

İlkbaharda Uygulanan Fosforun Şeker Pancarının (*Beta vulgaris* L.) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi

Ahmet PİŞKİN¹ Mustafa TURHAN¹

¹Şeker Enstitüsü, Bitki Besleme ve Toprak Şubesi, Etimesgut ANKARA

✉: ahmtpiskin@yahoo.com

Geliş (Received): 03.11.2017

Kabul (Accepted): 15.12.2017

ÖZET: Bu çalışmada, ilkbaharda toprağa uygulanan (7-8 cm derinliğe) fosforun şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine olan etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Deneme, Ankara Etimesgut deneme istasyonu tarlalarında 2003-2006 yılları arasında yürütülmüştür. Deneme konusu fosforun 0, 60, 120, 180 ve 240 kg ha-1 dozlarıdır. Tesadüf blokları deneme deseninde ve 4 tekrarlamalı olarak planlanan denemede Kasandra şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; 4 yıllık değerler birlikte incelendiğinde ilkbaharda uygulanan fosfor, şeker pancarının verim ve kalite değerlerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir. Şeker pancarı kök verimi, şeker varlığı, artırılmış şeker varlığı ve artırılmış şeker verimi fosfor dozlarına bağlı olarak artmış, 120 kg P2O5 ha-1 uygulamasında en yüksek değer elde edilmiştir. En yüksek fosfor uygulama dozu olan 240 kg P2O5 ha-1 konusunda ise verim ve kalite değerleri azalmıştır. Şeker pancarı kalite değerlerinden olan zararlı azot, potasyum ve sodyum kapsamı fosfor uygulamalarından etkilenmemiştir. İlkbaharda fosfor uygulamasının şeker pancarının verim ve kalite değerleri üzerine etkisi birlikte değerlendirildiğinde en yüksek kök verimi ile artırılmış şeker verimi 120 kg P2O5 ha-1 uygulamasında görülmüş ve fosfor uygulaması yapılmayan tanığa göre % 8.3'lük artış saptanmıştır. Anahtar kelimeler: Şeker pancarı, fosfor, ilkbahar, pancar verimi, şeker varlığı

The Effects of Phosphorus Applied in Spring on Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)

ABSTRACT: This research was carried out to determine the effect of the phosphorus doses (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha-1) on sugar beet yield and quality values. Phosphorus doses were applied to the soil in the spring (7-8 cm depth). The study was implemented in the Ankara Etimesgut Trial Station field in 2003, 2004, 2005 and 2006 and conducted in a randomized block design with four replicates. According to the results, when 4 year's data were examined together, phosphorus applied in the spring significantly affected the yield and quality values of sugar beet. Sugar beet root yield, sugar content, white sugar content and white sugar yield were highest in 120 kg of P2O5 ha-1 application. Yield and quality values decreased in 240 kg P2O5 ha-1, which is the highest phosphorous application. The harmful nitrogen, potassium and sodium of the sugar beet root that are quality values were not affected by phosphorus application. When the effect of phosphorus application in the spring on the yield and quality values of sugar beet were evaluated together, the highest values were obtained from 120 kg P2O5 ha-1 application. In the 120 kg P2O5 ha-1 application where the highest white sugar yield was taken, white sugar yield increased 8.3% according to control that was without phosphorus application.

Key Words: Sugar beet, phosphorus, spring, beet yield, sugar content

GİRİŞ

Şeker pancarı ülkemiz için önemli bir endüstri bitkisi olup başta İç Anadolu Bölgesi olmak üzere geniş çapta üretilmektedir. Türkiye 2016 yılı verilerine göre yıllık 19.516.000 ton (Er ve ark.,2017) şeker pancarı üretmekte olup dünyanın 8. büyük üreticisidir. Ülkemiz 59.8 ton ha⁻¹ kök verimi ile Avrupa Birliği ülkeleri (EU15) ortalaması olan 73.4 ton ha⁻¹ verimin oldukça gerisindedir (Anonim, 2016, Anonim, 2017). Verim düşüklüğüne, toprak ve iklim gibi kontrol edilemeyen etkenlerin yanında şeker pancarının beslenmesi gibi iyileştirilebilecek faktörlerde etki yapmaktadır.

