



Şeker Pancarında Farklı Hasat Zamanı ve Tarlada Depolama Sürelerinin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri

Şerif Ferhat Koçak

Engin Gökhan Kulan

Mehmet Demir Kaya*

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

*Sorumlu yazar: demirkaya76@hotmail.com

Geliş Tarihi: 15.05.2019

Kabul Tarihi: 31.10.2019

Öz

Bu çalışmada, farklı hasat zamanları ve tarlada bekletme sürelerinin şeker pancarının verimi ve şeker oranı üzerine etkileri ile ağırlık kaybındaki değişimler belirlenmiştir. Araştırmada materyal olarak Bernache şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Hasat zamanları 15 Eylül, 29 Eylül, 13 Ekim ve 27 Ekim olarak belirlenmiş ve hasat edilen şeker pancarı kökleri 3, 7, 14, 21 ve 28 gün süreyle tarla koşullarında bekletilmiştir. Pancar verimi, şeker oranı, şeker verimi, ağırlık kaybı ve günlük ağırlık kaybı özellikleri incelenmiştir. Pancar veriminin hasat zamanlarından önemli şekilde etkilenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, tarlada bekletme süresinin uzaması pancar ağırlığını azaltırken, şeker oranını artırmıştır. Depolama süresinin uzamasıyla şeker oranı %13,71'den %19,68'e yükselmiş, kök gövde ağırlığı ise %22,11 oranında azalmıştır. Şeker verimi ise hasat zamanı geciktikçe ve bekletme süresi uzadıkça artış göstermiştir. En yüksek şeker verimi (1825 kg/da) 27 Ekim tarihinde hasat edilen ve tarlada 3 gün süreyle bekletilen pancarlardan elde edilmiştir. Hasat zamanındaki gecikme, pancar veriminde önemli bir artış sağlamamış ancak, şeker oranını yükseltmiştir. Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında şeker pancarı hasadının Ekim ayının ikinci yarısında yapılması ve yedi günden fazla tarlada bekletilmemesi gerektiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris*, hasat zamanı, depolama, şeker verimi, verim kaybı

The Effects of Harvest Date and Field Storage Duration on Yield and Sugar Rate of Sugar Beet

Abstract

This study aimed to determine the effects of different harvest dates and field storage durations on root yield, sugar content of sugar beet and the changes in weight loss during field storage. Sugar beet variety Bernache was used as material in the study. The harvest dates were determined as September 15, September 29, October 13 and October 27, and the roots were stored for 3, 7, 14, 21 and 28 days after harvest under field conditions. Root yield, sugar content, sugar yield, yield loss and yield loss per day were investigated. The root yield did not significantly affected by harvest dates. However, increased storage duration resulted in an increase in sugar content while the root weight was clearly decreased. Depending on delayed storage, the sugar content improved from 13.71% to 19.68% while the root weight was reduced by 22.11%. The sugar content increased as the harvest date delayed and the storage period prolonged. The highest sugar yield (1825 kg/da) was obtained from the harvest on October 27 and stored for 3 days. The delay of harvest date was effective in increasing the sugar content rather than promoting the root yield. It was concluded that sugar beet has to be harvested in the second half of October and it should not be stored more than seven days under Eskişehir conditions.

Keywords: *Beta vulgaris*, harvest date, storage, sugar yield, yield loss

Giriş

Dünyada üretilen şekerin yaklaşık %79'u şeker kamışından, %21'i ise şeker pancarından elde edilmektedir. 2018/19 döneminde 178 milyon ton beyaz şeker üretilmiş olup, bunun 140 milyon ton'u şeker kamışından, 38 milyon ton'u şeker pancarından elde edilmiştir (Anonim, 2017 a; Anonim, 2019 a). Aynı yıl içerisinde ticareti yapılan şeker miktarı ise 59 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyanın en büyük şeker üretici ülkeleri olan Brezilya ve Hindistan'da şekerin tamamı şeker kamışından üretilmekte ve bu iki ülke yaklaşık 63 milyon ton şeker ile dünya şeker üretiminin %35'ini karşılamaktadır (Anonim 2019 a). Ülkemizde ise iklim ve toprak şartlarının uygunluğu nedeniyle üretilen şekerin tamamı, şeker pancarından elde edilmektedir (Anonim, 2018 a). 2017 yılı verilerine göre, şeker pancarı ekim alanı 3.392.171 dekar, üretimi 20.828.316 ton ve verimi 6147 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018 b). 2017 yılında üretilen şeker pancarından ise 2.772.258 ton şeker



elde edilmiştir (Anonim, 2017 b). Bu şeker miktarı ile ülkemiz, dünyada pancar şekeri üreten ülkeler arasında beşinci sırada yer almaktadır.

Şeker pancarı tarımında temel amaç öncelikle, yüksek kök-gövde verimi ve şeker oranına sahip pancar üretimi yapmaktır. Birim alandan alınacak kök-gövde verimi, üreticinin kazancını doğrudan etkilemektedir. Bunun yanında, şeker pancarında verim kadar kalite de çok önemlidir. Çünkü pancarın fiyatı, bünyesinde bulundurduğu şeker oranına göre tespit edilmektedir. Ülkemizde şeker pancarı, %16 polar şeker oranı esas alınarak fiyatlandırılmaktadır. Bu nedenle, yüksek verim ile birlikte yüksek şeker oranı şeker pancarı tarımında dikkat edilmesi gereken en önemli konuları oluşturmaktadır.

