



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ
PROJE YAYIN DİLEKÇESİ

Proje Adı		
Kahramanmaraş Elbistan Koşullarında Azot Ve Bor Uygulamalarının Şeker Pancarında Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi		
Proje No	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi
2017/4-22 D	19-07-2017	23-04-2021
Yayın Türü	Yayın / Makele Başlığı	
Makale	Azot ve Bor Uygulamalarının Şeker Pancarında Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi	
Dergi ISSN	DOI	Cilt / Sayfa / Yıl
2148-3647	doi.org/10.30910/turkjans.1272499	10 (3) / 670-680 / 2023
Yayınlandığı Dergi Kısa Ad	Yayınlandığı Dergi	
TTDB	Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi	

İLGİLİ MAKAMA

Yukarıda bilgileri verilen ilgili otomasyona girilmiş yayın bilgileri içerisinde ; "Söz konusu çalışma/yayın/sunum/poster/bildiri/ **KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ Bilimsel Araştırma Projeleri birimi** tarafından 2017/4-22 D proje numaralı "Kahramanmaraş Elbistan Koşullarında Azot Ve Bor Uygulamalarının Şeker Pancarında Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi" konusu ile ilgili olup, ilgili birimce desteklenmiştir." ("This work is supported by the **Scientific Research Project Fund of KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ** under the project number 2017/4-22 D") ifadesi yer almaktadır.

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜNÜN

Ünvanı, Adı-Soyadı : Prof.Dr. Kadir SALTALI

Tarih : 24-07-2023

İmza :

Azot ve Bor Uygulamalarının Şeker Pancarında Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Bedriye BİLİR^{1*} , Kadir SALTALI² 

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şırnak

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: bbilir@sirnak.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.03.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 08.05.2023 Kabul Tarihi: 01.06.2023

ÖZ

Şeker pancarı üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen besin elementlerinin başında azot (N) ve bor (B) gelmektedir. Bu çalışmanın amacı; Kahramanmaraş Elbistan ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen şeker pancarına N ve B içeren gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmaktır. Deneme 2017 ve 2018 yıllarında tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu amaçla beş farklı N dozu (0, 90, 180, 270, 360 kg N ha⁻¹) ve dört farklı B dozu (0, 2, 4, 6 kg B ha⁻¹) uygulanmıştır. Denemeden elde edilen verilere göre N uygulama dozları arttıkça, yaprak ve gövde verimi artarken, gövde şeker oranı azalmıştır (p<0.01). B uygulamasının şeker oranı üzerine etkisi 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek yapılan Tukey testinde 6 kg B ha⁻¹ dozunda önemli bulunmuştur (p<0.05). Sonuç olarak, N uygulama dozlarının artması şeker pancarı kalitesini azaltırken B uygulaması verim ve kaliteyi artırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ekonomik ve çevresel açıdan bölgede şekerpancarına 236 kg ha⁻¹ azotlu gübre uygulaması ve 2-3 yılda bir 6 kg B ha⁻¹ uygulaması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Şeker pancarı, azot, bor, verim, kalite

The Effect of the Applications of Nitrogen and Boron on the Yield and Some Quality Characteristics of Sugar Beet

ABSTRACT

Nitrogen (N) and boron (B) are leading nutrients that affect yield and quality the production of sugar beet. The purpose of this study was to examine the effect of the fertilizer applications of N and B on the yield and some quality characteristics of sugar beet, which is widely grown in the district of Elbistan in Kahramanmaraş. The experiment was set up in a randomized block factorial design with 3 replications in 2017 and 2018. Five N doses (0, 90, 180, 270 and 360 kg N ha⁻¹) and four B doses (0, 2, 4 and 6 kg B ha⁻¹) were applied in the study. In the experiments, it was found that the yield of leaves and taproots increased with the increasing doses of N application the decrease in taproot sugar content (p<0.01). Tukey test was carried out by combining the data for 2017 and 2018 and it was found that the effect of B application on the sugar content was significant at p<0.05 at the B dose of 6 kg B ha⁻¹. As a result, while increasing N application doses decreased sugar beet quality B applications increased in the yield and quality. According to the results of the research, it can be recommended to apply 236 kg ha⁻¹ N fertilizer to sugar beet in the region and 6 kg B ha⁻¹ application every 2-3 years in the region in terms of economy and environment.

Key words: Sugar beet, nitrogen, boron, yield, quality

GİRİŞ

Şeker pancarı verim ve kalitesini doğrudan etkileyen en önemli besin elementlerinden birisi azottur. Yeni Zelanda'da şeker pancarı üzerine yapılan bir çalışmada optimum gövde ve şeker verimi için N dozu 200-240 kg ha⁻¹ olarak önerilmiştir (Smit ve ark., 1995). Tsialtas ve Maslaris (2013) ise kuadratik yanıt modeliyle şeker pancarında maksimum verimi 252.5 kg N ha⁻¹ gübre uygulaması ile elde ettiklerini bildirmişlerdir. N, bitkilerin yaprak sayısını ve yaprakta klorofil miktarını artırması ile bireysel yaprak alanının büyümesine olan olumlu etkilerinden dolayı şeker pancarının ihtiyacı olan azotun karşılanması gerekir (Moran ve ark., 2000; Malnou ve ark., 2008).

Şeker pancarı, gövde gelişimini sağlayabilmesi için güneş ışığından yararlanması gerekmekte olup bunun için de olabildiğince hızlı yaprak oluşturmaktadır. Aynı zamanda fotoototrofik bir bitki olan şeker pancarı yeşil yapraklarıyla gerçekleştirdiği karbonun fotosentetik fiksasyonu ile bitkinin karbonhidrat ihtiyacını karşılar. Oluşan karbonhidratlar daha sonra floem yoluyla taşınarak çoğunlukla sakkaroz formunda (Wang ve Ruan, 2016) fotosentez ürünleri çok az üretildiği hetetrofik organ ve dokulara taşınmaktadır (Li ve ark., 2017; Slewisk ve Braun, 2010).

