

Bor Uygulamasının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi

Sait GEZGİN, Mehmet HAMURCU

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Konya - TÜRKİYE

Mustafa APAYDIN

Konya Pancar Ekicileri Koop., Pancar Yem Fab., Konya - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 18.11.1999

Özet: Bu araştırma Konya Ovası Altınekin yöresinde şekerpancarının verim ve kalitesi üzerine farklı şekil ve miktarlarda uygulanan borun etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada üç farklı bor dozu (kontrol, 0,3 kg B/da, 0,6 kg B/da) boraks formunda ve beş farklı şekilde "toprak, yaprak, tohum, toprak + yaprak, tohum + yaprak" uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, dekara 0,3 kg bor "toprak+yaprak", "toprak" ve "yaprak" şekillerinde uygulanmasıyla sırası ile kök verimi %12,5, %12,1, %11,1 ve artırılmış şeker verimi %8,7, %18,3, %3,5 oranlarında artmıştır. Bu artışlar, aynı şekillerde 0,6 kg /da bor uygulanmasıyla daha düşük düzeylerde olmuştur. Bunun yanında 0,3 ve 0,6 kg/da borun "tohum" ve "tohum+yaprak" şeklinde uygulanmasıyla kök verimi %17,8, %12,5 ve %23,7, %0,35; artırılmış şeker verimi ise %31,0, %20,1 ve %37,5, %14,7 oranlarında azalmıştır. Kökteki şeker oranı ve artırılmış şeker oranı, borun uygulama şekli ve miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte bor uygulamasıyla kontrole göre genellikle daha düşüktür.

Sonuç olarak, en yüksek verim ve kalite 0,3 kg B/da dozunda borun boraks formunda ekim öncesinde toprağa uygulanmasıyla elde edilmiştir.

Effect of Boron Application on the Yield and Quality of Sugar Beet

Abstract: This research was conducted to determine the effects of application methods and the levels of boron on the root yield and quality of sugar beet in the Konya-Altınekin plain. The experimental soil was sandy loam, poor in organic matter and rich in calcium carbonate. The soil was alkaline in reaction and sufficient in boron content (0.55 ppm). In this work, three different levels of boron in borax form (0, 0.3 and 0.6 kg B/da) were applied with five different methods (soil, leaf, seed, soil + leaf, seed + leaf).

The results showed that the root yield and refined sugar yield of sugar beet with "soil + leaf", "soil", and "leaf" application methods of boron at the level of 0.3 kg/da over the controls were increased by 12.5%, 12.1%, 11.1% and 8.7%, 18.3%, 3.5%, respectively. On the other hand, increasing levels of boron applied with the same methods to the soil decreased the root and refined sugar yield. However, with the "seed" and "seed + leaf" application methods of boron at the levels of 0.3 and 0.6 kg/da, the root and refined sugar yield, as compared to controls, decreased by 17.8%, 12.5% and 23.7%, 0.35%, and 31.0%, 20.1% and 37.5%, 14.7%, respectively. While the root sugar content and refined sugar content varied depending on the application methods and levels of boron, they were generally lower than the controls in terms of the boron applications.

The highest yield and the highest quality of sugar beet were obtained with the soil application method of boron at the level of 0.3 kg/da as borax material.

Giriş

Türkiye toplam şekerpancarı ekim alanının yaklaşık %10'luk bir kısmına sahip olan Konya ovası şekerpancarı yetiştiriciliğinde önemli bir yer işgal eder (1). Bu nedenle Konya yöresinde şekerpancarının verim ve kalitesinin artırılması ile Konya ve Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlanmış olacaktır. Şekerpancarının verim ve kalitesinin

arttırılması da diğer faktörler yanında bütün besin elementlerini dengeli ve yeterli miktarlarda sağlayan bir gübreleme programı ile mümkün olabilir. Çünkü yarı kurak iklime sahip olan Konya ovasında bazı toprak özellikleri ve bilinçsiz gübrelemeye bağlı olarak, bitkisel üretimde makro besin elementlerinden daha çok mikro besin elementlerinin noksanlık veya toksite gibi sorunları yaygın olarak görülmektedir.

