



## Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

### Damla Sulama Yöntemi ile Şeker Pancarına Verilen Potasyumun Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Ahmet Pişkin<sup>1\*</sup>, Ali İnal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., Şeker Enstitüsü, Ankara

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 10 Ocak 2014

Kabul tarihi 10 Eylül 2014

Anahtar Kelimeler:

Şeker pancarı  
Damla sulama  
Potasyum  
Verim  
Kalite

#### ÖZET

Bu çalışma, şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.)'na damla sulama yöntemi ile verilen potasyumun verim ve kalite değerlerine etkisini tespit etmek amacıyla 2009–2010 yılları arasında, TŞFAŞ Şeker Enstitüsü (Ankara) deneme tarlalarında yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Potasyum uygulamaları 2.5, 5, 7.5 ve 10 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> olmak üzere 4 farklı düzeyden oluşmuştur. Çalışmada şeker pancarı kök verimi, şeker kapsamı, artırılmış şeker kapsamı, artırılmış şeker verimi, zararlı azot kapsamı, sodyum ve potasyum kapsamı incelenmiştir. Şeker pancarının verim ve kalite analiz sonuçlarına göre 2009 ve 2010 yılında damla sulama sistemi ile uygulanan 4 farklı potasyum uygulaması, şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki yapmamakla birlikte en yüksek şeker pancarı kök verimi 2009 yılında 7.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>, 2010 yılında ise 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir. En önemli kalite değeri olan şeker kapsamı en yüksek değeri 2009 yılında 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilirken 2010 yılında ise 5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edilmiştir.

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

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 January 2014

Accepted 10 September 2014

Keywords:

Sugar beet  
Drip irrigation  
Potassium  
Yield  
Quality

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of potassium 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 experimental design was randomized block with 4 replicates. Four potassium rates (25, 50, 75 and 100 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) were applied by drip irrigation system. Data were made on root yield, sugar content, estimated extractable sugar content, white sugar yield,  $\alpha$ -amino N, sodium and potassium contents. Effects of applied potassium rates were not found statically significant on yield and quality of sugar beet in drip irrigation in 2009 and 2010 however the highest root yield was obtained at 75 kg ha<sup>-1</sup> potassium rate in 2009 and 25 kg ha<sup>-1</sup> potassium rate in 2010. While the highest sugar content was obtained at 25 kg ha<sup>-1</sup> potassium rate in 2009, it was obtained at 50 kg ha<sup>-1</sup> potassium rate in 2010.

#### 1. Giriş

Şeker pancarı tarafından kaldırılan en fazla bitki besini olan potasyum, hücrelerin ozmotik potansiyelinin korunmasına yardım etmekte ve noksanlığında bitkinin kuraklığa hassasiyeti artmaktadır (Draycott ve Christen-

son 2003). Organik asitleri nötralize eden ve bitki içindeki pH'yı dengelemeye yardımcı olan potasyum bitkilerde stomaların açılıp kapanmasında özel bir role sahiptir (Kirkby ve ark. 1987). Bitki organlarının tamamında bulunan ve bitki dokusu içinde çok hareketli olan potasyum, fotosentez içindi önemli olup yapraklarda üretilen

\* Sorumlu yazar email: [ahmtpiskin@yahoo.com](mailto:ahmtpiskin@yahoo.com)

şekerin köklere taşınmasını sağlamaktadır (Draycott ve Christenson 2003).

Gerek ürün miktarının artırılmasının, gerekse kalitenin iyileştirilmesinin en başta gelen koşulu bitkilerin yeterli ve dengeli bir şekilde beslenmeleri ve sulanmalarıdır. Gerçekten de bitkiler yeterli şekilde sulanmadığı ve gereksinim duydukları bitki besinlerinin toprakta yeterli düzeyde ve uygun oranlarda bulunmadığı ya da herhangi bir nedenle toprakta bulunan bitki besinlerinden bitkilerin yeterince yararlanamadığı durumlarda bitkiler normal gelişme gösterememekte, ürün miktarı düşmekte ve kalite de bozulmaktadır.

