

Damla Sulama Yöntemi ile Şeker Pancarına (*Beta vulgaris* L.) Verilen Azotun Verim ve Kalite Üzerine Etkisi*

Ahmet PİŞKİN¹

Ali İNAL²

¹ Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü, Bitki Besleme ve Toprak Şubesi, 06930-Etimesgut/Ankara (ahmpiskin@yahoo.com).

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD, Dışkapı-Ankara

Geliş Tarihi: 24.09.2014

Kabul Tarihi: 30.12.2014

ÖZET: Bu çalışma, şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.)'na damla sulama yöntemiyle verilen azotun verim ve kalite değerlerine etkisini tespit etmek amacıyla 2009–2010 yılları arasında, Şeker Enstitüsü (Ankara) deneme tarlalarında yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Azot uygulamaları 10, 13, 16, 19 ve 21 kg N da⁻¹ olmak üzere 5 farklı düzeyden oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre azot düzeyleri içerisinde en yüksek kök verimi 2009 yılında 16 ve 19 kg N da⁻¹ düzeylerinde 7435 ve 7839 kg da⁻¹ olarak, 2010 yılında ise 19 kg N da⁻¹ düzeyinde 9241 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 2009 ve 2010 yılında uygulanan azot düzeyleri içinde en yüksek şeker oranı, uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinden sırasıyla %17.99 ve %14.24 olarak elde edilmiştir. Artırılmış şeker verimi 2009 yılında 16 ve 19 kg N da⁻¹ düzeylerinden sırasıyla 1105 ve 1132 kg da⁻¹ olarak, 2010 yılında ise 10, 13 ve 19 kg N da⁻¹ düzeylerinden 831, 825 ve 827 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde damla sulama sistemi ile şeker pancarına 19 kg da⁻¹ azotlu gübre verilmesinin en olumlu sonucu verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, damla sulama, azot, kök verimi, şeker oranı,

The Effect of Nitrogen on Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in Drip Irrigation

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effect of nitrogen rates applied by drip irrigation on the yield and the quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) on the experimental fields of Sugar Institute in Ankara, Turkey between 2009 and 2010. The experiments were planned as randomized block design with 4 replicates. Five nitrogen rates (100, 130, 160, 190 and 210 kg N ha⁻¹) were applied by drip irrigation. According to the results of the research, the highest root yield was obtained at 160 and 190 kg ha⁻¹ nitrogen rates in 2009 as 74.35 and 78.39 t ha⁻¹, respectively. In 2010, the highest root yield (92.42 t ha⁻¹) was obtained from the levels of 190 kg ha⁻¹ nitrogen applied by drip irrigation. The highest sugar content was obtained from the lowest rates of N (100 kg ha⁻¹) application in 2009 and 2010 as 17.99% and 14.24%, respectively. As the highest white sugar yield was obtained from the level of 160 and 190 kg ha⁻¹ nitrogen applications in 2009, it was obtained from the levels of 100, 130 and 190 kg N ha⁻¹ in 2010. According to the results, the level of 190 kg N ha⁻¹ applications of nitrogen may give the most favorable results for sugar beet in drip irrigation system.

Key Words: Sugar beet, drip irrigation, nitrogen, root yield, sugar content.

GİRİŞ

Şeker pancarı güneş ışığından yararlanmak için olabildiğince hızlı yaprak oluşturup kısa sürede tarla yüzeyini yapraklarıyla kaplarsa verim de artmaktadır. Bitkinin bunu gerçekleştirebilmesi için ihtiyacı olan azot miktarının karşılanması gerekmektedir. Azot bitkilerin yaprak sayısının artmasına, bireysel yaprak alanın büyümesine ve yaprakta klorofil miktarını artırarak yaprak renginin koyulaşmasına neden olmaktadır (Filella vd., 1995 ; Moran vd., 2000). Şeker pancarına ihtiyaçtan daha fazla azot verilmesi ise bitkinin yaprak alan indeksi (LAI) ve net asimilasyon oranının azalmasına bağlı olarak verimin düşmesine neden olmaktadır (Scott ve Jaggart, 1993).

Şeker pancarına uygulanan fazla azot miktarı ile şeker pancarı kökü kalite değerlerinden şeker kapsamı, zararlı azot kapsamı, potasyum ve sodyum değerleri arasında da negatif ilişki bulunmaktadır (Draycott ve Christenson, 2003; Turhan ve Pişkin, 2004; Draycott, 2006; Eckhoff ve Flynn, 2008; Jahedi vd., 2012).

Şeker pancarının optimum gübre ihtiyacını belirlemek amacıyla sera, tarla ve laboratuvar çalışmaları sürdürülmektedir. Araştırmacılar, şeker pancarı azot beslenmesi üzerine azotun topraktan uygulama esasına dayalı olarak yaptıkları çalışmalarda, çalışma yerinin iklim, toprak ve bakım koşullarına bağlı olarak şeker pancarına farklı azot düzeyleri önermektedirler. Yapılan çalışmalarda; İnal (1994) 40 kg N da⁻¹ düzeyi, Marlander ve Windt (1996) 16 kg N da⁻¹ düzeyi, Sueri ve Turhan (2002) Etimesgut'ta 8 kg N da⁻¹, Konya ve Eskişehir 16 kg N da⁻¹ düzeyi, Adapazarı'nda ise 32 kg N da⁻¹ düzeyi, Fürstenfeld vd. (2008) 8-12 kg N da⁻¹ düzeyi, Jahedi vd. (2012) ise yağmurlama sulama ile 24 kg N da⁻¹, karık sulama ile 18-24 kg N da⁻¹ ve damla sulama ile 18 kg N da⁻¹ düzeyi ile en iyi sonuçları elde etmişlerdir.

