



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
26 (2): (2012) 70-78
ISSN:1309-0550



Şeker Pancarı Tarımında Alternatif Toprak İşleme Yöntemleri

Koç Mehmet TUĞRUL^{1,2}

¹Şeker Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Şubesi, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 03.09.2011, Kabul Tarihi: 28.04.2012)

Özet

Bu araştırmada; tarım teknikleri ve çiftçi uygulamaları dikkate alınarak belirlenen 9 farklı toprak işleme yöntemi karşılaştırılarak, şeker pancarı tarımının yoğun olarak yapıldığı Orta Anadolu Bölgesi için en uygun toprak işleme yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Belirlenen yöntemlerin ilk altısında sonbaharda kaba bir toprak işleme yapılmış, son işlemde önce taban gübreleri verilmiş, ilkbaharda tohum yatağı hazırlanarak ekim yapılmıştır. Kalan üç yöntemde ise sonbahar işlemleri yapılmamıştır. Bu yöntemlerde ilkbaharda tarla tavının uygun olduğu anda tarla hazırlığı yapılarak ekim yapılmıştır. Söz konusu toprak işleme yöntemleri, toprak fiziksel özellikleri, verim, kalite, maliyet ve gelir açısından karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda; ele alınan toprak işleme yöntemlerinden Y7 yönteminin 66 t ha⁻¹ verim ve 2441 \$ ha⁻¹ net gelir ile en iyi sonucunu verdiği, Y3, Y4 ve Y5 yöntemlerinin de verim ve gelir bakımından dikkate değer yöntemler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, toprak işleme yöntemleri, toprak fiziksel özellikleri, verim, kalite, net gelir.

Alternative Soil Tillage Methods in the Sugar Beet Cultivation

Abstract

In this study, it has been compared 9 different soil tillage methods to take into consideration of agricultural techniques and farmer applications in order to determine the optimum soil tillage method for Central Anatolian Region where sugar beet is mostly sowed in Turkey. The soil was ploughed coarsely in autumn in the first six methods, with base fertilizers applied before the final treatment in autumn and sowed in spring after seedbed preparation. No operations were made for the remaining three methods during autumn. In these methods soil preparations and sowing were made when weathering was sufficient in spring. These soil tillage methods were compared in terms of soil physical properties, yield, quality, cost and income. Consequently, among the tested tillage methods, Y7 method gave the highest yield as 66 t ha⁻¹ and income as 2441 \$ ha⁻¹. Besides that, Y3, Y4 and Y5 methods were also found to be significant methods in terms of yield and net income.

Keywords: Sugar beet, tillage methods, physical soil properties, yield, quality, income.

Giriş

Şeker pancarı tarımında verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisi, üretim yapılan yerin toprak özellikleridir. Tarla trafiğinin yoğunluğu sebebiyle işlenen katmandaki toprağın sürekli sıkışma eğiliminde olması toprak fiziksel özelliklerini olumsuz etkilenmektedir. Fiziksel olumsuzluğun derecesi ve topraktaki etki boyutu değişiklik gösterse de, su ve hava geçirgenliğine bağlı olarak toprak koşullarındaki olumsuzluk, ürün verim ve kalitesinde önemli oranda düşüklüğe sebep olmaktadır (Draycott et al., 1970).

Çok derin yapılan işleme, tarla trafiğinde azalma sağlanamadığı takdirde, pulluk tabanını kırmakla birlikte

tek başına yeterli olmamakta, yakıt tüketiminin artmasına, gereğinden fazla güç sarf edilmesine, zaman kaybına ve sonraki dönemlerde pulluk tabanının daha derinlerde oluşmasına sebep olmaktadır (Trowse, 1979).

Kostelansky (1992)'e göre, şeker pancarının uygun olmayan toprak fiziksel koşullarında, verim ve kalitesinin önemli oranda azaldığını, buna karşın hububatın aynı koşullardan fazla etkilenmediğini belirtmiştir. Şeker pancarı için iyi kabartılmış ve havalandırılmış toprak şartlarının yüksek verim ve kalite için en uygun işleme şekli olduğunu ifade etmiştir. Benzer öneriler Proctor (1994) ve Koch et al. (2009) tarafından da dile getirilmiştir.

²Sorumlu Yazar: kmtugru@yahoo.com

Hafif kumsal topraklar, ilkbaharda toprağın durumuna göre pullukla sürülüp ardından merdane ile bastırılabilir gibi yüzlek işleme yapan kombine aletlerle tek geçişte de tohum yatağı hazırlanıp ekim yapılabilir. Böylece rüzgar ve yağışlarla oluşan erozyonda büyük ölçüde engellenebilir (Brown, 1999; Schmidt et al., 2002). Orta ağır siltli topraklar, ağır topraklara göre daha kolay işlenebilir, ancak çok erken pullukla sürüm özellikle yağışlı geçen kış aylarında toprakların sıvanmasına neden olacaktır. Bu nedenle geç sonbahar sürümü yapılması önerilmektedir.

Ağır killi topraklarda ise kış aylarındaki donma ve çözülme etkisinden azami ölçüde faydalanabilmek için mümkün olduğunca erken bir zamanda pullukla kaba bir sürüm yapılması tavsiye edilmektedir (Brown, 1999). Maidl et al. (1982)'e göre, ilkbaharda porozitedeki azalma, organik azotun parçalanmasını azaltmakta ve buna bağlı olarak pancarın gelişimi yavaşlamaktadır. Minimum toprak işleme ile direkt ekim yöntemleri, erozyon riski yüksek olan hafif bünyeli topraklar için önerilse de günümüzde her türlü toprak şartlarında yaygınlaşmaya başlamıştır. Pulluksuz tarım da düşük maliyeti sebebiyle dikkate değer bir alternatif olabilir (Richard et al., 1995). Yakıt ve yağ fiyatlarındaki artış nedeniyle azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin gelecekte daha fazla önem kazanacağı belirtilmektedir (Nail et al., 2007). Hangi tip toprak işleme sistemi kullanılırsa kullanılsın, toprak işlemeden sonra düz bir tarla yüzeyi ve yeterli miktarda drenajı sağlayacak bir alt toprak strüktürü oluşturulmalıdır. Toprakta orta büyüklükte agregatlardan oluşan bir yapı, trafiğin oluşturduğu sıkışmayı azaltacaktır (Hoffmann, 1997).

