



Effects of Different Root Weights and Boron Fertilization on Plant and Siliqua Characteristics, Seed Yield, Germination and Emergence in Radish (*Raphanus sativus* L.)

Mihriban Namli^{1,a,*}, Pınar Adıgüzel^{1,b}, İlknur Solmaz^{1,c}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Çukurova University, 01330 Adana, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 31/12/2022 Accepted : 07/07/2022</p> <p>Keywords: Raphanus sativus L. Boron Root weight Seed yield Seed quality</p>	<p>In this experiment the effects of different root weights (50-99, 100-149, 150-199, 200-250 g) and increasing doses of boron application to soil (0, 100, 200, 300 g/da) on plant, siliqua, characteristics, and seed yield, germination and emergence in radish were investigated. In this research ‘‘Ç.Ü. Seleksiyon No:2’’ radish genotype was used as plant material which developed by selection breeding method at Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. The experiment was carried out in open field and greenhouse conditions in 2017-2018 and 2018-2019. Radish roots were grown in an open field. Roots harvested for seed production were classified according to their weight and transferred to pots in the greenhouse. In this study, plant length (cm) plant diameter (mm), number of leaves (number/plant), number of siliquas (number/plant), siliqua length and width (mm), number of seeds (number/siliqua), 1000 seed weight (g), seed yield (g/plant), seed germination (%) and seed emergency (%) were analysed. According to the results of the two-year research, positive effects of increasing root weight were observed on the parameters measured in the plants, while the application of boron at different doses was found to be significant only in terms of the number of leaves. In terms of siliqua and seed characteristics, it was revealed that the increase in the root weight and applied boron dose was not effective except the increase in seed yield. Although seed germination was not affected by the applications, the best results were obtained from the application of 200 g/da boron at seedling emergence.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(7): 1286-1292, 2022

Turpta (*Raphanus sativus* L.) Farklı Yumru Ağırlığı ve Bor Gübrelemesinin Bitki Gelişimi, Bakla Özellikleri, Tohum Verimi, Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 31/12/2022 Kabul : 07/07/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Raphanus sativus L. Bor Yumru ağırlığı Tohum verimi Tohum Kalitesi</p>	<p>Çalışmada farklı yumru ağırlıklarının (50-99, 100-149, 150-199, 200-250 g) ve toprağa uygulanan farklı dozlardaki (0, 100, 200, 300 g/da) borun, turpta bitki, bakla özellikleri ile tohum verimi, çimlenme ve çıkış üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkisel materyal olarak, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından seleksiyon ıslahıyla geliştirilen ‘Ç.Ü. Seleksiyon No:2’ turp genotipi kullanılmıştır. Deneme 2017-2018 ve 2018-2019 yıllarında açık tarla ve cam sera koşullarında yürütülmüştür. Turp yumruları açık tarlada yetiştirilmiştir. Tohum üretimi için hasat edilen yumrular ağırlıklarına göre sınıflandırılarak serada saksılara transfer edilmiştir. Çalışmada, bitki boyu (cm), bitki çapı (mm), yaprak sayısı (adet/bitki), bakla sayısı (adet/bitki), bakla boyu ve çapı (mm), bakladaki tohum sayısı (adet/bakla), 1000 dane ağırlığı (g), tohum verimi (g/bitki), tohum çimlenmesi (%) ve tohum çıkışı (%) parametreleri incelenmiştir. İki yıllık araştırma sonuçlarına göre bitkilerde ölçülen parametrelerde artan yumru ağırlığının pozitif etkileri görülürken, farklı dozlarda bor uygulaması sadece yaprak sayısı bakımından önemli bulunmuştur. Bakla ve tohum özellikleri açısından ise yumru ağırlığı ve uygulanan bor dozundaki artışın tohum veriminde artış dışında etkili olmadığı ortaya konmuştur. Tohum çimlenmesinin uygulamalardan etkilenmediği tespit edilirken, fide çıkışında 200 g/da bor uygulamasının en iyi sonucu verdiği saptanmıştır.</p>

^a mihribannamli46@gmail.com
^c isolmaz@cu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-2474-7494>
<https://orcid.org/0000-0003-2996-0286>

^b pinaradiguzel63@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7971-2518>



Giriş

Brassicaceae familyasına ait olan ve insan beslenmesinde önemli yer tutan turp (*Raphanus sativus* L.), $2n = 2 \times = 18$ kromozom yapısına sahip, tek veya iki yıllık bir bitkidir (Solmaz ve ark., 2017). Orta-Batı Çin ve Hindistan kaynaklı, *Cruciferae* cinsine ait olan turp, M.Ö. 2700'lü yıllarda yetiştirilen en eski sebzelerden biridir (Dongawar ve ark., 2017). Bazı araştırmacılara göre tüketilen turpun anavatanın Asya, özellikle de Anadolu olmak üzere, Akdeniz Ülkeleri ve Avrupa olduğu bildirilmiştir (Şalk ve ark., 2008). Ülkemizde yemeklerin yanında tüketilen ve iştah açma özelliği bulunan turpun Asya ve Avrupa ülkelerinde hem taze hem de pişirilerek tüketimi yapılmaktadır (Sarı ve ark., 2006). Tıbbi özelliklere sahip olan turp, iyi bir A ve C vitamini aynı zamanda kalsiyum, potasyum, demir ve fosfor gibi minerallerin de kaynağıdır (Dongawar ve ark., 2017). Türkiye'de 198.344 ton kırmızı turp, 14.534 ton beyaz turpu ve 6170 ton beyaz turp üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2019). Vejetasyon süresinin kısa olmasından dolayı neredeyse ülkemizin bütün tarımsal bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan turpun büyük çoğunluğu Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgesinde üretilmektedir. Yaklaşık %75'lik bir oran ile Osmaniye üretiminde ilk sırayı almaktadır (Solmaz ve Sarı, 2012).