Dünyada ve ülkemizde topraktan şeker pancarının azot gübrelemesi ile ilgili olarak pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilecek optimum azot miktarının

*Bu çalışma, TŞFAŞ Şeker Enstitüsü tarafından desteklenen Doktora tezinden üretilmiştir.

belirlenmesi konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Ülkemiz şeker pancarı ekim alanlarının yaklaşık %60'ının bulunduğu İç Anadolu Bölgesi'nin yeraltı ve yerüstü su kaynaklarında hızlı bir azalma görülmektedir. Eğer önlem alınmazsa, bilinçsiz ve aşırı su tüketimi sonucu çok yakın bir gelecekte su kaynaklarının tükenebileceği belirtilmektedir (Anonim, 2006; Süheri vd., 2007). Su kaynaklarında ortaya çıkan yetersizlik nedeniyle, şeker pancarı üreticilerinin, su tasarrufu sağlayan sulama sistemlerine yöneltilmesi gerekmektedir. Bu yöntemlerden birisi de damla sulama yöntemidir. Şeker pancarının sulanmasında uygun bir yöntem olan damla sulama ile bitkinin gereksindiği su ve besin maddeleri uygun miktar ve zamanda verilerek su ve besin maddelerinden yararlanma oranı artırılabilir. Şeker pancarının verim ve kalitesinin yüksek olması için en uygun sulama yöntemlerinden birisi olan damla sulama yöntemi ile sulanması su kısıtının yaşandığı dünyada ve ülkemizde, bitkiye verilmesi gereken azot miktarının bilinmesi ve buna göre daha etkin sulama ve gübreleme programı uygulanmasının yararı büyük olacaktır.

Dünyada şeker pancarında yapılmış damla sulama ve damla sulama ile gübreleme yok denecek kadar azdır. Türkiye’de şeker pancarının damla sulama ile gübrenmesi konusunda daha önce hiç çalışma yapılmadığından bu çalışma ilk olması nedeniyle de önem taşımaktadır. Bu çalışmada, şeker pancarının verim ve kalitesini yükseltmek için damla sulama yöntemi ile verilecek en uygun azot miktarının saptanması amaçlanmış ve araştırma tarla şartlarında denemeler kurularak 2 yıl tekrar edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Tarla denemeleri 2008-2009 ve 2009-2010 yılı vejetasyon döneminde ve deniz seviyesinden 850 metre yükseklikte Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. (TŞFAŞ) Şeker Enstitüsü Müdürlüğüne ait Etimesgut Deneme İstasyonu Şefliği deneme tarlalarında yürütülmüştür. Birinci ve ikinci yıl deneme alanları birbirine bitişik alan olarak planlanmıştır. İklim, tipik karasal iklim özelliklerini taşımakta ve yıllık yağış ortalaması olarak 350-450 mm arasında değişmektedir. Tarla denemesi tesadüf blokları deneme deseninde, 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim parseli 27.0 m², hasat parseli ise kenar etkilerini gidermek

amacıyla 13.5 m² olarak planlanmıştır. Tarla denemelerinde bitki materyali olarak *Rhizomania* ve *Cercospora* şeker pancarı hastalıklarına dayanıklılık ve şeker pancarı kist nematodu zararlısına karşı ise toleranslılık özelliğine sahip Pauletta (KWS) şeker pancarı çeşidi (*Beta vulgaris* L.) tohumu kullanılmıştır. Tohumlar ilaçlı ve kaplanmış olup, çeşit genetik monogermidir. Ekim, sıra aralığı 45 cm olan ve tohum miktarı istenen ekim mesafesine eşit miktarda tohum ekebilen “parsel ekim makinesi” ile sık ekim şeklinde 2009 yılında 21/04/2009, 2010 yılında ise 24/04/2010 tarihinde yapılmıştır. 2009 yılında ilk çapa (kör çapa) 11/05/2009 tarihinde, parselde 240 bitki olacak şekilde (yaklaşık sıra üzeri mesafe 25 cm) tekleme ve seyreltme 25/05/2009 tarihinde, 2. çapa (temiz çapa) ise 12/06/2009 tarihinde yapılmıştır. 2010 yılında ise ilk çapa (kör çapa) 15/05/2010 tarihinde, tekleme ve seyreltme 28/05/2010 tarihinde, 2. çapa (temiz çapa) ise 14/06/2010 tarihinde yapılmıştır. Çalışmada denemenin gerekli bakım, hastalık ve haşerelerle mücadele işlemleri zamanında ve aksatılmadan TŞFAŞ önerilerine uygun olarak yapılmıştır.

Deneme alanlarından gübre uygulanmadan önce 0-30 cm derinlikten alınan (Jackson, 1962) toprak örneklerinde verimlilik analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre deneme alanının tekstür sınıfı kildir. Tuzluluk problemi bulunmayan alanın toprağı alkali reaksiyon göstermektedir. Kireç kapsamı yönünden kireçli sınıfta olup organik madde ve toplam azot kapsamı az, alınabilir fosfor ve potasyum kapsamı ise orta düzeydedir (Çizelge 1).