Fosfor bitkiler tarafından HPO₄²⁻ veya H₂PO₄⁻ formunda, aktif alımla, enerji harcayarak alınır. Bitki bünyesinde hareketli olan fosfor iyonları, alındıktan sonra hızla organik bileşiklerin yapısına katılmaktadır. Fosforun bitkideki en önemli görevi, pirofosfat bağları ile bağlandığı bileşik olan adenozintrifosfatın (ATP) yapısına dahil olmasıdır. ATP, fotosentez ürünlerinin

şeker olarak depolanmak üzere taşınmasında enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Verim ve kalitesi yüksek şeker pancarı üretimi için bitki bünyesinde; çıkıştan hasada kadar yeterli fosforun bulunması gerekmektedir (Draycott ve Christenson, 2003).

Bitkiye yararlı fosfor miktarını; toprağın kireç, demir ve alüminyum içeriği, organik madde, kil ve pH düzeyi etkilemektedir. Toprağa uygulanan fosforlu gübrelerin yaklaşık %15'i bitkiler tarafından alınabilmekte, kalan kısım topraklarda fikse olmakta ya da adsorpsiyon ve çökeltme yoluyla veya organik bileşikler oluşturarak bitkilerin alamayacağı formlara dönüşmektedir (Brady, 1990).

Ülkemiz toprakları iklim özellikleri, jeolojik yapısı ve coğrafi konumundan dolayı pH değerleri olarak 7'nin üstünde olup yüksek kil, yüksek kireç ve düşük organik madde içeriklerine sahiptir (Eyüpoğlu, 1999). Belirtilen özelliklere sahip topraklarda fosforun bitkilere yararlılığı önemli ölçüde düşüktür (Tisdaleve ark.,

1993; Shenoy ve Kalagudi, 2005).

Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsünde 1957-1992 yılları arasında 218.569 adet toprak örneğinde ülkemiz şeker pancarı ekim alanlarının fosfor kapsamını belirlemek amacıyla fosfor analizi yapılmıştır. Yapılan fosfor analiz sonucuna göre ekim alanlarımızın %3.7'si çok az, %15.2'si az, %23.5'i orta, %24.5'i yüksek ve %33.1'i de çok yüksek sınıfta olduğu belirlenmiştir (Sueri ve Turhan, 2002). Daha sonraki yıllarda (1993-2016) alınan 2.878 adet toprak numunesinde yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, toprakların fosfor kapsamı bir miktar yükselmiştir. Analiz sonuçlarına göre şeker pancarı ekim alanlarının fosfor kapsamı, toprakların %2.2'sinde çok az, %11.2'sinde az, %18.3'ünde orta, %28.0'inde yüksek ve %40.3'ünde de çok yüksek sınıfa girmiştir.

Dünyada şeker pancarına uygulanacak fosforlu gübre miktarının belirlenmesi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. 1970'li yıllarda günümüze göre düşük verimli şeker pancarı çeşitleri ile yapılan çalışmalarda en uygun fosfor gübresi dozu 50 kg ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Draycott, 1972). 1980'li yıllarda yapılan denemelerde en uygun fosfor dozunu Vanstallen ve Vandergeten (1987) 60 kg P₂O₅ ha⁻¹, Jansson (1987) ise 70 kg P₂O₅ ha⁻¹olarak belirlemiştir. Analogides (1987) ise Yunanistan'da yaptığı çalışmada şeker pancarı için en uygun fosfor miktarının 100 kg ha⁻¹ olduğunu belirtmiştir. Jourdanve ark.(1992), Fransa'da yaptıkları çalışmalarda: en uygun miktarın 135 kg P₂O₅ ha⁻¹ olduğunu açıklamışlardır. Daha sonraki yıllarda ABD, Avrupa ülkeleri ve ülkemizde şeker pancarının fosfor gübrelemesi ile ilgili çalışmaların yavaşladığı görülmüştür.