Bitkilerin verimli ve kaliteli olabilmesi için makro ve mikro besin elementlerine ihtiyaçları vardır. Mikro elementlerden biri olan borun, toprakta çok az miktarda bulunması, bitkisel üretim alanında kayıplara neden olmaktadır (Shorrocks, 1997). Bor elementinin bitkilerde büyüme ve verim üzerine etkisi olmakla birlikte toksisite ve noksanlık oranı birbirine çok yakındır (Rerkasem ve ark., 2004; Barut ve ark., 2018). Bu elementin, bitkilerin hormon metabolizmasında, fotosentetik faaliyetlerde, hücrelerin farklılaşmasında ve su alımında etkili olduğu belirlenmiştir (Deepika ve Pitagi, 2015). Bitkilerde hem vegetatif hem de generatif dokularda etkili olan bor, tohum verimini artırmada, bitki hücre duvarının oluşumunda ve bitki fizyolojisinde önemli rol oynamaktadır (Kumar ve ark., 2012). Ayrıca yapılan daha önceki çalışmaların sonucunda borun, protoplazma ile su arasındaki ilişkide, kalsiyum alımında, genel olarak karbonhidrat ve protein metabolizmasında yer aldığı da belirtilmiştir (Maurya ve Devi, 2016). Bor noksanlığında, hücre membranlarının stabilitesi bozulmakta ve çok geçirgen/sızdıran bir özellik kazanmaktadır. Polen oluşumu, tohum çimlenme ve kalitesi de olumsuz etkilenmektedir (Sillanpaa, 1982; Dell ve ark., 2002). Farklı dozlarda uygulanan borun tohum verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Bazı mercimek çeşitlerinde (Khatab ve ark., 2016), ketende (Jankowski ve ark., 2016), kanolada (Khan ve ark., 2016), zeytinde (Gündeşli ve Nikpeyma, 2016), bezelyede (Sharma ve Sharma, 2016), mısırdada (Andric ve ark., 2016), ayçiçeğinde (Silva ve ark., 2016) ve fasulyede (Parry ve ark., 2016) bor uygulamalarının tane verim ve kalitesinde artış sağladığı rapor edilmiştir. Turpta tohum verim ve kalitesinde etkili olan diğer bir faktör de yumru büyüklüğüdür. Büyük yumrular içerisinde daha fazla su ve besin maddesi bulunduğu için, tohum verim ve kalitesi de olumlu yönde etkilenir (Dev, 2010).

Bu çalışmada uzun yumru Ç.Ü. Sel. No:2 turp genotipinde farklı yumru ağırlıklarının (50-99, 100-149, 150-199, 200-250 g) ve farklı dozlarda toprağa uygulanan borun (0, 100, 200, 300 g/da) turpun bitki ve bakla özellikleri, tohum verimi, çimlenme ve çıkış üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nün Araştırma Uygulama Alanında yer alan açık tarla ve cam serada iki yetiştirme yılında (2017-2018 ve 2018-2019) yürütülmüştür. Tohum analizleri ise Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Teknolojisi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitkisel materyal olarak Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından seleksiyon ıslahıyla geliştirilen uzun yumru, 3-5 ton verime sahip, sulu, gevrek, 'Ç.Ü. Seleksiyon No:2' genotipi kullanılmıştır. Turp tohumları ilk yıl 25.09.2017, ikinci yıl 21.09.2018'de 40 cm sıra arası, 10 cm sıra üzeri mesafelerle açık tarlaya 25 m uzunluğa sahip sıralara ekilmiştir. Hasat olgunluğuna gelen turplar ilk yıl 11/12/2017, ikinci yıl 02/01/2019 tarihlerinde söküldükten sonra ağırlıklarına göre (50-99 g, 100-149 g, 150-199 g, 200-250 g) dört farklı grupta sınıflandırılmıştır. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü, her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Ana parsellere yumru ağırlığı alt parsellere ise bor dozları yerleştirilmiştir. Farklı ağırlıktaki turplar tohum eldesi için tarla toprağı ile doldurulmuş olan saksılara (çap 17 cm, boy 15 cm), ilk yıl 12/12/2017, ikinci yıl 03/01/2019 tarihlerinde dikilmiş ve cam seraya yerleştirilmiştir. Dikimi yapılan turplara sapa kalkma ve kapsül oluşturma aşamasında farklı dozlarda (0, 100, 200, 300 g/da) bor (Etidot-67 %20,8 B) topraktan uygulanmıştır. Bitkilerin sapa kalkmasıyla beraber tüm bitkilerde bitki boyu (cm) şerit mezür ile, bitki çapı (mm) dijital kumpas ile (Mitutoyo) ölçülmüş ve yapraklar (adet/bitki) sayılmıştır. Baklaların hasada gelmesiyle birlikte her tekerrüre ait bitkilerde baklalar ilk yıl 30/05/2018, ikinci yıl 22/06/2019 tarihlerinde ayrı ayrı toplanmış ve her bitkiye ait bakla sayısı (adet/bitki) alınmıştır. Bakla analizleri için her tekerrüre ait 20 adet baklada çap (mm) ve boy (mm) dijital kumpas ile ölçülmüş, tohum analizleri için her tekerrüre ait 20 adet baklada tohum sayımları (adet/bakla), 1000 tane ağırlığı (g) ve her bitkiden elde edilen tohumların verimi (g/bitki) hesaplanmıştır. Tohum çimlenmesi (%) için her tekerrürden 100'er adet tohum petripler içerisinde kâğıt arası yöntemle etüvde (Mummert UN110) çimlendirilmiş ve günlük olarak kaydedilmiş; tohum çıkışı (%) testi için ise steril dere kumu içerisinde her tekerrürden 100'er adet tohum ile yapılmış, oranları hesaplanmıştır (ISTA, 2018).

