



Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi Anadolu Journal of Agricultural Sciences

<http://dergipark.gov.tr/omuanajas>



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 36 (2021)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.869304

Farklı Form ve Bileşendeki Kompoze Gübre Uygulamalarının Şeker Pancarı Verim ve Kalite Değerleri Üzerine Etkisi ve Ekonomik Analizi

 Ahmet Pişkin^{b*}

^aTürkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., Şeker Enstitüsü, Ankara,

^bSorumlu yazar/corresponding author: ahmtpiskin@yahoo.com

Geliş/Received 27/01/2021 Kabul/Accepted 02/05/2021

ÖZET

Bu çalışma, uygulanan farklı form ve bileşimdeki kompoze gübrelerin şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) verim ve kalite değerlerine etkisini tespit etmek amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında Şeker Enstitüsü Etimesgut Deneme İstasyonunda yürütülmüştür. Çalışmada şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) verim ve kalite değerlerinin ölçülmesi yanında gübreleme maliyetleri de belirlenmiştir. Denemeler her iki yılda da tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırma konuları; a) 12-30-12, b) 15-15-15, c) 13-18-15+2 Mg+10 SO₃+ 0.5 B, d) 10-25-20+25 SO₃+ ME (% 0.5 Zn), e) 7-18-7+11 SO₃+ B+ Mn+Zn (% 0.1) ve f) 13-24-12+10 SO₃+ME (% 1 Zn) kompoze gübre uygulamalarından oluşmuştur. Birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre pancar verimi ve şeker varlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklar istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan gübreleme maliyetine göre ise yalın NPK (15-15-15 ve 12-30-12) kompoze gübre uygulamalarının gübre ve gübreleme maliyeti, ikincil ve mikro besin katkılı kompoze gübrelere göre % 23.23 daha düşük bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler:
Kompoze gübre
Şeker pancarı
Kök verimi
Şeker varlığı
Gübreleme maliyetleri

The Effect of Compound Fertilizer Applications in Different Forms and Components on Sugar Beet Yield and Quality and Economic Analysis

ABSTRACT

This study was carried out at the Sugar Institute Etimesgut Experiment Station in 2015 and 2016 in order to determine the effect of compound fertilizers in different forms and components on yield and quality values of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). In the study, besides measuring the yield and quality values of sugar beet (*Beta vulgaris* L.), fertilization costs were also conducted to fertilizer applications. The trials were set up with 4 replications in both years according to the randomized blocks trial design. Research issues; a) 12-30-12, b) 15-15-15, c) 13-18-15 + 2 Mg + 10 SO₃ + 0.5 B, d) 10-25-20 + 25 SO₃ + ME (0.5 % Zn), e) 7-18-7 + 11 SO₃ + B + Mn + Zn (0.1 %) and f) 13-24-12 + 10 SO₃ + ME (1% Zn) compound fertilizer applications. According to the combined variance analysis results, the differences between the applications in terms of beet yield and sugar presence were not found statistically significant. According to the economic analysis, the fertilizer and fertilization costs of lean NPK (15-15-15 and 12-30-12) compound fertilizer applications were found to be 23.23 % lower than secondary and micronutrient added compound fertilizers.

Keywords:
Composed fertilizer
Sugar beet
Root yield
Sugar content
Fertilization costs

© OMU ANAJAS 2021

1. Giriş

Dünya gıda ihtiyacının büyük bir kısmı kültürü yapılan 150 bitki tarafından karşılanmaktadır. Önemli enerji kaynaklarından birisi olan beyaz şeker ise ticari olarak yalnızca şeker kamışı ve şeker pancarından üretilmektedir. Şeker kamışı dünya şeker üretiminin yaklaşık % 80'in karşılamakta olup tropikal iklime sahip ülkelerde yetiştirilmektedir. Halofit bir bitki olan şeker pancarı ise dünyada mutedil iklime sahip çok geniş bir alanda yetiştirilmektedir. Türkiye 2019 yılı şeker pancarı ekim alanı 3,108,000 da, üretim 18,054,320 ton, verim ise 5822 kg da⁻¹'dir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

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 içeriğine sahiptir (Eyüpoğlu, 1999). Ülkemiz şeker pancarı ekim alanları topraklarının % 93.6'sinde organik madde, % 31.7'sinde fosfor ve % 18.5'inde de potasyum düşük ve orta düzeydedir (Er ve ark., 2017). Şeker pancarı ekim alanlarının % 3.0'ünde kükürt, %12.0'sinde ise magnezyum noksanlığı görülmektedir. Ancak şeker fabrikaları üretim sahalarında görülen magnezyum noksanlık oranları farklılık göstermekte; Çarşamba, Ankara, Ağrı, Elazığ, Susurluk fabrika sahalarından alınan toprak örneklerinde noksanlık görülmezken Afyon Şeker Fabrikası pancar ekim sahasından alınan toprakların % 23.0'ünde, Kırşehir Şeker Fabrikası sahalarından alınan toprak örneklerinin ise % 65.0'inde noksanlık görülmektedir. Şeker pancarı ekim alanlarında demir, mangan, bakır ve molibden noksanlığı görülmezken toprakların % 26.5'inde bor, % 67.1'inde ise çinko noksanlığı görülmektedir (Sueri ve Turhan, 2002; Gezgin ve ark., 2002).

Kompoze gübre; azot, fosfor veya potasyum gibi birincil bitki besin maddelerinden en az ikisini beyan edilebilir miktarda ihtiva eden ve bu maddelerin en az ikisinin harmanlanması veya birleştirilmesiyle kimyasal olarak elde edilen gübredir. NPK içeren kompoze gübrelere; kükürt, magnezyum, kalsiyum gibi ikincil ve çinko, bor, demir, bakır gibi iz elementleri ilave edilebilmektedir.

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 alanının büyümesine ve yaprakta klorofil miktarını artırarak yaprak renginin koyulaşmasına neden olmaktadır (Filella ve ark., 1995 ; Moran ve ark., 2000). Şeker pancarına ihtiyaçtan daha fazla azot verilmesi ise bitkinin yaprak alan indeksi (YAI) ve net asimilasyon oranının azalmasına bağlı olarak verimin düşmesine neden olmaktadır (Scott ve Jaggart, 1993).

Bitki bünyesinde hareketli olan fosfor iyonları, alındıktan sonra hızla organik bileşiklerin yapısına girmektedir. Fosforun bitkideki en önemli görevi, pirofosfat bağları ile bağlandığı bileşik olan adenosin trifosfatın (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 hasata kadar yeterli fosforun bulunması gerekmektedir (Draycott ve Christenson, 2003).