Şeker pancarının potasyum gübrelemesi konusunda yapılan çalışmalarda, toprakların potasyum kapsamına bağlı olarak topraktan uygulanan potasyumun şeker pancarı verim ve kalite değerlerine önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı veya kısmen etkili olduğu bildirilmektedir (Kelarestaghi ve Bahbahanizadeh1994; Huijbregts ve ark. 1996; Bee ve ark.1997; Armstrong ve ark.1998; Turhan ve Pişkin 2005). Şeker pancarı gübrelenmesinde, ülkemizin en büyük şeker üreticisi olan Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. potasyuma mutlaka yer vermekte ve çiftçilere ortalama 4.1 kg kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> gübre yardımı yapmaktadır (Anonim 2013). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ise toprak analizi sonucuna göre şeker pancarına potasyum önerisi yaparken toprakta bitkilere yarayışlı potasyum miktarına (1 N Amonyum Asetat) bakmakta ve 30 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>in üzerinde yarayışlı potasyum içeren topraklara potasyum önerisi yapmaktadır (Güçdemir 2006). Araştırmacılar; ülkemiz şeker pancarı tarım alanlarının, toprak ve iklim özelliklerine bağlı olarak potasyum kapsamının yüksek olmasına karşın şeker pancarının yüksek miktarda potasyum kaldırması, potasyumun şeker pancarının şeker kapsamını artırması ve toprakların hakim kil tipinin illit olmaması gibi nedenlerle potasyum önermektedirler. Erel (1978) 40 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>, Karaçal ve Çimrin (1996) 10 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>, Munsuz ve ark. (1996) 3-7 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>, Turhan ve Pişkin (2005) 4-8 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> potasyumun düzeyleri önermişlerdir.

Dünyada ve ülkemizde topraktan şeker pancarının potasyum gübrelenmesi ile ilgili olarak pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilecek optimum potasyum miktarının 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 tükenileceği belirtilmektedir (Anonim 2006, Süheri ve ark. 2007). Su kaynaklarında ortaya çıkan yetersizlik nedeniyle, şeker pancarı üreticilerinin, su tasarrufu sağlayan sulama sistemlerine yöneltilmesi gerekmektedir. Bu yöntemlerden birisi de damla sulama yöntemidir. Damla sulama, şeker pancarının sulanmasında uygun bir yöntem olarak karşımıza çıkmakta olup sistemin esas bitki-

nin ihtiyaç duyduğu su ve besin maddesini optimum seviyede ve zamanda vererek su ve besin maddesi miktarlarının tasarruflu bir şekilde kullanılmasını sağlamaktır.

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 potasyum miktarının bilinmesi ve buna göre daha etkin sulama ve gübreleme programı uygulanmasının yararı büyük olmaktadır.

Bütün bu hususlar dikkate alınırsa; şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine dünyada şeker pancarında yapılmış damla sulama ve damla sulama ile gübreleme çalışması yok denecek kadar azdır. Türkiye'de ise bu konuda hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle bu çalışma Türkiye'de bu konuda yapılmış ilk çalışmadır.

Bu araştırmada, şeker pancarının verim ve kalitesini yükseltmek için damla sulama yöntemi ile verilecek en uygun potasyum miktarının saptanması amaçlanmış ve araştırma tarla şartlarında denemeler kurularak 2 yıl tekrar edilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

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 deneme tarlalarında yürütülmüştür. İklim, tipik karasal iklim özelliklerini taşımakta ve yıllık yağış ortalama olarak 350-450 mm arasında değişmektedir. Tarla denemesi tesadüf blokları deneme deseninde, 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim parseli 27.0 m<sup>2</sup>, hasat parseli ise kenar etkilerini gidermek amacıyla 13.5 m<sup>2</sup> 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. 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. Çalışmada denemenin gerekli bakım, hastalık ve haşerelerle mücadele işlemleri zamanında 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 (Tablo 1).