Bu araştırmada; Şeker pancarı tarımında yaygın olarak kullanılan geleneksel toprak işleme yöntemi ile birlikte farklı bölgelerdeki çiftçi uygulamaları ve teamüller de dikkate alınarak bölge ve ülke çiftçisi için alternatif olabilecek 9 farklı yöntem belirlenmiş ve Orta Anadolu Bölgesinde tarla şartlarında denemeye alınmıştır.

Materyal ve Metod

Araştırma; 2003-2007 yılları arasında Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., Konya ili Şeker Enstitüsü İlgin Bitki Islah Deneme İstasyonunda yürütülmüştür. Orta Anadolu' da yer alan İlgin, karasal bir iklime sahiptir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. En sıcak aylar, ortalama 30°C ile Temmuz ve Ağustos, en soğuk aylar ise -5°C ile Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Yıllık ortalama yağış 410 mm olup, en yağışlı aylar Nisan ve Mayıs, en kurak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır (TSFAS, 2007a). Deneme alanı topraklarının analizi sonucunda; özgül ağırlığının 2.57 g cm⁻³ ve toprak sınıfının ise siltli kil olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Araştırmada 9 farklı toprak işleme yöntemi uygulanmıştır (Tablo 2). Araştırma konularına göre genel olarak yapılan işlemlerin tarihleri Tablo 3' de verilmiştir. Tabloda belirtilen işlemlerin dışında Mayıs ile Eylül ayları arasında olmak üzere, 2004 ile 2007 yıllarında 7 kez, 2005 yılında ise 6 kez sulama yapılmış ve her sulamada yaklaşık 100 mm su verilmiştir.

Araştırmada kullanılan toprak işleme aletlerinin bazı teknik özellikleri Tablo 4' de verilmiştir. Şeker pancarı tohumlarının ekiminde mekanik hassas ekim makinası kullanılmış, Y9 yönteminde aynı mekanik hassas ekim makinasının her ünitesinin balta ayaklarının önüne dar uç demirli çapa ayaklar eklenmiştir. Böylece ayakların direkt ekim koşullarında tıkanmadan çalışabilmeleri sağlanmıştır. Tarla denemelerinin uygulanmasında güç kaynağı olarak motor gücü 55 kW olan, Massey Ferguson (MF) 275 marka traktör kullanılmıştır.

Araştırmada, Alman KWS (Kleinwanzlebener Saatucht A.G.-Einbeck) orijinli "LEILA" isimli genetik monogerm şeker pancarı tohumları kullanılmıştır. Bu tohumların bin tane ağırlıkları ortalama 11 g olup, çimlenme güçleri % 90'dır.

Tablo 1. Toprak örnekleri analiz sonuçları

Yılı	Dönemi	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Sınıfı
03-04	Sonbahar	8.24	42.04	49.73	Siltli Kil
"	İlkbahar	6.18	38.38	57.11	Kil
04-05	Sonbahar	3.55	43.06	53.72	Siltli Kil
"	İlkbahar	4.69	43.17	49.38	Siltli Kil

Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme düzeninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme alanı 10867.5 m², ekim parseli alanı 112.5 m² ve hasat parseli alanı ise 20,2 m² büyüklüğünde seçilmiştir.

Toprak nem içeriği ve hacim ağırlığını belirlemek için her parselden 2 ayrı noktadan 0-15 ve 15-30 cm' lik derinliklerden sonbaharda toprak işlemeden önce ve ilkbaharda ekimden önce olmak üzere iki defa toprak örnekleri alınmıştır. Bu örnekler 24 h süreyle 105 °C' deki etüvde bekletildikten sonra aşağıdaki eşitlikler-

den nem içeriği (W_b) (%) ve Porozite (P) (%) değerleri hesaplanmıştır (Tüzüner, 1990):

$$W_b = (G_m - G_s) / G_s$$

$$P_b = G_s / V_t$$

$$p = (1 - (P_b / P_s)) \times 100$$

Eşitliklerde; G_m , toprak örneğinin ıslak ağırlığı (g); G_s , toprak örneğinin kuru ağırlığı (g); P_b , hacim ağırlığı ($g\ cm^{-3}$); V_t , örnek alma silindirin hacmi (cm^3) ve P_s , toprak özgül ağırlığı ($g\ cm^{-3}$)'dir.

Tablo 2. Araştırmada planlanan toprak işleme yöntemleri

Yöntem	Sonbaharda işlemleri	İlkbaharda işlemleri
Y1	Kulaklı pullukla 2 sürüm	Kombikürümler + ekim
Y2	Kulaklı pulluk 1 sürüm	Kombikürümler + ekim
Y3	Kulaklı pulluk + Kültivatör	Kombikürümler + ekim
Y4*	Çizel + K. Pulluk	Kombikürümler + ekim
Y5*	Kulaklı pulluk + Kültivatör	Kombikürümler + ekim
Y6	Çizel	Kombikürümler + ekim
Y7	-	Kulaklı Pulluk + Kombikürümler + Ekim
Y8	-	Kültivatör + Kombikürümler + Ekim
Y9	-	Direkt Ekim

* İlk işlemler ön bitki olan buğday anızının tarladan kaldırılmasının hemen ardından gölge tavında yapılmıştır.