Şeker pancarının kalitesi tanımlanırken şeker oranı önemli bir faktördür. Azotun topraktaki hem fazlalığı hem de noksanlığı şeker pancarındaki şeker oranını etkilemektedir. Ülkemizde yetiştirilen şekerpancarının şeker oranı genellikle %14-18 arasında değişmektedir. Şeker fabrikalarında pancar işlenirken pancardaki sakkarozun tamamı kristalize edilememektedir. Bu nedenle şekerin bir kısmı melasa geçmektedir. Şeker randımanını düşüren melas oluşturu maddelerin alfa amino azotu (zararlı N), potasyum (K) ve sodyum (Na) olduğu ileri sürülmektedir (Manh ve Hoffmann, 2001). Şeker pancarına ihtiyacından fazla uygulanan azotlu gübre yaprak gelişiminin fazla olmasına, gövdenin olgunlaşmasının yavaşlamasına ve melas oluşturan maddelerin artmasıyla da şeker oranında düşmeye neden olmaktadır (Franzen, 2004; Moore ve ark., 2009).

Ankara'da 2009-2010 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına damla sulama yöntemi ile beş farklı N dozu (100, 130, 160, 190 ve 210 kg N ha⁻¹) uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre 2009 yılında en yüksek gövde verimi 160 ve 190 kg ha⁻¹ N dozlarında 74 350 ve 78 390 kg ha⁻¹ olarak, 2010 yılında ise 190 kg N ha⁻¹ dozunda 92 410 kg ha⁻¹ olarak elde edilmiştir. 2009 ve 2010 yıllarında en yüksek şeker oranı, uygulanan azotun en düşük olduğu 100 kg N ha⁻¹ dozunda sırasıyla %17.9 ve %14.2 olarak elde edilmiştir (Pişkin ve Ünal, 2014).

Bitkisel üretimde B eser miktarda ihtiyaç duyulan ve yeterlilik-toksisite sınırı birbirine çok yakın olan mikro besin elementidir. B, şeker pancarı gibi bitkilerin fizyolojik işlevleri için gerekli olup noksanlığında bitkinin büyüme ve metabolizmasını etkileyerek beslenme problemlerine neden olmaktadır (Abou Seeda ve ark., 2021). Birçok ülkede B noksanlığı ürün veriminde ciddi azalmalara yol açtığı için son 60 yılda yaklaşık 15 milyon hektar alanda B gübrelemesi yapıldığı rapor edilmiştir (Shorrocks, 1997). Kahramanmaraş ilinde ise tarım alanlarının yarıyışlı B miktarının 0.01 - 0.99 mg B kg⁻¹ ile çok az ve az sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Yılmaz, 2020). Topraklardaki B yeterli sınıfında yer alsa bile şeker pancarı gibi B isteği yüksek olan bitkilerde noksanlık belirtilerinin görülebileceği vurgulanmıştır (Pendias, 2011).

B, hücre duvarı ile membranların yapısal ve fonksiyonel bütünlüğünün sağlanmasında, H⁺, K⁺, PO₄³⁻, Rb⁺ ve Ca²⁺ iyonlarının taşınımı, hücre bölünmesi ve uzamasında, karbonhidrat ve N metabolizmasında, şeker taşınımı ve protein, enzim, nükleik asit, indol asetik asit, poliaminler, askorbik asit ve fenol metabolizmasında ve taşınmasında görev almaktadır (Abou Seeda ve ark., 2021). Şekerpancarında B noksanlığında fotosentetik ürünlerin miktarı ve taşınması olumsuz etkilemekte (Wang ve ark., 2016; Li ve ark., 2017) ve fotosentetik ürünlerinin gövdeye taşınmaması sonucu gövde büyümesi ve şeker oranında azalma meydana gelmektedir (Berger, 1949). Benzer şekilde, şeker pancarında B noksanlığında, hücre membran stabilitesi bozulmakta, çok geçirgen ve sızdıran bir yapısal özellik oluşmaktadır (Çakmak ve ark., 1995). B eksikliği ile geçirgen bir hal alan hücre membranları için yaprak ve gövde hücrelerinden dışarıya K, amino asit, şeker, fenolikler ve organik bileşiklerin sızarak kaybolduğu bildirilmiştir (Çakmak ve ark., 1995; Dordas ve Brown, 2005). El-Sherief ve ark. (2016) şeker pancarına 0, 1.20, 2.40 kg B ha⁻¹ uygulamışlar ve uygulama sonucunda şeker oranı B dozunun artması ile %15.5'ten %17.1'e, gövde verimi ise 63 600 kg ha⁻¹'den 65 000 kg ha⁻¹'a yükselmiştir.

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinin 1985 yılında şeker fabrikasının kurulmasından bu yana şeker pancarı üretiminde önemli bir yeri bulunmaktadır. Kahramanmaraş'ta 2019 yılında 4.072 ha alanda şeker pancarı yetiştiriciliği yapılmıştır. Bu alanın yaklaşık olarak %60'lık kısmı Elbistan'a aittir (Anonim, 2020). Elbistan'da son yıllarda şeker pancarının şeker oranının düşmesi bölgenin en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Şeker pancarı üreticileri ile yapılan görüşmelerde azotlu gübreyi yaklaşık 400 kg ha⁻¹ uyguladıkları ve mikro besin elementi gübrelemesi yapmadıkları belirlenmiştir. Azotlu gübrelerin ihtiyaçtan fazla kullanımı şeker pancarının gövde verimini artırırken, azotun vejetatif aksam üzerindeki olumlu etkisinden dolayı yaprak sayısı da artmaktadır. Artan yaprak sayısı ile fotosentetik olaylarının artması gövdede sakkaroz azalmasına yol açmaktadır (Kashem ve ark., 2016). Aynı zamanda şeker pancarı mikro besin elementlerden B, Mn ve Cu

eksikliğine karşı çok hassastır (Barlog ve ark., 2016). 2017 yılında şeker pancarının yaygın olarak yetiştirildiği Elbistan-Afşin ilçelerinde on farklı mahalleden (Doğanköy, Ağlıca, Alembey, Çatova, Güvercinlik, Kışla, Karahöyük, Hasankendi, Kabağağaç ve Balıkcıl) alınan toprak örneklerinde B içeriği 0.006-0.33 mg B kg⁻¹ arasında belirlenmiştir (Bilir ve Saltalı, 2019). Şeker pancarı beslenmesinde önemli yeri olan N gübresinin fazla, B gübresinin de hiç kullanılmaması bölgede şeker pancarında optimum verim ve şeker oranının azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, şeker pancarına farklı dozlarda N ve B uygulamasının bitkinin yaprak, gövde verimi ve şeker oranı üzerine etkisini incelemektir.

