

Farklı Dozlarda Uygulanan Potasyumun Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi

Mustafa Turhan¹ Ahmet Pişkin¹

ÖZET

Bu araştırma 1995, 1996, 1997 ve 1998 yıllarında Şeker Enstitüsü Ilgın Deneme İstasyonunda şeker pancarına potasyumun 9 değişik dozu (0, 40, 80, 120, 160, 200, 400, 800 ve 1600 kg K₂O ha⁻¹) uygulanarak tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Deneme yapılan Şeker Enstitüsü Ilgın deneme tarlası şartlarına benzer yerler için çiftçi geliri ve fabrika işletmesinin ekonomik çalışması birlikte düşünüldüğünde 40 ile 80 kg K₂O ha⁻¹ arasındaki potasyum gübrelemesinin pancar ve şeker verimi için en uygun miktarlar olduğunu söyleyebiliriz. Bu şekilde yapılacak K gübrelemesi şeker pancarının kalitesini artıracığı gibi topraktaki kil minerallerinin degradasyonunu da önleyebilecektir.

Anahtar Sözcükler: Şeker pancarı, pancar verimi, şeker verimi, potasyum, şeker pancarı kalitesi

Effects of Applied Potassium at Different Doses on Yield and Quality of Sugar Beet

ABSTRACT

This research was carried out in the years of 1995, 1996, 1997 and 1998 at Ilgın Experiment Station of Sugar Institute. Trials were repeated 4 times, using a randomised block design by applying nine different doses of potassium (0, 40, 80, 120, 160, 200, 400, 800 and 1600 kg K₂O ha⁻¹) to sugar beet plants. When we evaluate both farmer income and the most economic prosses in factories together where the conditions similar to the Ilgın Experiment Station, we can say that the most appropriate amount of potassium fertilisation doses were between 40-80 kg K₂O ha⁻¹ for beet yield and sugar yield. This type of potassium fertilisation can increase sugar beet quality besides preventing the degradation of lime minerals in soil.

Key Words: Sugar beet, beet yield, sugar yield, potassium, sugar beet quality

¹ Şeker Enstitüsü, 06790 Etimesgut, Ankara

GİRİŞ

Ülkemizde ekili arazilerin yaklaşık %2'si, endüstri bitkileri ekim alanlarının ise %25'ini kaplayan ve bir kalite bitkisi olan şeker pancarının potasyum ihtiyacı diğer bitkilere göre daha fazladır. Şeker şirketi; şeker pancarının düzenli ve dengeli gübrelenmesi için çiftçilerine 1937 yılından başlayarak düzenli olarak N-P içerikli, 1964 yılından itibaren de bu gübrelerin yanında potasyumlu gübre de temin etmektedir. Potasyumlu gübrenin uygulanmasını zorunlu hale getirmek ve dengeli bir gübreleme yaptırabilmek için 1991 yılında 8.24.8 kompoze gübre kullanımına, 1997 yılından itibaren de 12.30.12 kompoze gübre uygulamasına geçilmiştir.

Şeker pancarının gübrelenmesi amacıyla, 1957-1992 yılları arasında ekim alanlarından alınarak analizleri yapılan 200.000'den fazla toprak örneğinin analiz sonuçlarına göre toprakların organik madde, P_2O_5 ve K_2O durumu belirlenmiştir. Buna göre şeker pancarı ekilen toprakların potasyum kapsamı; örneklerin %8'inde çok az (>60 ppm), %16,7'sinde az (60-99 ppm), %37,9'unda orta (100-199 ppm), %18,6'sında yüksek (200-299 ppm) ve %18,8'inde çok yüksek(>300 ppm) düzeyindedir.

Yıllardır Türkiye topraklarının potasyum bakımından çok zengin olduğu ve potasyumlu gübre vermeye gerek olmadığı belirtilmiştir. Son 30-40 yıldan beri yoğun tarım yapılan topraklarda potasyumun ana kaynağı olan illit kil mineralinin degradasyonu sonucu diğer kil minerallerine dönüşümü araştırılmamıştır (Munsuz ve ark., 1996). Potasyum gübresi uygulanmayan topraklarda illit miktarının zamanla azaldığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Tributh ve ark.,1987).