Bor, bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan mikro besin elementlerinden birisidir. Bitkilerde noksanlık ve toksite belirtilerine neden olan toprak bor seviyeleri arasında çok az bir fark vardır. Bu nedenle bilinen mutlak gerekli mikro besin elementlerinin noksanlık ve toksite belirtileri arasında, bitkilerdeki bor noksanlığı ve toksitesi belirtileri en yaygın olarak görülenlerin başında gelmektedir. Konya ovası topraklarında; bazı araştırmacılarca da (2, 3, 4) belirtildiği gibi yüksek pH, kil, kireç ve düşük nem, organik madde içeriği nedeniyle bor noksanlığı yada toprağın toplam bor veya tuz içeriği ve sulama suyunun bor kapsamına bağlı olarak bor toksitesi görülebilir. Nitekim Konya ovasında, şekerpancarı ekili alanlarda yapılan bir araştırmada bor kapsamının 0,13 - 3,23 ppm arasında değiştiği ve ortalama 0,60 ppm olduğu bulunmuştur. Araştırmada şekerpancarı gibi bor ihtiyacı fazla olan bitkiler için toprakların %52'sinin yetersiz (< 0,5 ppm), %48'inin yeterli (0,5-5 ppm) düzeyde bor içerdiği belirtilmiştir (5).

Ülkemiz tarım topraklarının bitkiye elverişli bor durumu ve bor gübrelemesi ile ilgili bugüne kadar çok az çalışma yapılmıştır. Buna rağmen diğer ülkelerde borun şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmış olup, bazılarının sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Şekerpancarına 0,5 kg B/da bor uygulanmasıyla kontrole göre kök veriminin %2-8 ve şeker oranının %0,2-0,7 düzeylerinde arttığı belirlenmiştir (6).

El Hadidi ve Arafa (7), sera şartlarında alkali reaksiyonlu ve organik maddece fakir bir toprakta yaptıkları çalışmada, şekerpancarına altı farklı (0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ppm) seviyede bor uygulayarak bor miktarının 0 ppm' den 2 ppm' e kadar artmasıyla şekerpancarının kök ve şeker veriminin arttığını ve bu artışın kontrole kıyasla 2 ppm bor uygulamasında sırasıyla %31,0 ve %38,8 oranında olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında araştırmacılar, 2 ppm' in üzerinde bor uygulamasıyla kök ve şeker veriminin uygulanan miktara paralel olarak azaldığını ve bu azalışın sırasıyla %18,6-45,7 ve %11,8-39,1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar (8) bor noksanlığı gösteren bir toprağa, topraktan 10-30 kg boraks /ha (1,14 - 3,41 kg B) veya yapraktan 1-3 kez %0,2' lik boraks uygulamıştır. Kök veriminin sırasıyla 44,25 - 49,58 ve 38,40 - 41,95 t/ha iken bor uygulanmayan muamelede kök verimi 35,34 t/ha ile en düşük olmuştur. Borun toprağa 2 kg/ha olacak şekilde uygulanması veya borun iki kez yapağa

uygulanmasıyla en yüksek kök verimini elde etmişlerdir. Borun şekerpancarının hem olgunlaşma indeksini hem de melas oluşturuca azot ve potasyum içeriğini azaltarak şekerpancarının kalitesini arttırdığını ancak borun kökteki şeker içeriği üzerine etkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Cattanach (9), bitkiye elverişli bor miktarı 0,8 ppm olan bir toprakta tarla şartlarında şekerpancarına farklı dozlarda (0, 0,056, 0,112, 0,224 ve 0,448 kg B/da) bor uygulamıştır. Denemede şekerpancarının kök verimi, şeker oranı ve arıtılmış şeker verimi üzerine uygulanan bor dozlarının etkisinin istatistiki olarak önemli düzeyde olmadığı ve ayrıca uygulanan bor miktarı 0,056 kg B/da dan daha fazla olmasıyla kök veriminin kontrole göre azaldığını bildirmiştir.

Çin'de elverişli bor içerikleri 0,30 – 0,65 ppm arasında değişen 4 farklı toprakta yapılan tarla denemelerinde şeker pancarına 0,9 kg/da (0,1 kg B /da) boraks uygulanmasıyla kontrollere göre kök veriminin % 2,3 – 15,8, şeker oranının %0,3 – 0,4 ve şeker veriminin ise % 0,7 – 19,7 arasında değişen düzeylerde arttığı belirlenmiştir (10).