Şeker pancarı tarımında verim ve kaliteyi belirleyen başlıca faktörler iklim, toprak, çeşit ve yetiştirime teknikleridir. İklim şartları kontrol edilemediğinden, başta çeşit seçimi olmak üzere, tarla ve tohum yatağı hazırlığı, bitki sıklığı, yabancı ot mücadelesi, gübreleme, sulama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi bakım işlemlerinin uygun şekilde ve zamanında yapılması, yüksek verim ve kaliteye sahip pancar üretiminde önemli rol oynamaktadır (Haagenon ve ark., 2006; Tok ve Erkan, 2006; Anonim, 2018 c). Ayrıca, hasattan sonra şeker pancarının işlenip şeker elde edilinceye kadar geçen süredeki depolama koşulları ve süreleri de gerek verimi gerekse kaliteyi etkileyen hasat sonrası faktörlerdir (Abdollahian-Noghabi ve Zadeh, 2005; Huijbregts ve ark., 2013). Çünkü şeker pancarı kökleri, ortalama %75 oranında su bulunması nedeniyle depolanması zor bir üründür. Uygun depolama koşullarında bile verim ve kalite olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Kenter ve Hoffmann 2009; Barna ve ark., 2011).

Şeker pancarı birim alandan yüksek verim sağlayan bir bitkidir. Dolayısıyla hasat edilen pancarların tamamı fabrikaya veya kantara taşınması kısa sürede gerçekleştirilemez. Ayrıca, fabrikalara gelen pancarların da tamamı, fabrikanın işleme kapasitesine göre değişmekle birlikte, çoğunlukla hemen işlenememektedir (Er ve Uranbey, 1998). Bu nedenle pancarların belirli bir süre tarlada depolanması veya fabrikada silolanması gerekmektedir. Bu depolama süresi boyunca hava sıcaklığına bağlı olarak pancarlar solunum yapmaktadır. Solunum sırasında pancar bünyesindeki sakkaroz yakılarak sıcaklık ile birlikte karbondioksit ve su açığa çıkmakta ve sonuçta önemli ağırlık ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Arioğlu, 2000; Huijbregts ve ark., 2013). Depolama süresinin uzunluğu, pancarın hasat zamanı ve olgunluk durumu, depolama süresince mevcut iklim faktörleri, baş kesimi iyi yapılmamış zedelenmiş ve yapraklı pancarların miktarı silo kayıplarını etkileyen başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Huijbregts ve ark., 2013).

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir koşullarında farklı zamanlarda hasat edilen pancarın tarla koşullarında depolama sürelerinin kök-gövde ağırlığı, şeker oranı ve ağırlık kaybı üzerine etkilerini incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada materyal olarak, ülkemizde 2016 yılında tescil edilen Dirik Dış Tic. firmasının Bernache şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Bernache çeşidinin, *Rhizomania* (Kök sakallanması) ve yaprak lekeli hastalığına (*Cercospora beticola*) karşı toleranslı, yüksek kök verimi ve şeker oranı sahip, makinalı hasada uygun, bitki boyu orta ve yaprakları dik gelişen özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2019).

Bu araştırma, Eskişehir İlinin Odunpazarı İlçesi Kalkanlı Mahallesi'nde 2017 yılında yürütülmüştür. Deneme alanı engebesiz olup, deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 900 m'dir. Deneme alanı topraklarında yapılan analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprağı killi yapıya sahip olup, hafif alkali (pH=7,86), orta derecede kireçli, toplam tuz düzeyi zararsız, fosfor bakımından yetersiz ve potasyumca zengindir. Organik maddesi az (%1,7) olan toprakta, drenaj problemi bulunmamaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılına ait şeker pancarı vejetasyon dönemindeki aylık ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalaması Çizelge 1'de gösterilmiştir.



Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü 2017 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı meteorolojik değerler

Aylar	2017 Yılı			Uzun Yıllar (1970-2013)		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nispi Nem (%)
Nisan	9,7	58,7	63,4	9,6	43,1	62,7
Mayıs	14,3	55,2	69,5	14,9	40,0	59,5
Haziran	19,1	46,3	69,6	19,1	23,7	55,2
Temmuz	22,9	11,6	57,2	22,1	13,1	51,9
Ağustos	22,0	35,2	64,6	21,8	9,2	53,6
Eylül	19,6	5,1	55,4	16,7	18,1	58,4
Ekim	10,7	46,5	69,7	11,7	32,8	64,7
Kasım	5,4	26,3	82,3	5,6	34,0	70,5
Toplam	---	284,9	---	---	214,0	---
Ortalama	15,5	---	66,5	15,2	---	60,0

Nisan-Kasım döneminde toplam 284,9 mm yağış alındığı görülmektedir (Çizelge 1). Bu değer uzun yıllar ortalaması olan 214 mm'nin oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Nisan, Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında uzun yıllar ortalamasından daha yüksek yağış alınırken, Temmuz ayında daha az yağış alınmıştır. Yağışın yüksek olduğu aylarda, ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalamasından daha düşük gerçekleşmiştir. Ancak, özellikle Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki yüksek yağış ve düşük sıcaklık nedeniyle sulamalara daha geç başlanmıştır. Temmuz ayında gerçekleşen 22,9°C'lik sıcaklığın, uzun yıllar ortalamasından (21,7°C) daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Hava nispi neminde ise artan sıcaklık ve yağışla birlikte değişim gözlenmiştir.