Munsuz ve ark. (1996), İç Anadolu Bölgesi şeker fabrikaları pancar ekim alanı topraklarının kil mineralleri ile potasyum sağlama kapasiteleri arasındaki ilişkileri araştırmak için bu alanlardan aldıkları 431 adet yüzey toprağının X-ışın yansıma analizinde, illit kil minerali sadece 91 toprak örneğinde başat, 100 örnekte ikinci, 213 örnekte üçüncü sırada yer aldığını, vermikulitin 40, smektitin 219, kaolinitin 79 örnekte başat kil minerali olarak saptandığını, illit tipi kil mineralinin başatlık açısından diğer kil minerallerine göre geri planda kaldığını, bu durumun bu toprakların K'lu gübrelemeye olan ihtiyacını yansıttığını, söz konusu toprakların 30-70 kg K_2O ha⁻¹ gübrelemeye ihtiyaç gösterdiğini, şayet topraktan olan potasyum sömürülmesi bu tempoda gittiği takdirde potasyumlu gübre ihtiyacının doğal olarak artacağını,

uygulanacak K'lu gübrelerin degradasyonu sabitleştireceğini ve hatta kısmen geriye dönüşü sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Erel (1975-1978), Adapazarı koşullarında azot ve potasyumlu gübrelerin şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini incelediği araştırmada, azotun kaliteyi kötü etkilediğini en iyi kök veriminin 300 kg N ha⁻¹ ve 400 kg K₂O ha⁻¹ K, en iyi şeker veriminin 150 kg N ha⁻¹ ve 400 kg K₂O ha⁻¹ uygulaması ile alınabileceğini, azotun bütün seviyelerinde potasyuma yer verilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Kelarestaghi ve Bahbahanizadeh (1994), potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisinin çok az olduğunu, hakim kil tipinin montmorillonit olduğu yerlerde ise etkinin kısmen daha fazla olduğundan bahsetmektedirler.

Bee ve ark. (1997), potasyum ve sodyum gübresinin, şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak için yürüttükleri tarla denemelerinde potasyum gübrelemesinin şeker pancarının kök verimi, şeker oranı, sodyum ve α -amino azot değerine etkisinin olmadığını, uygulanan potasyumlu gübre miktarına ve topraktaki potasyum düzeyine bağlı olarak kökteki potasyum miktarının ise arttığını bildirmektedirler.

Huijbregts ve ark. (1996), pancarda çoğunlukla α -amino azot, sodyum ve potasyum konsantrasyonlarının düşük olmasının kalitenin artmasına sebep olduğunu rapor etmişler ve potasyum gübrelemesinin (0-450 kg K₂O ha⁻¹) sodyumu az miktarda azalttığını, α -amino azotuna etki etmediğini ve ilginç olarak ta sadece potasyum konsantrasyonunu az miktarda yükselttiğini bildirmişlerdir. Kimi araştırmacılar (Çizelge 1), pancarın şeker varlığına potasyum gübrelemesinin etkisinin pozitif olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge.1 Potasyum gübrelemesinin şeker varlığı üzerine etkisi (Draycott ve Christenson, 2003)

	kg K ₂ O/ha					Referans
	0	10-100	101-200	201-300	>300	
Şeker	16,4	+0,3	-	+0,3	+0,5	McDonnell ve ark., 1966
Varlığı	-	17,1	-	-	-0,4	Simon ve ark., 1966
(%)	18,1	+0,3	+0,3	+0,6	-	Winner, 1966
	14,6	-	-	+0,1	-	Gascho ve ark., 1969
	12,7	+0,2	-	+0,4	-	Moraghan, 1979

Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. nin farklı yıllara ait şeker pancarı ekim alanı, pancar verimi ve çiftçiye dağıtılan kimyasal gübre miktarları

Çizelge 2' de, Avrupa Birliği ülkelerinin 1990'lı ve şeker pancarı üreten kimi ülkelerin, 2000'li yıllarda şeker pancarı için verdikleri NPK gübre miktarları Çizelge3'te verilmiştir.

Çizelge 2. TŞFAŞ'nin farklı yıllardaki şeker pancarı ekim alanı, pancar verimi ve çiftçiye dağıtılan kimyasal gübre dağıtım durumu.