Bu çalışma Konya ovasında şekerpancarı tarımının en yoğun olduğu Altınekin bölgesinde farklı bor uygulamalarının şekerpancarının kök ve arıtılmış şeker verimi ve şeker oranları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Deneme Konya ili Altınekin ilçesinde 1998 yılı Nisan-Kasım ayları arasında tarla şartlarında, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Denemede 5 uygulama şekli X 3 doz X 3 tekerrür = 45 parsel olup, parsel büyüklüğü 27 m² (12 x 2,25 m) olarak alınmıştır.

Kumlu-tın bünyeye sahip olan deneme alanı toprağı %1,2 organik madde ve %40,4 kireç içermektedir. Toprağın pH' sı 7,7 olup, tuzluluk problemi yoktur. Deneme alanı toprağında Olsen'in NaHCO₃ yöntemine göre elverişli fosfor 13,4 ppm; 1N CH₃COONH₄ ile ekstrakte edilebilir Ca, Mg, K ve Na miktarları sırasıyla 36,3, 4,2, 0,46 ve 0,18 me/100g; DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları ise sırayla 8,4, 0,70, 12,3 ve 3,4 ppm olarak belirlenmiştir. Toprağın sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor miktarı 0,55 ppm olup, yeterli düzeydedir (11).

Deneme yeri toprağı ekime hazır duruma getirildikten sonra bütün parsellere dekara 10 kg N, 10 kg P₂O₅ ve 10 kg K₂O (15.15.15 kompoze gübresi şeklinde) serpilip karıştırılarak uygulanmıştır. Daha sonra dekara 5 kg N ikinci çapa ve 5 kg N'da birinci su öncesi (üre gübresi şeklinde) olmak üzere ekim öncesiyle birlikte toplam dekara 20 kg N verilmiştir. Denemede üç farklı bor dozu (kontrol; 0,3 kg B/da; 0,6 kg B/da) boraks formunda; toprak, yaprak, tohum, toprak + yaprak ve tohum + yaprak olmak üzere beş farklı şekilde uygulanmıştır. Denemede borun; topraktan uygulama şeklinde tamamı ekim öncesi; yapraktan uygulama şeklinde 1/2'si Haziran, 1/2'si Temmuz ayı sonunda; tohumla birlikte uygulama şeklinde ekim öncesi tohumla karıştırılarak; Toprak +Yaprak uygulama şeklinde 1/2'si ekim öncesi topraktan, 1/2'si Temmuz ayı sonunda yapraktan; tohum + yapraktan uygulama şeklinde ise 1/2'si tohumla karıştırarak, 1/2'si Temmuz ayı sonunda yapraktan uygulanmıştır. Her bir parselde yapraktan uygulanan bor %0,4'lük boraks çözültisi şeklinde püskürtülmüştür. Toprağı, bor uygulamaları ekimden hemen önce pülverizatörle her parselde ayrı ayrı yapılmıştır.

Ekim, Mayıs ayının ilk haftasında sıra arası 45 cm, sıra üzeri 8 cm olacak şekilde pnömomatik mibzerle bindane ağırlığı 11,5gr olan S - 814 monogerm tohum çeşidinden parselde 8,64 gr (320 gr tohum/da) tohum düşecek şekilde yapılmıştır. Bor muamelelerinin intaş etkisini belirleyebilmek için ekimde her parselde eşit sayıda tohum düşmesine özen gösterilmiştir. Ekimden 15 gün sonra sıra üzeri 24 cm olacak şekilde tekleme ve seyreltme yapılarak, intaşın çok az olduğu 0,3 ve 0,6 kg/da borun "tohum" ve "tohum + yaprak" şeklinde uygulandığı

parseller hariç, bütün parsellerde 216 adet (8000 adet bitki/da) bitki bırakılmıştır. İkinci çapa tekleme çapasından 13 gün sonra yapılmıştır. Birinci sulama 25 Haziranda olmak üzere toplam 9 sulama yapılmıştır.