MATERYAL ve METOT

Deneme Alanı ve Toprak Özellikleri:

Bu çalışma Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında nisan-ekim ayları arasında çakılı deneme olacak şekilde yürütülmüştür. Elbistan Havzası'nda yazları sıcak ve kurak, kış ve ilkbahar aylarında yağışın olduğu Akdeniz iklimi ile karasal iklim tipi arasında yer alan "geçiş tipi iklim" görülmektedir (Esen ve Tonbul, 2015). 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı büyüme dönemi boyunca ortalama sıcaklık sırasıyla 18.8 °C ile 19.2 °C iken toplam yağış 195 mm ile 182 mm olarak belirlenmiştir (KMİM, 2020). Deneme alanı toprakların tekstürü killi-tınlı (kum: % 31.4, silt: % 31.8, kil: % 36.7) bünyeye sahiptir. Toprak reaksiyonu 7.97 ile hafif alkalın ve tuzsuz (2.15 dS m⁻¹) sınıfında yer almaktadır. Kireç miktarı (%33) çok fazla, organik madde ise (%2.15) orta düzeydedir. Topraktaki değişebilir K (473 mg kg⁻¹), Ca (7659 mg kg⁻¹), Mg (877 mg kg⁻¹), yarayıslı Cu (1.5 mg kg⁻¹) ve Mn (2.8 mg kg⁻¹) elementleri yeterlilik düzeylerinin üzerinde belirlenmiştir. Toprağın P (11 mg kg⁻¹) içeriği az, mikro besin elementlerinden Fe (3.20 mg kg⁻¹), Zn (0.47 mg kg⁻¹) ve B (0.56 mg kg⁻¹) ise yeterlilik sınırının altında bulunmuştur.

Deneme Alanı Tasarımı ve Kültürel Uygulamalar:

Deneme alanına parselasyon işleminden önce noksanlığı görülen besin elementlerinden, P (Triple Süper Fosfat, 100 kg P₂O₅ ha⁻¹), Fe (20 kg ha⁻¹ FeSO₄.7H₂O) ve Zn (30 kg ha⁻¹ ZnSO₄.7H₂O) homojen dağılacak şekilde uygulanmıştır. Parselasyon işlemi yapıldıktan sonra her parseliye uygulanacak gübre dozları tesadüfi olarak belirlenmiştir. Parsellere uygulanacak gübre miktarları; N için 0, 90, 180, 270, 360 kg N ha⁻¹ olarak belirlenmiş her iki yılda ikiye bölünerek yarısı ekimle amonyum sülfat formunda diğer yarısı ise birinci çapa ile birlikte üre formunda uygulanmıştır. B için ise 0, 2, 4, 6 kg B ha⁻¹ olacak şekilde 2017 yılında %20.9 B içeren ETİDOT-67 gübresi ile parsellere homojen dağılması için suda eritildikten sonra toprağa püskürtülüp tırmık ile karıştırılmıştır. Denemenin yürütüldüğü ikinci yıl Fe, Zn ve B gübrelemesi yapılmamış yalnızca N ve P gübre uygulaması yapılmıştır. Belirlenen gübre dozları 20 m² alana uygulanmış olup 45 cm sıra arası ve yaklaşık 25 cm sıra üzeri mesafe olacak şekilde 5 sıra şeker pancarı ekimi yapılmış ve parsel kenarı seddeleri oluşturulduğu için parsel alanı 18 m² (2.25 m x 8 m) olarak değerlendirilmiştir. Şeker pancarı ekiminde, Aranka çeşidi şeker pancarı tohumu kullanılmış ve ekim her iki yılda nisan ayının ilk yarısında yapılmıştır. Ekimden sonra seyretme işlemi yapılarak her parselde 144 adet (80 000 adet bitki ha⁻¹) bitki bırakılmıştır. Sulama mevsim sıcaklıkları ve bitki ihtiyacı göz önünde bulundurularak kenarları seddelerle tava haline getirilen parsellerde, her parseliye aynı sürede ve aynı miktarda su verilecek şekilde yüzey sulama yöntemlerinden salma sulama şeklinde yapılmıştır.

Şeker Pancarı Hasatı ve Verim Hesaplama:

Şeker pancarı vejetasyon süresini tamamlayıp teknolojik olgunluğa ulaştıktan sonra her iki yılda ekim ayının ilk yarısında hasat edilmiştir. Hasat, kenar etkisini en aza indirmek için parselin baş kısmından 1'er metre ve kenarlarından birer sıra çıkarılarak toplam 8.1 m² alanda yapılmıştır. Hasatta sökme beli kullanılmıştır. Hasat edilen pancarların baş ve yaprakları uzaklaştırıldıktan sonra pancar gövdeleri sayılıp, tartılmış ve ortalama gövde ağırlığından hektara verim hesaplanmıştır. Aynı zamanda tesadüfi olarak seçilen 10 tane şeker pancarlarının yaprak kısımları baş kısmından ayrı olarak tartılmıştır ve hektara yaprak verimi elde edilmiştir. Şeker verimi ise şeker oranı ve gövde veriminden yararlanılarak;

$$\text{Şeker Verimi (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Şeker Oranı (\%)} \times \text{Şeker Pancarı Gövde Verimi (kg ha}^{-1}\text{)}}{100} \quad (1)$$

Eşitlik 1.'de verilen formül ile hesaplanmıştır.

Toprak ve bitki analizleri:

Deneme alanı topraklarının tekstür sınıfı bouyoucus hidrometre yöntemi ile (Gee ve Bauder, 1986), pH ve EC değerleri toprak-saf su karışımının bir gece bekletilmesi ile Demiralay (1993) tarafından bildirilen pH ve EC metrede ölçülerek belirlenmiştir (Rhoades, 1996). Organik madde Nelson ve Sommers (1996) tarafından bildirilen Modifiye Walkley-Black yöntemine göre, toplam kireç; Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüştür (Allison ve Moodie, 1965). Bitkiye yarayıslı makro besin elementlerinin tayini (Ca, Mg, K) 1N amonyum asetat

(NH₄OAC, pH=7) yöntemine göre belirlenmiştir (Helmke ve Sparks, 1996). Bitkiye yarayışlı fosfor Olsen ve Sommers (1982) tarafından bildirilen 0.5 M NaHCO₃ yöntemiyle, ekstrakte edilebilir mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn); DTPA yöntemiyle (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir. Toprakta yarayışlı B; mannitol-CaCl₂ yöntemiyle (Cartwright ve ark., 1983), şeker oranı ise kıyılan şeker pancarı numunelerinin %0.3'lük alüminyum sülfat çözeltisi ile homojen bir şekilde karıştırılmasından sonra süzülerek, polarimetre cihazı ile belirlenmiştir (Kavas ve Leblebici, 2004).