Denemede potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat (PS, % 50 K<sub>2</sub>O) gübresi, fosfor kaynağı olarak triple süperfosfat (TSP, % 42-44 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), azot kaynağı olarak ise

kristal amonyum sülfat (AS, % 21 N) gübresi kullanılmıştır. Potasyum gübrelemesi deneme konusu olup, azotlu ve fosforlu gübreleme toprak analizi sonuçlarına göre temel gübreleme olarak yapılmıştır. Toprak analizleri sonuçları ile birlikte 2009 ve 2010 yılında TŞFAŞ'nin önerileri de dikkate alınarak 9 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>'in tamamı tüm parsellere ilkbaharda tohum yatağı

hazırlığında topraktan verilmiştir. Her iki yılda da önerilen 16 kg da<sup>-1</sup> azot, topraktan ve damla sulama ile potasyum uygulamasına benzer şekilde uygulanmıştır. Deneme konusu olarak potasyum 2.5, 5, 7.5 ve 10 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeyleri seçilmiş olup, potasyumun 1/3'ü ekim öncesi topraktan, kalan 2/3'ü ise bölünerek damla sulama yöntemiyle haftada 2 sulama olmak üzere 8 sulamada uygulanmıştır.

Tablo 1.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanları topraklarının kimi 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 <sub>3</sub> )	Hızalan ve Ünal (1966)	%	9.4	8.3
Elektriksel İletkenlik (EC)	Jackson (1962)	dS m <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	50.2	47.8
Alınabilir Fosfor	Olsen vd. (1954)	mg kg <sup>-1</sup>	8.43	9.61
Alınabilir Potasyum (K <sub>2</sub> O)	Knowels and Watkin (1967)	mg kg <sup>-1</sup>	171.8	175.5
Alınabilir Potasyum (K <sub>2</sub> O)	Ülgen ve Yurtsever (1988)	mg kg <sup>-1</sup>	395.5	575.2

Damla sulama yöntemi ile deneme konusu olan potasyum ve temel gübreleme amacıyla azotu 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. Hafta da iki kez sulama yapılmıştır. Denemelere damla sulama yöntemiyle verilecek gübre 8. sulamada bitirilerek diğer 20 sulamaya gübresiz olarak devam edilmiştir. Vejetasyon süresince damla sulama yöntemi ile toplam 28 sulama yapılmıştır. Bu sürede denemelere her sulamada 20 mm olmak üzere toplam 560 mm su verilmiştir.

Bitkilerin potasyum beslenme durumlarını belirlemek üzere yaprak aya örnekleri Ulrich ve ark. (1959) ve Hills ve Ulrich (1978) tarafından bildirildiği şekilde alınmıştır. Bitki örnekleri, laboratuvara getirildikten sonra yıkanarak gerekli temizleme işlemleri yapılmış, 65-70 °C'de kurutulmuş, paslanmaz çelik değirmende öğütülerek analize hazırlanmış ve küçük cam şişelerde korunmuştur (Ulrich ve ark. 1959; Hills ve Ulrich 1978).