Vejetasyon süresini tamamlayıp fizyolojik olgunluğa erişen şekerpancarları ekim ayı sonunda hasat edilmiştir. Hasat sökme beli kullanılarak elle yapılmıştır. Hasat sonuçlarının sağlıklı biçimde elde edilebilmesi için parsel başlarından 2,3 m ve kenarlardan da bir sıra atılarak 7,40 x 1,35 (3 sıra)=10 m²lik alanda bulunan 80 adet pancar hasat edilmiştir. Ancak 0,3 ve 0,6 kg/da borun "tohum" şeklinde uygulandığı parsellerden sırasıyla 24 ve 20'şer adet, "tohum + yaprak" şeklinde uygulandığı parsellerden ise 36 ve 49'ar adet pancar hasat edilmiştir. Hasat edilen pancarların baş ve yaprakları kesildikten sonra Konya Şeker Fabrikası laboratuvarına getirilmiştir. Kalite analizleri için kıyım alınmadan önce tazyikli su ile yıkanan pancarlar tartılarak pancar verimi belirlenmiştir. Laboratuarda kökte şeker oranı (ŞO) ICUMSA (12)'ya ve arıtılmış şeker oranı (AŞO) ve dekara arıtılmış şeker verimi (AŞV) aşağıdaki eşitlikler yardımı ile tespit edilmiştir (13).

$$AŞO (\%) = \frac{\text{ŞO} - [0,343 (\text{Na} + \text{K}) + 0,094 \text{ amino-N} + 0,29]}{100}$$

$$AŞV (\text{kg/da}) = \text{Kök verimi} \times \% AŞO / 100$$

Sonuçlar

Kök Verimi

Konya Ovası ekolojik koşullarında şekerpancarına farklı şekil ve miktarlarda uygulanan borun kök verimine etkisi ve buna ait "LSD" grupları Tablo 1'de ve varyans analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Uygulama Şekli	Bor Dozu (kg B/da)			Ortalama
	0 (B ₀)	0,3 (B ₁)	0,6 (B ₂)	
Toprak	5364,7	6012,3 (+ 12,1)	5560,0 (+ 3,6)***	5645,7 a
Yaprak	5363,0	5958,0 (+ 11,1)	5815,0 (+ 8,4)	5712,0 a
Tohum	5364,0	4408,7 (- 17,8)	4095,0 (- 23,7)	4622,6 c
Toprak+Yaprak	5364,0	6035,0 (+ 12,5)	5655,3 (+ 5,4)	5684,8 a
Tohum+Yaprak	5363,7	4692,7 (- 12,5)	5345,0 (- 0,35)	5133,8 b
Ortalama	5363,8	5421,3	5294,1	

Tablo 1. Farklı Şekil ve Dozlarda Uygulanan Borun Şekerpancarının Kök (Yumru) Verimine Etkisi (Kg/da)* ve "LSD" Grupları**.

* Veriler, üç tekerrürün ortalamasıdır.

** Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak (p<0,05) önemsizdir.

*** Parantez içindeki + değerler kontrollere göre % artışı, - değerler ise % azalmayı gösterir.

Varyasyon kaynağı	S.D	Kareler Ortalaması			
		Kök verimi	Şeker Oranı	Ant. Şeker Oranı	Artılmış Şeker Verimi
Uygulama Şekli (A)	4	2038302,6**	3,879**	9,078**	138970,5**
Uygulama Dozu (B)	2	60924,1öd	4,359**	7,916*	11901,5öd
A X B	8	662082,7**	0,855	2,467	26767,2**
Hata	28	211022,9	0,722	1,940	7631,5
C.V. (%)		8,57	4,84	9,09	10,67

Tablo 2. Farklı Şekil ve Dozlarda Uygulanan Borun Şekerpancarının Kök Verimi, Şeker Oranı, Artılmış Şeker Oranı ve Artılmış Şeker Verimi Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

* %5, ** %1 önem seviyesini, öd= önemsiz göstermektedir.

Varyans analizi sonuçlarına göre kök verimi üzerine bor uygulama şeklinin etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$), bor dozunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Bunun yanında kök verimi bakımından bor uygulama şekli x dozu etkileşimi de ($p<0,01$) önemlidir.

Tablo 1'den görülebileceği gibi bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek kök verimi borun "Yaprak" (5712 kg/da) şeklinde uygulanmasıyla elde edilmiş olup bunu azalan sıra ile "Toprak+Yaprak" (5684,8 kg/da), "toprak" (5645,7 kg/da), "Tohum+Yaprak" (5133,8 kg/da), ve tohum (4622,6 kg/da) uygulamaları izlemiştir. "LSD" testine göre, kök verimi yönünden bor uygulama şekillerinden "Yaprak", "toprak+yaprak" ve "toprak" birinci, "tohum+yaprak" ikinci ve "tohum" ise üçüncü grubu oluşturmaktadır.