Deneme alanı sonbaharda pullukla 20-25 cm derinliğinde işlenmiş ve erken ilkbaharda kazayağı ve tırmık geçirilerek ikinci toprak işleme yapılmıştır. Ekimden önce merdane çekilerek toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, pnömomatik mibzerle 45 cm sıra arası, 20 cm sıra üzeri olacak şekilde yapılmış ve çıkıştan sonra her parsel 4 m uzunluğundaki 5 sıradan oluşturulacak şekilde rotavatorle şekillendirilmiştir.

Ekim, 6 Nisan 2017 tarihinde yapılmış, yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla ekimden önce Chloridazon 520 g/L (Pyramin super) etken maddeli herbisit ile toprak ilaçlanmıştır. Çıkış sonrası yabancı ot mücadelesi için 20 Haziran 2017 tarihinde Ethofumesate (200 g/L) + Phenmedipham (100 g/L) + Desmedipham (100 g/L) etken maddelerine sahip Belvedere Forte ile ilaçlama yapılmıştır. Ekimle birlikte tüm parsellerde yaklaşık 4,5 kg/da N+P₂O₅+K₂O olacak şekilde 15-15-15 ile gübrenmiştir. Üst gübre olarak %46'lık üre gübresinden 15 Haziranda 20 kg/da elle serpilerek ve 7 Temmuzda ilk sulamayla birlikte 7 kg/da uygulanarak toplamda 17 kg/da saf azot üç defada verilmiştir.

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellere hasat zamanları (15 Eylül, 29 Eylül, 13 Ekim ve 27 Ekim), alt parsellere de tarlada bekletilerek yapılan depolama süreleri (3, 7, 14, 21 ve 28 gün) yerleştirilmiştir. Kontrol olarak hasat zamanlarındaki değerler kullanılmıştır. Deneme toplam 24 konudan oluşmuş ve 4 tekerrür ile 96 parsel ayrılmıştır. Hasat zamanları belirlenirken, 2017 yılında Eskişehir Şeker Fabrikasının kampanya başlangıç tarihi olan 15 Eylül 2017 esas alınmıştır.

Tüm parsellerde çıkış tamamlandıktan sonra bitkiler 3-4 yaprak seviyesine ulaştığında el çapası ile birlikte çift çıkan bitkilere tekleme işlemi yapılmıştır. Ekimden hasada kadar geçen sürede dört defa yağmurlama sulama yapılmıştır. Şeker pancarında görülen yaprak lekesi (*Cercospora beticola*) hastalığına karşı 03 Ağustos 2017 tarihinde Epoxiconazole (84 g/L) + Fenpropimorph (250 g/L) etken maddelerine sahip Duett Super fungusiti ile ilaçlama yapılmıştır.

Tarla koşullarında pancar köklerinin depolanması amacıyla, bütün parseller ayrı hasat edilip her parseldeki pancarların baş ve yaprak kısımları kesilerek uzaklaştırılmıştır. Pancar kök-gövdeleri file çuvalların (soğan çuvalı) içerisine yerleştirilerek her parsel için depolama öncesi ağırlıkları tartılarak kök-gövde verimi belirlenmiş ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Kök-gövde veriminde depolamayla meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla başlangıç kök-gövde verimi deneme



ortalaması olan 10.000 kg/da'a sabitlenmiş ve depolama süreleri sonundaki değerlerine oranlanarak kök-gövde verimleri hesaplanmıştır.

Şeker verimi, her parselin kök-gövde verimi ile şeker oranı çarpılarak söz konusu parselde ait şeker verimleri belirlenmiş ve dekara oranlanarak dekara şeker verimi hesaplanmıştır (Abdel-Motagally ve Attia, 2009).

Tarlada depolama, denemenin yürütüldüğü parseller üzerinde kök-gövdelerin açıkta bekletilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Depolama süreleri sonunda tartılarak ağırlık kayıpları belirlenmiş ve kayıp yüzdeleri hesap edilmiştir. Ayrıca, kök-gövdelerdeki günlük ağırlık kaybı aşağıdaki formül yardımıyla yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Huijbregts ve ark., 2013).

$$\text{Günlük Ağırlık Kaybı} = \frac{\text{Hasattaki Ağırlık Kaybı} - \text{Depolama Sonundaki Ağırlık Kaybı}}{\text{Depolama Süresi (Gün)}} \times 100$$