İstatistik Analizler

Çalışma alanından elde edilen verim ve kalite parametre verileri "JMP 13.2.0" paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. JMP 13.2.0 programı ile varyans analizi ve standart hata belirlemiştir. Uygulama ortalamaları arasındaki farkları belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SASS, 1999).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaprak Verimi (kg ha⁻¹):

Şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin yaprak verimine etkisine ait ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Uygulanan N dozlarının artmasının birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre yaprak verimini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (p<0.01). NxB gübre kombinasyonları birinci yıl p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemenin yürütüldüğü birinci yıl N uygulamasının yapılmadığı kontrol grubunda yaprak verimi 11 156 kg ha⁻¹ iken uygulama dozlarının artması ile artmış ve en yüksek 360 kg N ha⁻¹ uygulamasında 16 378 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. İkinci yıl ise yaprak verimi kontrol grubunda 8486 kg ha⁻¹ iken N uygulama dozlarının artması ile artmış ve en yüksek 360 kg N ha⁻¹ uygulamasında 15 525 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. N uygulama dozlarının yaprak verimi üzerine etkisi oldukça belirgindir. Bu ise şeker pancarına uygulanan N dozunun artmasının aşırı yaprak üretimine neden olması ile ilişkilendirilmektedir (Milford ve ark., 1988; İlbaş ve ark., 1996). Canigeniş (2012)'in bildirdiğine göre şeker pancarında en düşük yaprak verimi 0 kg N ha⁻¹ dozunda 9110 kg ha⁻¹ ile elde edilirken, uygulanan N dozlarının artması ile birlikte şeker pancarı yaprak veriminin arttığı görülmüştür. En yüksek yaprak verimi ise 32 470 kg ha⁻¹ ile 300 kg N ha⁻¹ dozunda elde edilmiştir. Kullanılan şeker pancarı çeşiti, vejetasyon süresi ve ekolojik farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda çalışma sonuçlarımızın verilen literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir. İkinci yıl yaprak verimi, birinci yıla göre %11 civarında düşmüştür. Yaprak veriminin düşmesinin yıllar arasındaki sıcaklık farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Azot ve bor uygulamalarının yaprak verimi (kg ha⁻¹) üzerine etkisi

			N Dozu (kg ha ⁻¹)					
			N0	N90	N180	N270	N360	Ort.
2017	B Dozu (kg ha ⁻¹)	B0	9670±868d	11 640±584b-d	12 808±984a-d	15872±1664ab	16 664±1304a	13 330
		B2	11 210±172cd	11 904±1904b-d	13 080±3768a-d	14720±1760a-c	15 664±152ab	13 315
		B4	12 030±76b-d	11 944±1256b-d	11 184±352cd	13620±1420a-d	16 552±856a	13 065
		B6	11 720±1032b-d	12 144±3424b-d	13 512±1112a-d	10892±484cd	16 632±1464a	12 980
		Ort.	11 156C	11 908C	12 646BC	13 776B	16 378A**	
2018	B Dozu (kg ha ⁻¹)	B0	8784±100	10 176±640	13 584±264	12 496±200	13 728±48	11 753
		B2	7840±144	10 064±3184	11 608±2584	10 464±200	16 920±936	11 379
		B4	8440±600	10 688±1520	11 864±2456	13 675±588	16 088±3000	12 151
		B6	8880±842	10 848±576	11 930±361	12 432±2480	15 365±3715	11 892
		Ort.	8486C	10 444BC	12 248B	12 226B	15 525A**	
2017-2018	B Dozu (kg ha ⁻¹)	B0	9226±734	10 908±971	13 196±771	14 184±2131	15 196±1807	12 542
		B2	9524±1851	10 984±2553	12 344±2999	12 592±2586	16 292±926	12 347
		B4	10 234±2002	11 316±1424	11 524±1612	13 647±972	16 320±1989	12 608
		B6	10 300±1769	11 496±2307	12 724±1136	11 662±1807	15 998±2619	12 436
		Ort.	9821D	11 176C	12 447BC	13 021B	15 951A**	

*:0.05, **:0.01

Gövde (Kök) Verimi (kg ha⁻¹):

N ve B uygulamalarının farklı dozları ile NxB gübre kombinasyonlarının gövde verimine etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir. N uygulamasının her iki yıl ve iki yıl verilerini birleştirilerek yapılan varyans analiz sonucuna göre gövde verimi üzerine etkisi önemli olmuştur ($p<0.01$). B gübre uygulamasının gövde verim üzerine etkisi birinci yıl $p<0.05$ düzeyinde etkili olurken, iki yıl verilerini birleştirilerek yapılan değerlendirmede de gövde verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

N uygulama dozlarının artması ile gövde büyüklüklerindeki farklılık Şekil 1'de, gövde verimindeki doğrusal artış ise Şekil 2'de görülmektedir. Sulfab ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, N uygulamasının yapılmadığı parselde şeker pancarı verimi 41 240 kg ha⁻¹ olarak belirlenirken, ara dozlarda artış devam etmiş ve çalışmada uygulanan en yüksek N dozunda (80 kg N ha⁻¹) 60 380 kg ha⁻¹ olarak bulunmuştur. N uygulamalarının artmasının bitki büyümesine, krolofil sentezine ve fotosentez süreçlerine olumlu katkılarından dolayı verimdeki artış azotun vejetatif büyümeye güçlü bir etkisi olduğu vurgulanmıştır (Tei ve ark., 2000; Singh ve ark., 2015; Leilah ve ark., 2015). Albayrak ve Yüksel (2010) yem pancarında, Hellal ve ark. (2009) şeker pancarında yaptıkları çalışmada artan N uygulamaları ile gövde çapının ve uzunluğunun arttığını bildirmişlerdir. Yukarıda belirtildiği gibi B uygulaması ile 2017 ve 2018 yıllarında şekerpancarı gövde verimi artmıştır. Durak ve Ulubaş (2017), şeker pancarına 1.8 kg B ha⁻¹ uygulaması ile gövde veriminde diğer uygulamalara göre %18'lik bir artış sağladığını bildirilmiştir. Lawson (2010), B içeriği düşük kumlu bir toprakta yetiştirilen şeker pancarına 4 farklı B dozunu (0, 2.3, 4.5 ve 9.0 kg B ha⁻¹) yaprakdan uygulamış ve uygulanan üç dozun kontrole göre gövde verimini ortalama 46 330 kg ha⁻¹'den 74 800 kg ha⁻¹'a kadar yükselttiğini rapor etmiştir. Durak ve Karan (2017), Karamvandi (1997), Korkmaz ve ark. (2002) şeker pancarı üzerine yaptıkları çalışmalarda B gübre uygulamalarının gövde verimini artırmada önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, borun fotosentez sonucu oluşan ürünleri büyüme noktalarına ve köke taşınımındaki rolü ile açıklanmaktadır (Çakmak ve Römheld, 1997). B noksanlığı sonucu fotosentez ürünlerinin taşınması durumunda ise bitkide büyüme geriliğinin görülmesi muhtemeldir. Bununla birlikte borun sağlıklı hücre duvarı oluşumuna olumlu katkısı ile beraber indolasetik asiti (IAA) artırıcı etkisinden dolayı gövde veriminde doğrudan etkilidir (Marschner, 2012). Bu çalışmada, birinci yıl ve iki yılın birleştirilmesi ile elde edilen ortalama değere göre maksimum verim artışı 6 kg B ha⁻¹ dozunda görülmüştür.