Kök verimine bor dozlarının etkisi önemli olmamakla birlikte uygulama şekillerinin ortalaması olarak en yüksek kök verimi 0,3 kg B/da uygulamasıyla (5421,3 kg/da) elde edilmiş olup bunu kontrol ve 0,6 kg B/da bor uygulaması izlemiştir (Tablo 1).

Kök verimi bakımından bor uygulama şekli x dozu etkileşiminin önemli olması, bor uygulama şeklinin kök verimi üzerine etkisinin uygulanan bor dozuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim kontrole kıyasla kök verimi dekara 0,3 kg bor "toprak+yaprak", "toprak" ve "yaprak" şekillerinde uygulanmasıyla sırası ile %12,5, %12,1 ve %11,1 oranlarında artarken, aynı şekillerde 0,6 kg/da bor uygulanmasıyla bu artışlar, %5,4, %3,6 ve %8,4 olmuştur. Bunun yanında kök verimi, "tohum" ve "tohum+yaprak" şeklinde 0,3 kg/da bor uygulanmasıyla %17,8 ve %12,5; 0,6 kg/da bor uygulanması ile de %23,7 ve %0,35 oranlarında azalmıştır (Tablo 1).

Şeker Oranı ve Artılmış Şeker Oranı

Farklı şekil ve dozlarda bor uygulanan şekerpancarında belirlenen ortalama şeker ve artılmış şeker oranları ve buna ait "LSD" grupları Tablo 3 'de, ilgili varyans analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre şeker oranı ve artılmış şeker oranı üzerine bor uygulama şekli ve dozunun etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Şeker oranı ve artılmış şeker oranı üzerine bor uygulama şekli x dozu etkileşiminin etkisi ise önemsiz çıkmıştır (Tablo 2).

Bor dozlarının ortalaması olarak, şekerpancarının en yüksek şeker oranı ve artılmış şeker oranı (%) borun "toprak+yaprak" şeklinde (%18,23 ve %16,35) uygulanmasıyla elde edilmiş olup bunu azalan sıra ile "toprak" (%18,06 ve %16,08), "yaprak" (%17,74 ve %15,58), "tohum+yaprak" (%17,07 ve %14,12) ve "tohum" (%16,69 ve %13,93) uygulamaları izlemiştir. "LSD" testine göre, şeker oranı ve artılmış şeker oranı yönünden bor uygulama şekillerinden "toprak+yaprak", "toprak" ve "yaprak" birinci grubu, "yaprak" ve "tohum+yaprak" ikinci grubu, "tohum+yaprak" ve "tohum" uygulamaları da üçüncü grubu oluşturmaktadır (Tablo 3).

Uygulama şekillerinin ortalaması olarak, en yüksek şeker oranı ve artılmış şeker oranı kontrol (0 kg B/da) uygulamasında (%18,18 ve %15,90) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla dekara 0,3 kg (%17,28 ve %14,97) ve 0,6 kg (%17,22 ve %14,84) bor uygulamaları takip etmiştir. "LSD" testine göre şeker oranı ve artılmış şeker oranı yönünden kontrol ile 0,3 ve 0,6 kg/da bor dozları arasındaki farklar önemli olmasına rağmen dekara 0,3 ve 0,6 kg bor uygulamaları arasındaki fark önemsizdir.

Uygulama Şekli	Bor Dozu (kg B/da)			Ortalama
	0 (B ₀)	0,3 (B ₁)	0,6 (B ₂)	
Toprak	18,23 (15,80)***	18,28 (16,68)	17,66 (15,75)	18,06 a (16,08a)
Yaprak	18,30 (16,30)	17,23 (15,18)	17,70 (15,24)	17,74 ab (15,58ab)
Tohum	18,15 (15,73)	16,15 (13,20)	15,77 (12,87)	16,69 c (13,93c)
Toprak+Yaprak	18,56 (16,03)	17,68 (15,49)	18,45 (16,92)	18,23 a (16,35a)
Tohum+Yaprak	17,66 (15,66)	17,05 (14,30)	16,51 (13,40)	17,07 bc (14,45bc)
Ortalama	18,18a (15,90a)	17,28b (14,97b)	17,22b (14,84b)	

Tablo 3. Farklı Şekil ve Dozlarda Uygulanan Borun Şekerpancarının Şeker Oranı ve Aritilmiş Şeker Oranı (%) Üzerine Etkisi* ve "LSD" Grupları**.