Araştırma sonucunda, elde edilen verilerin deneme planına uygun bir şekilde Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel hesaplamaların tamamı bilgisayarda MSTAT-C (Michigan State University, v. 2.10) programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Hasat zamanlarına göre şeker pancarı verim değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, ortalama değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Farklı zamanlarda hasat edilen şekerpancarında dekar kök-gövde verimine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	15	16.279.282	-	-
Blok	3	5.125.280	1.708.427	1,96
Hasat zamanı	3	3.298.335	1.099.445	1,26 ^{öd}
Hata	9	7.855.667	872.852	-

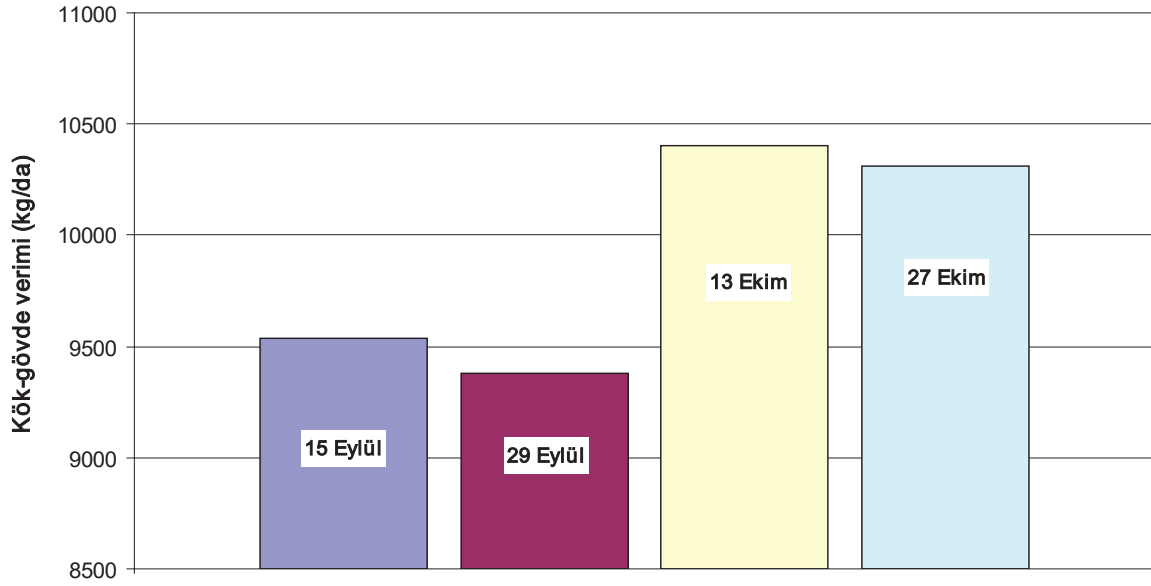
Öd: önemli değil

Dekara kök-gövde verimi hasat zamanlarından etkilenmemiştir. 15 Eylül'deki hasatta kök-gövde verimi 9538 kg/da iken, sırasıyla 29 Eylül'de 9376 kg/da, 13 Ekim'de 10401 kg/da ve 27 Ekim tarihindeki hasatta ise 10301 kg/da olarak elde edilmiştir. 15 Eylül'den 27 Ekim'e kadar şeker pancarından elde edilen kök-gövde verimi istatistiksel olarak önemli bulunmasa da, verimde %8 oranında bir artış gerçekleşmiştir.

Çizelge 2. Farklı hasat zamanları ve depolama sürelerine göre incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.				
		Kök-gövde verimi	Şeker oranı	Şeker verimi	Ağırlık kaybı	Günlük ağırlık kaybı
Genel	95	-	-	-	-	-
Blok	3	2445	3,05	232640	0,3	0,02
Hasat zamanı (A)	3	8951335**	31,67**	1502925**	879,7**	7,68**
Hata ₁	9	58027	1,70	66005	5,5	0,12
Depolama süresi (B)	5	13021392**	87,89**	54512*	1263,7**	5,06**
A×B	15	778002**	11,08**	57142**	75,9**	0,93**
Hata ₂	60	16939	0,69	20698	1,7	0,05