Denemede azot kaynağı olarak kristal amonyum sülfat (AS, %21 N), fosfor kaynağı olarak triple süperfosfat (TSP, %42-44 P₂O₅), potasyum kaynağı olarak ise potasyum sülfat (PS, %50 K₂O) gübresi kullanılmıştır. Azot gübrelemesi deneme konusu olup, fosforlu ve potasyumlu gübreleme toprak analizi sonuçlarına göre temel gübreleme olarak yapılmıştır. Toprak analizleri ve 2009 ve 2010 yılında TŞFAŞ'nin önerileri de dikkate alınarak 9 kg da⁻¹ P₂O₅'in tamamı tüm parsellere ilkbaharda tohum yatağı hazırlığında verilmiştir. Her iki yılda da önerilen 7.5 kg da⁻¹ potasyum, topraktan ve damla sulama ile N uygulamasına benzer şekilde uygulanmıştır. Deneme konusu olarak azotun 10, 13, 16, 19 ve 21 kg N da⁻¹ düzeyleri seçilmiş olup, azotun 1/3'ü ekim öncesinde, kalan 2/3'ü ise bölünerek damla sulama yöntemiyle haftada 2 sulama olmak üzere 8 sulamada uygulanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özelliği	Yöntem	Birim	2009	2010
Tekstür Sınıfı	Bouyoucos (1951)	-	Kil	Kil
Kil	-	%	48.35	48.94
Silt	-	%	27.90	26.87
Kum	-	%	23.75	24.19
Kireç (CaCO ₃)	Hızalan ve Ünal (1966)	%	9.4	8.3
Elektriksel İletkenlik (EC)	Jackson (1962)	dS m ⁻¹	0.82	0.78
pH 1:2.5 (toprak:su)	Jackson (1962)		8.0	8.1
Organik Madde	Jackson (1962)	%	1.2	1.3
Toplam Azot (N)	Jackson (1962)	%	0.07	0.04
KDK	Richards (1954)	meq 100 g ⁻¹	50.2	47.8
Alınabilir Fosfor	Olsen vd. (1954)	mg kg ⁻¹	8.43	9.61
Alınabilir Potasyum (K)	Knowels ve Watkin (1967)	mg kg ⁻¹	143.2	146.3

Damla sulama yöntemi ile deneme konusu olan azot ve temel gübreleme amacıyla potasyumu deneme parsellerine hassas ve homojen verebilmek için her parsel için bir gübre tankı (7 L) olan bir sistem kurulmuştur. Her parselde, 45 cm olan şeker pancarı sıra aralarından geçecek şekilde 10 metre uzunluğunda 5 adet (parsel boyu: 10 m, parsel eni: 2.7 m) damla sulama borusu yerleştirilmiştir. Bir parselde 20 mm su verebilmek için, 1.0-1.2 bar basınçta 35 dakika sulama yapılması gerektiği denemelerle belirlenmiştir.

Her parsel için bir sulamada verilecek gübre miktarı daha önce 2 litrelik plastik kaplarda çözülmüş ve damla sulama başlatıldıktan 10 dakika sonra parsel başındaki 7 litrelik gübre tankının vanası kapatılarak içine çözülmüş olan gübre konulmuş ve vana açılarak uygulama yapılmıştır. Denemelerde sulama işlemine, 2009 ve 2010 yılında iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak haziran ayı ortasında başlanmıştır. Şeker pancarı verim ve kalite değerlerinin bozulmaması için son azot gübrelemesinin hasattan en az iki ay önce tamamlanması gerekmektedir (Draycott, 2006). Bu nedenle denemelere damla sulama yöntemi ile azotlu gübre uygulaması, haziran ayı ortasında 8. sulamada bitirilerek kalan 20 sulamaya gübresiz olarak devam edilmiştir. Her iki yılda da vejetasyon süresince damla sulama yöntemi ile haftada iki kez olmak üzere toplam 28 sulama yapılmıştır. Denemelere her iki yılda da bir sulamada 20 mm olmak üzere toplam 560 mm su verilmiştir. Sulama aralığı ve miktarı

deneme alanına yerleştirilen 4 adet tansiyometre yardımıyla ayarlanmış ve tansiyometre 45-50 santibar değerlerini gösterdiğinde sulama yapılmıştır.

Bitkilerin N beslenme durumlarını belirlemek üzere yaprak aya örnekleri Ulrich vd. (1959) ve Hills ve Ulrich (1978) tarafından bildirildiği şekilde alınmıştır. Bitki örnekleri, laboratuvara getirildikten sonra bitki besinlerinin saptanmasında uygulanan yöntemle göre sırasıyla 0.1 N HCl, teepol deterjan, su, saf su ve deiyonize su ile yıkanarak temizleme işlemleri yapılmış, 65-70 °C'de kurutulmuş, paslanmaz çelik değirmende öğütülerek analize hazırlanmış ve küçük cam şişelerde korunmuştur. Örneklerde toplam azot analizi, Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre Tecator marka Kjeltex Auto Sampler 1035 Analyzer cihazında belirlenmiştir (Kjeldahl, 1883; Tecator Manual, 1987a; Tecator Manual, 1987b; Kacar ve İnal, 2008).

Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı her iki yılda da ekim ayı sonunda hasat edilmiştir. 13.5 (1.8 m x 7.5 m) m²'lik hasat parseli alanındaki pancarların hasadı sökme beli kullanılarak el ile yapılmıştır. Pancar kök verimi her parsel için ayrı ayrı belirlendikten sonra, frezeden geçirilerek elde edilen kıymıdan alınan örneklerde ICUMSA (1958) tarafından bildirildiği şekilde soğuk digestion yöntemine göre % şeker kapsamı, Kubadinow (1972) ve Kalinenko (1975) tarafından bildirildiği şekilde sodyum ve potasyum miktarları, Kubadinow ve Wieninger (1972) tarafından açıklandığı şekilde,

zararlı azot (α -amino azotu) miktarları belirlenmiştir. Arıtılmış şeker kapsamı (AŞK) = $\$V - \{0.343 (Na+K) + (0.094 \text{ a-aminoN}) + 0.29\}$ denklemi (Reinefeld vd. 1974) ile, arıtılmış şeker verimi (AŞVE) = $A\$V \times \text{kök verimi} / 100$ denklemi ile belirlenmiştir. Tüm istatistikî hesaplamalar paket istatistik bilgisayar programı (Minitab, 1995) kullanılarak, dozlar arası önemlilik kontrolü ise LSD testi ile yapılmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

BULGULAR

Şeker pancarı kök verimi

Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına 5 farklı düzeyde uygulanan azotun 2009 ve 2010 yılındaki şeker pancarı kök verimi üzerine etkisi sırasıyla Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Uygulanan azot düzeylerine bağlı olarak kök verimi, her iki yılda sürekli ve düzenli bir şekilde artmış olup 19 kg N da⁻¹ düzeyinde en yüksek noktaya ulaşmıştır. Araştırmada en yüksek azot uygulama miktarı olan 21 kg N da⁻¹ düzeyinde her iki yılda da kök verimi azalmıştır.