Potasyum, magnezyum ve kükürt bitkilerin metabolizmasında önemli rol oynamakta ve kaliteyi artırmakta, (Marschner, 1995) ayrıca, fotosentez olayı, şekerin taşınması ve oluşumunda ve kök gelişiminde önemli görevler üstlenmektedir (Çakmak, 2005; Hermans ve ark., 2006). Bitkilerde potasyum ve magnezyum eksikliği durumunda bitki besin elementlerinin şeker pancarı yapraklarından aktif olarak büyüyen kısımlarına taşınması azalarak büyüme ve gelişme azalmaktadır (Hermans ve ark., 2006; Çakmak ve ark., 2008). Bu bitki besin maddelerinin dengeli bir gübreleme programından yoksunluğu, büyüme ve gelişme üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Yapılan araştırmalar, şeker pancarının verim ve kalitesini artırmada azot ve potasyumun önemli olduğunu (Oshea ve ark., 2009; Selami ve Saadat, 2013), fosforlu gübrenin ise şeker pancarının verim ve kalitesini artırdığını (Pişkin ve Turhan, 2017), şeker pancarında farklı NPK düzeylerinde yapılan tarla denemesinde en yüksek verimin en uygun miktarda kullanılan NPK uygulamalarından (12-15 kg N da⁻¹, 6-8 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 18-30 kg K₂O da⁻¹) elde edildiğini gösterilmiştir (Barlog ve ark, 2013) .

İkincil besin elementlerinden kükürt ve magnezyum gübrelemesi (Zengin ve ark., 2013), mikro elementlerden ise toprakta noksanlığı bulunması durumunda özellikle çinko ve bor uygulaması şeker pancarının verim ve kalitesini artırmaktadır (Artyszak, 2014; Pişkin, 2017).

Günümüzde kompoze gübreler, gübre üreticileri tarafından bitkilerin besin ihtiyacı ve gübreleme programları dikkate alınarak ve bitkilere özgü üretilerek piyasaya sürülmektedir. Gübre üreticileri kompoze gübrelere ilave ettikleri ikincil ve mikro bitki besin maddelerini öne çıkararak pazarlarını artırmaya çalışmaktadır.

Bu çalışmada; şeker pancarının ihtiyacı olan bitki besin maddelerinin topraktan karşılanmayan kısmını tamamlamak üzere verilen miktarların farklı bileşim ve formlardaki çoklu kompoze gübrelere (NPK) aynı miktarlarda verilerek, verim ve kalite üzerine etkinlikleri ve ekonomik getirileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemeler; 2015 ve 2016 yıllarında Etimesgut Deneme İstasyonu deneme tarlasında (39° 57' kuzey enlemi ve 32°39'doğu boylamı, rakım 805 m), tesadüf blokları deneme desenine göre, 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 her iki yılda *Rhizomania* hastalığına dayanıklı ve şeker pancarı kist nematodu zararlısına karşı ise toleranslı Succara (KWS) şeker pancarı çeşidi (*Beta vulgaris* L.) kullanılmıştır.

Deneme konusu olarak; a) 12-30-12, b) 15-15-15, c) 13-18-15+2 Mg+10 SO₃+ 0.5 B, d) 10-25-20+25 SO₃+ ME (% 0.5 Zn), e) 7-18-7+11 SO₃+ B+ Mn+Zn (% 0.1), f) 13-24-12+10 SO₃+ME (% 1 Zn) kompoze gübreleri seçilmiştir. Konuların tamamına 16 kg da⁻¹ N, 8 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 8 kg da⁻¹ K₂O verilmiştir. Konular arasında uygulanan birincil bitki besin maddelerinin eşit olması amacıyla eksik olan bitki besinleri ilave gübreleme ile giderilmiştir. Bu amaçla azot için üre (% 46 N), potasyum için ise potasyum klorür (% 60) gübresi kullanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Deneme alanından ekim öncesi alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of soil samples in the experimental site before sowing

Toprak Özelliği	Yöntem	Birim	Bulunan Değerler	
			2015	2016
Tekstür sınıfı	Bouyoucos (1951)	-	Kil	Kil
Kil	-	%	23.7	23.3
Silt	-	%	32.9	33.8
Kum	-	%	43.4	42.9
Kireç (CaCO ₃)	Hızalan ve Ünal (1966)	%	9.4	10.7
Elektriksel iletkenlik (EC)	Jackson (1962)	dS m ⁻¹	815	900
pH 1:2.5 (toprak: su)	Jackson (1962)	-	8.4	8.1
Organik madde	Jackson (1962)	%	1.6	1.3
Alınabilir P ₂ O ₅	Olsen ve ark. (1954)	mg kg ⁻¹	22.5	24.0
Alınabilir K ₂ O	Knowels ve Watkin (1967)	mg kg ⁻¹	159.0	180.0
Bitkiye yararlı SO ₄	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O 500 ppm P	mg kg ⁻¹	17.5	15.3
Çözeltiliye geçen Mg	Jackson (1962)	mg kg ⁻¹	490.0	550.0
Bitkiye yararlı Zn	Lindsay ve Norvell (1969)	mg kg ⁻¹	0.9	0.8
Bitkiye yararlı Mn	Lindsay ve Norvell (1969)	mg kg ⁻¹	12.9	11.4
Bitkiye yararlı bor (B)	Sıcak su	mg kg ⁻¹	1.1	1.0

Ekim öncesi deneme alanlarından 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde yapılan verimlilik analiz sonuçlarına göre (Çizelge 1) denemenin kurulduğu alanda (Etimesgut) tuzluluk problemi bulunmamakta, toprak pH'sı ise orta alkalın reaksiyon göstermektedir. Kireçli sınıfta olan deneme alanı topraklarının organik madde kapsamı az, alınabilir fosfor ve potasyum kapsamı orta düzeyde, kükürt kapsamı yeterli, magnezyum kapsamı yüksek, çinko kapsamı yeterli, mangan ve bor kapsamı ise yüksek sınıftadır. Diğer bir ifade ile her iki yılda da Etimesgut Deneme İstasyonunda denemenin kurulduğu alanlarda NPK gübrelemesi dışında ilave bitki besini uygulanacak bitki besin noksanlığı sorunu bulunmamaktadır.

Pancar ekimi; 1.yıl 30.04.2015 tarihinde, 2. yıl 20.04.2016 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Her iki yılda da gerekli bakım işlemleri zamanında aksatılmadan yapılmış, şeker pancarının verim ve kalitesini etkileyecek önemli bir hastalık veya zararlı ile karşılaşılmasıdır.