*: %5, **: %1 düzeyinde önemli



Şekil 1. Hasat zamanlarına göre şeker pancarının kök-gövde verimi

Hasat zamanları ve depolama sürelerine göre şeker pancarında incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçlarına göre, hasat zamanları ve hasat zamanı × depolama süresi interaksyonu %1 düzeyinde, depolama süresi ise şeker veriminde %5 diğer özelliklerde ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Araştırmada incelenen kök-gövde verimi, şeker oranı, şeker verimi, ağırlık kaybı ve günlük ağırlık kaybı özelliklerine ilişkin veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de özetlenmiştir. Dekara pancar verimi bakımından, hasat zamanı × depolama süresi interaksyonundan önemli şekilde etkilenmiş ve en düşük pancar verimi 6487 kg/da ile 15 Eylül tarihinde hasat edilen ve 28 gün süreyle tarlada depolanan pancarlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 3). 29 Eylül tarihinde hasat edilen bitkilerde en düşük dekara verim 7866 kg/da ile 28 gün süreyle depolamadan, 13 Ekim tarihinde hasat edilen bitkilerde 7729 kg/da ile 28 gün süreli depolamadan, 27 Ekim tarihinde hasat edilen bitkilerde ise 8990 kg/da ile 21 gün süreli depolamadan elde edilmiştir. Erken hasat edilen bitkilerde 7 gün depolama sonunda verimde önemli kayıplar belirlenmiş, hasat zamanları ilerledikçe depolamayla verimde gerçekleşen kayıplar azalmıştır. 15 Eylül tarihinde hasat edilen pancarlarda, 28 günlük depolama sonunda 3513 kg’lık, 29 Eylül tarihindeki hasatta 2134 kg’lık, 13 Ekim tarihindeki hasatta 2271 kg’lık ve 27 Ekim tarihindeki hasatta ise 927 kg’lık bir azalma gerçekleşmiştir. Depolamayla birlikte şeker kaybının %19, ağırlık kaybının ise %49’a ulaştığı Ada ve Akınerdem’in (2006) Konya koşullarında yaptığı çalışmada da belirlenmiştir. Araştırma bulgularımız bu sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, hasat zamanları ve depolama sürelerine göre şeker pancarı köklerindeki şeker oranı ortalamaları incelendiğinde, en düşük değer %12,25 ile 29 Eylülde hasat edilen ve 3 gün süreyle depolanan pancarlarda belirlenmiştir. En yüksek şeker oranı ise %20,49 ile 15 Eylül ve 13 Ekim tarihlerinde hasat edilen ve 28 gün tarlada depolanan pancarlarda tespit edilmiştir. Hasat zamanının gecikmesi ve tarlada depolama süresinin uzaması şeker oranını arttırmıştır. Benzer bulgular Sefaoğlu ve ark. (2016) tarafından ortaya konmuş ve Kasım ayının ilk haftası yapılan hasattan en yüksek şeker oranı (%18,8) elde edilmiştir. Kromer ve Schmitz (2004) ve Can (2016) şeker oranının hasat zamanına göre önemli oranda değiştiğini ve geç hasat edilen bitkilerde daha yüksek şeker oranı elde edildiğini saptamışlardır. Bununla birlikte, hasat zamanlarının şeker oranını etkilemediği Kılılı ve Altunbay (2012) tarafından bildirilmiştir. Erken hasatta (15 ve 29 Eylül) 14 gün ve daha uzun sürede, 13 Ekim’deki hasatta 3 gün ve 27 Ekim’de hasat edilen bitkilerde ise hasat edildiği günde şeker oranı şeker fabrikasının alıma esas şeker oranı olan %16’nın üzerinde saptanmıştır. Depolama bakımından elde ettiğimiz sonuçlar gölgede veya güneş altında depolanan pancarlarda şeker oranı ve şeker kazanımı artarken ağırlıklarının azaldığını belirleyen Sarwar ve ark.’nın (2008) bulgularını destekler niteliktedir.



Çizelge 3. Farklı hasat zamanları ve depolama süreleri sonunda incelenen özelliklere ait ortalamalar

Depolama Süreleri	Hasat Zamanları				Ortalama
	15 Eylül	29 Eylül	13 Ekim	27 Ekim	
Kök-gövde verimi (kg/da)					
Kontrol	10000 ^{ab}	10000 ^{ab}	10000 ^{ab}	10000 ^{ab*}	10000 ^A
3 gün	9296 ^{cd}	10126 ^a	9443 ^c	9852 ^b	9679 ^B
7 gün	7813 ^{ij}	9394 ^{cd}	8664 ^g	9410 ^{cd}	8820 ^C
14 gün	7110 ^k	8735 ^g	8203 ^h	9234 ^{de}	8320 ^D
21 gün	7187 ^k	7932 ⁱ	7974 ⁱ	8990 ^f	8021 ^E
28 gün	6487 ^l	7866 ^{ij}	7729 ^j	9073 ^{ef}	7789 ^F
Ortalama	7982 ^D	9009 ^B	8669 ^C	9427 ^A	-
Şeker oranı (%)					
Kontrol	12,72 ⁱ	12,97 ⁱ	12,69 ⁱ	16,45 ^f	13,71 ^F
3 gün	12,98 ⁱ	12,25 ⁱ	16,70 ^f	17,54 ^{ef}	14,86 ^E
7 gün	14,84 ^g	13,50 ^{hi}	18,55 ^{b-e}	17,55 ^{ef}	16,11 ^D
14 gün	17,72 ^{ef}	14,44 ^{gh}	19,41 ^{abc}	17,52 ^{ef}	17,27 ^C
21 gün	19,64 ^{ab}	19,23 ^{a-d}	19,22 ^{a-e}	18,25 ^{cde}	19,08 ^B
28 gün	20,49 ^a	19,67 ^{ab}	20,49 ^a	18,06 ^{de}	19,68 ^A
Ortalama	16,40 ^B	15,34 ^C	17,85 ^A	17,56 ^A	-
Şeker verimi (kg/da)					
Kontrol	1292 ^{efg}	1219 ^{e-h}	1323 ^{efg}	1692 ^{ab}	1382 ^B
3 gün	1111 ^{gh}	1125 ^{fgh}	1580 ^{bcd}	1825 ^a	1410 ^B
7 gün	1035 ^h	1101 ^{gh}	1569 ^{bcd}	1803 ^{ab}	1377 ^B
14 gün	1154 ^{fgh}	1137 ^{fgh}	1623 ^{abc}	1704 ^{ab}	1405 ^B
21 gün	1286 ^{efg}	1426 ^{cde}	1574 ^{bcd}	1599 ^{abc}	1471 ^{AB}
28 gün	1350 ^{def}	1427 ^{cde}	1592 ^{abc}	1734 ^{ab}	1526 ^A
Ortalama	1205 ^C	1239 ^C	1544 ^B	1726 ^A	-
Ağırlık kaybı (%)					
Kontrol	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^k	0,0 ^F
3 gün	7,1 ^{ij}	0,0 ^k	5,8 ^j	1,5 ^k	3,9 ^E
7 gün	21,9 ^{cd}	6,1 ^{ij}	13,4 ^f	5,9 ^{ij}	11,8 ^D
14 gün	28,9 ^b	12,7 ^f	18,0 ^e	7,7 ^{hi}	16,8 ^C
21 gün	28,2 ^b	20,7 ^d	20,3 ^d	10,1 ^g	19,8 ^B
28 gün	35,1 ^a	21,4 ^{cd}	22,7 ^c	9,3 ^{gh}	22,1 ^A
Ortalama	20,2 ^A	10,4 ^C	13,3 ^B	5,7 ^D	-
Günlük ağırlık kaybı (%)					
Kontrol	0,00 ^j	0,00 ^j	0,00 ^j	0,00 ^j	0,00 ^E
3 gün	2,35 ^b	0,00 ^j	1,86 ^c	0,49 ^{hi}	1,17 ^B
7 gün	3,12 ^a	0,87 ^{fg}	1,91 ^c	0,84 ^{fg}	1,69 ^A
14 gün	2,06 ^{bc}	0,91 ^f	1,29 ^{de}	0,55 ^{ghi}	1,20 ^B
21 gün	1,34 ^d	0,99 ^{ef}	0,96 ^{ef}	0,48 ^{hi}	0,94 ^C
28 gün	1,26 ^{de}	0,76 ^{fgh}	0,81 ^{fgh}	0,33 ⁱ	0,79 ^D
Ortalama	1,69 ^A	0,69 ^C	1,13 ^B	0,45 ^D	-

