	23.89 def	24.70 bcd	22.87 hı	23.63 B
	Fe (Ort.)	22.54 C	23.02 B	24.53 A	24.93 A	

Bürülcede tanede protein oranını Baydar (2002), %20-35 arasında Ünlü ve Padem (2005), %29.32-41.79 arasında, Bozoğlu ve ark., (2011) %21.76-24.87 arasında bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar Bozoğlu ve ark., (2011) sonuçları ile benzerlik gösterirken diğer araştırmacıların sonuçlarından düşük çıkmıştır. Belirtilen diğer çalışmalardan farklı sonuç almamızın sebebinin çalışmamızda kullanılan çeşidin farklılığı ve bor ile demir uygulamalarının olduğu düşünülmektedir. Kaçar ve Katkat, (1998) bor'un protein miktarları üzerine doğrudan değil dolaylı bir etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Ceyhan ve ark., (2006) yapraklardan uygulanan borun protein

istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Fe dozları arttıkça tanede protein oranı değerleri de artış göstermiş 2 kg/da ve 4 kg/da demir dozlarından elde edilen değerler aynı grupta yer almıştır. Bor dozlarında en yüksek değer 300 g/da dozundan elde edilmiş olup diğer dozlardan elde edilen değerler aynı grupta yer almıştır. Bor x demir interaksiyonunun etkisine bakıldığında en yüksek protein oranı %27.57 ile 4 kg/da demir dozu ile 300 g/da bor dozu interaksiyonundan elde edilirken, en düşük protein oranı %22.15 ile 150 g/da bor dozu ile demirin uygulanmadığı parsellerden elde edilmiştir. Demirin uygulanmadığı parseller ve 1 kg/da demir dozu ile borun 0, 150 ve 300 g/da dozlarının interaksiyonlarından en düşük protein oranı değerleri elde edilmiştir (Çizelge 6).

oranını topraktan uygulamaya göre daha fazla arttırdığını bildirmiştir. Salih, (2013) bor ve demir gübrelemesinin bürülcede tanedeki protein oranını arttırdığını, demirin etkisinin bora oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde demir uygulamalarının protein oranına etkisi bor dozlarına oranla daha yüksek olmuştur. Demirin artmasıyla azot fiksasyonunda görev yapan nitrogenaz enzimi etkinliği ve dolayısıyla azot bağlanması artacağı için tanedeki protein oranı da artış gösterir. Çalışmamızda da demir dozlarının artışıyla orantılı olarak protein oranlarının arttığı görülmektedir.

Tanede protein oranı genetik bir özellik olmasının yanında çevresel faktörlerde etkilenebilen bir özelliktir. Baklagiller yüksek oranda protein içermeleri nedeniyle bitkisel gıda ürünleri arasında özel bir öneme sahiptirler (Gül, 1996). Bürölce tohumlarındaki protein, hayvansal proteinlere göre Methionine ve Cystine yönünden yetersiz olmasına rağmen, tahıl tohumlarına göre, aminoasit, Lysine ve Tryptophan yönünden zengindir (Davis ve ark., 1991). Yemelik tane baklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağıdır. Tahıl tanelerinden yaklaşık iki kat fazla olmakla birlikte, tohumlarında ortalama olarak %20-25 oranında protein içerirler. Hayvansal proteinin tüketildiğinde tane baklagillerde yüksek oranda bulunan bitkisel proteinlerin kandaki kolesterol seviyesini düşürücü

etkisinin ortaya çıktığını göstermiştir (Anderson ve ark., 1999).

Tanede Bor Miktarı (mg kg⁻¹)

Varyans analiz sonucunda bor bor x demir interaksiyonu ve demir uygulamalarının tanede bor miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bor x demir interaksiyonunda en yüksek tanede bor miktarı 30.50 mg kg⁻¹ ile 600 g/da bor dozu ile demirin uygulanmadığı parsellerden elde edilmiştir. En düşük değer ise 15.08 mg kg⁻¹ ile demirin 4 kg/da dozu ile borun uygulanmadığı parsellerde hesaplanmıştır. Tanede bor miktarı değerleri artan bor dozlarıyla paralel olarak artış gösterirken, demir dozları arttıkça bor miktarları artan demir dozlarında azalmaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Farklı dozlarda bor ve demir uygulanan bürölcede tanede bor miktarına (mg kg⁻¹) ait ortalamalar ve istatistik gruplar