N ve B uygulamalarının yapraklarda tilakoid ve stoma proteinlerini artırdığı bildirilmiştir (Shekhawat ve Shivay, 2012). Hellal ve ark. (2009) şeker pancarına N ve B uygulanması ile krolofil ve nükleik asit sentezi, hücre farklılaşması ve uzaması ile lignin sentezindeki rollerinden dolayı gövde çapında iyileşme görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Çizelge 2. Azot ve bor uygulamalarının gövde verimi (kg ha⁻¹) üzerine etkisi

			N Dozu (kg ha ⁻¹)					Ort.
			N0	N90	N180	N270	N360	
2017	B Dozu (kg ha ⁻¹)	B0	58 116±46	72 320±1200	71 706±1344	76 933±5942	82 693±2681	72 352B
		B2	64 453±5012	70 426±4686	73 173±1227	78 240±3297	84 826±2435	74 224AB
		B4	63 706±646	70 906±2002	70 453±1554	76 346±1762	87 013±2286	73 685AB
		B6	65 013±2481	70 293±2562	78 906±1241	78 640±2080	86 586±1256	75 888A*
		Ort.	62820D	70986C	73560C	77540B	85280A**	
2018	B Dozu (kg ha ⁻¹)	B0	58 586±3989	73 280±240	75 520±960	75 413±5211	85 306±3610	73 621
		B2	65 120±3600	71 493±7814	73 200±1082	75 653±2379	81 653±1361	73 424
		B4	62 373±5242	73 546±3003	77 200±6112	76 906±6096	84 666±441	74 938
		B6	67 600±3538	75 573±2629	76 426±31	77 733±2685	84 240±720	76 314
		Ort.	63 420C	73 473B	75 586B	76 426B	83 966A**	
2017-2018	B Dozu (kg ha ⁻¹)	B0	58 346±2536	72 800±936	73 613±2335	76 173±5067	84 000±2231	72 986B
		B2	64 786±3921	70 960±5792	73 186±1034	76 946±2936	83 240±2476	73 824B
		B4	63 040±3419	72 226±2702	73 826±5437	76 626±4025	85 840±1954	74 312AB
		B6	66 306±3079	72 933±3709	77 666±1568	78 186±2205	85 413±1578	76 101A**
		Ort.	63 120D	72 230C	74 573BC	76 983B	84 623A**	

*:0.05, **:0.01



Şekil 1. Deneme alanına ait 0 kg ha⁻¹ ve 180 kg ha⁻¹ N uygulamalarının şeker pancarı gövdeleri üzerine etkisi.

Şeker Oranı (%):

Şeker pancarına uygulanan farklı dozlardaki N ve B gübrelerinin şeker oranına etkisine ait ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda N uygulama dozlarının artması ile şeker oranındaki azalış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Denemenin yürütüldüğü her iki yılda en yüksek şeker oranı N uygulamasının yapılmadığı kontrol grubunda elde edilmiştir. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde ise B gübre uygulamaları ve NxB gübre kombinasyonu $p < 0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Çimrin (2001), artan N dozuyula şeker içeriğinin yaklaşık %8'lik bir düşüşe sebep olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise N uygulama dozlarının artması, şekerpancarı şeker oranında %7.1'lik bir düşüşe neden olmuştur. Şeker pancarı bitkisine ihtiyacından fazla azotlu gübre kullanılması; koyu yeşil yaprakların aşırı üretimi (Milford ve ark., 1988), gövdede şeker içeriğinin azalmasına ve amino-N bileşiklerinin artmasına neden olmaktadır (Pocock ve ark., 1990). Amino-N bileşikler sakkarozun kristalleşmesini azaltarak şeker pancarı işleme sürecinde melas ile şeker kayıplarını artırmaktadır (Dutton ve Huijbregts, 2006). Bununla birlikte artan N dozları şeker pancarı gövdesindeki depo hücrelerinin büyüklüğünü ve dokulardaki su oranını artırarak şeker varlığını olumsuz etkilemektedir. Christenson ve ark. (1985) yaptıkları çalışmada en yüksek şeker oranının %17.7 ile N uygulanmayan kontrol parsellerinde belirlerken, uygulanan N miktarının 180 kg N ha⁻¹'a yükseltilmesi ile şeker oranında %0.5'lik bir azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