*: Aynı harfle gösterilen rakamlar arasında farklılık yoktur (p<0.05).

Şeker verimi hasat zamanı ve depolama sürelerinden önemli şekilde etkilenmiş ve en yüksek şeker verimi 1825 kg/da ile 27 Ekim tarihinde hasat edilen ve 3 gün süreyle tarlada depolanan bitkilerden elde edilmiştir. 15 Eylül tarihinde hasat edilen bitkilerde en yüksek şeker verimi 1350 kg/da ile 28 gün süreyle depolamada, 29 Eylül’de hasat edilen bitkilerde 21 ve 28 gün süreyle depolamada, 13 Ekim’de yapılan hasatta ise 1623 kg/da ile 14 süreyle depolamada belirlenmiştir. Bulgularımızı destekler nitelikte olan Altunbay ve Kılılı’nın (2013) sonuçlarına göre, en yüksek şeker veriminin (957 kg/da) 20 Ekim ve 08 Kasım’da, Sefaoğlu ve ark. (2016) ise 1323 kg/da olarak Kasım ayının ilk haftasında ve Ada ve Akınerdem (2011) ise 1401 kg/da’lık verim ile 15 Kasım’da hasat



edilen şeker pancarından elde etmişlerdir. Abdollahian-Noghabi ve Zadeh (2005) en yüksek şeker verimini (10,54 ton/ha) 48 saat tarlada bekletildikten sonra depolanan pancarlarda belirlemiştir.

Hasat zamanı ve depolama sürelerine göre köklerdeki ağırlık kaybı önemli bulunmuş ve en yüksek ağırlık kaybı %35,1 ile 15 Eylül tarihinde hasat edilen ve 28 gün süreyle tarlada depolanan pancarlarda gerçekleşmiştir. Tüm hasat zamanlarında tarlada depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybı artmıştır. Erken hasat edilen bitkilerde uzun süre depolamada ağırlık kayıp oranı fazlayken, geç hasat edilen bitkilerde ağırlık kaybı erken hasada oranla daha az gerçekleşmiştir. Demirel ve Akınerdem (2016) tarla silolarında bekletilen pancarlarda çeşide göre %29,9'a kadar ağırlık kaybının olabildiğini, Ada ve Akınerdem (2011) en fazla ağırlık kaybının 15 Eylülde hasat edilen pancarlarda, Ada ve Akınerdem (2006) farklı hasat tarihlerinin ortalamalarına göre ağırlık kaybının %49,55 ile 60 gün süre ile yapılan silolamadan elde edildiğini ve en uygun silolamanın Ekim ayı içerisinde 30 gün süreyle yapılması gerektiği, Sarwar ve ark. (2008) depolama sırasında ağırlık kaybının çeşitlere göre değişebileceğini ve gölgede %17,98, güneşte %18,78 oranında ağırlık kaybı gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımız bu araştırmacıların bulgularını desteklemekte ve ağırlık kaybının depolama süresi uzadıkça arttığını göstermektedir.