* Veriler, üç tekerrürün ortalamasıdır.

** Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak ($p<0,05$) önemsizdir.

*** Parantez içinde yazılan rakamlar arıtılmış şeker oranı değerleridir.

Nitekim kontrole göre dekara 0,3 kg ve 0,6 kg bor uygulamalarıyla sıra ile şeker oranı % 4,95 ve %5,28 ve arıtılmış şeker oranı % 5,85 ve % 6,67 düzeylerinde azalmıştır. Ayrıca bor dozlarının ortalaması olarak, "toprak+yaprak", "toprak" ve "yaprak" uygulama şekillerine göre "tohum" ile uygulama şeklinde sırasıyla şeker oranı %8,45, %7,59 ve %5,81 ve arıtılmış şeker oranı %14,8, %13,4 ve %10,6 düzeylerinde daha düşük bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3'den de görülebileceği gibi şekerpancarı kökündeki melas oluşturu maddelerin diğer bir deyimle fabrikasyon proseslerinde şekerin arıtılmasını engelleyerek belli oranda melasa karışmasına neden olan maddelerin şeker oranından çıkarılmasıyla hesaplanan ve pancardaki şekerin çuvala giren kısmı olarak kabul edilen arıtılmış şeker oranı kontrollere göre dekara 0,6 kg borun "toprak+yaprak" (%16,92) ve dekara 0,3 kg borun "toprak" (%16,68) şeklinde uygulanmasıyla sıra ile % 5,6 ve % 5,7 düzeylerinde arttığı, ancak diğer bütün uygulamalarda azaldığı belirlenmiştir. Kontrollere göre arıtılmış şeker oranlarında en fazla azalma, sırası ile dekara 0,6 kg ve 0,3 kg borun "tohum" ve "tohum+yaprak" uygulama şekillerinde olup bu azalmalar % 8,7 - %18,2 arasında değişmiştir.

Arıtılmış Şeker Verimi

Şeker pancarına farklı şekil ve dozlarda bor uygulamasıyla elde edilen ortalama arıtılmış şeker verimleri ve buna ait "LSD" grupları Tablo 4 'de, ilgili varyans analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Dekardan elde edilen arıtılmış şeker verimleri bor uygulama şekillerine göre istatistiki bakımdan önemli ($p<0,01$) düzeyde değişmektedir (Tablo 2). Bor dozlarının ortalaması olarak, en yüksek arıtılmış şeker verimi "toprak+yaprak" uygulama şeklinde (917,2 kg/da) olup bunu azalan sıra ile "toprak", "yaprak", "tohum+yaprak" ve "tohum" uygulama şekilleri takip etmiştir. Arıtılmış şeker verimi bakımından ilk üç sırayı alan uygulama şekilleri istatistiki olarak birinci grubu, "tohum+yaprak" ikinci grubu ve "tohum" üçüncü grubu oluşturmaktadır (Tablo 4).

Arıtılmış şeker verimi uygulama şekillerinin ortalaması olarak bor dozlarında istatistiki olarak aynı düzeydedir. Ancak arıtılmış şeker verimi bakımından uygulama şekli x doz interaksyonunun önemli ($p<0,01$) çıkması, bor dozunun arıtılmış şeker verimine etkisinin uygulama şekline bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim arıtılmış şeker verimi kontrollere kıyasla dekara 0,3 ve 0,6 kg borun "toprak", "toprak+yaprak" ve "yaprak" şekillerinde uygulanmasıyla % 1,4 ile % 18,3 arasında değişen düzeylerde artarken, "tohum" ve "tohum+yaprak" şekillerinde uygulanmasıyla % 14,7 ile %37,5 arasında değişen oranlarda azalmıştır. En yüksek arıtılmış şeker verimi dekara 0,3 kg borun "toprak" şeklinde (1003,0 kg/da) uygulanmasıyla elde edilmiş olup, "toprak+yaprak" şeklinde 0,6 (956,9 kg/da) ve 0,3 kg B/da (934,8 kg/da) bor uygulamaları hariç diğer bütün muameleler ile arasındaki farklar istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) düzeydedir.