Bitkilerin makro ve mikro besin maddeleri açısından beslenme durumlarını belirlemek üzere bitki örnekleri alınmıştır (Ulrich ve ark., 1959; Hills ve Ulrich, 1978). Alınan yaprak örnekleri kâğıt torbalar içerisine konularak hiç zaman kaybetmeden laboratuvara getirilmiştir. 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 K, P, Ca, Mg, S, B, Zn, Fe, Mn ve Cu kapsamı Milestone Plus mikrodalga ekstraksiyon cihazı ile elde edilen ekstraktlarda, Perkin Elmer 4300 DV marka ICP OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Örneklerde toplam azot analizi ise Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre Tecator marka Kjeltec Auto Sampler 1035 Analyzer cihazında belirlenmiştir (Kjeldahl, 1883; Tecator Manual 1987a; Tecator Manual, 1987b; Kacar ve İnal, 2008).

Teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı 1. yıl 14.10.2015 tarihinde 2. yıl 19.10.2016 tarihinde hasat edilmiştir. 10.00 (1.35 m x 7.41 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 şeker varlığı (ICUMSA, 2003), α-amino azotu kapsamı (Kubadinow ve Wieninger, 1972), sodyum ve potasyum kapsamı (Kubadinow, 1972) belirlenmiştir. Arıtılmış şeker varlığı (AŞV) = ŞV- {0.343 (Na+K)+ (0.094

Çizelge 2. Deneme konusu kompoze gübreler ve ilave verilen gübrelerle uygulanan makro ve mikro besin madde miktarları
 Table 2. The amount of macro and micronutrients applied with the trial compound fertilizers and additional fertilizers

Konular	Uygulanan kompoze gübre miktarı (kg da ⁻¹)	Kompoze gübre ile verilen(kg da ⁻¹)										İlave verilen(kg da ⁻¹)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₃	Mg	Zn	Mn	Fe	B	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
12-30-12	26.7	3.2	8.0	3.2	-	-	-	-	-	-	-	12.8	-	4.8
15-15-15	53.3	8.0	8.0	8.0	-	-	-	-	-	-	-	8.0	-	-
13-18-15+ 2 Mg+10 SO ₃ +0.5 B	44.4	5.8	8.0	6.7	4.4	0.89	-	-	-	0.22	-	10.2	-	1.3
10-25-20+25 SO ₃ +ME(% 0.5 Zn)	32.0	3.2	8.0	6.4	8.0	-	0.16	-	-	-	-	12.8	-	1.6
7-18-7+11 SO ₃ +B+Mn+Zn(% 0.1)	44.4	3.1	8.0	3.1	4.9	-	0.04	0.04	-	0.04	-	12.9	-	4.9
13-24-12+10 SO ₃ +ME(% 1 Zn)	33.3	4.3	8.0	4.0	3.3	-	0.33	-	0.33	-	-	11.7	-	4.0

a-amino N)+ 0.29} formülü (Reinefeld ve ark., 1974), artırılmış şeker verimi (AŞVE) = AŞV x kök verimi/100 eşitliği ile belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin varyans analizi istatistik analiz programı (Minitab,1995) ile yapılmıştır. Farklı çıkan parametrelerde LSD (asgari önem fark) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine etkisine ait iki yıllık birleştirilmiş sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Farklı form ve bileşende ki 6 adet kompoze gübrenin şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisine ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde, kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarının verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi, gübre ile yıl faktöründen etkilenmemiştir. Diğer bir ifade ile konu ve yıl girişimi önemli bulunmamıştır.

3.1. Pancar kök verimi

Değerlendirilen parametrelerinin en önemlilerinden pancar kök verimi, kompoze gübre uygulamalarından etkilenmemiş ve uygulamalar arasında istatistikî bir fark oluşturmamıştır. Çizelge 3'te görüleceği gibi istatistikî olarak önemli olmamakla birlikte altı farklı uygulama içinde en yüksek pancar kök verimi 8132 kg da⁻¹ ile 12-30-12 kompoze gübre uygulamasından, en düşük ise 7605 kg da⁻¹ ile 7-18-7+10 SO₃+B+Mn+Zn (% 0.1) kompoze gübre uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda pancar kök verimi 7981-7691 kg da⁻¹ arasında değişmiştir.

Şeker pancarı üretiminde verim ve kalite değerlerini yükseltmek için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda yüksek kök ve şeker varlığı elde edebilmek hedeflerden birisidir. Yüksek kök ve şeker verimi elde etme çalışmalarının ekonomik olması ve gereksiz uygulamalardan da uzak durulması önem arz etmektedir.

Çalışma konusu farklı form ve bileşimlerdeki altı kompoze gübreye ait iki yıllık birleştirilmiş pancar kök verimleri 7605 kg da⁻¹ ile 8132 kg da⁻¹ arasında değişmektedir. Denemeye ait bu verimler; 5850 kg da⁻¹ ve 6085 kg da⁻¹ olan 2015 ve 2016 yılı ülkemiz ortalamasının oldukça üstündedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Şeker pancarı verim potansiyelinin % 80'i iklim, toprak ve çeşit faktörleri tarafından belirlenmektedir (Pidgeon ve ark., 2001). Her iki yılda da toprak analiz verilerinde (Çizelge 1) deneme alanı topraklarında azot, fosfor ve potasyum dışında toprak verimliliği açısından bir olumsuzluk görülmemektedir. Yine bitki analiz verilerine (Çizelge 4) göre her iki yılda da bitkilerde makro veya mikro besin noksanlığı ile karşılaşılmaamıştır. Bitkiler yeterli derecede beslenmiş olup pancar verimi diğer faktörler tarafından belirlenmiştir. Denemede kullanılan kompoze gübrelerin terkiibinde bulunan ikincil besin elementleri (magnezyum, kükürt) ve mikro besin elementlerin deneme alanı topraklarında noksanlığının olmaması ve gübrelerle yeterli azot, fosfor ve potasyum sağlanması nedeniyle pancar kök verimi üzerine farklı bileşim ve formdaki kompoze gübre kullanılmasının bir etkisi olmadığı düşünülmektedir.

3.2. Şeker varlığı

Şeker varlığı (digestion), taze pancar kökünde bulunan şeker miktarının ağırlık bakımından % ifadesidir. Bu şeker varlığı şeker pancarı alım fiyatının tespitinde kullanılan bir değer olup, şeker varlığının artması pancar taban fiyatının artmasına sebep olmaktadır. Bu değer çiftçi gelirini etkilemektedir. Yüksek şeker varlığına sahip olan pancarın işletme giderleri daha düşük olmaktadır. Bu yüzden şeker pancarı ve şeker üretiminde şeker varlığı değerinin yüksek olması istenmektedir.