Çalışmada, fosfor gübrelemesinin şeker pancarı ekim alanlarında toprakların alınabilir fosfor kapsamını yükseltmesi (Draycott ve Christenson,2003) ve modern tarım tekniklerinin kullanılmasıyla pancar verimin artmasına bağlı olarak bitkinin fosfor ihtiyacının da artacağı göz önünde bulundurularak şeker pancarında fosfor ihtiyacının yeniden belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü Ankara-Etimesgut Deneme İstasyonu tarlalarında yürütülmüştür (39° 57' kuzey enlemi ve 32°

39'doğu boylamı, rakım 805 m). Deneme istasyonunda kaydedilen iklim verileri göre yıllık yağış miktarı 2003 yılında 330.0 mm, 2004 yılında 238.5 mm, 2005 yılında 321.7 mm ve 2006 yılında 364.0 mm olarak gerçekleşmiştir. Ortalama en yüksek sıcaklık 2003 yılında 20.3 °C, 2004 yılında 20.7 °C, 2005 yılında 20.4 °C ve 2006 yılında 20.3 °C olmuştur. Ortalama en düşük sıcaklık ise 2003 yılında 5.1 °C, 2004 yılında 4.4 °C, 2005 yılında 5.0 °C ve 2006 yılında 5.3 °C olarak bulunmuştur.

Tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulan deneme 4 yıl süreyle yürütülmüştür. Fosfor uygulaması deneme konusu olup, fosforun tamamı ilkbaharda kombikrömler altına verilerek 7-8 cm toprak derinliğine karıştırılmıştır. Denememe konusu olarak fosforun 0, 60, 120, 180 ve 240 kg ha⁻¹ dozları seçilmiştir. Fosforlu gübre olarak % 42-44 P₂O₅ kapsayan triple süper fosfat gübresi kullanılmıştır.

Toprak analiz sonuçlarına göre tavsiye edilen potasyumlu gübrenin tamamı son sürümden önce pulluk altına, azotun ½'si ilkbahar tohum yatağı hazırlığı esnasında kombikrömler altına; 1/2'si de seyreltme ve teklemenin tamamlanmasından hemen sonra sıralar arasına atılarak çapa ile toprağa karıştırılmıştır. Deneme alanlarına temel gübreleme olarak toprak analiz sonucuna göre 2003, 2004 ve 2005 yıllarında 160 kg N ha⁻¹ ve 70 kg K₂O ha⁻¹, 2006 yılında ise 170 kg N ha⁻¹ve 60 kg K₂O ha⁻¹ verilmiştir.

Ekim parseli 27.0 (2.7 m x 10.0 m) m², hasat parseli ise kenar etkilerini gidermek amacıyla 13.5 m (1.8 m x 7.5 m) m² olarak planlanmıştır. Tarla denemelerinde bitki materyali olarak; Kassandra (KWS) şeker pancarı çeşidi (*Beta vulgaris* L.) kullanılmıştır. Ekim iklim koşullarına bağlı olarak 2003 yılında 11 Nisan, 2004 yılında 14 Nisan, 2005 ve 2006 yıllarında ise 13 Nisan'da yapılmıştır. Denemenin çapa, ilaçlama ve bakım işleri aksatılmadan yapılmış, ihtiyaca göre yağmurlama şeklinde 5-6 kez sulama yapılmıştır.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi deneme alanı topraklarının organik madde kapsamının düşük; pH değerlerinin alkali; kireç kapsamının yüksek, fosfor ve potasyum kapsamının ise orta sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanlarının 0-20 cm derinliktenalınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitki besin kapsamı

Toprak Özellikler	Yıllar			
	2003	2004	2005	2006
Tekstür sınıfı	Kil	Kil	Kil	Kil
pH	8.10	8.36	8.28	8.40
EC, dS m ⁻¹	0.82	0.78	0.80	0.78
Kireç (%)	13.60	14.10	8.96	8.95
Organik Madde (%)	1.5	1.3	1.5	1.0
Alınabilir Fosfor (mg kg ⁻¹)	16.9	21.8	17.3	15.5
Alınabilir Potasyum(mg kg ⁻¹)	149	157	165	197

Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı, her dört yılda da ekim ayı sonunda hasat edilmiştir. Hasat parseli alanındaki pancarların hasadı, sökme beli kullanılarak el ile yapılmıştır. Pancar verimi her parsel için ayrı ayrı belirlendikten sonra, frezeden geçirilerek elde edilen kıymıdan alınan örneklerde TŞFAŞ Şeker Enstitüsü laboratuvarlarında % şeker varlığı, zararlı azot (α -amino azotu), sodyum ve potasyum miktarları belirlenmiştir. Arıtılmış şeker kapsamı (AŞK) = $\$V - \{0.343 (Na+K) + (0.094 a\text{-aminoN}) + 0.29\}$ denklemi (Reinefeld ve ark., 1974) ile arıtılmış şeker verimi (AŞVE) = $A\$V \times \text{kök verimi} / 100$ denklemi ile belirlenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizi MSTAT-C istatistik analiz programı ile yapılmış, farklı çıkan parametrelerde LSD (asgari önemli fark) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ekim öncesi ilkbaharda uygulanan fosforun şeker pancarının verim ve kalite değerleri üzerine etkisine ait 4 yıllık birleştirilmiş analizler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’den, Etimesgut deneme tarlalarında yapılan ve 4 yıllık değerlerin birleştirilmesi ile elde edilen