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Pancar Verimi (t/ha)	Verilen gübre miktarı (kg/ha)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1980	269,358	25,69	177	141	16
1985	322,449	30,76	207	164	6
1990	379,852	37,04	165	162	78
1995	254,388	35,02	157	148	49
1997	387,663	39,03	120	117	39
1999	343,361	39,43	133	77	31
2000	330,338	44,68	141	82	33
2001	276,208	35,58	148	86	35
2002	283,750	42,82	169	99	39
2003	231,890	39,31	157	91	36
2004	226,769	42,07	162	94	38

Çizelge 3. Kimi ülkelerin şeker pancarı için verdikleri NPK gübre miktarları (Draycott and Christenson, 2003).

Ülke	Uygulama (kg ha ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Belçika/ Lükse.	130	80	290
Fransa	130	110	240
Almanya	100	70	140
Yunanistan	139	111	127
İtalya	95	135	125
İngiltere	105	65	125
AB ort.	130	102	137
Şili	140	300	90
Mısır	109	37	0
Fas	240	120	250
Türkiye	133	77	31
Amerika B.D.			
Y. Orta Batı	85	65	15
B. Göller Böl.	160	65	220

Ülkemizde şeker pancarının en yoğun ekildiği Ilgın yöresinde, değişik dozlarda uygulanan potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla, bu araştırma allüvyal büyük toprak gurubu içerisinde olan Şeker Enstitüsü Ilgın Deneme İstasyonunda yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

İlgın, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk geçen “sıcak-yarı kurak” olarak karakterize edilebilen bir iklime sahip (Toprak Su 1978) olup, uzun yıllık ortalama yağış miktarı 318,5 mm, yüksek sıcaklık 17,8 °C, düşük sıcaklık 5,1 °C, ortalama sıcaklık 11,4 °C dir.

Deneme alanlarından gübre uygulanmadan önce 0-20 cm derinlikten alınan (Jackson, 1962) toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos, 1951), pH (Jackson, 1962), CaCO_3 (Hızalan ve Ünal, 1966), Organik madde (Jackson, 1962), bitkilerce alınabilir fosfor (Olsen ve ark.,1954) ve bitkilerce alınabilir potasyum (Knowels and Watkin, 1967) tayinleri yapılmış ve deneme alanları topraklarının pH'ları (7,8-8,0) orta alkalın, kireç kapsamı (%20,5- %23,7) çok fazla kireçli, organik madde kapsamı (%2,3-%3,4) orta ve fosfor kapsamı (54,0-97,4 ppm) çok yüksek, potasyum kapsamı (46-100 ppm) az ve orta düzeyler arasında değişmektedir. Deneme alanı topraklarındaki hakim kil tipi illit'tir (Munsuz ve ark., 1996).

Araştırma, toprak analiz sonuçlarına göre verilen azot ve fosfor gübrelemesine ilave olarak 9 potasyum düzeyi ile tesadüf blokları deneme tertibinde, 4 tekerrürlü olarak, 4 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemelere azotlu ve fosforlu gübreler her yıl yapılan toprak analiz sonuçlarına göre verilmiş, potasyum gübresi ise 0, 40, 80, 120, 160, 200, 400, 800 ve 1600 kg K_2O ha⁻¹ dozlarında deneme konuları olarak uygulanmıştır. Potasyumlu gübrenin tamamı, sonbaharda son güz sürümünde pulluk altına verilmiş, potasyum kaynağı olarak % 50 K_2O içeren potasyum sülfat (K_2SO_4) gübresi kullanılmıştır. Çalışmada kontrol dahil her konu 45 m²'lik ekim, 20 m²'lik hasat parsellerinde denenmiştir.

Denemede Kawemaja şeker pancarı çeşidi sıra arası 45 cm, sıra üzeri 5 cm olacak şekilde hassas mibzerle ekilmiş, daha sonra sıra üzerinde 20 cm de bir pancar kalacak şekilde seyreltilmiştir. Denemelerin gerekli bakım, sulama, hastalık ve haşerelerle mücadele işlemleri zamanında aksatılmadan yapılmıştır. Her yıl 6 defa yağmurlama sulama yapılmıştır.

Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı ekim ayında hasat edilmiş, hasat edilen pancarlar, başları kesilip temizlendikten sonra bez torbalara konularak laboratuara getirilmiş ve burada;dekara kök verimi, soğuk digestion metoduna göre şeker varlığı (ŞV), refraktometre ile kuru madde (ICUMSA,1958), Na ve K (Kubadinov ,1972) ve α -amino azotu (Kubadinov ve Weieninger ,1972) tayinleri yapılmıştır. Aritilmiş şeker varlığı (AŞV) ve aritilmiş şeker verimi (AŞVE) değerleri ise

sırasıyla $A\hat{S}V = [S\hat{V} - 0,343(Na+K) + 0,094N + 0,29]$ ve $A\hat{S}VE = A\hat{S}V \times \text{Kök verimi}/100$) formülleriyle belirlenmiştir. İstatistiksel analizler Düzgüneş (1963) ve Beyer (1974) 'e göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Şeker pancarının verim ve kalite değerlerine ait birleştirilmiş analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Dört yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre; potasyumun pancar verimi, şeker varlığı, arıtılmış şeker varlığı, arıtılmış şeker verimi ve α -amino azot üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, kalite unsurlarından olan sodyum değerlerine etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde ($P < 0,01$) önemli olumlu, potasyum değerlerine etkisi istatistiksel olarak %1 seviyesinde ($P < 0,01$) önemli olumsuz çıkmıştır.

Potasyum uygulamalarının şeker pancarının kök verimine etkisi incelendiğinde; en yüksek pancar verimi $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ($74,790 \text{ t ha}^{-1}$) dozundan elde edilmiştir. Oransal olarak bu artış kontroldeki 100'e karşın 101,4'e eşdeğer olmuştur.

Şeker varlığı, tüm potasyum dozlarında kontrole göre artmış olmasına karşın, bu artışlar önemli çıkmamıştır. En yüksek şeker varlığı $400 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ (% 19,57) dozundan elde edilmiştir. Oransal olarak bu artış kontroldeki 100'e karşın 102,1'e eşdeğer olmaktadır. Bulunan şeker varlığı değerleri Çizelge 1'deki araştırmacıların bildirdikleri değerler ile uyumlu bulunmaktadır.

Şeker varlığı taze pancar kökünde bulunan şeker miktarının ağırlık bakımından % ifadesidir. Bu değer şeker pancarı destekleme alım fiyatının tespitinde kullanılan bir kriter olması, şeker varlığı miktarı arttıkça pancar taban fiyatının artması, veya tersi olarak düşmesi; çiftçinin geliri yanında fabrikasyon esnasında şeker elde edilmesinde, işletme değeri ile bu değer yakından ilgili olmaktadır. Yani düşük şeker varlığına sahip pancarın fabrikasyondaki işletme giderleri, yüksek şekerlere sahip pancara göre daha pahalı olmaktadır. Bu nedenlerle şeker pancarı ve şeker üretiminde şeker varlığı değerinin yüksek olması istenmektedir.

Arıtılmış şeker varlığı değerleri de şeker varlığı değerlerinde olduğu gibi istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte bütün potasyum uygulamalarında kontrole göre yüksek bulunmuştur. Çiftçiden alınan pancarın içerisinde bulunan Na, K, ve zararlı azot miktarları şekerin alınmasına engel olmaktadır. Arıtılmış şeker varlığı, alınamayan bu şeker miktarının düşüldükten sonraki kalan miktardır.

Çizelge 4. Değişik dozlardaki potasyumun şeker pancarının verim ve kalite değerlerine ait birleştirilmiş analiz sonuçları.

Potasyum Dozları kg K ₂ O ha ⁻¹	Pancar Verimi t ha ⁻¹	Şeker Varlığı %	Zararlı Azot	Sodyum	Potasyum	Artırılmış	
						Şeker Varlığı %	Şeker Verimi t ha ⁻¹
						mmol/100g	
0	73,780	19,16	1,97	1,77 a	4,22 d	16,63	12,270
40	74,620	19,35	1,86	1,54 b	4,28 cd	16,89	12,610
80	74,420	19,46	1,78	1,39 bc	4,34 cd	17,04	12,680
120	74,790	19,37	1,89	1,49 b	4,36 c	16,90	12,640
160	73,730	19,25	1,92	1,51 b	4,35 cd	16,78	12,370
200	73,510	19,35	1,84	1,42 bc	4,38 bc	16,89	12,430
400	74,030	19,57	1,71	1,26 c	4,37 c	17,20	12,720
800	73,540	19,37	1,81	1,25c	4,50 b	16,98	12,480
1600	73,710	19,38	1,89	1,24 c	4,73 a	16,87	12,440
F Değerleri	0,591	1,433	0,851	4,972**	10,669**	1,487	1,153
LSD (0.05)				0,217	0,126		