Farklı kompoze uygulamaları, şeker varlığı diğer bir ifade ile digestion açısından konular arasında bir fark oluşturmamıştır. En yüksek şeker varlığı % 17.61 ile 12-30-12 kompoze gübre uygulamasından elde edilirken en düşük değer % 17.33 ile 13-18-15+2 Mg+10 SO₃+0.5 B ve 7-18-7+10 SO₃+B+Mn+Zn (% 0.1) uygulamalarından elde edilmiştir. Diğer uygulamaların verileri %17.51-% 17.45 arasında değişmiştir.

Draycott ve Cristenson (2003) şeker pancarına gübre verilmesinin pancar verimini artırdığını buna karşın şeker varlığını ise azalttığını; pancar verimi artışı ile şeker varlığı azalışının denge noktasında maksimum şeker verimi elde edildiğini belirtmektedir. Eşit miktarda azot, fosfor ve potasyumun farklı kompoze gübrelerle verilmesi; kapsamlarında bulunan diğer besin maddelerine bakılmaksızın, şeker varlığı üzerine farklı bir etki yapmamışlardır.

3.3. Zararlı azot kapsamı

Birleştirilmiş veri analiz sonuçlarına göre farklı kompoze gübre uygulamaları; şeker pancarı kalite değerlerinden şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamını etkilememiş olup değerler 1.32-1.80 mmol 100 g⁻¹ pancar arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine etkisi ait iki yıllık birleştirilmiş analizi
 Table 3. Combined analysis (two years) of the effect of different compound fertilizer applications on sugar beet yield and quality values

Konular (Kompoze Gübreler)	Pancar Verimi (kg da ⁻¹)	Digestion (%)	Sodyum (mmol 100 g ⁻¹)	Potasyum (mmol 100 g ⁻¹)	Zararlı Azot (mmol 100 g ⁻¹)	Aritılmış Digestion (%)	Aritılmış Şeker Verimi (kg da ⁻¹)
12-30-12	8.132	17.61	1.69	4.13	1.32	15.20	1.236
15-15-15	7.883	17.46	1.77	4.19	1.43	14.99	1.180
13-18-15+2 Mg+10 SO ₃ + 0.5 B	7.691	17.33	1.90	4.32	1.80	14.74	1.134
10-25-20+25 SO ₃ + ME (% 0.5 Zn)	7.981	17.45	1.69	4.27	1.42	14.98	1.197
7-18-7+11 SO ₃ + B+ Mn+Zn (% 0.1 Zn)	7.605	17.33	1.84	4.29	1.74	14.78	1.123
13-24-12+10 SO ₃ + ME (% 1 Zn)	7.968	17.51	1.78	4.23	1.66	15.01	1.194
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi						
Tekerrür	3	**	öd	öd	öd	öd	**
Yıllar	1	**	*	**	öd	**	**
Gübreler	5	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Yıl × Gübreler	5	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Hata	33	-	-	-	-	-	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-

* 0.05: düzeyinde önemli; ** 0.01: düzeyinde önemli; öd: önemli değil

Zararlı azot olarak bilinen ve büyük bir kısmını glutamin ve asparagin amino asitleri ile betainin oluşturduğu azotlu bileşikler, alkali çözümlerde ve suda çözümlükleri için şeker prosesinde kireçleme ile çöktürülemezler ve melastaki kuru maddenin % 5'ini oluştururlar (Burba vd. 1984, Mahn vd. 2002). Bu nedenle şeker prosesinde işlenecek pancarın bünyesinde zararlı azot olarak ifade edilen azotlu bileşiklerin düşük olması istenmektedir. Hassas azot gübrelemesi yapılan, sağlıklı ve kuraklık stresi yaşamamış şeker pancarının zararlı azot kapsamı 1.30-1.70 mmol 100g⁻¹ pancar arasında değişmektedir (Armstrong ve Milford,1985). Ancak azotlu gübre uygulamaları şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamını artırmakta ve 2.86 mmol 100 g⁻¹ pancar üzerindeki değerler şeker prosesini olumsuz etkilemektedir (Akyar ve ark.,1980). Farklı kompoze gübrelere verilen; azot, fosfor, potasyum ve ikincil besimler ile mikro besin maddeleri şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamı üzerine farklı bir etki yapamamıştır. Değerler 1.32-1.80 mmol 100 g⁻¹ arasında değişmiş olup ülkemizde sınır kabul edilen değerden düşük (1.86 mmol 100 g⁻¹ pancar) ve beklenen değerler (1.30-1.70 mmol 100 g⁻¹) yakın bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş analiz verilerine göre kompoze ve üre % 46 N gübresi kaynaklı azotun şeker pancarının zararlı azot kapsamını fabrikasyon açısından olumsuz etkileyecek düzeyde artırmadığı görülmüştür.

3.4. Potasyum kapsamı

Şeker pancar kökünde bulunan ve şeker dışı maddeler arasında melas oluşturucular olarak bilinen potasyum büyük önem taşımaktadır. Potasyum sakarozun suda çözünürlüğünü artırmakta, dolayısıyla şekerin kristalleşmesini zorlaştırarak melasın şeker miktarını yükseltmektedir. Şeker pancarında; kalite değerlerinden olan ve şekerin artılmasını güçleştiren potasyum varlığının düşük olması istenmektedir.

Denemeden elde edilen şeker pancarı kökü iki yıllık birleştirilmiş potasyum değerleri 4.13 ile 4.32 mmol 100 g⁻¹ pancar arasında değişmiştir (Çizelge 3). Tüm parsellere eşit miktarda yani 8 kg K₂O da⁻¹ potasyum verilmiş, farklı form ve bileşimlerdeki kompoze gübrelere gelen potasyum şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine farklı bir etki yapmamıştır. Yine deneme parsellerinden alınan bitki örnekleri analiz sonuçlarına (Çizelge 4) göre bitkilerin yaprak ayası potasyum kapsamı % 2.35-2.65 arasında değişmiş ve noksanlık belirtisi görülmemiştir (Ulrich ve Hills,1969).

Potasyumca yeterli beslenmiş şeker pancarı kökünün potasyum kapsamı 3.1-4.9 mmol 100 g⁻¹ pancar arasında değişmektedir (Bee ve ark., 1997; Amrstrong ve ark., 2010). Safiyet bozuculardan şeker pancarı kökü potasyum kapsamı; zararlı azot gibi gübreleme, hastalık ve kuraklık gibi faktörlerden etkilenerek azalış veya artış gösterebilmektedir. Şeker pancarı kökünün potasyum kapsamının 5.38 mmol 100 g⁻¹ pancar değerini aşması, şeker işleme prosesinde şekerin kristalleşmesine engel teşkil etmektedir (Akyar ve ark., 1980). Potasyumca yeterli beslenen şeker pancarının yaprakları (kuru madde esasına göre) % 2.0-3.5, kökler (kuru madde esasına göre) ise % 0.6-1.0 arasında potasyum (K) içermektedir (Draycott ve Cristonson, 2003).