Uygulama Şekli	Bor Dozu (kg B/da)			Ortalama
	0 (B ₀)	0,3 (B ₁)	0,6 (B ₂)	
Toprak	847,6	1003,0 (+ 18,3)	875,7 (+ 3,3)***	908,8 a
Yaprak	874,2	904,4 (+ 3,5)	886,2 (+ 1,4)	888,3 a
Tohum	843,8	581,9 (- 31,0)	527,0 (- 37,5)	650,9 c
Toprak+Yaprak	859,8	934,8 (+ 8,7)	956,9 (+ 11,3)	917,2 a
Tohum+Yaprak	840,0	671,1 (- 20,1)	716,2 (- 14,7)	742,4 b
Ortalama	853,1	819,0	792,4	

* Veriler, üç tekerrürün ortalamasıdır.

** Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak (p<0,05) önemsizdir.

*** Parantez içindeki + değerler kontrollere göre % artışı, - değerler ise % azalmayı gösterir.

Tablo 4. Şekerpancarına Farklı Şekil ve Dozlarda Uygulanan Borun Artırılmış Şeker Verimi (kg/da) Üzerine Etkisi* ve "LSD" Grupları**.

Tartışma

Konya –Altınekin ovasında 1998 yılı üretim aylarında şekerpancarının kök verimi, şeker oranı, arıtılmış şeker oranı ve arıtılmış şeker verimi üzerine farklı şekil ve dozlarda boraks formunda uygulanan borun etkisini belirlemek amacıyla bir tarla denemesi yürütülmüştür. Deneme yeri toprağı kumlu-tın bünyeye sahip olup, alkalın reaksiyonlu, organik maddece fakir ve kireççe zengindir. Tuzluluk sorunu olmayan deneme yeri toprağının şekerpancarı için bitkiye elverişli bor miktarı Sillanpaa (11) tarafından bildirilen sınır değerlerine (0,5-5,0 ppm B) göre yeterli düzeydedir.

Deneme de şeker pancarı kök ve arıtılmış şeker veriminin dekara 0,3 ve 0,6 kg borun "toprak", "yaprak" ve "toprak+yaprak" şekillerinde uygulanmasıyla sıra ile %3,6 - %12,5 (Tablo 1) ve %1,4 - %18,3 (Tablo 4) arasında değişen oranlarda arttığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar bazı araştırmacıların (6, 8, 10, 14, 15, 16) bildirdikleri sonuçlara benzer niteliktedir. Deneme yeri toprağının elverişli bor miktarı şeker pancarı için yeterli düzeyde olduğu halde uygun şekil ve miktarda bor uygulanmasıyla kök ve şeker veriminin önemli seviyede artması, Dechnik ve ark. (17) tarafından belirtildiği gibi uygulanan azot, fosfor ve potasyum yada elverişli Ca/B oranının (18) yüksek olması nedeniyle bitkinin topraktaki mevcut bordan yeterince yararlanamamasından kaynaklanabilir. Dekara 0,3 ve 0,6 kg/da borun "tohum" ve "tohum + yaprak" şeklinde uygulanmasıyla sıra ile kök verimi %17,8, %12,5 ve %23,7, %0,35 (Tablo 1); arıtılmış şeker verimi ise %31,0, %20,1 ve %37,5, %14,7 (Tablo 4) oranlarında azalmıştır. Kontrolde göre verim değerlerinde meydana gelen bu azalma, tohumla

birlikte uygulanan borun intaşı ve sonuçta dekardaki bitki sayısını %39 ile %75 arasında değişen oranlarda azaltmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum Bergmann (18) tarafından da bildirildiği gibi borun etkisinin uygulama miktarı ve şekline bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Ayrıca denemede, bazı araştırmacılarca da (7, 9, 19) belirlendiği gibi uygulanan bor miktarının 0,3 kg/da'dan 0,6 kg/da'a çıkarılması ile uygulama şekillerine bağlı olarak kök ve arıtılmış şeker veriminde meydana gelen artışlarda azalma, düşmelerde ise artma tespit edilmiştir (Tablo 1 ve 4).

Elde edilen sonuçlara göre, şeker ve arıtılmış şeker oranı "toprak + 0,3 kg/da" ve "toprak+yaprak + 0,6 kg/da" muameleleri hariç diğer bütün muamelelerde kontrollere göre büyük bir kısmı önemli düzeyde olmamakla birlikte daha düşüktür (Tablo 3). Bu sonuçlarımız bazı araştırmacılar (7, 8, 9) tarafından da desteklenmekle beraber, bor uygulamasıyla kontrole göre şeker oranının genellikle daha düşük olması; kök veriminde meydana gelen artış veya tohumla bor uygulamalarında bitki sayısındaki azalmaya bağlı olarak birim kök büyüklüğü ve ağırlığındaki artış nedeniyle olabilir.