Günlük ağırlık kaybı hasat zamanı ve depolama sürelerinden önemli şekilde etkilenmiş ve en yüksek günlük ağırlık kaybı %3,12 ile 15 Eylül tarihinde hasat edilen ve 7 gün süreyle tarlada depolanan pancarlarda gerçekleşmiştir. 13 Ekim ve 27 Ekim tarihlerinde de en yüksek günlük ağırlık kayıpları sırasıyla %1,91 ve %0,84 ile 7 gün süreyle depolanan pancarlardan elde edilmiştir. Yedi günden fazla sürede bekletilen pancarda günlük ağırlık kayıplarının azalmaya başladığı görülmektedir. Bu durum depolama süresi boyunca ilk 7 gün ağırlık kaybının çok hızlı olduğunu, daha sonra giderek azaldığını göstermektedir. 29 Eylül tarihinde hasat edilen pancarlarda günlük ağırlık kayıp oranının beklenenden düşük gerçekleşmesi mevsimsel yağış ve bulutluluktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü, 29 Eylülde hasat edilen pancarlarda 3 gün depolama sonunda alınan 6,8 mm'lik yağış ağırlık kaybının azaltmıştır. Ayrıca, 30 Eylül-27 Ekim arasındaki dönemde de 35,3 mm'lik yağış gerçekleşmesi 29 Eylül hasadında ağırlık kaybının az olmasına neden olmuştur.

Sonuç

Şeker pancarında hasat zamanının tespiti, gerek verim gerekse şeker oranı bakımından büyük önem taşımaktadır. Genel olarak üreticiler, fabrikanın kampanya başlama zamanından birkaç gün önce şeker pancarı hasadına başlamaktadır. Bu ise çoğu zaman şeker pancarını hasadı için erken bir döneme rastlamaktadır. Üreticileri erken hasada yönelten en önemli faktör olarak pancar hasadından sonra yerine ekeceği buğday ve arpa bitkilerinin toprak hazırlığını ve ekim işlemlerini zamanında yapma kaygısı görülmektedir. Ayrıca, erken sonbahar yağışları nedeniyle de şeker pancarı hasadının istenildiği zamanda ve düzende yapılamaması, erken hasadın sebepleri arasında değerlendirilmektedir. Şeker pancarı birim alandan yüksek verim sağlayan bir ürün olduğu için hasat edilen ürünün tamamının fabrikaya aynı gün içinde taşınması ve fabrikada işlenmesi çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Bazen fabrikada alım esnasında yaşanan aşırı yoğunluk nedeniyle de nakliyede problemler yaşanmakta ve hasat edilen pancarlar tarlada belirli sürelerde depolanmaktadır. Yürütülen bu çalışmada ise, Eskişehir Şeker Fabrikasının 2017 yılı kampanya döneminin başlangıcı olan 15 Eylül 2017 tarihinden başlamak üzere 15 gün aralıklarla düzenlenen dört hasat zamanında sökülen pancar köklerindeki yaklaşık bir ay tarlada depolanmış, ağırlık ve şeker oranındaki değişimler incelenmiştir.

Araştırma bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, hasat zamanının geciktirilmesi şeker pancarında verimi %8 ve şeker oranını ise %29,3 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Erken hasat edilen (15 Eylül) pancarlarda tarlada depolama süresinin uzaması kök-gövde ağırlığının %35,1 oranında azaltırken, geç (27 Ekim) hasat edilen pancarlarda ağırlık sadece %9,3 oranında azalmış, şeker oranı ise %12,72'den %16,45'e yükselmiştir. Geç hasat edilen pancarlarda depolama süresinin uzaması daha az ağırlık kaybına neden olmuştur. Bu durumun en önemli nedeni ise iklim koşulları olduğu düşünülmektedir. Çünkü Eylül ayında ortalama hava sıcaklığı 19,6°C, Ekim ayında 10,7°C ve Kasım ayında ise 5,4°C olarak gerçekleşmiştir. Sıcak havalarda pancar köklerinden gerçekleşen su kaybının, verim azalmasına neden olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, erken hasatta şeker oranı %12,72 olarak belirlenmiştir. Bu oran prime esas şeker oranı olan %16'nın oldukça altında