Projede gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler 'Bölünen Bölünmüş Parseller' deneme desenine göre JMP v.9 istatistiksel paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizlerinde yüzde değerlerin Arcsin açısı transformasyon değerleri kullanılmıştır. Varyans analizi sonucuna göre faktörlere ait ortalamalar önem seviyelerine göre karşılaştırılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

Farklı ağırlıklara (50-99, 100-149, 150-199, 200-250 g) sahip yumruların saksılara dikilmesi sonucu süren turp bitkilerinin bitki boyuna (Çizelge 1) ait değerler incelendiğinde, 2017 yılında 200-250 g'lık, 2018 yılında ise 150-199 ve 200-250 g'lık yumruların en uzun bitkilere sahip olduğu görülmektedir. Bitki çapı bakımından ise 2017 yılında 100-149 ve 200-250 g'lık yumruların, 2018 yılında ise 150-199 ve 200-250 g'lık yumruların en geniş çaplı bitkiler elde edilmiştir (Çizelge 2). Her iki yılda da uygulanan bor dozu ve yumru ağırlığı × bor dozu interaksiyonunun bitki boyu ve çapı üzerine istatistiksel bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Sapa kalkan bitkilerin oluşturduğu yaprak sayısına bakıldığında ise (Çizelge 3) her iki yılda da 200-250 g'lık yumruların en yüksek değerler elde edilmiştir. İlk yılda kontrol, 200 ve 300 g/da bor uygulamaları ile ikinci yılda kontrol ve 100 g/da bor dozu uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en fazla yaprak sayısına sahip olmuştur.

Araştırmada, yumru ağırlığının ölçülen bitkisel parametreler (bitki boyu, bitki çapı ve yaprak sayısı) üzerine oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, iri yumruların besin içeriğinin fazla olması nedeniyle daha güçlü ve uzun bitkiler oluşturma eğiliminde olması ile açıklanabilir (Dev, 2010). Uygun dozlarda bor kullanımı bitki fizyolojini olumlu etkilemekte ve bitkisel parametrelerde pozitif etki oluşturmaktadır (Gülümser ve ark., 2005). Farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda da %0,025 Borax'ın sprey uygulamasının ve 10 kg/ha Borax'ın toprak uygulamasının bitkisel parametreler üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2012; Maurya ve Devi 2016).

Bakla sayısı birinci yıl yumru ağırlığından etkilenmemekle birlikte ikinci yıl 200-250 ve 150-199 g'lık yumruların bakla sayısını artırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Uygulanan bor dozları bakımından 2017 yılında kontrol grubundan en fazla bakla (81,99 adet/bitki)

elde edilirken 2018 yılında 300 g/da bor uygulamasından en fazla bakla (42,04 adet/bitki) alınmış ancak uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır. Araştırmanın her iki yılında da bor dozu ve yumru ağırlığı interaksiyonu bakla sayısına etki yapmış, 2017 yılında 100-149 ve 150-199 g'lık yumruların kontrol uygulamasından, 2018 yılında ise 200-250 g'lık yumruların 100 g/da bor ve kontrol uygulaması ile birlikte 150-199 g'lık yumrulara 300g/da bor uygulamasından en fazla bakla elde edilmiştir. Bakla çapı sonuçları değerlendirildiğinde, en geniş baklalar 2017'de 50-99 ve 150-199 g'lık; 2018'de ise 100-149 g'lık yumruların elde edilmiştir (Çizelge 5). Bor uygulaması bakımından her iki yılda da kontrol grubundan en geniş çaplı baklalar alınmıştır. İkinci yılda 200 g/da bor uygulaması da etkili olmuştur. Yumru ağırlığı ve bor uygulaması interaksiyonu sadece 2017 yılında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2017 yılında 50-99 g'lık yumrulara 100 g/da bor uygulaması ile 100-149 ve 150-199 g'lık yumruların kontrol uygulaması, istatistiksel olarak en yüksek değerleri almıştır. Yumru ağırlığı bakla boyuna 2017 yılında etki etmezken, 2018 yılında 150-199 g'lık yumrular en uzun baklalara sahip olmuştur (Çizelge 6). Bor uygulaması bakımından en uzun baklaların 2017'de kontrol, 100 ve 200 g/da bor dozundan, 2018 yılında ise sadece kontrol grubundan elde edildiği belirlenmiştir. Bakla boyu üzerine yumru ağırlığı ve bor uygulaması interaksiyonu her ki yılda da önemli bulunmuştur. İlk yılda 50-99, 100-149 ve 150-199 g'lık yumruların kontrol uygulaması; 100-149 ve 200-250 g'lık yumruların 200 g/da bor uygulaması interaksiyonlarından, 2018 yılında ise 100-149 ve 150-199 g'lık yumruların kontrol grubu interaksiyonlarından en uzun baklalar elde edilmiştir. Deepiga ve Pitagi (2015) turpa 10 kg/ha ZnSO₄ ve %0,1 bor uyguladığı çalışmada bakla boyunu 5,34 cm olarak bildirmiş, Gülümser ve ark. (2005) de, fasulyeye topraktan bor (%66,14) uygulamasının da bakla boyunu artırdığını tespit etmiştir.