3.5. Sodyum kapsamı

Deneme parsellerinden elde edilen şeker pancarı kökünün sodyum kapsamı 1.69 mmol 100 g⁻¹ pancar ile 1.90 mmol 100 g⁻¹ pancar arasında değişmiş ve istatistiki olarak uygulamalar arasında bir fark oluşmamıştır (Çizelge 3). Şeker pancarı kökünde, safiyet bozucu maddelerden zararlı azot ve potasyum gibi sodyumun da yüksek olması istenmez. Ancak kurak ve yarı kurak tarım topraklarının sodyum kapsamının yüksek olmasına bağlı olarak kökteki sodyum miktarı da artmaktadır. Akyar ve ark. (1980), şeker pancarı kökünün sodyum kapsamının fabrikasyon için 1.74 mmol 100 g⁻¹ pancardan yüksek olmaması gerektiğini belirtmektedirler. Ancak yağış miktarı orta ve yüksek olan alanlarda şeker pancarı kökünün sodyum kapsamı oldukça düşük olup 0.87-1.74 mmol 100 g⁻¹ pancar arasında değişmektedir (Draycott ve Christenson, 2003).

3.6. Artırılmış şeker varlığı

Farklı kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı kökünün artırılmış şeker varlığı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları ve ortalama Çizelge 3'te verilmiş olup, farklı kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı kökünün artırılmış şeker varlığı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamıştır. Kompoze uygulamalarının 2 yıllık değerlerinin birleştirilmiş verilerine göre şeker pancarı kökü artırılmış şeker varlığı % 14.74-15.20 arasında değişmiştir.

Artırılmış şeker varlığı ve artırılmış şeker verimi; pancar kök verimi, şeker varlığı, zararlı azot, sodyum ve potasyum parametrelerinden hesapla elde edilmiştir (Reinefeld ve ark., 1974). Bu değer, verilen parametrelerin artış veya azalışından etkilenmekte olup şeker pancarının en önemli verim ve kalite göstergesidir. Araştırma konusu farklı form ve bileşimdeki altı kompoze gübre uygulamasının artırılmış şeker varlığını etkilememesine; uygulamalarla eşit miktarda NPK'nın parsellere verilmesinin neden olduğu düşünülmektedir.

3.7. Arıtılmış şeker verimi

Çizelge 3'te görüleceği gibi iki yıllık değerlerinin birleştirilmiş verilerine göre şeker pancarı kökü arıtılmış şeker verimi en yüksek 12-30-12 kompoze gübre uygulamasından 1236 kg da⁻¹ ile elde edilmiştir. En düşük ise 7-18-7+11SO₃+B+Mn+Zn (% 0.1) kompoze gübre uygulamasından 1,123 kg da⁻¹ olarak alınmıştır. Şeker pancarına özdeş miktarda NPK uygulamasının 12-30-12, 15-15-15, 13-18-15+2 Mg+10 SO₃+0.5 B, 10-25-20+25SO₃+ME (% 0.5 Zn), 7-18-7+11SO₃+B+Mn+Zn (% 0.1 Zn) ve 13-24-12+10SO₃+ME (% 1 Zn) kompoze gübrelerle yapılması, arıtılmış şeker verimi açısından bir farklılık oluşturmamış ve uygulamalar aynı istatistikî grupta yer almıştır.

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

3.8. Bitki analizleri

Çizelge 4'te görüleceği gibi kompoze gübre uygulamaları; şeker pancarı yaprak ayası makro ve mikro besin kapsamı üzerinde istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır. Şeker pancarı ayası azot kapsamı; farklı kompoze gübre uygulaması yapılan parsellerden alınan yaprak aya örneklerinde % 2.72-2.89 arasında değişmiştir. Yine pancar yaprak ayası makro bitki besin elementlerinden potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve kükürt kapsamı; farklı kompoze gübre uygulamalarından etkilenmemişlerdir. Bitkilerin yaprak ayası potasyum kapsamı % 2.50 ile % 2.65, fosfor kapsamı % 0.205 ile % 0.230, kalsiyum kapsamı % 0.82 ile % 0.85, magnezyum kapsamı % 0.89 ile % 0.85, kükürt kapsamı ise % 0.66 ile % 0.72 arasında değişmiştir. Hiçbir parselde makro besin elementi noksanlığı ile karşılaşmamıştır.

Uygulamalara ait parsellerden alınan örneklerin demir kapsamı 112.6-131.1 mg kg⁻¹ bakır kapsamı 15.6- 18.5 mg kg⁻¹, mangan kapsamı 141.6- 155.4 mg kg⁻¹, çinko kapsamı 18.0- 19.9 mg kg⁻¹, bor kapsamı ise 51.8- 60.9 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Bitkilerin yeterli düzeyde beslenme durumlarını tespit etmek amacıyla yapılan bitki analiz sonuçları (Çizelge 4) değerlendirildiğinde; yaprak ayalarında yapılan azot, potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, bakır, mangan, çinko ve bor yönünden bitkilerin yeterli şekilde beslendiği görülmüştür (Ulrich ve Hills,1969). Deneme alanı toprak analiz verilerine (Çizelge 1) göre deneme alanı topraklarının azot, fosfor ve potasyum dışındaki besin elementleri bakımından yeterli olduğu görülmektedir. Kompoze gübre bileşimine ilave edilen cüzi miktarlardaki mikro besin ve ikincil besin elementleri, toprakla ilgili elementin noksanlığı yoksa verim ve kaliteyi artırmadığı gibi bitkideki bulunma miktarlarını da artırmamıştır.

3.9. Konulara bağlı olarak gübreleme maliyetleri

Tarla denemelerinin yapıldığı 2015 ve 2016 yılında çalışma konusu olan altı farklı form ve bileşimdeki kompoze gübre; deneme parsellerine 16 kg N da⁻¹, 8 kg P₂O₅ da⁻¹ ve 8 kg K₂O da⁻¹ dozunda uygulama yapılmak üzere eşit miktarda NPK bitki besin maddesi verilmiştir. Çizelge 5 ve 6'da görüleceği gibi uygulama konuları içinde en yüksek gübre miktarı 7-18-7+11 SO₃+ B+ Mn+Zn (% 0.1) konusunda ile 80.5 kg da⁻¹ olarak verilmiştir. Altı kompoze gübre konusu içinde en az verilen miktar ise 62.5 kg da⁻¹ ile 12-30-12 ve 10-25-20+25 SO₃+ ME (% 0.5 Zn) gübrelerle olmuştur. Diğer konulara verilen gübre miktarları 65.4 kg da⁻¹ ile 70.7 kg da⁻¹ arasında değişmiştir.