Şeker pancarı yaprak ayası potasyum kapsamını saptamak için Kacar ve İnal (2008) tarafından ve Milestone Plus mikrodalga ekstraksiyon cihazı el kitabında (Borowski, 2003) belirtildiği şekilde öğütülmüş ve kurutulmuş bitki örneklerinden Milestone mikrodalga ekstraksiyon cihazı ile elde edilen ekstraktlarda potasyum, Perkin Elmer 4300 DV marka ICP OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008). Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı her iki yılda ekim ayı sonunda hasat edilmiştir. 13.5 (1.8 m x 7.5 m) m<sup>2</sup>'lik hasat parseli alanındaki pancarların hasadı sökme beli kullanılarak yapılmıştır. Pancar kök verimi her parsel için ayrı ayrı belirlendikten sonra, frezeden geçirilerek elde edilen kıymadan alınan örneklerde ICUMSA (1958) tarafından bildirildiği şekilde soğuk digestion yöntemine göre % şeker kapsamı, Kubadinow (1972) tarafından bildirildiği şekilde sodyum ve potasyum miktarları, Kubadinow ve Wieninger (1972) tarafından açıklandığı şekilde, zararlı azot ( $\alpha$ -amino azotu) miktarları belirlenmiştir. Artırılmış şeker kapsamı (AŞK) =  $\$V - \{0.343 (Na+K) + (0.094 a-aminoN) + 0.29\}$  denklemi (Reinefeld ve ark. 1974) ile artırılmış şeker verimi (AŞVE) =  $A\$V \times kök\ verimi / 100$  denklemi ile belirlenmiştir. Tüm istatistikî hesaplamalar paket istatistik bilgisayar programı (Minitab, 1995) kullanılarak, dozlar arası önemlilik kontrolü ise LSD testi ile yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen potasyum düzeylerinin şeker pancarı kök verimi, şeker kapsamı, zararlı azot kapsamı, potasyum kapsamı, sodyum kapsamı, artırılmış şeker kapsamı ve artırılmış şeker

verimi üzerine ettisine ait 2009 ve 2010 yılı değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Farklı düzeylerde uygulanan potasyum her iki yılda da şeker pancarı kök verimini etkilememiştir. Potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı kök verimi 2009 yılında 7420-8115 kg da<sup>-1</sup> arasında değişirken 2010 yılında 8326-8578 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Uygulanan 4 farklı potasyum dozu, şeker pancarı kök verimi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki yapmamakla birlikte en yüksek şeker pancarı kök verimi 2009 yılında 7.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (8115 kg da<sup>-1</sup>), 2010 yılında da 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (8578 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen potasyum, şeker pancarı kökü kalite değerlerinden en önemlisi olan şeker kapsamı üzerine önemli bir etki yapmamıştır. 2009 ve 2010 yılında uygulanan potasyumun etkisi istatistikî bakımdan önemsiz bulunmasına rağmen potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker kapsamı 2009 yılında % 15.55-16.55 ve 2010 yılında ise % 13.68-14.04 arasında değişmiştir. En yüksek şeker varlığı 2009 yılında 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (%16.55), 2010 yılında da 5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (%14.04) uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Damla sulama yöntemi ile uygulanan 4 farklı potasyum düzeyinin şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamına etkisi her iki yılda da istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Uygulanan potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamı 2009 yılında 6.06-6.40 mmol 100 g<sup>-1</sup> ve 2010 yılında ise 5.21-5.74 mmol 100 g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En düşük zararlı azot kapsamı 2009 yılında 10 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (6.06 mmol 100 g<sup>-1</sup>), 2010 yılında da 5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (5.21 mmol 100 g<sup>-1</sup>) uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen potasyum düzeyleri, 2009 ve 2010 yılında şeker pancarı kökü potasyum kapsamı üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Uygulanan potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı kökü potasyum kapsamı 2009 yılında 5.42-5.73 mmol 100 g<sup>-1</sup> ve 2010 yılında ise 4.56-4.91 mmol 100 g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. İstatistikî olarak önemsiz olmakla birlikte en düşük şeker pancarı kökü potasyum kapsamı her iki yılda da uygulanan en düşük potasyum düzeyi olan 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeyinde 5.42 mmol 100 g<sup>-1</sup> (2009) ve 4.56 mmol 100 g<sup>-1</sup> (2010) olarak bulunmuştur (Tablo 2 ve Tablo 3).