(*): P<0.05, (**):P<0.01

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

Zararlı azot değerlerine potasyumun etkisi istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, kontrole göre tüm dozlarda düşük bulunmuştur. Potasyum uygulamaları istatistiksel olarak kontrole göre Na değerlerini önemli seviyede (P<0,01) düşürmüş, K miktarını ise yükseltmiştir (P<0,01). Bu değerler Huijbregts ve ark. (1996)'nın raporları ile uyuşmakta, Bee ve ark (1997)'nin bildirdikleri değerlerle ise kısmen uyuşmaktadır. En düşük Na değeri 1600 kg K₂O ha⁻¹ (1,24 mmol/100 g) dozundan elde edilmiştir. Oransal olarak bu düşme kontroldeki 100 e karşın 70'e eşdeğer olmuştur. En yüksek K değeri ise 1600 kg K₂O ha⁻¹ (4,73 mmol/100 g) dozundan elde edilmiş olup, oransal olarak bu artış kontroldeki 100'e karşın 112,0'ye eşdeğer olmaktadır.

Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre Na ve K değerlerinde potasyum uygulamalarının etkisi farklı çıkmış, potasyum dozu arttıkça Na miktarı azalırken, K değerleri tersi olarak artmıştır. Na değerindeki oransal düşüşün yüksek, K değerindeki oransal artışın ise Na göre daha az olması ve AŞV = ŞV - [0,343(Na+K) + 0,094 N + 0,29] formülündeki etkileri göz önüne alındığında, K'un pancar kalitesini olumlu yönde etkilediğini söyleyebiliriz.

Potasyum uygulamalarının artırılmış şeker verimine etkisi önemli bulunmamakla birlikte tüm uygulamalarda şeker verimini artırmıştır.

En yüksek arıtılmış şeker verimleri 40 kg K₂O ha⁻¹ (12,610 t ha⁻¹), 80 kg K₂O ha⁻¹ (12,680 t ha⁻¹), 120 kg K₂O ha⁻¹ (12,640 t ha⁻¹) ve 400 kg K₂O ha⁻¹ (12,720 t ha⁻¹) dozlarından elde edilmiştir. Oransal olarak bu artışlar kontroldeki 100'e karşın sırasıyla 102,8-103,3-103,0 ve 103,7'ye eşdeğer olmaktadır. Arıtılmış şeker verimi, birim alandan teorik olarak elde edilen şeker miktarıdır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar topluca değerlendirildiğinde, K'un pancar verimine etkisi önemli bulunmazken, bazı kalite değerlerindeki olumlu etkileri nedeniyle şeker verimi artmaktadır. Arıtılmış şeker verimindeki artış, istatistiksel olarak önemli olmamasına karşın, yapılan denemelerin bütün K dozlarında kontrole göre süreklilik göstermektedir. Bu da K'un kalite değerlerini ve pancar üretiminin esas amacı olan şeker üretimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Sonuç olarak; Deneme yapılan Şeker Enstitüsü Ilgın deneme tarlası şartlarına benzer yerler için çiftçi geliri ve fabrika işletmesinin ekonomik çalışması birlikte düşünüldüğünde 40 ile 80 kg K₂O ha⁻¹ arasındaki potasyum gübrelemesinin pancar ve şeker verimi için uygun miktarlar olduğunu söyleyebiliriz. Bu miktarlar Erel'in (1978) Adapazarı için önerdiği miktardan düşüktür. Erel (1978) yüksek azotun kaliteyi kötü etkilediğini, potasyumun azotun olumsuz etkisini dengelediğini belirterek bütün azot seviyelerinde potasyumlu gübre kullanılmasını önermektedir. Tavsiye ettiğimiz potasyum miktarları Munsuz ve ark.(1996) tarafından önerilen K gübrelemesi değerleri ile uyushmaktadır. Bu şekilde yapılacak K gübrelemesi şeker pancarının kalitesini artıracak gibi topraktaki kil minerallerinin degradasyonunu da önleyebilecektir (Munsuz ve ark., 1996). Bu da sürdürülebilir tarım açısından son derece önemlidir.