verilere göre; en yüksek kök verimi 54.86 ton ha⁻¹ ile 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir. 180 ve 240 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamalarından sırasıyla 53.79 ve 53.94 ton ha⁻¹ kök verimi elde edilmiş ve istatistikî olarak 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulaması ile aynı grupta yer almıştır. 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasından 52.33 ton ha⁻¹ kök verimi alınmış olup hiç fosfor uygulaması yapılmayan tanık uygulaması ile benzer verim alınmıştır. En yüksek kök verimi alınan 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasında, tanık uygulamaya göre %4.9’luk verim artışı gerçekleşmiştir. Şeker pancarı kök veriminde 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ dozu ile en yüksek verime ulaşılmış, daha yüksek uygulamalarda verimde önemli bir artma veya azalma gerçekleşmemiştir. Bu durum fosfor dozlarının kök verimini artırdığı ancak bu artışın fosfor dozlarına bağlı olarak değişebileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Nitekim birçok araştırmacı, fosfor uygulamasının şeker pancarı kök verimi artırdığını, fazla uygulamanın ise kök verimi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Neeteson ve Ehlert,1989; Jourdan ve ark.,1992; Barlog ve ark.,2013; Hussain ve ark.,2014).

Çizelge 2. Ekim öncesi ilkbaharda uygulanan fosforun şeker pancarının verim ve kalite değerleri üzerine etkisine ait 4 yıllık birleştirilmiş analizi

Fosfor Dozları (kg ha ⁻¹)	Kök Verimi (t ha ⁻¹)	Şeker Varlığı (%)	Zararlı Azot Varlığı (mmol 100 g ⁻¹)	Potasyum Varlığı (mmol 100 g ⁻¹)	Sodyum Varlığı (mmol 100 g ⁻¹)	Arıtılmış Şeker Varlığı (%)	Arıtılmış Şeker Verimi (t ha ⁻¹)
0	52.32b	17.93c	2.83	5.71	2.35	15.72	8.23c
60	52.33b	18.36ab	2.86	5.86	2.24	16.12	8.43bc
120	54.86a	18.48a	2.86	5.73	2.31	16.27	8.91a
180	53.79a b	18.24abc	2.79	5.73	2.33	16.02	8.59b
240	53.94a	18.13bc	3.00	8.71	2.38	15.91	8.58b
V.K.	S.D						
Tekerrür Yıl(Y)	3	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Uygulamalar(U)	4	*	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*
Y*U	12	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Hata	57						
Toplam	79						

V.K: varyasyon kaynakları, S.D.: serbestlik derecesi, VAT: varyans analiz tablosu. Ö.D.: önemli değil.

Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre $p \leq 0,05$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Çizelge 2’den değişik dozlarda uygulanan fosfor, pancarın şeker varlığını istatistikî düzeyde etkilemiştir. Etimesgut’ta 4 yıllık değerlerin birleştirilmesi ile elde edilen verilerin istatistikî analizine göre, en yüksek şeker varlığı pancar kök veriminde olduğu gibi %18.48 ile 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir. En düşük şeker varlığı hiç fosfor uygulaması yapılmayan tanık konusunda elde edilmiştir. Fosforun 60 kg ha⁻¹ ve 180 kg ha⁻¹ uygulamalarında sırasıyla %18.36 ve %18.24 oranında şeker varlığı elde edilmiş ve bu iki uygulamadan elde edilen veriler, aynı istatistikî grupta

yer almıştır. En yüksek şeker varlığının elde edildiği 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasında, en düşük şeker varlığının alındığı tanık uygulamasına göre şeker varlığında %3.1 artış görülmüştür. Fosforlu gübrelerin; şeker pancarının en önemli kalite değeri olan şeker varlığını, fosfor bakımından yetersiz olan alanlarda artırdığı, ancak daha yüksek uygulamaların olumlu yada olumsuz bir etkisinin olmadığı konusunda çalışmalar bulunmaktadır (McDonnell ve ark.,1966; Gericke,1966; Tinker,1970; Christenson ve ark.,1975). Ogden ve

ark.(1958) ise çok fazla fosfor uygulamasının şeker varlığını önemli ölçüde azalttığını belirtmiştir.