		Demir Dozları (kg/da) (Fe)				
		0	1	2	4	B (Ort.)
Bor Dozları (g/da) (B)	0	20.75 g	18.33 hi	16.00 j	15.08 k	17.53 D
	150	23.50 de	21.50 fg	18.58 hi	17.83 ij	20.63 C
	300	27.84 b	24.75 d	22.66 ef	21.66 fg	24.84 B
	600	30.50a	26.16 c	24.33 d	23.24 de	26.53 A
Fe (Ort.)		25.64 A	23.34 B	21.13 C	19.43 D	

Dakora ve Belane, (2019) bürölce tohumlarında bor miktarını 14.71-21.44 mg kg⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde, Hamurcu ve ark., (2006) bitkide uygulanan bor miktarı arttıkça bor konsantrasyonunun arttığını, demir uygulamasının ise uygulanan demir miktarının artışına bağlı olarak bitkinin bor alımını azalttığını bildirmişlerdir. Ross ve ark., (2006) artan bor dozlarıyla birlikte uygulama yeri ve zamanından bağımsız olarak tanede bor konsantrasyonlarının da arttığını belirlemişlerdir.

Tanede Demir Miktarı (mg kg⁻¹)

Varyans analiz sonucunda tanede demir miktarı üzerine bor, demir ve bor x demir interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Tanede demir miktarı artan demir dozlarıyla paralel

olarak artış göstermiştir. Bor uygulamalarının etkisine bakıldığında en yüksek tanede demir miktarı 300 g/da bor dozundan elde edilirken en düşük tanede demir miktarı 150 ve 600 g/da bor dozundan elde edilmiştir. Bor x demir interaksiyonlarında en yüksek tanede demir miktarı 115.66 mg kg⁻¹ ile 4 kg/da demir dozu ile 300 g/da bor dozu interaksiyonundan elde edilirken, en düşük tanede demir miktarı 66.00 mg kg⁻¹ ile 150 g/da bor dozu ile 1 kg/da demir dozu interaksiyonundan elde edilmiş olup, 150 g/da bor dozu ile demirin uygulanmadığı parsellerden ve 600 g/da bor dozu ile 1 kg/da demir dozu interaksiyonundan elde edilen demir dozu en düşük tanede demir miktarı ile aynı istatistik grupta yer almıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Farklı dozlarda bor ve demir uygulanan bürölcede tanede demir miktarına (mg kg⁻¹) ait ortalamalar ve istatistik gruplar

		Demir Dozları (kg/da) (Fe)				
		0	1	2	4	B (Ort.)
Bor Dozları (g/da) (B)	0	70.00 h	80.33 def	79.66 ef	107.66 b	84.41 B
	150	66.33 i	66.00 i	83.33 d	106.66 b	80.58 C
	300	77.33 f	80.66 de	70.66 gh	115.66 a	86.08 A
	600	71.00 gh	68.66 hi	73.33 g	103.33 d	79.08 C
Fe (Ort.)		71.16 C	73.91 BC	76.75 B	108.33 A	

Börülce tohumlarında demir miktarını Dakora ve Belane, (2019) 45.14-66.95 mg kg⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler belirtilen değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Başar ve Taban (2001), demir dozlarına bağlı olarak tanede demir oranının arttığını bildirmişlerdir. Hamurcu ve ark., (2006) demir miktarı arttıkça demir konsantrasyonunun belli bir noktaya kadar artış gösterdiği, belli bir seviyeden sonra düştüğünü, uygulanan bor miktarının ise bitkinin demir alımı üzerine bir etkisinin olmadığı belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda farklı olarak demir dozları arttıkça tanede demir miktarı artmış, bor dozlarının etkisi ise önemli çıkmıştır. Kullanılan börülce çeşidinin ve deneme alanı toprağının demir miktarının bu farklılığa neden olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Çalışmamız sonucunda demir ve bor uygulamaları hem tek başına hem de interaksiyonları incelenen özelliklerde önemli etki etmiştir. Demir dozları arttıkça incelenen çoğu özellikte artış meydana gelirken, bor dozlarında 600 g/da doza kadar artış, 600 g/da dozunda ise bazı özelliklerde kontrolden bile düşük sonuçlar elde edilmiştir. Demir x bor interaksiyonları incelenen tüm özelliklerde önemli çıkmıştır. Bu bize demir ve borun birbirine bağımlı olarak etki ettiğini göstermektedir. 600 g/da bor dozunun demirin tek başına etkilerinde göstermiş olduğu bazı pozitif etkileri interaksiyonlarda inhibe ettiği görülmektedir. Çalışmamız sonucunda börülce yetiştiriciliği için demir ve bor uygulamalarının tanede kaliteyi arttırdığı görülmektedir. Deneme alanımızın toprağı bor ve demir yönünden yetersizdir. Bu toprak şartlarında demirin 2 ve 4 kg/da dozu ile borun 300 g/da dozu interaksiyonlarının incelenen özellikler üzerinde en iyi sonuçları verdiği görülmektedir.