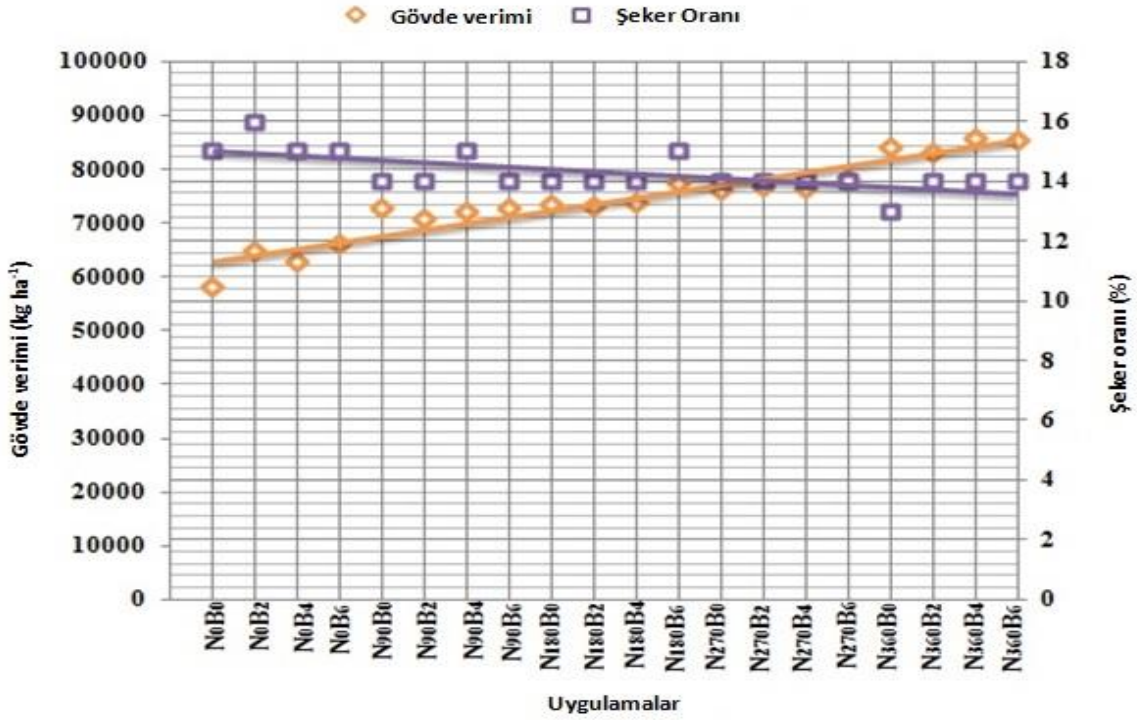
B uygulama dozlarının artması ile iki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde şeker oranının istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p < 0.05$) arttığı gözlenmiştir. En yüksek şeker oranının B uygulamasının en yüksek dozunda (6 kg B ha⁻¹) % 15.11 olarak elde edilirken, B dozunun azalması ile %14.62'ye kadar düşmüştür. Mekdad (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, şekerpancarına B uygulaması ile şeker içeriğinin kontrol grubunda %18.4'ten %19.9'a yükseldiği saptanmıştır. Her iki çalışmada B uygulamasının şeker içeriğini artırdığı görülürken, iki çalışmada şeker içeriğindeki farklılıklar ise seçilen tohum çeşidi, iklim ve toprak özelliğinden kaynaklanabilir. Topraklara B uygulaması ile şekerpancarında şeker içeriğinin artması; borun bitkilerde fotosentez kapasitesini artırmasına, şeker metabolizmasının daha fazla asimile edilmesine ve şeker mobilizasyonunu artırmasına bağlanabilir (Shiemshi, 2007; Zewail ve ark., 2020; Nasar ve ark., 2021).

Bu çalışma kapsamında SigmaPlot programı kullanılarak elde edilen kuadratik modelle N uygulama dozları ile şeker verimi ekonomik açıdan değerlendirildiğinde ekonomik optimum N dozunun ortalama 236 kg ha⁻¹ olduğu saptanmıştır (Bilir ve Saltalı, 2023). Çalışılan bölge için şeker pancarı üretiminde verim ve teknolojik kalite açısından en uygun B dozu 6 kg ha⁻¹ bulunmuştur. Birinci yıl sonunda 6 kg B ha⁻¹ uygulamasının yapıldığı parsel topraklarının alınabilir B içeriğinin bitkiler için yeterli düzeyde (ort.:1.21 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Azot ve bor uygulamalarının şeker oranı (%) üzerine etkisi

		N Dozu (kg ha ⁻¹)					
		N0	N90	N180	N270	N360	Ort.
2017	B0	15.18±0.67	15.21±1.03	14.99±0.32	14.61±0.91	14.11±0.09	14.82
	B2	16.16±0.84	15.03±0.83	14.40±0.30	14.84±0.91	14.54±0.40	14.99
	B4	15.16±0.84	15.92±1.11	14.72±0.47	14.98±0.34	14.56±0.14	15.06
	B6	15.77±0.90	15.51±0.71	16.25±0.89	14.42±0.05	15.00±0.57	15.39
	Ort.	15.57A**	15.41AB	15.09A-C	14.71BC	14.55C	
2018	B0	14.84±0.94	14.70±0.56	14.50±0.99	14.63±1.00	13.45±0.39	14.42
	B2	15.85±0.59	14.66±0.36	14.46±0.53	14.28±0.42	14.46±0.26	14.74
	B4	15.49±0.26	15.01±0.89	14.27±1.09	14.01±0.84	14.68±0.25	14.69
	B6	15.92±0.88	14.24±0.52	15.10±0.37	14.18±0.76	14.76±0.29	14.84
	Ort.	15.52A**	14.65B	14.58B	14.27B	14.34B	
2017-2018	B0	15.01±0.75a-d	14.95±0.79a-d	14.74±0.71a-d	14.62±0.86a-d	13.78±0.43d	14.62B
	B2	16.00±0.67a	14.85±0.61a-d	14.43±0.38cd	14.56±0.71b-d	14.50±0.31b-d	14.87AB
	B4	15.32±0.58a-c	15.46±1.03a-c	14.49±0.79b-d	14.49±0.78b-d	14.62±0.19a-d	14.88AB
	B6	15.85±0.80ab	14.87±0.89a-d	15.67±0.87a-c	14.30±0.51cd	14.88±0.42a-d	15.11A*
	Ort.	15.54A**	15.03AB	14.83BC	14.49C	14.44C	

*:0.05, **:0.01



Şekil 2. Şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin gövde verimi (kg ha⁻¹) ve şeker oranı (%) üzerine etkisi.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen şeker pancarına uygulanan N ve B içeren gübrelerin yaprak verimi, gövde verimi ve şeker oranı gibi kalite parametreleri üzerine etkisi belirlenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, her iki yılda N uygulama dozlarının artmasına bağlı olarak şekerpancarı yaprak verimi ve gövde verimi istatistiksel olarak artmıştır. Azotun uygulama dozlarının artması ile şeker oranı ortalama %15.54'ten %14.44'e kadar azalmış olup bu düşüş istatistiksel olarak önemli olmuştur ($p < 0.01$). B uygulamasının şekerpancarı yaprak verimi üzerine etkisi olmazken, gövde verimi üzerine etkisi hem 2017 yılında ($p < 0.05$) hem de 2017-2018 yılı verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Araştırma sonuçlarına göre, ekonomik ve çevresel açıdan bölgede şekerpancarına 236 kg ha⁻¹ azotlu gübre uygulaması ve 2-3 yılda bir 6 kg B ha⁻¹ uygulaması önerilebilir.