Azot uygulamalarına bağlı olarak her iki yılda da en yüksek kök verimi 19 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. 2009 yılında en yüksek kök verimi elde edilen 19 kg N da⁻¹ düzeyi, 16 kg N da⁻¹ düzeyi ile aynı istatistikî grupta yer almış olup sırasıyla 7839 kg da⁻¹ ve 7435 kg da⁻¹ kök verimi elde edilmiştir. 2010 yılında ise en yüksek pancar kök verimi 9241 kg da⁻¹ ile 19 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen 5 farklı azot düzeyi içerisinde en düşük kök verimi her iki yılda 10 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. 2009 yılında 10 kg N da⁻¹ düzeyi, 13 ve 21 kg N da⁻¹ düzeyleri ile aynı istatistikî grupta yer almış olup sırasıyla 6572, 6607 ve 6875 kg da⁻¹ verim alınmıştır. 2010 yılında ise en düşük pancar kök verimi alınan 10 ve 13 kg N da⁻¹ düzeylerinden 8329 ve 8356 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. En yüksek şeker pancarı kök verimi elde edilen 19 kg N da⁻¹ düzeyinde; en düşük kök veriminin elde edildiği 10 kg N da⁻¹ düzeyine göre kök veriminde 2009 yılında %19.3, 2010 yılında ise %11.0'lik bir artış olmuştur.

Şeker oranı

Damla sulama yöntemi ile 2009 ve 2010 yılında şeker pancarına farklı düzeylerde uygulanan azotun şeker oranı üzerine etkisine ait değerler Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir. Şeker pancarına verilen azot, 16 kg N da⁻¹ düzeyine kadar şeker içeriğini değiştirmemiş, daha yüksek azot uygulamasında ise verilen azot düzeyindeki artışa bağlı olarak her iki yılda da şeker oranı azalmıştır. 2009 yılında şeker pancarına uygulanan azot düzeylerine bağlı olarak en yüksek şeker oranı uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinden %17.99 olarak elde

edilmiş, bu uygulama düzeyi 13 kg N da⁻¹ ve 16 kg N da⁻¹ düzeyleri ile aynı istatistikî grupta yer almıştır. En düşük şeker içeriği ise uygulanan azot miktarının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyinden %16.61 olarak elde edilmiştir.

Deneme konuları içerisinde en yüksek şeker içeriğine sahip ve en düşük azot uygulama konusu olan 10 kg N da⁻¹ düzeyinde; şeker oranının en düşük ve uygulanan azotun en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyine göre şeker içeriği açısından 2009 yılında %8.3'lük bir fark olduğu gözlenmiştir.

2010 yılında da 2009 yılına benzer şekilde damla sulama yöntemi ile şeker pancarına uygulanan azot düzeyleri arasında en yüksek şeker içeriği, uygulanan azot miktarının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinden %14.24 olarak elde edilmiştir. Ancak, şeker oranı bakımından 10, 13 ve 16 kg N da⁻¹ düzeyleri aynı grupta yer almış, diğer bir ifadeyle aralarındaki fark istatistikî bakımdan önemli olmamıştır. Şeker pancarına uygulanan azot düzeyleri içerisinde en düşük şeker oranı ise 19 kg N da⁻¹ düzeyinde %13.50 olarak bulunmuş, bu azot düzeyi 16 ve 21 kg N da⁻¹ düzeyleri ile aynı grupta yer almıştır. Şeker oranının en yüksek ve uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinde, şeker oranının en düşük olduğu 19 kg N da⁻¹ düzeyine göre şeker oranı açısından %5.5'lik bir fark olduğu gözlenmiştir.

Zararlı azot (amino azotu) kapsamı

Şeker pancarı kökünün zararlı azot kapsamı üzerine, uygulanan azotun etkisi her iki yılda da istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur (Çizelge 2,3). İlk yıl verilen azot düzeyi arttıkça şeker pancarı kökünde bulunan zararlı azot kapsamı da artmıştır. Azot düzeyleri içerisinde en yüksek zararlı azot kapsamı, uygulanan azot miktarının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyinde 5.42 mmol 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur. Ancak, 21 kg N da⁻¹ düzeyi; 16 ve 19 kg N da⁻¹ düzeyleri ile aynı grupta yer almış olup aralarında istatistikî açıdan bir fark bulunmamıştır. Şeker pancarına verilen azot düzeyi içerisinde en düşük zararlı azot kapsamı ise 3.69 mmol 100 g⁻¹ değeri ile 10 kg N da⁻¹ düzeyinden ve 4.06 mmol 100 g⁻¹ değeri ile 13 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. Zararlı azot kapsamının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinde, zararlı azot kapsamının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyine göre zararlı azot kapsamında %46.9'lük bir azalma olmuştur. 16, 19 ve 21 kg N da⁻¹ düzeyleri, zararlı azot kapsamını 10 ve 13 kg N da⁻¹ düzeylerine göre önemli oranda artırmışlardır (Çizelge 2).

İkinci yılda da şeker pancarı kök zararlı azot kapsamı, damla sulama yöntemi ile şeker pancarına uygulanan azot miktarına bağlı olarak artmıştır. En yüksek şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamı, uygulanan en yüksek azot miktarı olan 21 kg N da⁻¹

düzeyinde 6.67 mmol 100 g⁻¹ olarak gerçekleşmiş, bunu 6.39 mmol 100 g⁻¹ zararlı azot kapsamı ile 19 kg N da⁻¹ düzeyi izlemiş ve bu iki konu aynı istatistikî grupta yer almıştır. Uygulanan azot düzeyi içerisinde en düşük şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamı ise 5.23 mmol 100 g⁻¹ ile 13 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. Şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamının en düşük olduğu 13 kg N da⁻¹ düzeyinde, uygulanan azot miktarı ve şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyine göre zararlı azot kapsamı %27.5 daha az bulunmuştur.