2015 yılında dekara verilen gübre miktarına bağlı olarak iş gücü, çeki gücü ve gübre maliyetinden oluşan en düşük toplam maliyet 90.88 TL da⁻¹ (34.34 \$ da⁻¹) ile 15-15-15 kompoze gübre uygulamasında bulunmuştur. En yüksek toplam maliyet ise 125.05 TL da⁻¹ (47.26 \$ da⁻¹) ile 7-18-7+11 SO₃+ B+ Mn+Zn (% 0.1) kompoze gübrede bulunmuştur. Deneme konusu diğer kompoze gübre uygulamalarında; toplam maliyetler sırasıyla 12-30-12 uygulamasında 92.40 TL da⁻¹ (34.96 \$ da⁻¹), 13-24-12+10 SO₃+ ME (%1 Zn) uygulamasında 101.56 TL da⁻¹ (38.38 \$ da⁻¹), 10-25-20+25 SO₃+ ME (% 0.5 Zn) uygulamasında 117.32 TL da⁻¹ (44.33 \$ da⁻¹) ve 13-18-15+2 Mg+10 SO₃+ 0.5 B uygulamasında 121.01 TL da⁻¹ (45.73 \$ da⁻¹) olarak hesaplanmıştır.

2016 yılında dekara verilen gübre miktarına bağlı olarak oluşan en düşük toplam maliyet (iş gücü, çeki gücü ve gübre maliyeti) 2015 yılında olduğu gibi 95.31 TL da⁻¹ (32.95 \$ da⁻¹) ile 15-15-15 kompoze gübre uygulamasında bulunmuştur. En yüksek toplam maliyet ise 130.99 TL da⁻¹ (45.28 \$ da⁻¹) ile yine 7-18-7+11 SO₃+ B+ Mn+Zn (% 0.1) kompoze gübrede bulunmuştur. Deneme konusu diğer kompoze gübre uygulama toplam maliyetleri sırasıyla 12-30-12 uygulamasında 96.25 TL da⁻¹ (33.27 \$ da⁻¹), 10-25-20+25 SO₃+ ME (% 0.5 Zn) uygulamasında 101.25 TL da⁻¹ (35.13 \$ da⁻¹), 13-24-12+10 SO₃+ME (% 1 Zn) uygulamasında 111.38 TL da⁻¹ (38.50 \$ da⁻¹) ve 13-18-15+2 Mg+10 SO₃+ 0.5 B uygulamasında 114.86 TL da⁻¹ (39.95 \$ da⁻¹) olarak gerçekleşmiştir.

Şeker pancarı masraf unsurları; çeki gücü (% 30.39), iş gücü (% 20.16), tarla kirası (% 19.15), gübre (% 14.78), nakliye (% 5.47), tohum (% 3.85), mücadele ilaç (% 1.77) bedellerinden oluşmaktadır (Anonim, 2020). Şeker pancarı yetiştiriciliğinde gübre ve gübreleme maliyeti önemli bir yer tutmakta olup üretim maliyetinin % 19.15 ile 4. sırada yer almaktadır. Enerji girdisi olarak düşünüldüğünde ise kimyasal gübre, pancar üretiminde kullanılan enerjinin yaklaşık % 40-50'sini oluşturmaktadır (Erdal ve ark.,2007; Baran ve ark.,2016).

Çizelge 4. Farklı kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı yaprak ayası bitki besin kapsamı üzerine etkisi ait iki yıllık birleştirilmiş analizler
 Table 4. Combined analyzes (two years) of the effect of different compound fertilizer applications on sugar beet leaf blade plant nutrient contents

Konular (Kompoze Gübreler)	Azot	Potasyum	Fosfor	Kalsiyum %	Magnezyum	Kükürt	Demir	Bakır	Mangan mg kg ⁻¹	Çinko	Bor
12-30-12	2.70	2.61	0.221	0.85	0.89	0.66	127.0	18.5	151.0	19.8	59.5
15-15-15	2.72	2.61	0.221	0.84	0.89	0.67	124.1	17.2	149.2	19.6	55.1
13-18-15+2 Mg+10 SO ₃ + 0.5 B	2.82	2.35	0.209	0.84	0.90	0.69	131.1	17.2	146.6	18.0	51.8
10-25-20+25 SO ₃ + ME (% 0.5 Zn)	2.76	2.65	0.205	0.85	0.91	0.67	112.6	14.7	153.7	19.3	60.9
7-18-7+11 SO ₃ + B+ Mn+Zn (% 0.1 Zn)	2.82	2.45	0.215	0.83	0.92	0.70	125.6	15.6	155.4	19.1	55.9
13-24-12+10 SO ₃ + ME (% 1 Zn)	2.89	2.50	0.230	0.82	0.93	0.72	124.1	15.8	141.6	19.9	54.7
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi										
Tekerrür	3	*	*	*	öd	*	öd	öd	*	öd	öd
Yıl	1	*	öd	öd	öd	öd	**	öd	öd	öd	**
Gübreler	5	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Yıl×Gübreler	5	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Hata	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Genel	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* 0.05: düzeyinde önemli; ** 0.01: düzeyinde önemli; öd: önemli değil

Çizelge 5. Denemede kullanılan kompoze gübrelerin unsurları ve ekonomik analizi (2015)

Table 5. Cost elements of compound fertilizers used in the trial and economic analysis (2015)

Konular (Kompoze Gübreler)	Uygulanan Gübre Miktarları (kg da ⁻¹)				İş Gücü Maliyeti (TL da ⁻¹)	Çeki Gücü Maliyeti (TL da ⁻¹)	Gübre Maliyet (TL da ⁻¹)			Toplam Maliyet (TL da ⁻¹)	Döviz Toplam Maliyet (\$ da ⁻¹)
	Kompoze	Üre	KCl	Toplam			Kompoze	Üre	KCl		
12-30-12	26.7	27.8	8.0	62.5	1.31	5.20	37.81	32.08	16.0	92.40	34.92
15-15-15	53.3	17.4	0.0	70.7	1.48	5.89	63.43	20.08	-	90.88	34.34
13-18-15+2 Mg+10 SO ₃ + 0.5 B	44.4	22.2	2.2	68.8	1.44	5.72	83.83	25.62	4.40	121.01	45.73
10-25-20+25 SO ₃ + ME (% 0.5 Zn)	32.0	27.8	2.7	62.5	1.31	5.20	73.28	32.13	5.40	117.32	44.33
7-18-7+11 SO ₃ + B+ Mn+Zn (% 0.1 Zn)	44.4	28.0	8.1	80.5	1.69	6.70	68.11	32.36	16.20	125.06	47.26
13-24-12+10 SO ₃ + ME (% 1 Zn)	33.3	25.4	6.7	65.4	1.37	5.44	54.80	26.55	13.40	101.56	38.38