Börülce önemli bir yemeklik tane bitkisi olmasına rağmen ülkemizde yeterince yetiştirilmeyen bir bitkidir. Gübre denemelerinde tarla koşulları tamamen homojen olmadığından, elde edilen değerler değişkenlik gösterebilmektedir. Demir ve bor gübrelerinin ve bunların interaksiyonlarının börülce bitkisinin tane kalitesine olumlu etkileri göz önünde bulundurularak hem börülce bitkisinin yetiştirilmesine hem de bor ve demir gübrelemesinin tarla çalışmasının yanı sıra saksı denemeleriyle daha hassas sonuç elde edileceği sonucuna varılmıştır.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

Kaynaklar

- Akdağ, C. (1996). *Yemeklik Tane Baklagiller*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayınları içinde (9-30 ss.).
- Alcaraz, C. F., Martínez-Sánchez, F., Sevilla, F., & Helln, E. (1986). Influence of ferredoxin levels on nitrate reductase activity in iron deficient lemon leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 9(11), 1405-1413.
- Anderson, J. W., Smith, B. M., & Washnock, C. S. (1999). Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70: 464-474.
- Atalay, E. (2009). *Türkiye'deki tescilli nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin ve bazı nohut genotiplerinin demir uygulamalarına gösterdikleri tepkilerin ve genetik akrabalık derecelerinin belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Başar, H., & Taban, E. (2001). Değişik demir bileşiklerinin ve uygulama yöntemlerinin soya fasulyesinin demir içeriği ve gelişimi üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(4), 57-61.
- Baydar, H. (2002). *Tarla Bitkileri*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 40, Bursa.
- Bisikwa, J., Kawooya, R., Ssebuliba, J. M., Ddungu, S. P., Biruma, M., & Okello, D. K. (2014). Effects of plant density on the performance of local and elite cowpea varieties in eastern Uganda. *African Journal of Applied Agricultural Sciences and Technologies*, 1, 28-41.
- Bozbek, T., & Ünay, A. (2005). Ekim zamanı ve bitki sıklığının pamuk verimi üzerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 34-43.
- Bozoğlu, H., Karayel, R., & Topal, N. (2011). Yeni tescil edilen börülce çeşitlerinin bazı tane özellikleri. *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi*, Cilt II içinde (175-180. ss.), 14-17 Haziran 2011, Samsun.
- Ceyhan, E., Önder, M., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Gökmen, F., & Gezgin, S. (2006). Response of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars to foliar and soil applied in boron deficient calcareous soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38(17-18), 2381-2399.
- Çimrin, K. M., & Boysan, S. (2006). Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleriyle ilişkileri. *Yüzüncü Yıl*