Potasyum kapsamı

Şeker pancarı kökü potasyum kapsamı üzerine damla sulama yöntemi ile farklı düzeylerde uygulanan azotun etkisi 2009 yılında istatistikî bakımdan önemsiz, 2010 yılında ise önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi 2009 yılında şeker pancarı kökü potasyum kapsamı, damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen 5 azot düzeyinde de birbirine yakın bulunmuş ve 4.31-4.62 mmol 100 g⁻¹ arasında değişmiştir.

2010 yılında damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen azot, şeker pancarı kökü potasyum kapsamını artırmıştır. Şeker pancarı kökü potasyum kapsamı; 10 kg N da⁻¹ düzeyinde, farklı bir istatistikî grupta yer alan diğer azot düzeylerine göre önemli derecede düşük olmuştur. Şeker pancarına damla sulama yöntemi ile verilen 5 azot düzeyi içerisinde şeker pancarı kökü potasyum kapsamının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ konusu ile potasyum kapsamının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ konusunda potasyum kapsamı yönünden %6.4'lük bir fark olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Sodyum kapsamı

2009 yılında şeker pancarı sodyum kapsamı, şeker pancarına verilen azot düzeyi arttıkça uygulanan azot düzeyine bağlı olarak artmıştır (Çizelge 2). En yüksek sodyum kapsamı, uygulanan azot miktarının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyinde 1.67 mmol 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur. 21 kg N da⁻¹ düzeyi ile 19 kg N da⁻¹ düzeyi aynı grupta yer almış, diğer bir ifade ile aralarındaki fark istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük sodyum kapsamı ise 1.25 mmol 100 g⁻¹ değeri ile 10 kg N da⁻¹ ve 13 kg N da⁻¹ düzeylerinde elde edilmiş, 16 kg N da⁻¹ düzeyi ile aralarındaki fark önemsiz olmuştur. Sodyum kapsamının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ ve 13 kg N da⁻¹ düzeyleri ile sodyum kapsamının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyi arasında sodyum kapsamı yönünden %33.6'lık bir fark olduğu gözlenmiştir.

2010 yılında da şeker pancarı sodyum kapsamı, uygulanan azot miktarına bağlı olarak artmış (Çizelge 3) ve 16 kg N da⁻¹ düzeyinde 5.93 mmol

100 g⁻¹ sodyum kapsamı ile deneme konuları içerisinde en yüksek değere ulaşmıştır. En düşük şeker pancarı kökü sodyum kapsamı ise 5.18 mmol 100 g⁻¹ ile 10 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. 2010 yılında sadece 16 kg N da⁻¹ düzeyi 10 ve 13 kg N da⁻¹ düzeylerine göre istatistikî olarak önemli düzeyde yüksek sodyum kapsamına neden olurken 19 ve 21 kg N da⁻¹ düzeyleri 10 ve 13 kg N da⁻¹ uygulamalarına benzer sodyum kapsamı göstermiştir. Şeker pancarı kökü sodyum kapsamının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyi ile sodyum kapsamının en yüksek olduğu 16 kg N da⁻¹ düzeyi arasında sodyum kapsamı yönünden %14.4'lük bir fark olduğu gözlenmiştir.

Artırılmış şeker oranı

Şeker pancarı kökü artırılmış şeker oranı üzerine damla sulama yöntemi ile farklı düzeylerde uygulanan azotun etkisi Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen azot düzeyi arttıkça şeker pancarı kökü artırılmış şeker oranı her iki yılda da azalmıştır. 2009 yılında uygulama konuları içerisinde en yüksek şeker pancarı kökü artırılmış şeker içeriği, damla sulama yöntemi ile uygulanan azot miktarının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinden %15.38 olarak elde edilmiştir. Ancak, 10, 13 ve 16 kg N da⁻¹ düzeyleri arasındaki fark istatistikî bakımdan önemli olmamıştır. Uygulanan 5 farklı azot düzeyi konusu içerisinde en düşük artırılmış şeker oranı ise uygulanan azot miktarının en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyinde %13.66 olarak bulunmuştur. Şeker pancarı kökü artırılmış şeker oranının en yüksek ve uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyi ile artırılmış şeker kapsamının en düşük ve uygulanan azotun en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyi arasında artırılmış şeker içeriği bakımından %12.6'lık bir fark olduğu gözlenmiştir.

2010 yılında da 2009 yılına benzer şekilde en yüksek şeker pancarı kökü artırılmış şeker içeriği, uygulanan azot miktarının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinden %9.98 olarak elde edilmiştir. İstatistikî bakımdan ise 10 ve 13 kg N da⁻¹ düzeyleri arasındaki fark önemsiz olmuştur. 2010 yılı araştırma konuları içerisinde en düşük şeker pancarı kökü artırılmış şeker oranı ise 19 kg N da⁻¹ konusundan %8.95 olarak elde edilmiştir. Ancak 16, 19 ve 21 kg N da⁻¹ düzeyleri istatistikî bakımdan aynı grupta yer almış, diğer bir ifade ile aralarındaki fark istatistikî bakımdan önemsiz olmuştur. Artırılmış şeker oranının en yüksek ve uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyi ile artırılmış şeker oranı en düşük olan 19 kg N da⁻¹ düzeyi arasında artırılmış şeker oranı yönünden %11.5'lik bir fark olduğu gözlenmiştir. 2010 yılında 13 kg N da⁻¹ düzeyinden daha fazla N uygulaması artırılmış şeker oranını istatistikî olarak önemli düzeyde azaltmıştır.