Şeker pancarının sodyum kapsamı üzerine, damla sulama sistemi ile şeker pancarına verilen potasyum düzeyleri önemli bir etki yapmamıştır. Uygulanan potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı kökü sodyum kapsamı 2009 yılında 2.12-2.99 mmol 100 g<sup>-1</sup> ve 2010 yılında ise 2.61-2.75 mmol 100 g<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. 2009 yılında en düşük şeker pancarı sodyum kapsamı 2.12 mmol 100 g<sup>-1</sup> ile 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeyinden (Tablo 2) elde edilirken 2010 yılında 2.61 mmol 100 g<sup>-1</sup> ile 2.5 ve 5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeylerinden (Tablo 3) elde edilmiştir.

Şeker pancarı kökü arıtılmış şeker kapsamı üzerine damla sulama yöntemi ile farklı düzeylerde uygulanan potasyumun etkisi 2009 ve 2010 yılında istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur. Tablo 2 ve Tablo 3'te görüldüğü gibi uygulanan potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı arıtılmış şeker varlığı 2009 yılında % 11.91-13.09 ve 2010 yılında ise % 10.17-10.59 arasında değişmiş, en yüksek şeker kapsamı 2009 yılında 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (% 13.09), 2010 yılında 5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> (% 10.59) düzeyinden elde edilmiştir.

Arıtılmış şeker verimi üzerine damla sulama yöntemi ile farklı düzeylerde uygulanan potasyumun etkisi 2009 ve 2010 yılında istatistikî bakımdan önemsiz bulunmuştur. Uygulanan potasyum düzeylerine bağlı olarak şeker pancarı arıtılmış şeker verimi 2009 yılında 954-1023 kg da<sup>-1</sup> arasında değişirken 2010 yılında ise 852-886 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiş, her iki yıldada en yüksek arıtılmış şeker verimi 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeyinden 2009 yılında 1023 kg da<sup>-1</sup>, 2010 yılında ise 886 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tablo 4'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi uygulanan potasyum düzeylerinin şeker pancarı yaprak ayası potasyum kapsamı üzerine etkisi 2009 yılında istatistikî olarak önemsiz olurken 2010 yılında önemli olmuştur. 2009 yılında şeker pancarı yaprak ayasının potasyum kapsamı % 2.11-2.30 arasında değişmiş ve uygulanan potasyuma bağlı olarak yaprak ayası potasyum kapsamı düzenli olarak artmakla birlikte bu artış istatistikî olarak önemli olmamıştır.

2010 yılı deneme konularından alınan bitki örneklerinde, en yüksek şeker pancarı yaprak ayası potasyum kapsamı 7.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> deneme konusunda % 2.61 olarak bulunmuştur. En düşük şeker pancarı yaprak ayası potasyum kapsamı ise uygulanan potasyum miktarının en düşük olduğu 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> konusundan % 2.20 olarak bulunmuştur. Damla sulama yöntemi ile uygulanan 5 ve 7.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeyleri yaprak ayası potasyum kapsamını önemli düzeyde artırmıştır.

Şeker pancarına damla sulama ile 4 farklı düzeyde potasyum verilmesi şeker pancarının verim ve kalitesini istatistikî olarak etkilememiştir. Şeker pancarı kök verimi üzerine potasyumun etkisini topraktan potasyum uygulayarak yapılan çalışmalarda, araştırmacılar benzer sonuçlar bulmuşlar ve potasyumun kök verimini etkilemediğini belirtmişlerdir. (Kelarestaghi ve Bahbahanizadeh 1994 Armstrong ve ark. 1999; Turhan ve Pişkin 2005).

Damla sulama yöntemi ile uygulanan potasyumun şeker pancarının şeker kapsamını etkilemediğini ifade eden çeşitli araştırma sonuçları mevcuttur (Simon ve ark. 1966; Bee ve ark. 1997; Turhan ve Pişkin 2005).

Şekerin arıtılmasını güçleştiren ve şeker pancarı kökünün kalite değerlerinden olan zararlı azot, potasyum ve sodyum kapsamları da uygulanan potasyum düzeylerinden etkilenmemiştir. Benzer bulgular Huijbregts ve ark. (1996) ve Bee ve ark. (1997) tarafından da ifade edilmiştir.