Tablo 3. Tarımsal işlemlerin uygulanma tarihleri

Yapılan İşler	İşlem Tarihleri		
	2003-2004	2004-2005	2006-2007
4. yöntem çizel - 5. yöntem K. Pulluk ile işleme	07/08/2003	21/08/2004	08/08/2006
1 ve 3. yöntemler K. pulluk ile işleme	24/09/2003	21/10/2004	10/11/2006
1,2,4. yöntemler K. pulluk, 3,5. kültivatör, 6. çizel	04/11/2003	29/11/2004	23/11/2006
Tohum yatağı hazırlığı	13/04/2004	13/04/2005	11/04/2007
Ekim	14/04/2004	14/04/2005	12/04/2007
1. çapa	11/05/2004	11/05/2005	10/05/2007
2. çapa	10/06/2004	10/06/2005	08/06/2007
Hasat	15/10/2004	10/10/2005	20/10/2007

Tablo 4. Kullanılan toprak işleme alet ve makinalarının bazı teknik özellikleri

Teknik özellik	Döner kulaklı pulluk	Kültivatör	Çizel	Kombikürümler
İşleyici parça sayısı (adet)	2	11	7 (Ön: 3, Arka: 4)	8 büyük diş ve 32 kazayağı uç demirli diş + 2 adet büyük çaplı döner tırmık + 2 adet küçük çaplı döner tırmık
İşleyici parça tipi	Yarı büyük, ön gövdecikli	Kazayağı uç demirli, yarım yaylı ayaklı	Dar uç demirli, yaysız ayaklı	Ön sırada büyük dişli ve arka sıralarda küçük kazayağı şeklinde olan dişli tırmık + Eğik çubuklu döner tırmıklar
İş genişliği (mm)	310	2400	1650	2250
İş derinliği (mm)	200	150	300	50-70
Toplam ağırlık (kg)	370	420	450	-
Çalışma hızı (km h-1)	4-6	6-7	3-5	6-9

Toprak penetrasyon direnci ölçümleri, 2 cm² konik uç taban alanı ve 60° uç açısına sahip "Dinamik Koni Penetrometresi" ile yapılmıştır. Penetrometre; çelik mil üzerine bağlı bulunan bir ölçüm skalası ile mil üzerinde hareket eden 6 kg ağırlığında bir çekiç ve çekicinin üzerine çarptığı bir örs' ten oluşmaktadır. Çalışma sırasında penetrometre sert bir zemin üzerinde

sıfır okuması yapılmış, daha sonra ölçüm yapılacak toprakta çekiç 40 cm yükseklikten bırakılarak her çarpımda konik ucun topraktaki batma derinliği kaydedilmiştir. Böylece belirlenen bir derinliğe ucun batması için yapılan çakma adedi belirlenerek topraklar arasında karşılaştırma yapılmıştır. Penetrasyon direnci ölçümleri, işleme yapılan parsellerde sonbahar

ve ilkbaharda olmak üzere 0-30 cm derinlikler arasında, her parselde 4 değişik noktada yapılmıştır.

Hasat edilen pancarlardan alınan örnekler, Şeker Enstitüsü Analiz Laboratuvarında analiz edilerek verim ve kalite değerleri belirlenmiştir. Şeker varlığı, polarimetreden okunmuştur. Arıtılmış şeker varlığı (AŞV), usare safiyeti (Q) ve arıtılmış şeker verimi (AŞVER) ise aşağıdaki eşitliklerden bulunmuştur (Reinefeld et al., 1974):

$$AŞV = ŞV - [0,343 \times (Na + K) + 0,094 \times \alpha-N + 0,29]$$

$$Q = (\$V / S) \times 100$$

$$AŞVER = PV \times AŞV$$

Eşitliklerde; AŞV, arıtılmış şeker varlığı (%); ŞV, şeker varlığı (%); Na, sodyum miktarı (meq Na 100 g⁻¹); K, potasyum miktarı (meq K 100 g⁻¹); α-N, zararlı azot miktarı (meq N 100 g⁻¹); Q, usare safiyeti (%); S, kuru madde (%); AŞVER, arıtılmış şeker verimi (t ha⁻¹); PV, pancar verimi (t ha⁻¹)' dir.

İşletme karakteristiklerinden efektif alan kapasitesi:

$$B = 0.1 \times b \times v \times k$$

eşitliğinden bulunmuştur. Burada; B, alet veya makinanın efektif alan kapasitesi (ha h⁻¹); b, alet veya makinanın iş genişliği (m); v, ilerleme hızı (km h⁻¹); k, zamandan yararlanma katsayısıdır.

Alet veya makinaların çalışması sırasında traktör tarafından sarf edilen yakıt miktarları hesaplanmıştır (Tuğrul ve Dursun, 2007; Zeren ve Busse, 1990).

$$YT1 = 3,6 \times ÖYT / t$$

$$YT2 = YT1 \times mz$$

Burada; YT1, birim zamandaki yakıt tüketimi (l h⁻¹); YT2, birim alandaki yakıt tüketimi (l ha⁻¹); ÖYT, ölçülen yakıt tüketimi (ml); t, parseli katetme süresi (s); mz, makina zamanı (h ha⁻¹)' dir.

İşgücü tüketimi, traktör sürücüsü ve makinanın çalıştırılması sırasında gereksinim duyulduğunda gerekli diğer işçilik sürelerini içermektedir. Maliyet analizi kapsamında yakıt maliyeti, işçilik maliyeti, makina kira bedelleri, herbisit maliyeti, toplam maliyet ve net gelir belirlenmiştir. Yakıt maliyeti, 2004-2007 yılları mazot satış fiyatları ve dolar kuru baz alınarak hesaplanmıştır. Makina kira bedeli olarak, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan, tarım alet-makinaları yıllık makina kira bedeli (TL/h) değerleri alınmıştır (TİGEM 2007). İşçilik maliyeti ile toplam makina kira maliyetleri aşağıda verilen eşitliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır (Tuğrul ve Dursun, 2007):

$$IM = IT \times SM$$

$$TMM = MKB \times mz$$

Eşitliklerde; IM, işçilik maliyeti (\$ ha⁻¹); IT, işgücü tüketimi (h ha⁻¹); SM, saatlik işgücü maliyeti (\$ h⁻¹); TMM, toplam makina maliyeti (\$ ha⁻¹); MKB, makina kira bedeli (\$ h⁻¹)' dir.