bulunmuştur. Erken hasat edilen bu pancarlarda asgari 14 gün süreyle tarla koşullarında depolama yapıldığında şeker oranının %16'nın üzerine çıktığı belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, hasat zamanının özellikle şeker oranı üzerine önemli etkisinin olduğu söylenebilir. Hasattan sonra tarla koşullarında depolamanın ise kök ağırlığını azalttığı, şeker oranını ise arttırdığı tespit edilmiştir. Erken hasatlarda tarlada depolamanın şeker pancarında daha fazla ağırlık kaybına neden olduğu, şeker oranını ise daha fazla arttırdığı söylenebilir. Tarlada depolama esnasında iklim koşullarının özellikle yüksek sıcaklığın ağırlık kaybını hızlandırdığı, yağışın ve düşük sıcaklığın ise ağırlık kaybını azalttığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında şeker pancarında hasadın Ekim ayının ikinci yarısında yapılması ve bir haftadan daha uzun sürelerde tarlada depolanmamasının uygun olabileceği, ancak farklı çeşit kullanılarak birkaç yıl süreyle yapılacak araştırmalarla bu sonuçların desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen Şerif Ferhat Koçak'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Araştırmada şeker analizlerinin yapımındaki katkılarından dolayı Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası kurumuna ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abdel-Motagally, F.M.F., Attia, K.K., 2009. Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(6):695-700.
- Abdollahian-Noghabi, M., Zadeh, R.O., 2005. Effect of harvesting operation procedure on the yield loss of sugar beet in Derzful. *Iran. Int. Sugar J.*, 107: 354-356.
- Ada, R., Akınerdem, F., 2006. Farklı zamanlarda hasat edilen ve silolama şeker pancarında silolama süresinin verim ve kaliteye etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(39): 77-83.
- Ada, R., Akınerdem, F., 2011. Farklı zamanlarda hasat edilen şeker pancarında (*Beta vulgaris saccharifera* L.) verim, kalite ve hasat kayıplarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1): 17-25.
- Altunbay, S.G., Kılıç, F., 2013. Şekerpancarında (*Beta vulgaris* L.) çeşit-hasat zamanı interaksyonu. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji, Cilt II*, s. 203-207.
- Anonim, 2017a. Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği Dünya, AB ve Türkiye Şeker İstatistikleri, <http://www.pankobirlik.com.tr/istatistikler.pdf>, erişim tarihi 16.02.2018.
- Anonim, 2017b. Türkiye şeker fabrikaları A.Ş. sektör raporu 2016 Mayıs 2017, s.31-34.
- Anonim, 2018a. Şeker Pancarının Önemi, <http://www.ereglipancar.com.tr/Kooperatif/Sayfa/2042>, erişim tarihi 16.02.2018
- Anonim, 2018b. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/sanayidagitimapp/sanayiuretim.zul>, erişim tarihi 04.03.2018
- Anonim, 2018c. Şeker Pancarı Tarımı, http://www.pankobirlik.com.tr/AnaSayfa/Seker_Pancari_Tarimi, erişim tarihi 16.02.2018
- Anonim, 2019a. https://www.turkseker.gov.tr/SECTOR_REPORT.pdf, erişim tarihi 23.10.2019
- Anonim, 2019b. <http://www.endotar.com/urunler/bernache/>, erişim tarihi 04.01.2019
- Arıoğlu, H.H., 2000. Nişasta ve Şeker Bitkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:188, Ders Kitapları Yayın No:A-57, s. 234.
- Barna, O., Baston, O., Daraba, A., 2011. Impact of temperature and storage time on sucrose content in sugar beet. *Food Environ Saf - Journal of Faculty of Food Engineering, Ştefan cel Mare University*, 10(2): 44-47.
- Can, R., 2016. Yozgat şartlarında farklı bölgelerde yetiştirilen şeker pancarının (*Beta vulgaris* L.) hasat zamanlarının verim ve kaliteye etkisi. *Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, s. 64. (yayınlanmamış).
- Demirel, D., Akınerdem, F., 2016. Farklı zamanlarda hasat edilen ve tarla silosunda bekletilen şeker pancarında silolama süresinin verim ve kaliteye etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 143-156.
- Er, C., Uranbey, S., 1998. Nişasta ve Şeker Bitkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, Yayın No 1504, s. 334.
- Haagenson, D.M., Klotz, K.L., Campell, L.G., Khan, M.E.R., 2006. Relationship between root size and postharvest respiration rate. *J. Sugar Beet Res.*, 43(4): 129-143.
- Huijbregts, T., Legrand, G., Hoffmann, C., Olsson, R., Olsson, A., 2013. Long-term storage of sugar beet in North-West Europe. *Coordination Beet Research International (COBRI), Report No:1*, p.50. Goltze Druck GmbH&Co. KG, Göttingen, Germany.
- Kenter, C., Hoffmann, C.M., 2009. Changes in the processing quality of sugar beet (*Beta vulgaris* l.) during long-term storage under controlled conditions. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 44: 910-917.



- Kıllı, F., Altunbay, S.G., 2012. Kışlık şeker pancarı ekiminde çeşit ve hasat zamanlarının gövde verimi ve şeker oranına etkisi. 1. Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu, s. 143-146.
- Kromer, K.H., Schmitz, S., 2004. Short time storage of sugar beets at the edge of field in heaps. Landtechnik, 59(2): 84-85.
- Sarwar, M.A., Hussain, F., Ghaffar, A., Nadeem, M.A., Ahmad, M.M., 2008. Post-harvest studies in sugarbeet (*Beta vulgaris*). J. Agric. Soc. Sci., 4(2): 89-91.
- Sefaoğlu, F., Kaya, C., Karakuş, A.. 2016. Farklı tarihlerde hasat edilen şeker pancarı genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı 2): 61-66.
- Tok, S., Erkan, S., 2006. Bursa ve Çanakkale illerinde bazı yörelerde yetiştirilen şeker pancarı bitkilerindeki virüs hastalıklarının saptanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(1): 45-53.