Çizelge 2. 2009 yılında damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen azotun şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkisi

Uygulanan Azot (kg N da ⁻¹)	Pancar Kök Verimi (kg da ⁻¹)	Şeker Kapsamı (%)	Zararlı Azot Kapsamı (mmol 100 g ⁻¹)	Potasyum Kapsamı (mmol 100 g ⁻¹)	Sodyum Kapsamı (mmol 100 g ⁻¹)	Artılmış Şeker Kapsamı (%)	Artılmış Şeker Verimi (kg da ⁻¹)
10	6572 c	17.99 a	3.69 b	4.50	1.25 c	15.38 a	1007 b
13	6607 c	17.81 a	4.06 b	4.46	1.25 c	15.18 a	1004 b
16	7435 ab	17.59 ab	5.11 a	4.35	1.37 bc	14.86 ab	1105 a
19	7839 a	17.25 b	5.29 a	4.31	1.56 ab	14.44 b	1132 a
21	6874 bc	16.61 c	5.42 a	4.62	1.67 a	13.66 c	939 b
F değeri	8.688**	8.871**	5.429**	0.558 ^{bd}	5.392*	11.031**	8.854**
LSD (0.05)	578	0.564	1.04	-	0.25	0.63	82

*: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli, ö.d.:önemli değil

Çizelge 3. 2010 yılında damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen azotun şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkisi

Uygulanan Azot (kg N da ⁻¹)	Pancar Kök Verimi (kg da ⁻¹)	Şeker Kapsamı (%)	Zararlı Azot Kapsamı (mmol 100 g ⁻¹)	Potasyum Kapsamı (mmol 100 g ⁻¹)	Sodyum Kapsamı (mmol 100 g ⁻¹)	Artılmış Şeker Kapsamı (%)	Artılmış Şeker Verimi (kg da ⁻¹)
10	8329 c	14.24 a	5.65 b	4.85 b	5.18 b	9.98 a	831 a
13	8356 c	14.20 a	5.23 c	5.04 a	5.29 b	9.87 a	825 abc
16	8511 b	13.83 abc	5.87 b	5.05 a	5.93 a	9.22 b	785 bc
19	9241 a	13.50 c	6.39 a	5.08 a	5.58 ab	8.95 b	827 ab
21	8519 b	13.76 bc	6.67 a	5.16 a	5.49 ab	9.20 b	783 c
F değeri	191.759**	4.974*	76.254**	4.305*	6.302*	10.011**	3.316*
LSD (0.05)	83	0.430	0.22	0.17	0.36	0.48	41

*: p<0.05, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Artırılmış şeker verimi

Şeker pancarı kökü artırılmış şeker verimi üzerine damla sulama ile farklı düzeylerde uygulanan azotun etkisi 2009 ve 2010 yılında istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur. Çizelge 2 ve 3'de görüldüğü gibi 2009 yılında şeker pancarı kökü artırılmış şeker verimi; en düşük uygulama düzeyi olan 10 kg N da⁻¹ düzeyinden 19 kg N da⁻¹ konusuna kadar artmış, daha sonra azalmıştır. 2009 yılında en yüksek artırılmış şeker verimi 1132 kg da⁻¹ olarak 19 kg N da⁻¹ düzeyinden elde edilmiştir. En yüksek artırılmış şeker verimi elde edilen 19 kg N da⁻¹ düzeyi ile 1105 kg da⁻¹ artırılmış şeker verimi elde edilen 16 kg N da⁻¹ düzeyi arasındaki fark istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Damla sulama ile şeker pancarına verilen 5 azot düzeyi içerisinde en düşük şeker pancarı kökü artırılmış şeker verimi ise uygulanan azotun en yüksek olduğu 21 kg N da⁻¹ düzeyinden 939 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Ancak, artırılmış şeker verimi açısından; şeker pancarına verilen en yüksek azot miktarı konusu olan 21 kg N da⁻¹ düzeyi ile en düşük azot miktarı olan 10 kg N da⁻¹ düzeyi ve 13 kg N da⁻¹ düzeyi aynı grupta yer almış, diğer bir deyişle aralarındaki fark istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur.

2010 yılında da en yüksek artırılmış şeker verimi, uygulanan azot miktarının en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ düzeyinden 831 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Ancak, istatistikî bakımdan 10, 13 ve 19 kg N da⁻¹

düzeylerinden elde edilen artırılmış şeker verim ortalamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

En düşük şeker pancarı kökü artırılmış şeker verimi ise 21 kg N da⁻¹ düzeyinden 783 kg da⁻¹ olarak elde edilmiş, bu azot düzeyi artırılmış şeker verimi açısından 13 ve 16 kg N da⁻¹ düzeyleri ile aynı grupta yer almış olup aralarındaki fark istatistikî bakımdan önemsiz çıkmıştır.

Bitki ayası azot kapsamı

Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına farklı düzeylerde verilen azotun yaprak ayası azot kapsamı (kuru madde esasına göre) üzerine etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4'den görüldüğü gibi 2009 yılında uygulanan azot düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı yaprak ayası azot kapsamı düzenli şekilde artmış, en yüksek azot kapsamı uygulanan en yüksek azot miktarı olan 21 kg N da⁻¹ düzeyinde %4.90 olarak bulunmuştur. En yüksek yaprak ayası azot kapsamı elde edilen 21 kg N da⁻¹ düzeyi, 16 ve 19 kg N da⁻¹ düzeyleri ile aynı grupta yer almış ve aralarındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır. En düşük yaprak ayası azot kapsamı ise uygulanan en düşük azot miktarı olan 10 kg N da⁻¹ düzeyi ile 13 kg N da⁻¹ düzeyinde sırasıyla %4.22 ve % 4.51 olarak bulunmuştur. En yüksek yaprak ayası azot kapsamı elde edilen 21 kg N da⁻¹ düzeyinde, en düşük azot kapsamı bulunan 10 kg N da⁻¹ düzeyine göre %16.0 oranında artış olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen azot düzeylerinin bitki yaprak ayası azot kapsamına etkisi