Aritılmış şeker verimi; fabrikasyonla teorik olarak şeker pancarı kökünden alınabilecek  $\text{kg da}^{-1}$  beyaz şeker verimini ifade etmektedir. Aritılmış şeker verimi teorik olarak hesaplanmakta olup aritılmış şeker kapsamının

şeker pancarı kök verimi ile çarpılıp 100'e bölünmesiyle bulunmaktadır. Bu çalışmada aritılmış şeker verimi potasyum uygulamalarından etkilenmemiştir.

Tablo 2.

2009 yılında damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen potasyumun şeker pancarı verim ve kalite üzerine etkisi

Uygulanan Potasyum ( $\text{kg K}_2\text{O da}^{-1}$ )	Pancar Kök Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )	Şeker Kapsamı (%)	Zararlı Azot Kapsamı ( $\text{mmol 100 g}^{-1}$ )	Potasyum Kapsamı ( $\text{mmol 100 g}^{-1}$ )	Sodyum Kapsamı ( $\text{mmol 100 g}^{-1}$ )	Aritılmış Şeker Kapsamı (%)	Aritılmış Şeker Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )
2.5	7869	16.55	6.27	5.42	2.12	13.09	1023
5	8054	15.94	6.29	5.55	2.17	12.41	1000
7.5	8115	15.55	6.40	5.70	2.21	11.91	965
10	7420	16.25	6.06	5.73	2.99	12.88	954
F değeri	1.245 <sup>öd</sup>	0.625 <sup>öd</sup>	0.352 <sup>öd</sup>	1.679 <sup>öd</sup>	0.192 <sup>öd</sup>	0.658 <sup>öd</sup>	0.464 <sup>öd</sup>
LSD (0.05)	-	-	-	-	-	-	-

öd: önemli değil

Tablo 3.

2010 yılında damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen potasyumun şeker pancarı verim ve kalite üzerine etkisi

Uygulanan Potasyum ( $\text{kg K}_2\text{O da}^{-1}$ )	Pancar Kök Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )	Şeker Kapsamı (%)	Zararlı Azot Kapsamı ( $\text{mmol 100 g}^{-1}$ )	Potasyum Kapsamı ( $\text{mmol 100 g}^{-1}$ )	Sodyum Kapsamı ( $\text{mmol 100 g}^{-1}$ )	Aritılmış Şeker Kapsamı (%)	Aritılmış Şeker Verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )
2.5	8578	13.73	5.73	4.56	2.61	10.44	886
5	8347	14.04	5.21	4.84	2.61	10.59	884
7.5	8383	13.68	5.34	4.88	2.75	10.17	852
10	8326	13.81	5.74	4.91	2.69	10.38	871
F değeri	2.544 <sup>öd</sup>	2.226 <sup>öd</sup>	3.590 <sup>öd</sup>	2.536 <sup>öd</sup>	0.849 <sup>öd</sup>	2.433 <sup>öd</sup>	2.628 <sup>öd</sup>
LSD (0.05)	-	-	-	-	-	-	-

öd: önemli değil

Tablo 4.

Damla sulama sistemi ile şeker pancarına verilen potasyum düzeylerinin bitki yaprak ayası potasyum kapsamına etkisi

Uygulanan Potasyum ( $\text{kg K}_2\text{O da}^{-1}$ )	Yaprak Ayası Potasyum Kapsamı (%)	
	2009	2010
2.5	2.11	2.20 c
5	2.26	2.48 ab
7.5	2.24	2.61 a
10	2.30	2.23 bc
F değeri	2.192 <sup>öd</sup>	5.947*
LSD (0.05)	-	0.26

\*:  $p < 0.05$ , öd: önemli değil

Hills ve Ulrich (1978) tarafından şeker pancarı yaprak ayası için verilen sınır değere (% 1-6) göre deneme parsellerinden alınan bütün örneklerin yaprak ayasında yeterli düzeyde potasyum bulunmaktadır.