Çizelge 1. Turpta farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelemesinin bitki boyu (cm) üzerine etkisi

Table 1. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on plant length (cm) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)				
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y. A(g)										
50-99	32,35	23,73	25,34	27,61	27,26 ^B	43,71	49,83	41,96	40,60	44,02 ^B
100-149	37,57	31,08	26,81	37,48	33,24 ^B	41,47	39,86	45,25	54,24	45,21 ^B
150-199	33,43	30,22	29,28	33,31	31,56 ^B	49,79	50,82	61,20	53,49	53,82 ^A
200-250	49,49	35,13	40,11	46,66	42,85 ^A	54,39	57,88	55,45	52,90	55,15 ^A
Doz Ort.	38,21	30,04	30,39	36,27		47,34	49,60	50,96	50,31	
	D _(Y.A.) ***: 7,21; D _(Doz) : Ö.D; D _(Y.A. × Doz) : ÖD					D _(Y.A.) ***:5,26; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.A. × Doz) :ÖD				

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***:P< 0,001

Çizelge 2. Turpta farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelemesinin bitki çapı (mm) üzerine etkisi

Table 2. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on plant diameter (mm) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)				
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y. A(g)										
50-99	7,50	5,19	6,45	6,76	6,48 ^C	8,18	7,94	8,66	8,05	8,21 ^C
100-149	7,60	6,61	9,57	7,09	7,72 ^{AB}	9,23	8,78	8,11	10,48	9,15 ^B
150-199	6,90	7,37	7,06	7,81	7,29 ^{BC}	9,03	10,45	10,72	9,97	10,04 ^A
200-250	8,49	8,00	8,87	8,79	8,54 ^A	10,97	10,86	10,62	10,24	10,67 ^A
Doz Ort.	7,63	6,79	7,99	7,61		9,35	9,51	9,53	9,68	
	D _(Y.A.) ** : 1,15; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.A. × Doz) : ÖD					D _(Y.A.) ***: 0,69; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.A. × Doz) :ÖD				

Y.A: Yumru ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***:P< 0,001

Çizelge 3. Turпта farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelemesinin yaprak sayısı (adet/bitki) üzerine etkisi
Table 3. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on number of leaves (number/plant) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)					
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.	
Y. A(g)	50-99	8,70	8,90	9,08	10,20	9,22 ^C	10,42	9,69	9,11	8,83	9,51 ^D
	100-149	9,27	9,32	9,69	10,00	9,57 ^{BC}	10,22	11,20	9,42	10,22	10,26 ^C
	150-199	10,60	9,91	9,46	10,33	10,07 ^B	11,81	11,33	10,03	10,94	11,03 ^B
	200-250	11,64	10,38	11,77	11,46	11,31 ^A	13,04	12,00	11,42	11,23	11,92 ^A
Doz Ort.		10,05 ^{AB}	9,63 ^B	10,00 ^{AB}	10,50 ^A		11,37 ^A	11,06 ^A	9,99 ^B	10,31 ^B	
D _(Y.A.) ***: 0,58; D _(Doz) *: 0,58; D _(Y.A. × Doz) : ÖD						D _(Y.A.) ***: 0,57; D _(Doz) ***: 0,57; D _(Y.A. × Doz) : ÖD					

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Çizelge 4. Turпта farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelemesinin bakla sayısı (adet/bitki) üzerine etkisi
Table 4. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on number of siliquas (number/plant) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)					
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.	
Y.A. (g)	50-99	67,36 ^{b-e}	59,58 ^{c-f}	70,08 ^{bc}	74,00 ^{abc}	67,76	32,61 ^{de}	34,33 ^{cde}	34,17 ^{de}	29,50 ^e	32,65 ^C
	100-149	95,00 ^a	45,00 ^{def}	45,81 ^{def}	41,63 ^f	56,86	31,17 ^e	35,67 ^{cde}	43,33 ^{b-e}	47,00 ^{abc}	39,29 ^{BC}
	150-199	90,18 ^{ab}	63,23 ^{c-f}	45,83 ^{def}	44,27 ^{ef}	60,88	37,50 ^{cde}	29,83 ^e	46,00 ^{bcd}	55,17 ^{ab}	43,13 ^{AB}
	200-250	75,44 ^{abc}	68,21 ^{bcd}	58,79 ^{c-f}	55,17 ^{c-f}	64,40	52,83 ^{ab}	60,50 ^a	43,78 ^{be}	36,50 ^{cde}	48,40 ^A
Doz Ort.		81,99 ^A	59,00 ^B	55,13 ^B	53,77 ^B		38,53	40,08	41,82	42,04	
D _(Y.A.) : ÖD; D _(Doz) ***: 11,7635; D _(Y.A. × Doz) ***: 23,5271						D _(Y.A.) ** : 7,14; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.A. × Doz) ** : 14,29					

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Çizelge 5. Turпта farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelemesinin bakla çapı (mm) üzerine etkisi
Table 5. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on siliqua width (mm) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)					
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.	
Y.A. (g)	50-99	7,23 ^b	7,57 ^a	6,47 ^{cd}	6,90 ^{bc}	7,04 ^A	7,48	6,20	6,70	6,05	6,63 ^B
	100-149	7,21 ^{ab}	5,98 ^{de}	6,18 ^{de}	6,51 ^{cd}	6,47 ^C	7,32	7,66	7,68	6,33	7,25 ^A
	150-199	7,42 ^{ab}	6,99 ^{bc}	6,44 ^{ce}	6,99 ^{bc}	6,96 ^{AB}	7,03	6,47	6,34	6,39	6,56 ^B
	200-250	7,29 ^{abc}	6,90 ^{bc}	5,98 ^{de}	6,92 ^{bc}	6,75 ^{BC}	7,07	6,21	7,00	5,85	6,53 ^B
Doz Ort.		7,29 ^A	6,86 ^B	6,25 ^C	6,83 ^B		7,23 ^A	6,66 ^B	6,93 ^{AB}	6,16 ^C	
D _(Y.B) ***: 0,2826; D _(Doz) ***: 0,2826; D _(Y.B × Doz) ***: 0,5651						D _(Y.B) ** : 0,396; D _(Doz) ***: 0,396; D _(Y.B × Doz) : ÖD					