Araştırmada herbisit olarak "Round-up" kullanılmıştır. Kullanılan ilacın maliyeti, 2004-2007 yıllarındaki satış bedeli ve dolar kuru temel alınarak hesaplanmıştır. Herbisit maliyeti yalnızca Y8 ve Y9 yöntemlerinde toplam maliyete eklenmiştir. Hesaplamalarda, 2004 yılında dolar kuru 1.34 TL, 2005 yılında 1.35 TL ve 2007 yılında ise 1.18 TL olarak alınmıştır. Bunun dışında şeker pancarı tarımında; gübre, tohum, mücadele ilacı, ekim makinası, tarla kirası, çeki gücü, sulama, çapalama, hasat ve nakliye gibi tüm yöntemlerde ortak olan giderler bulunmaktadır (TSFAS, 2007b). Bu giderler aşağıdaki eşitliklerle hesaplanarak diğer maliyet olarak toplam maliyete ilave edilmiştir (Tuğrul ve Dursun, 2007).

$$TM = YM + IM + TMM + DM$$

$$BG = (PV \times PF) + [(AŞV-16) \times (PF/16)]$$

$$NG = BG - TM$$

Burada; TM, toplam maliyet (\$ ha⁻¹); YM, yakıt maliyeti (\$ ha⁻¹); DM, diğer maliyet (\$ ha⁻¹); NG, net gelir (\$ ha⁻¹); BG, brüt gelir (\$ ha⁻¹); PF, % 16 polar şeker ihtiva eden pancar için açıklanan pancar fiyatı (\$ kg⁻¹)' dir.

Araştırma sonuçları, öncelikle varyans analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yöntemler arasında P değerinin önemli çıkmadığı durumlarda ikili kıyaslama SEM değerlerine göre yapılmıştır (Özbek ve Keskin, 2007). P değerinin önemli çıktığı durumlarda ise ikili kıyaslamalarda, Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Toprak fiziksel özellikleri

Nem içeriği yönünden; sonbaharda 0-15 cm derinliğinde elde edilen değerler incelendiğinde, Y3 yönteminin en yüksek nem değerini verdiği, bunu Y8 ve Y9 yöntemlerinin izlediği görülmektedir. Yöntemler arasında, varyans analizi değerlendirmesine göre istatistiksel yönden bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 5).

SEM değerlerine göre incelendiğinde; Y3 yönteminin diğer yöntemlerle olan farklılığının % 1 seviyesinde, Y8 ve Y9 yöntemlerinin farklılığının ise % 5 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık ilkbaharda reel olarak en düşük değerler Y1 ve Y3 yöntemlerinden elde edilmiş, fakat aradaki farklılık önemli bulunmamıştır. 15-30 cm derinlikte yapılan

ölçümlerde ise sonbaharda, Y1 ve Y3 yöntemlerinden en yüksek nem değerleri elde edilmiş, diğer yöntemlerle olan farklılığın % 5 seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 6).

İlkbaharda yapılan ölçümlerde ise Y6, Y7, Y9, Y2 ve Y4 yöntemleri ile diğer yöntemler arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Toprakta nemin yüksek olması tarla işlemleri sırasında olması istenen toprak tavını da olumlu etkilemektedir. Bölgenin yağış durumu incelendiğinde, ortalama yıllık yağış miktarının 410 mm civarında olduğu ve yıl içerisinde düzenli bir dağılımının olmadığı görülmektedir. Ilgın, sonbahar işlemlerinin yapıldığı 2003 yılı Eylül ayında 47.5, ekimin yapıldığı 2004 yılı Nisan ayında 65.3 mm, 2004 yılı Eylül ve 2005 yılı Nisan aylarında ise sırasıyla 0.5 ve 82.2 mm yağış almıştır (TSFAS, 2007a).

Tablo 5. sonbahar ve ilkbahar döneminde 0-15 cm derinlikte ölçülen toprak nem içeriği ve porozite değerleri (%)

Yöntem	Sonbahar		İlkbahar	
	Nem İçeriği	Porozite	Nem İçeriği	Porozite
Y1	24,40	0,50	19,48	0,51
Y2	20,26	0,50	23,68	0,47
Y3	43,40	0,58	20,31	0,48
Y4	27,37	0,40	21,06	0,48
Y5	26,53	0,39	22,79	0,51
Y6	23,11	0,49	23,49	0,51
Y7	24,53	0,51	27,96	0,46
Y8	34,38	0,44	25,55	0,46
Y9	33,04	0,43	27,45	0,45
P*	2,337	1,031	0,394	0,735
SEM	1,106	0,014	1,130	0,007

* Tablo değerleri 3.44 (% 5), 6.03 (% 1)

Tablo 6. sonbahar ve ilkbahar döneminde 15-30 cm derinlikte ölçülen toprak nem içeriği ve porozite değerleri (%)

Yöntem	Sonbahar		İlkbahar	
	Nem İçeriği	Porozite	Nem İçeriği	Porozite
Y1	37,68	0,43	22,01	0,46
Y2	30,20	0,40	26,61	0,44
Y3	35,06	0,48	21,21	0,43
Y4	26,48	0,34	25,44	0,44
Y5	29,86	0,41	24,85	0,46
Y6	31,17	0,39	28,35	0,43
Y7	31,13	0,43	26,81	0,45
Y8	29,45	0,40	21,51	0,40
Y9	30,99	0,38	26,18	0,44
P*	0,882	0,460	1,123	0,475
SEM	0818	0,014	0,576	0,007