Farklı fosfor dozlarının şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler ve bu değerlere ait LSD gruplandırılmaları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’den farklı fosfor uygulamalarının zararlı azot olarak bilinen şeker pancarı kökü alfa amino azot kapsamı üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Şeker pancarı kökü kalite değerlerinden olan ve şekerin arıtılabilirliğini etkileyen zararlı azot kapsamı 2.79-3.00 mmol 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. Şeker pancarı kökü potasyum kapsamı, zararlı azot gibi kalite değerlerinden olup şekerin arıtılabilirliğini etkilemektedir. Farklı fosfor uygulamalarının 4 yıllık değerlerinin birleştirilmiş verilerine göre şeker pancarı kökü potasyum kapsamı 5.71-8.71 mmol 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. Şeker pancarı köküne ait başka bir kalitedeğeri de sodyum kapsamı olup, zararlı azot ve potasyum gibi şekerin arıtılabilirliğini etkilemektedir. Potasyum kapsamı gibi şeker pancarı kökü sodyum kapsamı üzerine farklı fosfor uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. Dört yıllık değerlerin birleştirilmiş verilerine göre, şeker pancarı kökü sodyum kapsamı 2.24-2.38 mmol 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. Yapılan birçok çalışmada fosfor uygulamaları, bizim sonuçlarımıza benzer şekilde şeker pancarı kökü safiyet değerini oluşturan şeker pancarı kökü zararlı azot, potasyum ve sodyum kapsamı üzerine önemli bir etki yapmamıştır(Ogden ve ark., 1958;Herron ve ark.,1964; Christenson ve ark.,1975).

Farklı fosfor dozlarının şeker pancarı kökü artırılmış şeker varlığı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler ve bu değerlere ait LSD gruplandırılmaları Çizelge 2’de verilmiş olup, farklı fosfor uygulamalarının şeker pancarı kökü artırılmış şeker varlığı üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Farklı fosfor uygulamalarının 4 yıllık değerlerinin birleştirilmiş verilerine göre şeker pancarı kökü artırılmış şeker varlığı % 15.71-16.27 arasında değişmiştir.

Çizelge 2’den farklı fosfor uygulamalarının şeker pancarı kökü artırılmış şeker verimi üzerine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Farklı fosfor uygulamalarının 4 yıllık değerlerinin birleştirilmiş verilerine göre, şeker pancarı kökü artırılmış şeker verimi en yüksek 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasından 8.91 ton ha⁻¹ ile elde edilmiştir. En düşük artırılmış şeker verimi hiç fosfor uygulaması yapılmayan tanık uygulamasından 8.23 ton ha⁻¹ olarak bulunmuştur. Fosforun 60, 180 ve 240kg ha⁻¹ uygulamaları arasında, artırılmış şeker verimi açısından bir farklılık olmayıp aynı istatistikî grupta yer almışlardır. En yüksek artırılmış şeker veriminin alındığı 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasında tanığa göre % 8.3 artış görülmüştür.

Artırılmış şeker verimi; fabrikasyonla teorik olarak şeker pancarı kökünden alınabilecek kg ha⁻¹ beyaz şeker verimini ifade etmektedir. Artırılmış şeker verimi teorik olarak hesaplanmakta olup artırılmış şeker varlığının şeker pancarı kök verimi ile çarpılıp 100’e bölünmesiyle

hesap edilmektedir. Şeker pancarı yetiştiriciliğinde amaç, beyaz şeker üretmek olduğu için şeker pancarı kök verimi ve şeker varlığı birlikte değerlendirilmelidir.

SONUÇ

Çalışmanın yapıldığı Ankara Etimesgut iklim ve toprak koşullarına (fosfor kapsamı orta düzeyde olan) benzer alanlarda şeker pancarı için 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ uygulamasının en uygun fosfor dozu olduğu belirlenmiştir. Daha yüksek fosfor uygulamaları kök veriminde önemli bir azalmaya neden olmazken şeker varlığında düşüşe neden olmaktadır. Ayrıca fazla fosfor gübrelemesi üretim maliyetini artırmakta ve çevre üzerine olumsuz etki bırakmaktadır.