Y.B: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Çizelge 6. Turпта farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelemesinin bakla boyu (cm) üzerine etkisi
Table 6. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on siliqua length (cm) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)					
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.	
Y.A. (g)	50-99	61,25 ^a	58,01 ^{a-d}	53,89 ^{c-f}	52,16 ^{ef}	56,33	45,52 ^{abc}	43,60 ^{b-e}	34,93 ^h	34,93 ^h	39,71 ^C
	100-149	59,71 ^{ab}	58,30 ^{abc}	61,16 ^a	49,65 ^f	57,20	46,29 ^{ab}	40,92 ^{d-g}	42,10 ^{b-f}	37,68 ^h	41,75 ^{BC}
	150-199	59,97 ^{ab}	59,17 ^{abc}	48,99 ^f	59,90 ^{ab}	57,00	48,99 ^a	44,24 ^{b-e}	45,10 ^{abc}	40,74 ^{efg}	44,77 ^A
	200-250	54,04 ^{c-f}	52,89 ^{def}	61,44 ^a	55,54 ^{b-e}	55,98	41,26 ^{c-g}	42,99 ^{b-e}	45,26 ^{abc}	38,10 ^{fgh}	41,90 ^B
Doz Ort.		58,74 ^A	57,09 ^A	56,37 ^{AB}	54,01 ^B		45,52 ^A	42,94 ^B	41,85 ^B	37,83 ^C	
D _(Y.) : ÖD; D _(Doz) ***: 2,6847; D _(Y.A × Doz) ***: 5,3695						D _(Y.A) ***: 2,162; D _(Doz) ***: 2,162; D _(Y.A × Doz) ** : 4,324					

Y.: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

2017 yılında 150-199 ve 200-250 g'lık yumrulara bakladaki tohum sayısını artarken, 2018 yılında yumru ağırlığı istatistiksel olarak herhangi bir etki yapmamıştır (Çizelge 7). Her iki yılda da bor uygulaması yapılmayan kontrol grubu ve 2017 yılında 200 g/da en etkili bor dozu olmuştur. Bakladaki tohum sayısı üzerine yumru ağırlığı ve bor dozu etkisi önemli bulunmuştur. İlk yılda 150-199 g'lık yumruların kontrol, 200-250 g'lık yumruların 200 ve 300 g/da ve 50-99 g'lık yumruların 200 g/da bor dozu uygulamalarından; ikinci yılda ise 100-149 ve 150-199 g'lık yumruların kontrol uygulamalarından en fazla tohum elde edilmiştir. Bin dane ağırlığı 2017'de

yumru ağırlığından etkilenmiş ve 150-199 g'lık yumrular en yüksek değere sahip olmuştur. Aynı yıl bor uygulamasının etkisi görülmemiş ve en yüksek değer kontrol grubundan alınmıştır. Yumru ağırlığı × bor dozu etkisi 2017 yılında önemli bulunmuş; 150-199 g'lık yumrulara uygulanan 300 g/da bor dozundan en yüksek 1000 dane ağırlığı elde edilmiştir. 2018 yılında ise sadece bor uygulamasının 1000 dane ağırlığı üzerine etkisi olmuş, kontrol, 200 g/da, 300 g/da uygulamaları olumlu etki yapmıştır (Çizelge 8). Tohum verimi üzerine (Çizelge 9) her iki yılda da 150-199 ve 200-250 g'lık yumrular etkili olmuştur. Yumru iriliği arttıkça tohum veriminin arttığı

önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Kalvi ve Nath 1970; Sharma ve Lal, 1986; Dev, 2010). 2017 yılında bor uygulamalarının etkisi görülmezken, 2018 yılında 300 g/da bor dozu uygulamasından en yüksek tohum verimi alınmıştır. Yumru ağırlığı × bor dozu interaksyonu 2018 yılında önemli bulunmuş, 150-199 g'lık yumrulara 100 g/da bor dozu uygulaması ile en yüksek tohum verimi elde edilmiştir. Farklı bitkilerde bor uygulamalarının tohum verimi ve 1000 dane ağırlığı artırdığını rapor eden çalışmalar mevcuttur. Kumar ve ark. (2012), turpta %0,025 Borax uygulamasının tohum veriminde en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Gülümser ve ark. (2005), fasulyeye topraktan bor dozu uygulamasının tane verimini ve 1000 dane sayısını artırdığını belirlemişlerdir. Katar ve ark. (2014), aspir bitkisinde 500 g/da, Horuz ve Özcan (2017) mısırdaki 0,25 kg/da bor dozunun tohum verimi ve 1000 dane ağırlığını artırdığını, Rafique ve ark. (2016) maş fasulyesinde 1 kg/da borik asitin tohum verimini artırdığını tespit etmişlerdir. Uygulama şekli ve dozun, borun etkisini değiştirdiği bilinmektedir (Bergmann, 1992).

Yapılan bu çalışmada, 2017 ve 2018 yıllarında uygulanan bor dozları ve yumru büyüklükleri istatistiksel

olarak çimlenme oranlarına herhangi bir etki yapmamış (Çizelge 10), 2017 yılında %90,5, 2018 yılında ise %84,57 (100-150 g yumru ile 200 g/da bor interaksyonu) ile %90 arasında değişim göstermiştir. Çıkış oranlarına bakıldığında (Çizelge 11), araştırmanın ilk yılında hem yumru ağırlığı (50-99 g ve 200-250 g) hem uygulanan bor dozu (200 g/da) hem de yumru ağırlığı × bor dozu interaksyonu (50-99 g'lık yumrulara 100 ve 200 g/da; 200-250 g'lık yumrulara 100 g/da bor dozu) istatistiksel olarak etkili bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılında çıkış oranını (%95,67) yalnızca uygulanan bor dozu (200 g/da) artırmıştır. Turpta farklı yumru ağırlıklarının çimlenme oranını etkilemediğini bildirilmiştir (Dell ve Huang, 1997; Saini ve ark., 1971; Dev 2010).