* Tablo değerleri 3.44 (% 5), 6.03 (% 1)

İlk altı yöntem göz önüne alındığında, araştırmanın sürdürüldüğü üç yılda, sonbaharda en uygun toprak tayı, pancarın ön bitkisi olan buğday anızının kaldırıldığı anda sürüm yapılan Y4 ve Y5 yöntemlerinde elde edilmiştir. Bu dönem, Ağustos ayının son yarısı ile Eylül ayının ilk yarısı arasına denk gelmektedir. Sonraki dönemlerde yapılan sürümlerde bölgenin yağış durumuna göre sürümden önce tav sulaması yapılma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu durum, sonbahar işlemlerinin olduğu yöntemlerde işgücü, zaman ve maliyeti artıran bir faktördür.

Porozite açısından, SEM değerleri incelendiğinde, sonbaharda 0-15 ve 15-30 cm derinliklerde Y3 yöntemi, ilkbaharda 0-15 cm derinlikte Y1, Y5, Y6 yöntemleri, 15-30 cm derinlikte ise Y8 yöntemi ile diğer yöntemler arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 5 ve Tablo 6).

Penetrasyon direnci açısından sonbaharda yapılan ölçümlerde en iyi değerler, çizel'in yer aldığı Y6 yönteminde elde edilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2). Çizel'in toprağı alttan derin işleme yapması sebebiyle 60 cm derinliğe kadar çizel ile işlenmiş olan parseller diğerlerine göre daha düşük penetrasyon direnci değeri göstermiştir. Rydberg (1992)'e göre, şeker pancarı tarımında uygun olmayan toprak strüktürü, pancarda istenmeyen çatal veya çoklu kök oluşumunu artırmaktadır. Bu çalışmada da benzer şekilde kulaklı pulluk ve çizelle işlenen parsellerde direk ekim yöntemine göre daha az çatal kök oluşumu tespit edilmiştir. İlkbahar döneminde yapılan ölçümlerde ise kulaklı pulluğun yer aldığı Y7 yöntemi daha uygun bir penetrasyon direnci değeri göstermiştir. Bu durumda, kış yağışlarının da etkisiyle ilkbaharda uygun bir sürüm tavının bulunması ve kulaklı pulluğun toprağı devirip kabartması etkili olmuştur. Ancak, ilkbahar döneminde özellikle yağışlı geçen yıllarda uygun toprak işleme tavını yakalamak için zaman kısadır. Bu sebeple, özellikle büyük arazilerde tarla hazırlığının gecikmesi ekimi geciktireceği için bir problem oluşturabilir (Brown, 1999).

Araştırmada ölçülen pH ve organik madde miktarı değerleri Tablo 7 ve Tablo 8' de verilmiştir. Bölgede topraklarında ortalama pH, 8.2 olup bazik karakter göstermektedir. Organik madde ise % 2.7 civarında olup, orta yüksek seviyede bulunmaktadır (Jackson, 1962). Yöntemler SEM değerlerine göre incelendiğinde; pH açısından, sonbaharda 0-15 cm derinlikte Y9 yöntemi, 15-30 cm derinlikte ise Y9, Y3, Y4, Y5 ve Y8 yöntemleri ile diğer yöntemler arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 7).

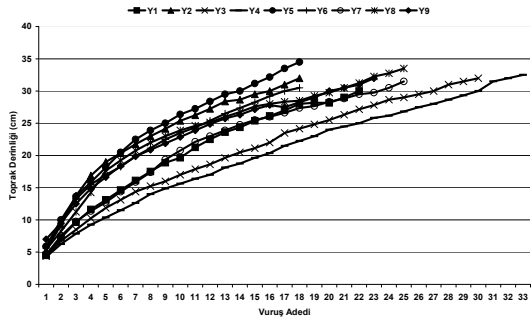
İlkbaharda, 0-15 cm derinlikte Y9 yöntemi, 15-30 cm derinlikte ise Y2 yöntemi ile diğer yöntemler arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemlidir. Organik madde yönünden 0-15 cm derinlikte sonbahar ve ilkbaharda Y2 yöntemi, 15-30 cm derinlikte ise Y4 yön-

temi ile diğer yöntemler arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 8).

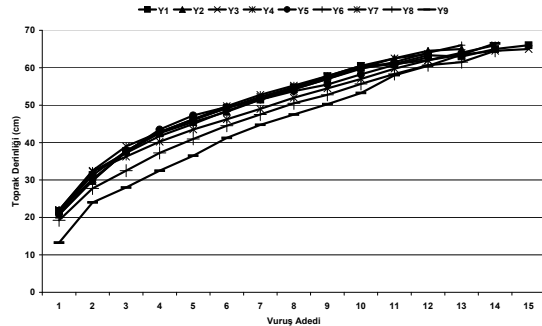
Şeker pancarının verim ve kalitesi

Şeker pancarı verimi yönünden, 3 yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre en yüksek pancar verimi 66 t ha^{-1} ile Y7 yönteminden elde edilmiştir (Tablo 9). Bunu sırasıyla 65.8 ve 65.3 t ha^{-1} değerleriyle Y5 ve Y4 yöntemleri izlemiştir. En düşük pancar verimi 58.2 t ha^{-1} ile Y9 yönteminden elde edilmiştir. Benzer sonuçlar, Koch et al. (2009) tarafından da ifade edilmiştir. Y7, Y5 ve Y4 yöntemleri ile diğer yöntemler arasındaki farklılık istatistiksel yönden % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

miştir. En düşük arıtılmış şeker verimi değeri 10.35 t ha^{-1} ile yine Y9 yönteminden alınmıştır.