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16, 105-111.
- Çulha, G. (2018). Farklı kültürel uygulamalarla yetiştirilen amazon ve sırma börölce çeşitlerinin tane verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Çulha, G., & Bozoğlu, H. (2017). Amazon ve sırma börölce çeşitlerinin tane kalitesine farklı kültürel uygulamaların etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20, 362-366.
- Dakora, F. D., & Belane, A. K. (2019). Evaluation of protein and micronutrient levels in edible cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) leaves and seeds. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 70.
- Davis, D. W., Oelke, E. A., Oplinger, E. S., Doll, J. D., Hanson, C. V., & Putnam, D. H. (1991). *Cowpea. University of Minnesota. Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.*
- Debnath, P., Pattanaik, S. K., Sah, D., Chandra, G., & Pandey, A. K. (2018). Effect of boron and zinc fertilization on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in inceptisols of arunachal pradesh. *Journal of Indian Society of Soil Science*, 66(2), 229 – 234.
- Doğan, Y., Toğay, N., & Toğay, Y. (2011). Türkiye’de yetiştirilen börölce (*Vigna unguiculata* L. walp) çeşit ve genotiplerin hidrasyon kapasiteleri, hidrasyon indeksleri ve sert tohum kabuğu oranlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 1-4.
- Elkoca, E., & Kantar, F. (2001). Baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonuna etki eden bazı faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 197- 205.
- FAOSTAT, (2020). Börölce üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 21.02.2022
- Gezgin, S., & Hamurcu, M. (2006). Bitki beslemede besin elementleri arasındaki etkileşimin önemi ve bor ile diğer besin elementleri arasındaki etkileşimler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(39), 24.31.
- Gül, K., (1996). Börölcenin (*Vigna sinensis* (L.) Walp) Tokat-Kazova Ekolojik Şartlarında Adaptasyonu ve Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış).
- Gülümser, A., Odabaş, M. S., & Özturan, Y. (2005). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 163-168.
- Güneş, A., Gezgin, S., Kalınbacak, K., Özcan, H., & Çakmak, İ. (2017). Bor elementinin bitkiler için önemi. *Boron* 2, 39, 108-174.
- Gupta, U. C. (1993). *Boron and its role in crop production.* Boca Raton, FL, USA. CRC Press.
- Habib, A. S. (2013). *Response of zinc and boron on growth, yield and quality of black gram (Vigna mungo L.)* Doctoral dissertation, Sher-e-Bangla Agricultural University, Dhaka, Bangladesh).
- Hamid, S., Muzaffar, S., Wani, I. A., Masoodi, F. A., & Bhat, M. M. (2016). Physical and cooking characteristics of two cowpea cultivars grown in temperate Indian climate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2), 127-134.
- Hamurcu, M., Harmankaya, M., Soylu, S., Gökmen, F., & Gezgin, S. (2006). Makarnalık buğdayın (*Triticum durum* L.) bazı besin elementleri kapsamına farklı dozlarda bor ve demir uygulamalarının etkisi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(38), 1-8.
- Kaçar, B., & Katkat, V. (1998). *Bitki Besleme Ders Kitabı*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın, 127, ss. 595.
- Karayel, R., & Bozoğlu, H. (2017). Bezelye (*Pisum sativum* L.) genotiplerinin bazı fizikokimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26, 92-98.
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants.* London: Academic Press.
- Movalia Janaki, A., Parmar, K. B. & Vekaria, L. C. (2018). Effect of boron and molybdenum on yield and yield attributes of summer green gram (*Vigna radiata* L.) under medium black calcareous soils. *International Journal of Communication Systems*, 6.1 (2018): 321-323.
- Muller, F. M. (1967). Cooking quality of pulses. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 18, 292–295.
- O’Hara, G. W., Dilworth, M. J., Boonkerd, N., & Parkpian, P. (1988). Iron-Deficiency specifically limits nodule development in peanut inoculated with bradyrhizobium sp. *New Phytologist*, 108(1), 51-57.
- Penland, J. G. (1994). Dietary boron, brain function and cognitive performance. *Environ Health Perspect*
- Quddus, M. A., Rashid, M. H., Hossain, M. A. & Naser, H. M. (2011). Effect of zinc and boron on yield and yield contributing characters of mungbean in low ganges river floodplain soil at madaripur, Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 36(1), 75-85.
- Ryan, J., Estefan, G., & Rashid, A. (2001). Soil and plant analysis lab. Manual. In. El-Begaty. A. (Ed.).

- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*. Aleppo, Syria. pp. 137-138.
- Ross, J. R., Slaton, N. A., Brye, K. R., & DeLong, R. E. (2006). Boron fertilization influences on soybean yield and leaf and seed boron concentrations. *Agronomy Journal*, 98(1), 198-205.
- Salih, H. O. (2013). Effect of foliar fertilization of Fe, B and Zn on nutrient concentration and seed protein of cowpea "*Vigna unguiculata*". *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 6(3), 42-46.
- Sert, H. (2011). *Hatay ili ekolojik şartlarında börülce (Vigna sinensis (L.) savi) çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı bitki sıklıklarının etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya.
- Shimelis, E. A., & Rakshit, S. K. (2005). Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Ethiopia. *LWT-Food Science and Technology*, 38(4), 331-338.
- Singh, O., Kumar, S., Dwivedi, A., Dhyani, B. P. & Naresh, R. K. (2016). Effect of sulphur and iron fertilization on performance and production potential of urdbean [*Vigna Mungo* (L.) Hepper] and nutrients removal under inceptisols. *Legume Research-An International Journal*, 39(6), 946-954.
- Soil Survey Laboratory Laboratory Methods Manual (2004). Soil Survey Investigation Report United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service No:42, Version 4.0 November 2004.
- Şaylı, B. S. (2000). İnsan Sağlığı ve Bor Mineralleri. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Eti Holding Projeleri Yürütücüsü, Ankara, (www.bıgadic.gov.tr)*.
- TUİK, (2021). Türkiye börülce üretim istatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 21.02.2021.
- Ünlü, H., & Padem, H. (2005). Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarında sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 83-91.
- Uysal, N. F., & Akay, A. (2007). Demir uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde demir içeriği, demir alımı ve klorofil içeriğine etkilerinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(41), 96-103.