Kaliteli ve yüksek verimli sebze üretiminde kaliteli tohum kullanımı son derece önemlidir. Türkiye’de üretilen turpların büyük bir kısmı standart tescilli çeşitler olmamakla birlikte, özellikle turp üretiminin büyük bir kısmını gerçekleştiren Doğu Akdeniz Bölgesinde tohumluk sorunu bulunmaktadır. Bor, vejetatif büyümeden (yaprak ve sürgün oluşumu) çok generatif büyümede (tohum/meyve oluşumunu) etkin rol oynamaktadır.

Çizelge 7. Turpta farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelenmesinin bakladaki tohum sayısı (adet/bakla) üzerine etkisi

Table 7. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on number of seeds (number/siliqua) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)				
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g) 50-99	5,70 ^e	5,55 ^e	7,50 ^{ab}	5,80 ^{de}	6,14 ^B	5,43 ^{bcd}	5,06 ^{c-f}	4,33 ^{fg}	4,43 ^{efg}	4,81
100-149	6,65 ^{bcd}	4,50 ^f	6,15 ^{cde}	5,40 ^{ef}	5,68 ^C	6,05 ^{ab}	3,90 ^g	5,19 ^{b-f}	5,38 ^{bcd}	5,13
150-199	7,95 ^a	6,90 ^{bc}	6,00 ^{cde}	6,05 ^{cde}	6,73 ^A	6,43 ^a	4,95 ^{c-f}	4,71 ^{d-g}	5,71 ^{abc}	5,45
200-250	6,05 ^{cde}	6,90 ^{bc}	7,10 ^{ab}	7,15 ^{ab}	6,80 ^A	5,48 ^{bcd}	5,33 ^{b-e}	5,43 ^{bcd}	4,90 ^{c-f}	5,29
Doz Ort.	6,59 ^A	5,96 ^B	6,69 ^A	6,10 ^B		5,85 ^A	4,81 ^B	4,92 ^B	5,11 ^B	
D _(Y.A) ***: 0,4604; D _(Doz) ***: 0,4604; D _(Y.A × Doz) ***: 0,9208						D _(Y.A) : ÖD; D _(Doz) ***: 0,469; D _(Y.A × Doz) ***: 0,937				

Y.B: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Çizelge 8. Turpta farklı ağırlıktaki yumrular ile farklı dozlardaki bor gübrelenmesinin 1000 dane ağırlığı (g) üzerine etkisi

Table 8. The effect of different weights of root and different doses of boron fertilization on 1000 seed weight (g) in radish

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)				
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g) 50-99	7,75 ^{de}	6,59 ^j	7,50 ^{fg}	7,14 ^{hi}	7,25 ^B	1,33	1,20	1,26	1,29	1,27
100-149	7,91 ^d	8,49 ^c	5,97 ^k	6,91 ⁱ	7,32 ^B	1,26	1,04	1,25	1,31	1,22
150-199	8,94 ^b	7,66 ^{ef}	5,76 ^k	9,91 ^a	8,06 ^A	1,25	1,35	1,27	1,24	1,28
200-250	8,74 ^b	7,74 ^{de}	5,36 ^l	7,31 ^{gh}	7,29 ^B	1,23	1,11	1,25	1,17	1,19
Doz Ort.	8,34 ^A	7,62 ^C	6,15 ^D	7,82 ^B		1,27 ^A	1,17 ^B	1,26 ^A	1,25 ^A	
D _(Y.A) ***: 0,1167; D _(Doz) ***: 0,1167; D _(Y.A × Doz) ***: 0,2334						D _(Y.A) : ÖD; D _(Doz) *: 0,07; D _(Y.A × Doz) : ÖD				

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Çizelge 9. Turpta farklı ağırlıktaki yumrulara uygulanan farklı dozlardaki bor gübrelenmesinin bitkideki tohum verimi (g/bitki) üzerine etkisi

Table 9. The effect of different doses of boron fertilization applied to root of different weights on the seed yield (g/plant) of the plant.

	2017 Doz (g/da)					2018 Doz (g/da)				
	Kontrol	100	200	300	Y.O.	Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g) 50-99	0,45	0,53	0,49	0,31	0,45 ^B	1,75 ^{ef}	1,14 ^f	1,19 ^f	1,73 ^{ef}	1,45 ^C
100-149	0,44	0,40	0,56	0,81	0,55 ^B	2,28 ^{cde}	1,27 ^f	2,19 ^{de}	2,24 ^{cde}	2,00 ^B
150-199	0,56	0,44	0,74	0,59	0,58 ^A	2,16 ^{de}	3,10 ^{ab}	3,02 ^{abc}	1,07 ^f	2,32 ^{AB}
200-250	0,93	1,17	0,81	0,63	0,89 ^A	2,41 ^{b-e}	1,80 ^{def}	2,57 ^{a-d}	3,25 ^a	2,51 ^A
Doz Ort.	0,60	0,63	0,65	0,59		2,15 ^B	1,83 ^{BC}	1,74 ^C	2,56 ^A	
D _(Y.A) ***: 0,21; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.B × Doz) : ÖD						D _(Y.A) ***: 0,4048; D _(Doz) ***: 0,4048; D _(Y.A × Doz) *: 0,8096				