Aslında şeker pancarı optimum verim için oldukça yüksek miktarda potasyum almakta ve kullanmaktadır (Draycott ve Christenson 2003). Şeker pancarının  $4.2 \text{ t da}^{-1}$  kök verimi ile  $25.6 \text{ kg da}^{-1}$  (Draycott 1972),  $5 \text{ t da}^{-1}$  kök verimi ile  $33.6 \text{ kg da}^{-1}$  (Durrant ve Draycott 1971),  $5.0 \text{ t ha}^{-1}$  kök verimi ile  $30.8 \text{ kg da}^{-1}$  (Jansson 1987) ve  $8.6 \text{ t da}^{-1}$  kök verimi ile  $48 \text{ kg da}^{-1}$  (Analogides 1987) potasyum ( $\text{K}_2\text{O}$ ) kaldırdığı belirtilmiştir.

Şeker pancarına uygulanan potasyum düzeylerinin verim ve kalite değerlerini etkilememesi, düşük potasyum uygulamasında ( $2.5 \text{ kg K}_2\text{O da}^{-1}$ ) verimin ve kalitenin düşmemesi ve yaprak ayası potasyumun kapsamının yeterli düzeyde bulunması (Tablo 4) bitkinin ihtiyacı olan gerekli potasyumu topraktan yeterince sağladığını göstermektedir. Huijbregts ve ark. (1996) tarafından da benzer bulgular ifade edilmiştir.

TŞFAŞ Şeker Enstitüsü Müdürlüğü, toprak analizlerinde  $0.3 \text{ N HCl}$  (Knowels ve Watkin 1947) yöntemini kullanmakta olup bu yöntemle göre orta derecede potasyum (2009 yılında  $171.8 \text{ mg kg}^{-1}$  ve 2010 yılında  $175.5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) içeren deneme alanı toprak örnekleri  $1 \text{ N}$

Amonyum Asetat (Ülgen ve Yurtsever 1988) ile eksrakte edildiğinde yüksek ve çok yüksek (2009 yılında 395.5 mg kg<sup>-1</sup> ve 2010 yılında 575.2 mg kg<sup>-1</sup>) potasyum içeren toprak sınıfına girmektedir (Tablo 1).

Elde edilen bulgular, potasyum kapsamı yüksek, deneme alanı toprak özelliklerine benzer yerlerde damla sulama sistemi ile sulanan şeker pancarına potasyum uygulaması yapılmamasını veya uygulamanın 2.5 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup> düzeyini geçmemesi gerektiğini göstermektedir.

#### 4. Kaynaklar

Analogides DA (1987). Seasonal uptake of P, K and Na by irrigated sugar beet as related to growth and soil nutrient supply. *Institute International de Recherché Betteravières Proceedings*; 305–324.

Anonim (2006). Türkiye ve Konya Kapalı Havzasındaki Su Sorunları ve Çözüm Önerileri. Konya Jeoloji Mühendisleri Odası Raporu, Konya.

Anonim (2014). Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. 2013 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara.

Armstrong MJ, Milford GFJ, Hollies J (1999). Potassium requirement of sugar beet. *British Sugar Beet Review*, 67(3); 4–6.

Bee PM, Jarvis PJ, Armstrong MJ (1997). The Effect of potassium and sodium fertilizer on sugar beet yield and quality. *Proceedings of the 60 th International Institute for Beet Research Congress*, July, Cambridge (UK).

Borowski K (20039). Tips and Techniques for Milestone Microwave Lab Stations. Milestone Inc.

Bouyoucos GJ (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43: 434-438

Draycott AP (1972). Sugar beet nutrition. Applied Science Publishers Ltd., 250, London.