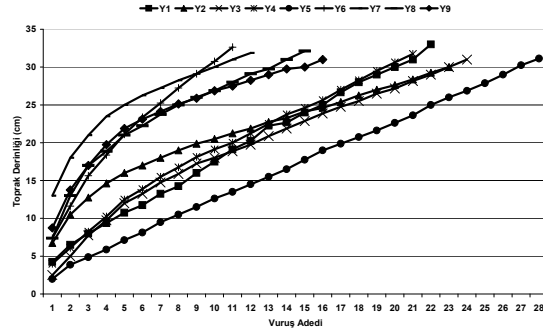
(a)



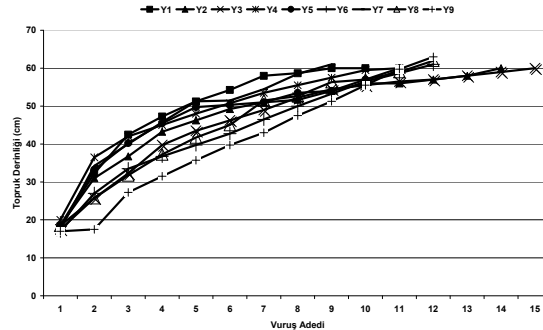
(b)

Şekil 1. 2003 yılı sonbahar (a) ve 2004 yılı ilkbahar (b) döneminde ölçülen penetrasyon direnci değerleri

Şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Araştırmanın yapıldığı yıllara ait üç yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre; şeker varlığı yönünden yöntemler arasındaki farklılık istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. Şeker varlığı açısından en yüksek değer % 20.50 ile Y1 yönteminde bulunmuş olmasına rağmen, çuvala giren şekeri ifade eden arıtılmış şeker verimi yönünden en yüksek değer, 11.96 t ha^{-1} değeri ile Y5 yönteminde belirlen-



(a)



(b)

Şekil 2. 2004 yılı sonbahar (a) ve 2005 yılı ilkbahar (b) döneminde ölçülen penetrasyon direnci değerleri

Tablo 7. Deneme parsellerinde 0-15 cm derinlikte ölçülen pH (1: 2.5 su) ve organik madde miktarları (%)

Yöntem	Sonbahar		İlkbahar	
	pH	Organik Madde	pH	Organik Madde
Y1	8,40	2,71	8,16	2,76
Y2	8,33	2,95	8,20	2,97
Y3	8,37	2,74	8,23	2,73
Y4	8,32	2,77	8,17	2,73
Y5	8,35	2,70	8,18	2,45
Y6	8,34	2,79	8,19	2,61
Y7	8,35	2,31	8,23	2,76
Y8	8,35	2,79	8,28	2,47
Y9	8,49	2,22	8,37	2,55
P*	0886	1,042	1,042	0,991
SEM	0,013	0,015	0,015	0,039

* Tablo değerleri 3.44 (% 5), 6.03 (% 1)

Arıtılmış şeker verimi yönünden 2004 ve 2007 yılı sonuçlarına göre yöntemler arasındaki farklılık istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. 2005 yılı sonuçlarına göre, Y5 ve Y4 yöntemleri ile Y6, Y8 ve Y9

yöntemleri arasındaki farklılığın % 1 seviyesinde ($P<0.01$), Y3, Y1, Y2 ve Y7 yöntemleri ile Y8 ve Y9 yöntemleri arasındaki farklılığın ise % 5 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Üç yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre ise; Y5, Y4, Y7 ve Y3 yöntemleri ile diğer yöntemler arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuş ($P<0.01$).

Tablo 8. Deneme parsellerinde 15-30 cm derinlikte ölçülen pH (1: 2.5 su) ve organik madde miktarları (%)

Yöntem	Sonbahar		İlkbahar	
	pH	Organik Madde	pH	Organik Madde
Y1	8,29	2,85	8,18	2,86
Y2	8,34	2,94	6,14	2,32
Y3	8,36	2,91	8,22	2,73
Y4	8,35	3,10	8,26	3,25
Y5	8,35	2,84	8,25	2,41
Y6	8,34	2,59	8,20	2,80
Y7	8,28	2,81	8,23	2,89
Y8	8,35	2,79	8,19	2,52
Y9	8,38	2,76	8,28	2,64
P	0,656	0,919	1,001	0,728
SEM	0,009	0,034	0,164	0,078

* Tablo değerleri 3.44 (% 5), 6.03 (% 1)

kulaklı pulluğun özellikle ağır bünyeli topraklarda devirme ve kabartma etkisinin üstünlüğü sebebiyle daha uygun bir yapı oluşturmakta, buna karşılık yüksek çeki gücü gereksinimi ve düşük efektif alan kapasitesi, yakıt tüketimi ve buna bağlı olarak işleme maliyetlerini önemli ölçüde yükseltmektedir. Yöntemler arasında en düşük yakıt tüketimi Y9 yönteminden, en yüksek yakıt tüketimi ise Y1 yönteminden elde edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 9. Pancar verimleri ($t\ ha^{-1}$)

Yöntem	Araştırmanın yapıldığı yıllar			
	2004	2005	2007	2004-2005-2007
Y1	55.2 ab	67.6 a	68.1	63.6 bc
Y2	55.7 ab	68.1 a	69.0	64.2 bc
Y3	52.8 b	70.0 a	72.9	65.2 ab
Y4	56.3 ab	72.6 a	67.0	65.3 a
Y5	56.6 ab	74.3 a	66.7	65.8 a
Y6	56.2 ab	58.3 b	70.3	61.6 de
Y7	59.2 a	66.9 a	71.9	66.0 a
Y8	56.1 ab	54.3 b	72.1	60.8 e
Y9	53.9 b	54.5 b	66.2	58.2 f
P ¹	2.768 ²	8.278 ³	0.859	4.137 ³
SEM	0.882	2.879	2.367	1.682