2015 yılı gübre fiyatları gübre tedarikçilerinden temin edilmiştir (KDV % 18)

Çizelge 6. Denemede kullanılan kompoze gübrelerin maliyet unsurları ve ekonomik analizi (2016)

Table 6. Cost elements of compound fertilizers used in the trial and economic analysis (2016)

Konular (Kompoze Gübreler)	Uygulanan Gübre Miktarları (kg da ⁻¹)				İş Gücü Maliyeti (TL da ⁻¹)	Çeki Gücü Maliyeti (TL da ⁻¹)	Gübre Maliyet (TL da ⁻¹)			Toplam Maliyet (TL da ⁻¹)	Döviz Toplam Maliyet (\$ da ⁻¹)
	Kompoze	Üre	KCl	Toplam			Kompoze	Üre	KCl		
12-30-12	26.7	27.8	8.0	62.5	1.28	6.27	37.43	27.90	23.37	96.25	33.27
15-15-15	53.3	17.4	0.0	70.7	1.45	7.09	69.27	17.50	0.00	95.31	32.95
13-18-15+2 Mg+10 SO ₃ + 0.5 B	44.4	22.2	2.2	68.8	1.42	6.90	77.81	22.30	6.43	114.86	39.70
10-25-20+25 SO ₃ + ME (% 0.5 Zn)	32.0	27.8	2.7	62.5	1.29	6.27	58.23	27.90	7.94	101.63	35.13
7-18-7+11 SO ₃ + B+ Mn+Zn (% 0.1)	44.4	28.0	8.1	80.5	1.66	8.00	69.51	28.10	23.72	130.99	45.28
13-24-12+10 SO ₃ + ME (% 1 Zn)	33.3	25.4	6.7	65.4	1.34	6.56	58.36	25.50	19.63	111.39	38.50

2016 yılı gübre fiyatları gübre tedarikçilerinden temin edilmiştir (KDV % 18 olarak hesaplanmıştır)

Yapılan iki yıllık tarla denemelerinde birim alana eşit miktarda azot, fosfor ve potasyum verilmesi durumunda şeker pancarının verim ve kalitesi, kompoze gübre form ve bileşimlerinden etkilenmemiştir. Bu durumda gübre ve uygulama masraflar analiz edilerek düşük maliyetli gübrenin seçilmesi en uygun usul olacağı açıktır. Yapılan ekonomik analize (Çizelge 5 ve 6) göre en düşük maliyetli gübreleme; her iki yılda da yalın NPK gübresi olarak ifade edilen 15-15-15 ve 12-30-12 kompoze gübrelere bulunmuştur. En yüksek maliyetli gübreleme ise yine her iki yılda 7-18-7-11 SO₃+B+Mn+Zn (% 0.1) kompoze gübresinde ortaya çıkmıştır.

2015 yılında yalın NPK gübrelere (12-30-12 ve 15-15-15) göre ikincil ve mikro besin katkı gübrelere ortalama olarak % 26.84, 2016 yılında ise % 19.77 daha fazla maliyete sahip olduğu görülmüştür. İki yıllık ortalama ise katkı gübrelere yalın gübrelere göre % 23.23 daha maliyetli bulunmuştur.

Kompoze gübrelere maliyetlerini kimyasal girdiler (özellikle potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat veya potasyum klorür seçimi) ve ilave edilen ikincil ve mikro besin maddeleri etkilemektedir. NPK içerikleri düşük olan gübrelere aynı miktarda makro besin maddesi verebilmek için daha fazla kompoze gübre gereksinimi de nakliye ve uygulama giderlerini artırmaktadır.

4. Sonuç

Ankara Etimesgut koşullarında yapılan çalışmanın sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde şeker pancarına uygulanan farklı kompoze gübrelere; pancar verimi, şeker varlığı, zararlı azot, sodyum, potasyum, arıtılmış şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmamıştır. Uygulamalar arasında istatistikî bir fark oluşmamasına; uygulanan farklı form ve bileşimdeki kompoze gübrelere birincil bitki besin maddelerinin dengelenerek özdeş NPK verilmesi ve iki yılda da deneme alanı topraklarında ikincil ve mikro besin maddesi noksanlığının bulunmamasının neden olduğu düşünülmektedir.

Gübreleme programları yapılırken ekonomik açıdan en yüksek verim ve kaliteye ulaşılan gübre ve gübreleme usulleri seçilmelidir. Yapılan ekonomik analize göre şeker pancarı için yalın NPK (12-30-12 ve 15-15-15) gübrelere ikincil ve mikro besin katkı gübrelere göre gübre ve gübreleme maliyetinin % 23.23 düşük olduğu görülmüştür. İkincil ve mikro besin noksanlığı görülmeyen pancar ekim alanlarında yalın NPK (12-30-12 ve 15-15-15) gübrelere kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akyar, O. C., Cagatay, M., Kayimoglu, E., Özbek, A., Titiz., S., 1980. Über die Beziehung zwischen dem bereinigten Zuckergehalt und der chemischen Zusammensetzung der Zuckerrübe. Zuckerindustrie. 105: 457-466.
- Anonim, 2020. 2019 Tarım Raporu. TŞFAŞ Yayınları. Türkşeker. Yenişehir/ Ankara.
- Armstrong, M. J., Milford, G. F. J., 1985. The nitrogen nutrition of sugar beet. British Sugar Beet Review. 53(4), 42-44.
- Armstrong, M. J., Jarvis, P. J., Houghton, B. J., Bellett-Travers, D. M., Jones, J., 2010. Effect of potassium fertilizer on the yield, quality and potassium offtake of sugar beet crops grown on soils of different potassium status. The Journal of Agricultural Science, 135(01):1-10. doi: 10.1017/S0021859699007881.
- Artyszak, A., 2014. The efficiency of foliar boron fertilization of two sugar beet varieties. Part I. The yielding and technological quality of roots. Fragmenta Agronomica, 31:7-18.
- Baran, F. M., Gokdogan, O., 2016. Determination of energy balance of sugar beet production in Turkey: A case study of Kırklareli Province. Energy E_c, 9, 487-494. doi: 10.1007/s12053-015-9375-x.
- Barlog, P., W. Grzebisz, Pepliński, K., Szczepaniak, W., 2013. Sugar beet response to balanced nitrogen fertilization with phosphorus and potassium part I. Dynamics of beet yield development. Bulgarian Journal of Agricultural Sciences, 19:1311-1318.
- Bee, P.M., Jarvis, P.J., ysz, M.J., 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).
- Burba, M., 1996. Invert sugar and harmful nitrogen as quality parameters of sugar beet. Institute International de Recherches Betteravières Proceedings, 369-383.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 434-438. dx.doi.org/10.2134/agronj1951.00021962004300090005x.
- Çakmak, I., 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168: 521-530. doi.org/10.1002/jpln.200420485.
- Çakmak, İ., Kirkby, E. A., 2008. Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage. Physiologia Plantarum, 133: 692-704. doi: 10.1111/j.1399-3054.2007.01042.x.
- Draycott, A. P., Christenson, D. R., 2003. Nutrients for sugar beet production. Soil-plant relationships. CABI Publishing, Wallingford, UK.