Teşekkür

Bu araştırmaya maddi katkıları nedeniyle Konya Pancar Ekicileri Kooperatifinin yönetim kuruluna, müdürüne ve personeline ve ayrıca arazi çalışmalarında büyük emekleri olan aynı kooperatifin Müdür Yard. Zir. Müh. Yılmaz AYASLI'ya ve personelinden Zir. Tek. Cevdet NALCIOĞLU, Zir. Müh. Abdullah ÖZER ve Zir. Müh. Fikret ÖZGÜR'e teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

1. Anonim, Tarım istatistikleri özeti. Başbakanlık D. İ. E. Yayınları. Ankara, 1997.
2. Keren, R., Bingham, F.T., Boron in Water, Soils And Plants. In Adv. In Soil Sci., (Ed. By B.A. Stewart) Vol. 1: 229-276. Springer-Verlag, 1985.
3. Sakal, R., Singh, A.P., Boron research and agricultural production. In micronutrient res. Agric. Prod. (Ed., Tandon, Hls) P:1-31 Fert. Dev. And Cons. Org. New Delhi, India, 1995.
4. Goldberg, S., Reactions of boron with soils. Plant and Soil 193: 35-48, 1997.
5. Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Ayaslı, Y., Konya ovasında şekerpancarı bitkisinin beslenme sorunlarının toprak ve bitki analizleri ile belirlenmesi. Konya Pancar Ekicileri Kooperatifi Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları, 1999
6. Ljubic, J., Effect of some trace elements on the growth and yield of sugar beet and maize. Agrohemiija (1980), No. 1/2, 1-5 Indust. Rijsko poljopovredni kombinatosijek, Yugoslavia, 1980,
7. El-Hadidi, E.M., Arafa, A.A., Effect of boron on sugar beet. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 8 (4): 1141-1154, 1983.
8. Narayan, D., Chandel, A.S., Singh, G.R., Effect of boron fertilization on yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Indian Journal of Plant Physiology. 32 (2): 164-164, 1989.
9. Cattanach, A., Boron fertilization of sugarbeets in the red river valley. Sugarbeet research and extension reports. Volume 21, page 118, 1990.
10. Li, Y., Liang, H., Soil boron content and the effects of boron application on yields of maize, soybean, rice and sugarbeet in Heilongjiang Province, PR China. R. W. Bell and B. Rerkasem (eds.), Boron in Soils and Plants, 17-21, Kluwer Ac. Pub., The Netherlands, 1997.
11. Sillanpaa, M., Micronutrients and the nutrients status of soils. A Global Study. Fao Soils Bull No: 4843-93, 1982.
12. ICUMSA, Report of the proceedings. 16th Session, Subj. 12, Rec. (1):156, 1974.
13. Kubadinow, N., Wienninger, L., Compt. Rend. Xiv. Ass. Comm. Int. Teach. Sucr. (Cits) Brussel, 1971, 539: S.A. Zucker 25 (1972):43, 1972.
14. Murphy, L.S., Walsh, L.H., Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. Micronutrients in agriculture. Soil science society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA. 347-348, 1972.
15. Mursanov, V.P., Effect of trace element fertilizers on yield and quality of irrigated sugar beet. Field Crop. Abstr., 29: 1963, 1975.
16. Stratieva, S., Sedlerka, B., Stoyanov, D., Effect of zinc and boron on sugar beet grown on a leached smonitsa chemozem soil. Pochvoznanie; Agrokimiya. 25 (1): 9-14, 1990.
17. Dechnik, I., Chmielewiska, B., Fılıpek, T., Mazur, J., Effect of differentiated nitrogen and potassium fertilizer application on the trace dement concent in soil end sugarbeet. 1. Boron . C 2. 1. Bor. Roczniki Nauk Rolniczych. 108 (1): 149-153, 1989.
18. Bergmann, W., Nutritional disorders of plants. development, visual and analytical diagnosis. Gustav fischer verlag jena, Sututtgart, Germany, 1992.
19. Kibalenko, A.P., Akkumulation von vitaminen der B-Gruppe unter dem einflug von bor. Dopov. Akad. Nauk. Ukrain. Rsr, No. 12: 1113-1118 (Russ), 1977.