¹Tablo değerleri 2.36 (% 5), 3.36 (% 1), ² $P<0.05$, ³ $P<0.01$

İşletme karakteristikleri

Ölçülen bazı işletme karakteristikleri Tablo 11' de verilmiştir. Araştırmada, birincil toprak işleme aletleri içerisinde, her üç yılda da en düşük efektif alan kapasitesi ve buna bağlı olarak en yüksek makina zamanı, yakıt tüketimi ve işgücü tüketimi kulaklı pullukta belirlenmiştir. Bunu çizel izlemiştir. En düşük değer ise kültüvatörden elde edilmiştir. Nail et al (2007)' e göre,

Maliyet analizi

Uygulanan yöntemlere ait üç yılın birleştirilmiş maliyet değerleri Tablo 12' de verilmiştir. Tabloda verilmiş olan yakıt, işçilik ve makine maliyetleri, uygulanan toprak işleme şekli ve işlem sayısına göre farklılık gösterdiğinden her bir yöntem için ayrı hesaplanmıştır.

Tablo 10. Şeker varlığı (%) ve artırılmış şeker verimi ($t\ ha^{-1}$) değerleri

Yöntem	Şeker varlığı				Artırılmış şeker verimi			
	2004	2005	2007	2004-05-07	2004	2005*	2007	2004-05-07*
Y1	22.51	19.28	19.73	20.50	11.3	11.7 ab	12.0	11.66 ab
Y2	22.35	18.50	18.84	19.93	11.3	11.4 abc	11.4	11.37 bc
Y3	22.46	18.96	19.31	20.25	10.8	11.9 ab	12.4	11.72 a
Y4	22.54	19.14	19.54	20.40	11.6	12.5 a	11.7	11.91 a
Y5	22.24	19.48	19.28	20.33	11.5	13.1 a	11.4	11.96 a
Y6	22.51	18.25	19.59	20.12	11.6	9.4 bcd	12.2	11.08 cd
Y7	22.24	18.36	19.80	20.13	12.0	11.1 abcd	12.7	11.89 a
Y8	22.55	18.30	19.76	20.20	11.6	8.9 cd	12.7	11.05 d
Y9	22.18	17.38	20.04	19.86	10.9	8.5 d	11.7	10.35 e
P ¹	0.271	1.260	1.560	0.785	1.364	6.009 ³	0.850	3.050 ²
SEM	0.110	0.199	0.117	0.176	0.245	0.652	0.485	0.293

¹ Tablo değerleri 2.36 (% 5), 3.36 (% 1), ² $P<0.05$, ³ $P<0.01$

Tablo 11. Araştırmada hesaplanan bazı işletme karakteristikleri

Alet-makina	Etketif alan kapasitesi (ha h ⁻¹)	Makina za- manı (h ha ⁻¹)	Yakıt tüketimi		İşgücü tüketimi (h ha ⁻¹)
			(l h ⁻¹)	(l ha ⁻¹)	
Kulaklı pulluk	0.35	2.86	7.36	21.03	2.86
Çizel	0.50	2.00	6.84	13.68	2.00
Kültivatör	1.25	0.80	5.40	4.32	0.80
Kombikürümler	1.20	0.83	4.80	4.00	0.83
Ekim- Direkt ekim	0.95	1.05	6.48	6.82	1.05
Herbisit uygulaması	4.32	0.23	4.05	0.94	0.29

Tablo 12. Üç yıllık birleştirilmiş maliyet değerleri (\$ ha⁻¹)

Yöntem	2004, 2005 ve 2007 Yılları Birleştirilmiş Maliyetler					Toplam
	Yakıt	İşçilik	Makina	Diğer		
Y1	90.60	37.70	47.01	2249.20		2424.51
Y2	54.57	23.51	27.46	2249.20		2354.75
Y3	61.97	27.48	29.52	2249.20		2368.17
Y4	78.01	32.87	53.66	2249.20		2413.74
Y5	61.97	27.48	29.52	2249.20		2368.17
Y6	41.98	19.24	34.12	2249.20		2344.54
Y7	54.57	23.51	27.46	2249.20		2334.75
Y8	27.55	14.73	10.85	2249.20		2302.33
Y9	13.29	6.65	7.09	2249.20		2276.23

Tablo 13. Üç yıllık birleştirilmiş net gelir (\$ ha⁻¹)

Yöntem	Brüt Gelir	Toplam Maliyet	Net Gelir
Y1	4798.25	2424.51	2373.74
Y2	4845.52	2354.75	2490.77
Y3	4919.89	2368.17	2551.72
Y4	4924.88	2413.74	2511.14
Y5	4965.63	2368.17	2597.46
Y6	4646.10	2344.54	2301.55
Y7	4978.69	2334.75	2623.94
Y8	4586.99	2302.33	2284.66
Y9	4390.03	2276.23	2113.80
P ¹		56.540 ²	0.329
SEM		64.711	145.147

¹ Tablo değerleri 2.59 (% 5), 3.89 (% 1), ² P<0.01

Maliyet yönünden yöntemler karşılaştırıldığında, 3 yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre en yüksek toplam maliyetin sırasıyla 2425 ve 2414 \$ ha⁻¹ ile Y1 ve Y4 yöntemlerinde, en düşük toplam maliyetin ise 2276 \$ ha⁻¹ ile Y9 yönteminde olduğu belirlenmiştir. En yüksek net gelir 2624 \$ ha⁻¹ ile Y7 yönteminde belirlenmiş, bunu sırasıyla 2597, 2552 ve 2511 \$ ha⁻¹ değerleriyle Y5, Y3 ve Y4 yöntemleri izlemiştir. En düşük net gelir 2114 \$ ha⁻¹ ile direkt ekim yönteminin uygulandığı Y9 yönteminde elde edilmiştir. Net gelir yönünden Y7 yöntemi ile Y3, Y4 ve Y5 yöntemleri arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Buna karşılık Y7 yöntemi ile Y9 yöntemi arasında yaklaşık 510 Amerikan Doları, Y8 yöntemi arasında ise yaklaşık 339 Amerikan Doları farklılık bulunmaktadır ve bu farklılık üretici geliri bakımından önemli bir farklılıktır (Tablo 13). Şeker pancarında direkt ekim uygu-

lamalarında, tarla çıkış oranının düşük olması nedeniyle birim alandaki bitki sayısının diğer yöntemlere göre daha düşük olmasının verim kaybına yol açtığı, bu durumun çiftçinin gelirini azalttığı ve direkt ekim yönteminin daha çok yoğun erozyon probleminin yaşandığı bölgelerde uygulanmasının daha uygun olacağı farklı araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Richard et al., 1995; Wing, 1996).