- Er, C., Başalma, D., İnan, H., Gürel, S., Soygeniş, A.F., Abacı, Y., Pişkin, A., Kardeş, E., Boyacıoğlu, A., Gürkan, Ş., Kaya, R., Tuğrul, K.M., Erdem, F., 2017. Şeker Pancarı Tarımı, Tarım Gündem Dergisi Özel Yayını, İzmir, 127s.
- Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H., Gündüz, O., 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy* 1, 35–41. doi.org/10.1016/j.energy.2006.01.007.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak Gübre Araş. Enst. Genel Yayınları No: 220, Ankara.
- Filella, I., Serrano, I., Serra, J., Penuelas, J., 1995. Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Science*, 35: 1400-1405. doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500050023x
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., Babaoğlu, M., 2002. Determination of B contents of soils in Central Anatolian cultivated lands and its relations between soil and water characteristics. *Boron in Plant and Animal Nutrition*. Edited by Goldbach et al.. Kluwer Academic / Plenum Publishers. New York.
- Hermans C., Hammond, J. P., White, P.J., Verbruggen, N., 2006. How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation? *Trends Plant Science* 11: 610-617. doi.org/10.1016/j.tplants.2006.10.007.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- ICUMSA., 2003. The determination of the polarization of sugar beet by the macerator or cold aqueous digestion method using aluminum sulphate as clarifying agent—official. In *Methods book, method GS6-3*, ed. International commission for uniform methods of sugar analysis. England: Colney.
- Jackson, M. L., 1962. *Soil chemical analysis*. Prentice Hall, Inc. Eng. Cliffs. N.J. USA.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti, 892, Ankara.
- Kjeldahl, J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffes in Organischen Körpern. *Z. Anal. Chem*, 22:366-382.
- Knowles, F., Watkin, J. E., 1967. *A Practical Course in Agricultural Chemistry*. Mc Millian Co. Ltd. New York.
- Kubadinow, N., 1972. Jahresbericht Zuckergorschungs Institute. Österreich, 8; 83-94.
- Kubadinow, N., Wieninger, L., 1972. Compt. Rend. XIV. Ass. Comm. Int. Tech. Sucr.(CITS) Brüssel, 1971; 539
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Journal*, 43 (2):421–28.
- Mahn, K., Hoffmann C., Märlander, B., 2002. Distribution of quality components in different morphological sections of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*, 17: 29–39.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd edn. Academic Press, London, 889 pp.
- Minitab. 1995. *Minitab Reference Manual (Release 7.1)*, Minitab Inc., State Coll. PA, 16801, USA.
- Moran, J. A., Mitchell, A. K., Goodmanson, G., Stockburger, K. A., 2000. Differentiation among effects of nitrogen fertilization treatments on conifer seedlings by foliar reflectance; A comparison of methods. *Tree Physiology*. 20:1113 -1120. doi: 10.1093/treephys/20.16.1113.
- 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 Agric. Circ. 939, Washington D.C.
- O'shea, C.J., Lynch, B., Lynch, M. B., Callan, J. J., O'Doherty, J. V., 2009. Ammonia emissions and dry matter of separated pig manure fractions as affected by crude protein concentration and sugar beet pulp inclusion of finishing pig diets. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 131: 154–160. doi.org/10.1016/j.agee.2009.01.019.
- Pidgeon, J. D., Werker, A.R., Jaggard, K.W., Richter, G.M., Lister, D.H. and Jones, P.D., 2001. Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe, 1961–1995. *Agriculture and Forest Meteorology*, 109, 27–37. doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00254-4.
- Pişkin, A., 2017. Effect of Zinc applied together with compound fertilizer on yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 40 (18): 2521-2531. doi.org/10.1080/01904167.2017.1380815.
- Pişkin, A., Turhan, M., 2017. İlkbaharda Uygulanan Fosforun Şeker Pancarının Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 20 (Özel Sayı): 227-231. doi.org/10.18016/ksudobil.349211.
- Reinefeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G., Winner, C., Beiß, U., 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. *Zucker*, 27; 2-15.
- Scott, R. K., 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.
- Selami, M., Saadat, S., 2013. Study of potassium and nitrogen fertilizer levels on the yield of sugar beet in jolge cultivar. *Journal of Novel Applied Sciences*, 2(4), 94-100.

- Sueri, A., Turhan, M. 2002. Bazı Şeker Fabrikaları Pancar Ekim Alanları Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Bitki Besin Kapsamları Durumu. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ő. İkinci Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu 10-11 Eylül 2002. Mars Matbaası. Ankara.
- Tecator Manual., 1987a. Digestion System 20. Application Note. Box 70 S-26321, Höganäs, Sweden.
- Tecator Manual. 1987b. Kjeltec Auto Sampler System. Box 70 S-26321, Höganäs,
- Tarım ve Orman Bakanlığı., 2021. Türkiye Şeker Sektörü, Şeker Dairesi Başkanlığı. <https://www.tarimorman.gov.tr/SDB/Belgeler/sektorel%20veriler/Tu> (Eriřim tarihi; 21.01.2021)
- Ulrich, A., 1959. Growth and Development of the Sugar Beet. University of California Bulletin,776, 4-24.
- Zengin, M., Gökmen, F., Yazıcı, M. A., Gezin, S., 2009. Effects of Potassium, Magnesium and Sulphur Containing Fertilizers on Yield and Quality of Sugar Beets (*Beta vulgaris* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33, 495-502. doi: 10.3906/tar-0812-19.