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Çizelge 10. Turpta farklı ağırlıktaki yumrulara uygulanan farklı dozlardaki bor gübrelemesinin çimlenme oranı (%) üzerine etkisi
Table 10. The effect of different doses of boron fertilization applied to root of different weights on the germination rate (%) of radish

		2017 Doz (g/da)				
		Doz (g/da)				
		Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g)	50-99	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)
	100-149	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)
	150-199	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)
	200-250	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)
Doz Ort.		100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)	100 (90.05)
D _(Y.A.) : ÖD; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.A × Doz) : ÖD						
		2018 Doz (g/da)				
		Doz (g/da)				
		Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g)	50-99	100.00 (90.05)	98.67 (86.20)	97.33 (84.57)	100.00 (90.05)	99.00 (87.71)
	100-149	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)
	150-199	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)
	200-250	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)
Doz Ort.		100.00 (90.05)	99.67 (89.08)	99.33 (88.68)	100.00 (90.05)	100.00 (90.05)
D _(Y.A.) : ÖD; D _(Doz) : ÖD; D _(Y.A × Doz) : ÖD						

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001. Parantez içinde transforme değerleri verilmiştir.

Çizelge 11. Turpta farklı ağırlıktaki yumrulara uygulanan farklı dozlardaki bor gübrelemesinin çıkış oranı (%) üzerine etkisi
Table 11. The effect of different doses of boron fertilization applied to root of different weights on the seed emergency (%) of radish

		2017				
		Doz (g/da)				
		Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g)	50-99	94.67 ^{cde} (76.87)	100 ^a (90.05)	100 ^a (90.05)	94.67 ^{cde} (76.87)	97.33 ^A (83.46)
	100-149	97.33 ^{abc} (82.35)	72.00 ^f (58.08)	90.67 ^{de} (72.33)	74.67 ^f (60.42)	83.67 ^B (68.29)
	150-199	90.67 ^{de} (72.33)	68.00 ^f (55.58)	94.67 ^{bcd} (79.09)	68.00 ^f (55.58)	80.33 ^B (65.64)
	200-250	88.00 ^e (69.77)	98.67 ^{ab} (86.20)	97.33 ^{abc} (84.57)	97.33 ^{abc} (84.57)	95.33 ^A (81.27)
Doz Ort.		92.67 ^B (75.33)	84.67 ^{BC} (72.48)	95.67 ^A (81.51)	83.67 ^C (69.36)	
D _(Y.A.) ***: 4.3875; D _(Doz) ***: 4.3875; D _(Y.A × Doz) ***: 8.7750						
		2018				
		Doz (g/da)				
		Kontrol	100	200	300	Y.O.
Y.A. (g)	50-99	92.00 (73.96)	93.33 (75.24)	97.33 (82.35)	88.00 (69.77)	92.67 (75.33)
	100-149	86.67 (68.84)	92.00 (74.49)	96.00 (80.72)	92.00 (73.96)	91.67 (74.50)
	150-199	92.00 (73.61)	93.33 (75.24)	94.67 (76.87)	94.67 (79.09)	93.67 (76.20)
	200-250	88.00 (70.47)	90.67 (72.86)	94.67 (79.09)	92.00 (73.96)	91.33 (74.09)
Doz Ort.		89.67 ^B (71.72)	92.33 ^B (74.46)	95.67 ^A (79.76)	91.67 ^B (74.19)	
D _(Y.A.) : ÖD; D _(Doz) *: 4.73; D _(Y.A × Doz) : ÖD						

Y.A: Yumru Ağırlığı; Y.O. (Yumru Ortalaması); ÖD: Önemli değil; *: p<0.05; **: p<0.01; ***: p< 0.001. Parantez içinde transforme değerleri verilmiştir.

Tohum ve meyve oluşumu bor noksanlığından şiddetli biçimde etkilenebilmektedir. Bitkinin bor içeriği, yüksek oranda dölleme, tohum bağlama oranı ve çimlenme olayları ile doğrudan ilişkilidir. Borun düşük seviyede olması, polen tüpü gelişimini ve mikrospor oluşumunu azaltmasına ve bu nedenlerden dolayı da dölleme sonrası tohum olmaması, embriyoda boşluk olması ve zayıf embriyo olmasına neden olur. Borun etkileri, mevsime, iklime, uygulama dozu ve şekline göre değişmekle birlikte (Gülümser ve ark., 2005) yaptığımız bu çalışmada, yumru ağırlığı artışının bor dozu artışına göre bitki, bakla ve tohum özellikleri üzerinde daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Teşekkür

Bu projeyi maddi yönden destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Proje No: FBA-2018-10750) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Andric L, Kovacevic V, Kadar I, Jambrovic A, Plavsic H, Simic D. 2016. Genotypic Effects on Boron Concentrations and Response on Boron Fertilization in Maize Inbred Lines. *Genetica*, 48(1): 297-305.
- Barut H, Aykanat S, Aşıklı S, Selim E. 2018. Bitkisel Üretimde Bor. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 1(1): 33-46.