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma; şeker pancarı tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin, toprağın bazı fiziksel özellikleri, şeker pancarı verimi, kalitesi, maliyet ve üretici geliri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Şeker pancarı tarımında ele alınan faktörler çiftçi geliri yönünden değerlendirildiğinde; Y7 Y5, Y3 ve Y4 yöntemlerinin, yıllık yağışı yetersiz, siltli killi veya killi toprak tekstürüne sahip, organik maddesi orta-yüksek topraklara sahip bölgeler için, en yüksek çiftçi getirisi sağlayan yöntemler olarak önerilebilir. Şeker pancarının ön bitkisi olan hububatın anızı kaldırıldıktan sonra işlemenin yapıldığı Y4 ve Y5 yöntemleri, özellikle Orta Anadolu gibi yağışın yetersiz olduğu koşullarda toprak işleme sırasında tavın uygun olması açısından en uygun yöntemlerdir. Ancak, gelir açısından düşük olmasına karşın, erozyon riskinin yüksek ve işgücü temininde zorluklar bulunan bölgelerde Y9 yöntemi de alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akoğlu, S., 1978. Pancar bileşimi ve pancar analizleri. laborant yetiştirme seminer notları. *T.Ş.F.A.Ş. Şeker E.* Ankara.
- Brown, S., 1999. Review of sugar beet cultivation. *British Sugar Beet Review*, 67(2): 30-36, UK.
- Draycott, A. P., Hull, R., Messem, A. B. and Webb, D. J., 1970. Effects of soil compaction on yield and fertilizer requirement of sugar beet. *J. Agric. Sci.* 75: 533-537.
- Hoffmann, C., 1997. Growth analysis of sugar beet plants in long-term reduced tillage. *German J. Agronomy* 1: 164-170.
- Jackson, M. L., 1962. Soil chemical analysis. *Prentice-Hall, Inc.* New York.
- Koch, H. J., Dieckmann, J., Büchse, A. and Märlander, B., 2009. Yield decrease in sugar beet caused by reduced tillage and direct drilling. *European Journal of Agronomy*, 30(2): 101-109.
- Kostelansky, F., 1992. The relationship between different soil cultivation and crop rotations. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis, Department of general plant production university of agriculture*, 55: 73-82, Brno, CSFR, Poland.
- Maidl, F.X., Knittel, H. and Fischbeck, G., 1982. Der Einfluß des Bodengefüges auf die Ertragsbildung von Zuckerrüben. *J. Agron. Crop Sci.*, 151: 275-281.
- Nail, E. L., Young, D. L. and Schillinger, W. F., 2007. Diesel and glyphosate price changes benefit the economics of conservation tillage versus traditional tillage. *Soil & Tillage Research* 94: 321-327.
- Özbek, H. ve Keskin, S., 2007. Standart Sapma mı Yoksa Standart Hata mı? *Van Tıp Dergisi*, 14(2): 64-67.
- Proctor, G., 1994. Good husbandry achieves high sugar yield. *British Sugar Beet Review*, 62(4): 4-5, UK.
- Reinefeld, E., Emmerich, A. and Baumgarten, G., 1974. Zur verauslage des Melasse Zuckers und rübanalysen. *Zucker*, 27: 349-363.
- Richard, G., Boiffin, J. and Duval, Y., (1995). Direct drilling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) into a cover crop: Effects on soil physical conditions and crop establishment. *Soil and Tillage Res.*, 34: 169-185.
- Rydberg, T., 1992. Ploughless tillage in Sweden. Results and experiences from 15 years of field trials. *Soil Tillage Research*, 22: 253-264.
- Schmidt, W., Nitzsche, O., Krück, S., and Richter, W., 2002. Water erosion protection of sugar beet sites through conservation tillage and mulch seeding. *In: Proceedings of the 65th IIRB Congress Brussels*, pp. 47-58.
- TİGEM, 2007. Tarım alet-makinaları kira bedelleri. *TİGEM*, Ankara.
- Trouse, A. C., 1979. Some advantages of under the row subsoiling. Proceeding of the 8th conference of the international soil tillage research organization, ISTRO, *Bundesrepublik Deutschland*, 2(12): 321-324.
- TSFAS, 2007a. Aylık Rasat Cetveli. *Şeker Enstitüsü, Etimesgut*, Ankara.
- TSFAS, 2007b. Faaliyet Raporu. *T.Ş.F.A.Ş. Yayınları*, Ankara.
- Tuğrul, K. M. ve Dursun, I., 2007. Tillage effect on yield, quality, management and cost of sugar beet AMA Agricultural Mechanization in Asia, *Africa and Latin America*, 37(2): 38-41.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. *Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları*. Ankara.
- Wing, A., 1996. Direct Drilling an Opportunity to Prevent Windblow Damage and Cut Costs. *British Sugar Beet Review*, 64(2): 54-57.
- Zeren, Y. ve Busse, W., 1990. Comparising different field crops mechanization systems in the Çukurova region of Turkey. *4th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*.