KAYNAKLAR

- Analogides D A 1987. Seasonal uptake of P, K and Na by irrigated sugar beet as related to growth and soil nutrient supply. Institut International de Recherches Betteravières Proceedings, 305–324.
- Anonim 2016.CEFS Sugar Statistics, Comite Europeen des Fabricants de Sucre, 182, Avenue de Tervure, Brussels.
- Anonim 2017. Tarım Raporu 2016. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Ankara.
- Barlog P, Grzebisz W, Peplinski K, Szczepaniak W 2013. Sugar beet response to balanced nitrogen fertilization with phosphorus and potassium. Bulgarian Journal of Agricultural, 19(6), 1311-1318.
- Brady N C 1990. The Nature and Properties of Soils. 10th edition. Mac Millan Pub. Comp.621 pp.
- Christenson D R, Bricker C, Reisen J, Voth R, Mertz, M, Mezoghi M, Almstafa W, Oaks J, Kestner R 1975. 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, pp. 3-28.
- Draycott AP 1972. Sugar Beet Nutrition. Applied Science Publishers, London, 250 pp.
- Draycott AP, Christenson DR 2003. Nutrients for sugar beet production. CABI Publishing CAB International, 259, London UK.
- Er C, Başalma D, İnan H, Gürel S, Soygeniş AF, Abacı Y, Pişkin A, Kardeş E, Boyacıoğlu A, Gürkan Ş, Kaya R, Tuğrul KM, Erdem F 2017.Şeker Pancarı Tarımı, Tarım Gündem Dergisi Özel Yayını, İzmir,127s.
- Eyüpoğlu F 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak Gübre Araş. Enst. Genel Yayınları No: 220, Ankara.
- Herron G M, Grimes D W, Finkner R E 1964.Effect of plant spacing and fertilizer on yield, purity, chemical constituents and evapotranspiration of sugar beets in Kansas: I. Yield of roots, purity, percent sucrose and evapotranspiration. Journal of American Society of Sugar Beet Technology 12, 686–698.
- Hussain Z, Khattak R A, Irshad M, Mahmood Q 2014. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) response to diammonium phosphate and potassium sulphate

- under saline-sodic conditions. *Soil Use and Management* 30(3), 320-327
- Gericke S 1966. Phosphate fertilizing and quality of the sugar beet crop. *Zucker* 24, 663-667.
- Jansson S L 1987. Optimum supply of P, K and Na to sugar beet in North West Europe. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings*, 85-101.
- Jourdan O, Bourrié B, Etourneau F 1992. Elaboration of curves of absorption of mineral elements. In: *La Betterave*. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Aspach-le-Bas, France, pp. 1-8.
- McDonnell P M, Gallagher P A, Kearney P, Carroll P 1966. Fertilizer use and sugar beet quality in Ireland. In: *Potassium Symposium 1966*, International Potash Institute, Bern, pp. 107-126.
- Neeteson J J, Ehlert P A I 1989. Environmental aspects of applying inorganic fertilizers to sugar beet. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings*, 79-91.
- Ogden D B, Finkner R F, Olson R F, Hanzas P C 1958. The effect of fertilizer treatment upon three different varieties in the Red River Valley of Minnesota 1. Stand, yield, sugar purity and nonsugars. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologists* 10, 265-271.
- Reinefeld E, Emmerich A, Baumgarten G, Winner C, Beiß U 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. *Zucker* 27: 2-15.
- Shenoy V V, Kalagudi G M 2005. Enhancing plant phosphorus use efficiency for sustainable cropping. *Biotechnology Advances* 23:501-513
- Sueri A, Turhan M 2002. Bazı Şeker Fabrikaları Pancar Ekim Alanları Topraklarının Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Bitki Besin Kapsamları Durumu. 2. Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu. 10-11 Eylül 2002. 142-155. TŞFAŞ Yayınları. Ankara.
- Tinker P B H 1970. How Long does Applied Sodium Remain in the Soil? *Information* 115, Nitrate Corporation of Chile, London
- Tisdale S L, Nelson W L, Beaton J D, Havlin J L 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*, 5th ed. 634 s Macmillan Publishing Co., New York.
- Vanstellen R, Vandergeten J P 1987. Quantitative and qualitative study of nutrient elements in crop residues in the course of long term trials. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings*, 25-41.