Teşekkür: Bu çalışma doktora tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır. Doktora tezi KSÜ BAP (proje no: 2017 / 4-22 D) tarafından desteklenmiştir. Destekleri için KSÜ BAP birimine teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Albayrak, S. ve Yüksel, O. 2010. Effects of nitrogen fertilization and harvest time on root yield and quality of fodder beet (*Beta vulgaris* var. *crassa* Mansf.). *Turkish Journal of Field Crops*, 15:59-64.
- Allison, L.E. ve Moodie, C.D. 1965. *Carbonate*. Norman A.G. (Ed). A. G. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9.2. ISBN:9780891183747. s.1572.
- Abou Seeda, M.A., Abou El-Nour, E.A.A., Yassen, A.A. ve Hammad, S.A. 2021. Boron, Structure, Functions and Its Interaction with Nutrients in Plant Physiology. A Review. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 10(01):117-179.

Anonim. 2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim Tarihi: 19.07.2021)

- Barlog, P., Nowacka, A. ve Blaszyk, R. 2016. Effect of zinc band application on sugar beet yield quality and nutrient uptake. *Plant, Soil and Environment*, 62, 30-35.
- Berger, K.C. 1949. *Boron in soils and crops*. In *Advances in Agronomy*; Norman, A.G., Ed.; Academic Press: New York, USA, 1:321–351.
- Bilir, B. ve Saltalı, K. 2019. Kahramanmaraş Elbistan-Afşin İlçelerinde Şeker Pancarı ve Ayçiçeği Tarımı Yapılan Toprakların Bazı Besin Elementi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Ispec Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi 10-12 Haziran, Siirt*, s. 37-42.
- Bilir, B. ve Saltalı, K. 2023. Effect of nitrogen and boron treatments on harvest index and nitrogen use efficiency in sugar beet. *Journal of Agricultural Sciences*, (Early View), 1-1, doi:10.15832/ankutbd.1197102.
- Canıgeniş, T. 2012. Farklı azot dozlarının N ve NZ tipi şeker pancarı çeşitlerinde yumru verimi ve kalitesi üzerine etkileri. (Tez No:329358) [Yüksek Lisans Tezi Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Cartwright, B., Tiller, K.G., Zarcinas, B.A. ve Spouncer, L.A. 1983. The chemical assessment of the boron status of soils. *Australian Journal of Soil Research*, 21 : 321-332.
- Christenson, D.R., Bricker, C. ve Johnson, R. 1985. Soil fertility and management for the production of sugar beets, navy beans and corn. In: *Saginaw Valley Bean and Beet Research Farm Report*. Michigan State University, East Lansing, Michigan, s. 5-35.
- Çakmak, G., Kurz, H. ve Marschner, H. 1995. Short-term effects of boron, germanium and high light-intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. *Physiologia Plantarum*, 95 : 11-18.
- Çakmak, G. ve Römheld, V. 1997. Boron deficiency-induced impairments of cellular function in plants. *Plant and Soil*, 193 : 71-83.
- Çimrin, K.M. 2001. Gübrelemenin şeker Pancarının N,P,K İçeriği ve Alımına Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1) : 5-10.
- Demiralay, G. 1993. *Toprak Fiziksel Analizleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 131 s.
- Dordas, C. ve Brown, P.H. 2005. Boron deficiency affects cell viability, phenolic leakage and oxidative burst in rose cell cultures. *Plant and Soil*, 268 : 293-301.
- Durak, A. ve Ulubaş, G. 2017. Bor Gübrelemesinin şeker Pancarında (*Beta vulgaris* L.) Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(7) : 745-749.
- Durak, A. ve Karan, G.U. 2017. Bor Gübrelemesinin şeker Pancarında (*Beta vulgaris* L.) Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(7): 745-749.
- Dutton, J. ve Huijbregts, T. 2006. Root quality and processing. Editör: Draycott, A.P. Sugar beet. ISBN-13: 978-1-4051-1911-5.514s.
- El-Sherief, M., Moustafa, S. ve Neana, S. 2016. Response of Sugar Beet Yield and Quality to Some Micronutrients under Sandy Soil. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 7(2) : 97-106.
- Esen, F. ve Tonbul, S. 2015. Elbistan Havzası'nın İklim Özellikleri, *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (2) : 15-38.
- Franzen, D.W. 2004. Delineating nitrogen management zones in a sugar beet rotation using remote sensing—A review. *Journal of Sugar Beet Research*, 41 : 47-60.
- Gee, G.W. ve Boudier, J.W. 1986. *Particle Size Analysis*. In: A. Clute (Ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part I Agronomy No:9 American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Hellal, F.A., Taalab, A.S. ve Safaa, A.M. 2009. Influence of nitrogen and boron nutrition on nutrient balance and sugar beet yield grown in calcareous soil. *Ozean Journal of Applied Science*, 2:1-10.
- Helmke, P.A. ve Sparks, D.L. 1996. *Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium*. In: Sparks D.L. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods* s. 551-574.
- İlbaş, A.G., Yıldırım, B., Arslan, B. ve Günel, E. 1996. Farklı Azotlu Gübre Seviyeleri ile şeker Pancarının Verimi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi; Doğal ve Ekonomik Optimum Azot Seviyesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1) : 97-113.
- Karamvandi, A. 1997. Effects of optimum fertilizer consumption in increasing sugar beet production at region of Saveh and Karaj. Yüksek Lisans Tezi. Soil Science Department. Tarbiat Modarres University.
- Kashem, M.N., Khaliq, Q.A., Karim, M.A., Karim, A.J. ve İslam, M.R. 2016. Effect Of Nitrogen and Potassium On Growth, Development And Sugar Accumulation In Tropical Sugar Beet. *Pakistan Sugar Journal*, 31(1) : 10-18.
- Kavas, M.F. ve Leblebici, M.J. 2004. Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı, Türkiye şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Ankara, s. 85-196.
- KMİM, 2020. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu Genel Müdürlüğü.
- Korkmaz, A., Özdemir, N., Kızılkaya, R., Gülser, Ç., Sürücü, A., Horuz, A., Aşkın, T. ve Yirmibeşoğlu, B. 2002. Fındık, Ayçiçeği, Şeker Pancarı ve Mısır Bitkilerinde Borlu Gübre Kullanımı Üzerine Araştırmalar, Sonuç Raporu, s.1-20. *Bodenkunde*, 23 : 279-287.