Uygulanan Azot (kg N da ⁻¹)	Yaprak Ayası Azot Kapsamı (%)	
	2009	2010
10	4.22 c	4.33 b
13	4.51 bc	4.57 a
16	4.78 ab	4.64 a
19	4.80 ab	4.68 a
21	4.90 a	4.72 a
F değeri	8.28*	4.39*
LSD (0.05)	0.30	0.23

*: p < 0.05

2010 yılında da 2009 yılına benzer şekilde uygulanan azot miktarına bağlı olarak şeker pancarı yaprak ayası azot kapsamı artmıştır. En yüksek yaprak ayası azot kapsamı, uygulanan en yüksek azot miktarı olan 21 kg N da⁻¹ düzeyinde bulunmuştur. En yüksek yaprak ayası bulunan 21 kg N da⁻¹ düzeyi, en düşük yaprak ayası azot kapsamı elde edilen ve uygulanan en düşük azot miktarı olan 10 kg N da⁻¹ düzeyi dışındaki diğer 3 azot düzeyi ile aynı grupta

yer almış, başka bir deyişle aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. En düşük yaprak ayası azot kapsamı ise %4.33 ile en düşük azot uygulama düzeyinden elde edilmiştir. En yüksek yaprak ayası azot kapsamı elde edilen 21 kg N da⁻¹ düzeyinde, en düşük azot kapsamı bulunan 10 kg N da⁻¹ düzeyine göre %9.0 oranında artış olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA

Şeker pancarının verim analiz sonuçlarına göre 2009 yılında en yüksek pancar verimi; 16 ve 19 kg N da⁻¹ düzeylerinden sırasıyla 7839 ve 7435 kg da⁻¹ olarak, 2010 yılında ise 19 kg N da⁻¹ düzeyinden 9241 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Her iki yılda da azot düzeyi artıka pancar verimi de artmış, 19 kg N da⁻¹ düzeyinden sonra ise şeker pancarı kök verimi azalmıştır. Turhan ve Pişkin (2004), Draycott (2006), Eckhoff ve Flynn (2008) ve Jahedi vd. (2012) tarafından da şeker pancarı verimi ve azot gübrelemesi ile ilgili benzer sonuçların elde edildiği belirtilmiştir.

Şeker pancarı kalite analiz sonuçlarına göre 2009 yılında en yüksek şeker oranı 10, 13 ve 16 kg N da⁻¹ düzeylerinden sırasıyla %17.99, 17.81 ve 17.59 olarak elde edilmiş ve aralarındaki fark istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. 2010 yılında şeker içeriği, 2009 yılına benzer şekilde 10, 13 ve 16 kg N da⁻¹ düzeylerinde sırasıyla %14.24, 14.20 ve 13.83 olarak elde edilmiştir. Şeker pancarı kökü kalite değerlerinden en önemlisi olan şeker oranı, uygulanan fazla azottan olumsuz etkilenmekte ve azalmaktadır (Draycott ve Christenson, 2003; Turhan ve Pişkin, 2004; Draycott, 2006; Eckhoff ve Flynn, 2008; Jahedi vd., 2012).

Şeker pancarı kalite değerlerinden zararlı azot kapsamı her iki yılda da azot düzeylerindeki artışa bağlı olarak artmıştır. En düşük zararlı azot kapsamı 2009 yılında 10 ve 13 kg N da⁻¹ düzeylerinde, 2010 yılında ise 13 kg N da⁻¹ düzeyinde bulunmuştur. Uygulan azot düzeyleri 2009 yılında şeker pancarı kökü potasyum kapsamını etkilemezken 2010 yılında en düşük potasyum kapsamı uygulanan en düşük azot miktarı olan 10 kg N da⁻¹ düzeyinde bulunmuştur. Şeker pancarı kökü sodyum kapsamı ise her iki yılda da 10 ve 13 kg N da⁻¹ düzeylerinde değişmemiş, daha yüksek azot düzeylerinde ise artış eğilimi göstermiştir. Şeker pancarına uygulanan fazla azot şeker pancarı kökünde bulunan ve şeker dışı maddeler olarak bilinen şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamı yanında potasyum ve sodyum kapsamını da artırmaktadır (Pocock vd., 1990; Allison vd., 1996; Turhan ve Pişkin, 2004; Draycott, 2006; Eckhoff ve Flynn, 2008; Jahedi vd., 2012).

Her iki yılda da benzer şekilde uygulanan azot miktarına bağlı olarak şeker pancarı yaprak ayası azot kapsamı artmıştır. En yüksek yaprak ayası azot kapsamı, uygulanan en yüksek azot miktarı olan 21 kg N da⁻¹ düzeyinde, en düşük olarak ise uygulanan en düşük miktarı olan 10 kg N da⁻¹ düzeyinde bulunmuştur. En yüksek yaprak ayası bulunan 21 kg N da⁻¹ düzeyi, en düşük yaprak ayası azot kapsamı elde edilen ve uygulan en düşük azot miktarı olan 10 kg N da⁻¹ düzeyi dışındaki diğer 3 azot düzeyi ile aynı grupta yer almış, başka bir deyişle aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Uygulanan azot düzeyi

artıkça şeker pancarı ayası azot kapsamının da artmaktadır (Baiyan ve Jingping, 2004). Uygulanan tüm azot düzeylerinde, yaprak ayası azot kapsamı yeterli değer üzerinde (Jones vd., 1991).

Araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, damla sulama yöntemiyle uygulanan 19 kg da⁻¹ azot düzeyi; teorik olarak hesaplanan artırılmış şeker verimi yönünden ilk yıl 16 kg N da⁻¹, ikinci yıl ise 10 ve 13 kg N da⁻¹ azot düzeyleri ile aynı istatistikî grupta yer almıştır. Ancak şeker pancarı kök verimi ve artırılmış şeker verimi dikkate alındığında şeker pancarı üreticisi açısından damla sulama ile uygulanacak azot düzeyinin 19 kg N da⁻¹ olması gerektiği belirlenmiştir. Bu çalışma damla sulama ile şeker pancarının N ihtiyacının belirlenmesine yönelik olarak Türkiye’de yapılmış ilk çalışma olması nedeniyle önemli bir çalışmadır. Benzer çalışmaların diğer yörelerde de tekrar edilmesi sonucu bilgilerin çoğalması şeker pancarında su ve azotun etkin kullanımını sağlama açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Türkiye ve Konya Kapalı Havzasındaki Su Sorunları ve Çözüm Önerileri. Konya Jeoloji Mühendisleri Odası Raporu, Konya.
- Allison, M.F., Armstrong, M.J., Jaggard, K.W., Milford, G.F.J. and Todd, A.D. 1996. An analysis of the agronomic, economic and environmental effects of applying N fertilizer to sugar beet. *Journal of Agricultural Science*, 127; 475-486.
- Baiyan, C. and Jingping, G. 2004. The Effect of Nitrogen Level on Main Nutrient of Sugar Beet. *Nature and Science*, 2(4):79-83.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43; 434-438.
- Christenson, D.R., Bricker, C.E., Siler, L., Zinati, G.M. and Butt, M. 1993. Soil and Management for Sugar Beet Production. Report to Michigan Sugar Company and Monitor Sugar Company for Work Done from 1989 to 1993. Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Draycott, A.P. 2006. Sugar Beet. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.
- Draycott, A.P. ve Christenson, D.R. 2003. Nutrients for sugar beet production. CABİ Publishing CAB International, 259, London UK.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. (İstatistik Metotları II.) A.Ü.Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara.
- Eckhoff, J. L. A, and Flynn, C.R. 2008. Sugarbeet response to nitrogen under sprinkler and furrow irrigation. *Journal of Sugar Beet Research*, 45:19-29
- Filella, I., Serrano, I., Serra, J. and Penuelas, J. 1995. Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Science*, 35: 1400-1405.
- Fürstenfeld, F., Horn, D., Bürcky, K. 2008. Management of nitrogen in quality sugar beet production-directly available and easily mineralizable soil nitrogen by EUF method; 25 years of fertilizer recommendation for sugar beet growers. 71. IIRB Congress, Brussels.
- Haddock, J.L., Smith, P.B., Downie, A.R., Alexander, J.T., Easton, B.E. and Jensen, V. 1959. The influence of cultural practices on the quality of sugar beets. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologists*, 10; 290-301.

- Hills, F. J. and Ulrich, A. , 1978. Plant analysis as a guide for mineral nutrition of sugar beets. Soil and plant tissue testing in California. Div. of Agric. Sci., Univ. of California, Bull.; 18-21
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- ICUMSA, 1958. Report of the proceedings. 12th. Session, Subj. 23. Rec. 4; 97.
- Jackson, M. L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Eng. Cliffs. N.J. USA
- Jahedi, A., Noorozi, A., Hasani, M. and Hamdi, F. 2012. Effect of irrigation methods and nitrogen application on sugar beet yield and quality. Journal of Sugar Beet. 28(1): 23-28.
- Jones, J. R., J. B., Wolf, B., Mills, H. A. 1991. Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Publishing. Inc., 213. Athens (GA).
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti, 892, Ankara.
- Knowels, F., Watkin, J.E. 1967. A Practical Course in Agricultural Chemistry. Mc Millian Co. Ltd. New York.
- Kubadinow, N. 1972. Jahresbericht Zuckergorschungs Institute. Osterreich, 8; 83-94.
- Kalinenko, I.G. 1975. Sec. Pishch. Prom. 6: 8-10; Sugar Ind. Abs., 1034.
- Kjeldahl, J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Sticksstoffes in Organischen Körpern. Z. Anal. Chem. 22; 366-382.
- Kubadinow, N. ve Wieninger, L. 1972. Compt. Rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech. Sucr. (CITS) Brüssel, 1971; 539.
- Märländer, B. and Windt, A. 1996. Development of the fibrous root system and its relationship to nutrient uptake and growth of sugar beet. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings*, 187-198.
- Minitab. 1995. Minitab Reference Manuel (Release 7.1), Minitab Inc., State Coll. PA, 16801, USA.
- Moran, J. A., Mitchell, A. K., Goodmanson, G., and 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.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of. Agric. Circ. 939, Washington D.C.
- Pocock, T.O., Milford, G.F.J. and Armstrong, M.J. 1990. Storage root quality in sugarbeet in relation to nitrogen uptake. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 115; 355-362.
- Reinefeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G, Winner, C., Beiß, U. 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. Zucker, 27; 2-15.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. Agr. Hand book, No: 60, 110; 8.
- Scott, R.K. and Jaggard, K.W. 1993. Crop physiology and agronomy. In: Cooke, D.A. and Scott, R.K. (eds). The Sugar Beet Crop. Science 237, Chapman and Hall, London, 179-237.
- Sueri, A ve Turhan, M. 2002. Farklı zaman ve dozlarda uygulanan azotun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi. 2. Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, Mars Matbaası, Ankara. 413-422.
- Süheri, S., Topak, R. ve Yavuz, D. 2007. Farklı Sulama Programlarının Şeker Pancarı Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(43): (2007) 37-45.
- Tecator Manual. 1987a. Digestion System 20. Application Note. Box 70 S-26321, Höganäs, Sweden.
- Tecator Manual. 1987b. Kjeltac Auto Sampler System. Box 70 S-26321, Höganäs, Sweden.
- Turhan, M. ve Pişkin, A. 2004. Değişik dozlarda uygulanan azotun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım- Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim. 2004, Tokat. Nobel Basımevi. Ankara.
- Ulrich, A. 1959. Growth and Development of the Sugar Beet. University of California Bulletin, 776; 4-24.