Draycott AP, Christenson DR (2003). Nutrients for sugar beet production. CABİ Publishing CAB International, 259, London UK.

Durrant MJ, Draycott AP (1971). Uptake of magnesium and other fertilizer elements by sugar beet grown on sandy soils. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 77: 61-68.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma Deneme Metodları (İstatistik Metotları II). Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No. 1021, 214, Ankara.

Erel K (1980). Azot ve potasyum gübrelemesinin şeker pancarında verim ve kaliteye etkisi. Şeker Enstitüsü Çalışma Yıllığı, 4; 114-119.

Güçdemir İ (2006). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:213, Ankara.

Hills FJ, Ulrich A (1978). Plant analysis as a guide for mineral nutrition of sugar beets. Soil and plant tissue

testing in California. *Division of Agriculture Science, University of California, Bulletin* 18-21.

Hızalan E, Ünal H (1966). Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278.

Huijbregts AWM, Glatkowski H, Houghton BJ, Hadji-antoniou D (1996). Effect of agronomic factors on parameters used in formulas to estimate extractable sugar in sugar beets. *Institut Internationalde Recherches Betteravières Proceedings* 353-368.

ICUMSA (1958). Report of the proceedings. 12th. Session, Subj. 23. Rec. 4; 97.

Jackson ML (1962). Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Eng. Cliffs. N.J. USA

Jansson SL (1987). Optimum supply of P, K and Na to sugar beet in North West Europe. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings* 85–101.

Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti, 892, Ankara.

Kelarestaghi K, Bahbahanzadeh AA (1994). Effect of K fertilizer on yield and quality of sugar beet. Potash Review No.3, International Potash Institute, P.O. Box 1609- CH-4001 Basel (Switzerland).

Karaçal İ, Çimrin KM (1996). Azot, fosfor ve potasyum gübrelemesinin şeker pancarı verim ve kalitesine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 20:1-8.

Knowels F, Watkin J E (1967). A practical Course in Agricultural Chemistry. Mc Millian Co. Ltd. New York.

Kirkby EA, Armstrong MJ, Milford GFJ (1987). Absorption and physiological roles of P and K in the sugar beet plant with reference to the functions of Na and Mg. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings* 1–23.

Kubadinow N (1972). Jahresbericht Zuckergorschungs Institute. Osterreich, 8; 83-94.

Kubadinow N4, Wieninger L (1972). Compt. Rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech. Sucr. (CİTS) Brüssel, 1971; 539.

Minitab (1995). Minitab Reference Manuel (Release 7.1), Minitab Inc., State Coll. PA, 16801, USA.

Munsuz N, Çaycı G, Sueri A, Turhan M, Kibar M, Akıncı N, Mühürdaroğlu T, Erel K (1996). İç Anadolu Bölgesi şeker fabrikaları ekim alanı topraklarının kil mineralleri ile potasyum sağlama kapasiteleri arasındaki ilişkiler. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayın No: 217, Ankara.

Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean LA (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Circ. 939, Washington D.C.

- Reinefeld E, Emmerich A, Baumgarten G, Winner C, Beiß U (1974). Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. *Zucker* 27: 2-15.
- Richards LA (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Dept. Agr. Hand Book, No: 60, 110; 8.
- Simon M, Roussel N, Vanstallen R (1966). Potassium in the fertilising of sugar beet. Potassium Symposium, 61-87.
- Süheri S, Topak R, Yavuz D (2007). Farklı Sulama Programlarının Şeker Pancarı Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(43): 37-45.
- Turhan M, Pişkin A (2005). Farklı dozlarda uygulanan potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 3-4 Ekim 2005, Eskişehir.
- Ulrich A, Ripie D, Hills FJ, George AG, Morse MD (1959). Plant analysis a guide for sugar beet fertilization. *Division of Agricultural Sciences, University of California, California Agric. Expt. Station Bull.* 766: 4-24.
- Ülgen N, Yurtsever N (1988). Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No. 151, Ankara.