Kişi ve kurumlarca yıllardır Türkiye topraklarının potasyum bakımından zengin olduğu ve potasyumlu gübre vermeye gerek olmadığı bildirilmesine karşın, binlerce yıldır tarım yapılan ve son 20-25 yıldan beri de yoğun tarım yapılan topraklarımızda potasyumun ana kaynağı olan illit kil minerallerinin durumunun araştırılmadığı (Munsuz ve ark., 1996), potasyum gübresi uygulanmayan topraklarda illit kil minerali miktarının azaldığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Tributh ve ark., 1987). Bu bakımdan topraklarımızda gerekli araştırma, inceleme ve analizler yapılarak topraklarımızın bilinçli, yeterli ve dengeli gübrenmesi sağlanmalıdır.

Çiftçilerimize potasyumlu gübrenin önemi iyi anlatılamadığından, bu gübrenin tek başına kullanılmasından imtina edilmektedir. Gübre üreten fabrikaların ülkemizde son yıllarda potasyumlu kompoze gübre üretimini artırmaları, potasyumlu gübre kullanılmasını da teşvik etmesi bakımından potasyum lehine iyi bir gelişmedir. Konunun öneminden dolayı TŞFAŞ özellikle bilinçli olarak, K gübresi de ihtiva eden kompoze gübre (12.30.12) ürettirerek pancar çiftçisine kullandırmaktadır.

Başta potasyumlu gübreler olmak üzere hiçbir gübrenin miktarı abartılmadan doğru zamanda ve yeterli miktarda kullanılmalıdır. Zira fazla gübre kullanmak ürünün verim ve kalitesini olumsuz etkilemesinin yanında (Çizelge 4), ekonomimize de gereksiz külfet getirmektedir.

KAYNAKLAR

- Bee, P. M., Jarvis, P. J., Armstrong, M. J., 1997. The Effect of potassium and sodium fertiliser on sugar beet yield and quality. Proceedings of the 60th International Institute for Beet Research Congress, July, Cambridge (UK).
- Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Jour.* **43**: 434-438.
- Draycott, A. P. ve Christenson, D. R., 2003. Nutrients For Sugar Beet Production. CABI Publishing CAB International Wallingford Oxon Oxlo 8 DE UK.
- Erel, K., 1977-1980. Azot ve potasyum gübrelemesinin şeker pancarında verim ve kaliteye etkisi. Şeker Enstitüsü Çalışma Yıllığı, Sayı 4: 114-119.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Huijbregts, A. W. M., Glattkowski, H., Houghton, B. J. and Hadjiantoniou, D., 1996. Effect of agronomic factors on parameters used in formulas to estimate extractable sugar in sugar beets. Institut International de Recherches Betteravières Proceedings 353-368.
- Kelarestaghi, K. and Bahbahanizadeh, A. A., 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).
- ICUMSA, 1958. Report of the Proceedings. 12th Session, Subj. 23, Rec. **4**: 97.
- Jackson, M. L., 1962. Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. New York..
- Kalinenko, I. G., 1975. Sec. Pishch. Prom. **6**: 8-10; Sugar Ind. Abs. 1975, 1034.

- Knowels, F., Watkin, J. E., 1947. A Practical Course in Agricultural Chemistry. Mc Millian Co. Ltd New York.. Kubadinow,N., 1972. Jahresbericht Zuckerforschungs Institute Österreich 8:83-94.
- Kubadinow, N., Wieninger, L., 1972. Compt. rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech. Sucr. (CITS) Brüssel, 1971, 539; s.a. Zucker 25 (1972): 43.
- Munsuz, N., Çaycı, G., Sueri, A., Turhan, M., Kibar, M., Akıncı, N., Mühürdaroglu, T., Erel, K., 1996. İçanadolu Bölgesi Şeker Fabrikaları Pancar Ekim Alanı Topraklarının Kil Mineralleri ile Potasyum Sağlama Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayın No. 217.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. ,Dean, L. A., 1954. Estimation of available Phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Dept. of Agri. Circ. 939, Washington.
- Tributh, H., Boguslawski, E., Von, Lieres A., Von., Teffens. D., Mengel K., 1987. Effect of potassium removal by crops on transformation of illiticlay mineraals, Soil Sci., 143: 404-409.
- Topraksu Genel Müdürlüğü, 1978. Konya Kapalı Havzası Toprakları. Toprak Etüdleri ve Haritalama Dairesi Toprak Etüdleri Fen Heyeti Md., Ankara. Yayın No: 288.
- TŞFAŞ Faaliyet Raporları, 1990, 1995, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004. TŞFAŞ Genel Müdürlüğü, ANKARA.