- Bergmann W. 1992. Nutritional Disorders of Plants: Visual and Analytical Diagnosis (English, French, Spanish).
- Deepika C, Pitagi A. 2015. Effect of Zinc and Boron on Growth, Seed Yield and Quality of Radish (*Raphanus sativus* L.). Current Agriculture Research Journal, 3(1): 85-89.
- Dell B, Huang L. 1997. Physiological Response of Plants to Low Boron. Plant and Soil, 193: 103-120.
- Dell B, Huang L, Bell RW. 2002. Boron in Plant Reproduction. In Boron in Plant and Animal Nutrition Springer, Boston, MA., p: 103-117.
- Dev H. 2010. Effect of Root Size on Yield and Quality of Radish cv. White Icicle Seed Crop. The Asian Journal of Horticulture, 5(2): 281-283.
- Dongawar LN, Kashiwar SR, Ghawade SM, Dongarwar UR. 2017. Performance of Different Radish (*Raphanus sativus* L.) Varieties in Black Soils of Vidharbha-Maharashtra. International Journal of Plant and Soil Science, 20(5): 1-9.
- Gülümser A, Odabas M, Özturan Y. 2005. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Yaprakdan ve Toprakdan Uygulanan Farklı Bor Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 163-168.
- Gündeşli MA, Nikpeyma Y. 2016. İlkbaharda Yapraktan Bor Uygulamasının Gemlik Zeytin Çeşidinde Meyve Tutumu Üzerine Etkisi. Meyve Bilimi, 3(2): 13-19.
- Horuz A, Özcan C. 2017. Kireçli Toprakta Mısır Bitkisine (*Zea mays* evarta) Uygulanan Borun Verim ve Bor Kapsamına Etkileri. Bor dergisi, 2(1): 37-42.
- ISTA (International Rules for Seed Testing), Full Issue. 2018. i-19-8 (298) <https://doi.org/10.15258/istarules>.
- Jankowski KJ, Sokólski M, Dubis B, Krzebietke S, Żarczyński P, Hulanicki P, Hulanicki PS. 2016. Yield and Quality of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Seeds in Response to Foliar Application of Boron. Agricultural and Food Science, 25(3): 164-176.
- Kalvi TS, Nath P. 1970. Seed Quality and Yield as Influenced by Varius Root and Shoot Cuts Radish Stecklings. Punjab Horticultural Journal, 10: 137-142.
- Katar D, Arslan Y, Kodaş R, Subaş, İ, Mutlu, H. 2014. Bor Uygulamalarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Unsurları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2): 71-79.
- Khan S, Rehman H, Wahid MA, Saleem MF, Cheema MA, Ahmed Basra MS, Nadeem M. 2016. Boron Fertilization Improves Seed Yield and Harvest Index of Camelina Sativa L. by Affecting Source-Sink. Journal of Plant Nutrition, 39(12): 1681-1687.
- Khatab EA, Afifi MH, Badr EA, Selim TA. 2016. Crop Productivity and Quality of Some Varieties of Lentils under the Influence of Spraying Boron in The Newly Cultivated Land. Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences, 7(5): 1972-1977.
- Kumar S, Yadav MK, Yadav YC. 2012. Effect of Foliar Application of Boron on Growth, Yield, Quality and Seed Production of Radish (*Raphanus sativus* L.) cv. Jaunpuri Local. Progressive Agriculture, 12(19): 199-202.
- Maurya KY, Devi B. 2016. Effect of Boron on Growth, Yield, Protein and Ascorbic Acid Content of Radish (*Raphanus sativus* Linn.). European Journal of Biotechnology and Bioscience, 4(9): 33-34.
- Parry AF, Chattoo AM, Ganie AS, Razvi MS. 2016. Economics of Seed Production in Garden Pea (*Pisum sativum* L.) as Influenced by Different Levels of Sulphur and Boron. Legume Research, 39(5): 802-805.
- Rafique E, Mahmood-ul-Hassan M, Sarwar S, Yousra M, Ali I. 2016. Plant Analysis Diagnostic Indices for Boron Nutrition of Mungbean (*Vigna radiata* L.) Cultivars Grown in a Rainfed Calcareous Soil. Journal of Plant Nutrition, 39(1): 27-34.
- Rerkasem B, Nirantayagul S, Jamjod S. 2004. Increasing Boron Efficiency in International Bread Wheat, Durum Wheat, Triticale and Barley Germplasm will Boost Production on Soils Low in Boron. Field Crops Research, 86: 175-184.
- Saini SS, Sharma PP, Rastogi KB. 1971. Effect of Steckling Size on Seed Yield of Turnip. Indian Journal of Horticulture, 28 (4): 285-287.
- Sarı N, Köksal N, Yetişir H, Ulutaş H. 2006. Çukurova Koşullarında Turp Yetiştiriciliği için Elverişli Ekim Zamanlarının Araştırılması. Alatarım, 5(2): 31-36.
- Sharma SK, Lal G. 1986. Effect of Nitrogen, Fertilization, Plant Spacing and Steckling Size on Seed Production of Radish (*Raphanus sativus* L.) Variety Pusa Rashmi. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 15: 95-102.
- Sharma A, Sharma PR. 2016. Effects of Boron and Lime on Productivity of Garden Pea under Acidic Soils in Northwestern Himalayas. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47(3): 291-297.
- Shorrocks VM. 1997. The Occurrence and Correction of Boron Deficiency. Plant Soil. 193: 121-148.
- Sillanpaa M. 1982. Micronutrients and Nutrients Status of Soils. A Global Study. FAO Soils Bulletin, No. 48, Rome.
- Silva FDB, Aquino LA, Lima TC, Panozzo LE, Berger PG, Dias DCFS. 2016. Influence of Boron on Sunflower Yield and Nutritional Status. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47(7): 809- 817.
- Solmaz İ, Sarı N. 2012. Turp ve Tarımı. Agromedya, 6: 51-53.
- Solmaz İ, Akbaş F, Erköse H, Sarı N, Dal B. 2017. Farklı Dozlarda Kükürt Uygulamasının Turpta (*Raphanus sativus* L.) Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Akademik Ziraat Dergisi, 6: 257-262.
- Salk A, Arın L, Deveci M, Polat S. 2008. Özel sebzeçilik. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, s. 488.
- TÜİK, 2019. Tarım, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Veri Sorgulama, Turp, CPA Ürün Sınıflandırması. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi 25 Kasım 2020)