- Lawson, V. 2010. Effect of Boron Fertilizer on Sugar Beet Grown on Fruitfield Sand Soil. Iowa State Research Farm Progress Reports. Iowa State University, s. 373.
- Leilah, A.A, Badawi, M.A, Said, E.M., Ghonema, M.H. ve Abdou, M.A.E 2005. Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed sandy soils in Egypt. Sci. J. King Faisal Univ. *Basic and Applied Science*, 6 : 95-110.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A. 1978. Development of A DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42 : 421-428.
- Li, J., Wu, L., Foster, R. ve Ruan, Y.L. 2017. Molecular regulation of sucrose catabolism and sugar transport for development, defence and phloem function. *Journal of Integrative Plant Biology*, 59 : 322–335.
- Manh, K. ve Hoffmann, C. 2001. Berechnungsansatz zur Schätzung des Melassezuckeranfalls von qualitativheterogenen Zuckerruben. *Zuckerind*, 126 : 120-128.
- Malnou, C.S., Jaggard, K.W. ve Sparkes, D.L. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *European Journal Agronomy* 28 : 47-56.
- Marschner, P. 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd Edn. Elsevier, Academic Press, ISBN: 9780123849052, USA, s. 672.
- Mekdad, A. A. A. ve Shaaban, A. 2020. Integrative applications of nitrogen, zinc, and boron to nutrients deficient soil improves sugar beet productivity and technological sugar contents under semi-arid conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 43(13) : 1935-1950.
- Milford, G.F.J., Travis, K.Z., Pocock, T.O., Jaggard, K.W. ve Day, W. 1988. Growth and dry matter partitioning in sugar-beet. *The Journal of Agricultural Science* 110 : 301-308.
- Moore, A., Stark, J., Brown, B. ve Hopkins, B. 2009. Southern Idaho Fertilizer Guide Sugar Beets. University of Idaho Extension, Moscow.
- Moran, J.A., Mitchell, A.K., Goodmanson, G., Stockburger, K.A. 2000. Differentiation among effects of nitrogen fertilization treatments on conifer seedlings by foliar reflectance: A comparison of methods. *Tree Physiology*, 20 : 1113-1120.
- Nasar, J., Khan, W., Khan, M.Z., Gitari, H.I., Gbolayori, J.F., Moussa, A.A., Mandozai, A., Rizwan, N., Anwar, G., Maroof, S.M. 2021. Photosynthetic activities and photosynthetic nitrogen use efficiency of maize crop under different planting patterns and nitrogen fertilization. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21 : 2274-2284.
- Nelson, D.W. ve Sommers, L.E. 1996. *Total carbon, organic carbon and organic matter*. In: sparks, d.l. (ed). Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series 5 : 961-1010.
- Olsen, S.R. ve Sommers, E.L. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, s. 404-430.
- Pendias, A.K. 2011. Trace elements in soils and plants book. ISBN: 9781420093681, s. 548.
- Pocock, T.O., Milford, G.F.J. ve Armstrong, M.J. 1990. Storage root quality in sugarbeet in relation to nitrogen uptake. *Journal Agricultural Science*, 115 : 355-362.
- Pişkin, A. ve Ünal, A. 2014. Damla Sulama Yöntemi ile Şeker Pancarına (*Beta vulgaris* L.) Verilen Azotun Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45 (1) : 21-29.
- Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids in: Sparks DL, Page PA, Helmke RH, Loeppert PN, Soltanpour MA, Tabatabai CT, Johnston ME. Sumner. (Ed.), Methods of Soil Analysis, s. 417-435.
- SASS. 1999. Sas user's guide: Statistic. statistical anal. systems institute inc.
- Shehzad, M.A. ve Maqsood, M. 2015. Integrated Nitrogen and Boron Fertilization Improves the Productivity and Oil Quality of Sunflower Grown In a Calcareous Soil. *Turkish Journal of Field Crops* 20(2) : 213-222.
- Shekhawat, K. ve Shivay, Y.S. 2012. Residual effects of nitrogen sources, sulfur and boron levels on mungbean (*Vignaradiata*) in a sunflower (*Helianthus annuus*) mungbean system. *Archives of Agronomy and Soil Science* 58: 765-776.
- Shiemshi, D. 2007. Leaf chlorosis and stomatal aperture. *New Phytology*, 166 : 455-461.
- Shorrocks, V.M. 1997. The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant and Soil* 1(2) : 121-148.
- Slewiniski, T.L. ve Braun, D.M. 2010. Current perspectives on the regulation of whole plant carbohydrate partitioning. *Plant Science*, 178 : 341-349.
- Singh, G.P., Meena, M.L. ve Parakash, J. 2015. Effect of different levels of nitrogen and cutting on growth, leaf yield and quality of spinach beet (*Beta vulgaris* var. *bengalensis*) cv. All Green. *European Journal of Biotechnology and BioScience*, 6 : 38-42.

- Smit, A.B., Struik, P.C. ve Van Niejenhuis, J.H. 1995. Nitrogen effects in sugar beet growing:a module for decision support. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 43 : 391-408.
- Sulfab, H.A., Bakhit, B.E.M.I., Hagalla, E., Karima, A., Asha, I. ve Marajan, W.A. 2017. Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Sucrose Concentration of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Under Saline Soil in El Kadar, Sudan. *Journal of Agriculture and Research*, 3(12) : 5-19.
- Tei, F., Benincasa, P. ve Guiducci, M. 2000. Effect of nitrogen availability on growth and nitrogen uptake in lettuce. *Acta Horticulturae*, 533 : 385-392.
- Tsialtas, J.T. ve Maslaris, N. 2005. Effect of N fertilization rate on sugar yield and non-sugar impurities of sugar beets (*Beta vulgaris*) grown under Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191 : 330-339.
- Yılmaz, C.H. 2020. Kahramanmaraş İli Tarım Alanlarında Toprak Verimlilik Haritalarının Oluşturulması ve Yarayışlı Besin Elementlerinin Ekstraksiyonunda Geleneksel ve Çoklu Elementel Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. (Tez No:624778) [Doktora Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Zewail, R.M.Y., El-Gmal, I.S., Khaitov, B., El-Desouky, H.S. 2020. Micronutrients through foliar application enhance growth, yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 43(15): 2275-2285.
- Wang, L., Ruan, Y.L. 2016. Shoot root carbon allocation, sugar signaling and their coupling with nitrogen uptake and assimilation). *Functional Plant Biology*, 43 : 105-113.