

## Muş ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı şeker pancarı çeşitlerinin kök verimi ve şeker içeriği üzerine farklı hasat zamanlarının etkisi

### Effect of different harvest times on root yield and sugar content of some sugar beet varieties grown in Muş ecological conditions

Nazlı AYBAR YALINKILIÇ<sup>1</sup> , Şilan ÇİÇEK BAYRAM\*<sup>2</sup> , Sema BAŞBAĞ<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

#### Eser Bilgisi/Article Info

Araştırma makalesi/Research article

DOI: [10.17474/artvinofd.1550807](https://doi.org/10.17474/artvinofd.1550807)

Sorumlu yazar/Corresponding author

Şilan Çiçek Bayram

e-mail: silancicek21@gmail.com

Geliş tarihi/Received

16.09.2024

Düzeltilme tarihi/Received in revised form

06.01.2025

Kabul tarihi/Accepted

07.01.2025

Elektronik erişim/Online available

15.05.2025

#### Anahtar kelimeler:

Şeker pancarı

Şeker oranı

Hasat dönemi

Şeker verimi

#### Keywords:

Sugar beet

Sugar ratio

Harvest season

Sugar yield

#### Özet

Şeker pancarı, çeşitli kullanım alanları ile birçok sektörde değerlendirilen önemli bir endüstri bitkisidir. Şeker pancarında erken ekim veya geç hasat uygulamaları yetiştirme mevsimi kısa olan soğuk bölgelerde birim alandan yüksek verim elde etmek açısından önemlidir. Bu çalışma, Muş ekolojik koşullarında dört şeker pancarı çeşidinde (Agnessa, Ludmilla, Lider, Molly) üç farklı hasat zamanının (ekimden sonra 150, 175, 190 gün) verim ve kaliteye olan etkisini irdelemek amacıyla iki yıllık süre ile tesadüf bloklarında faktöriyel deneme deseni uyarınca üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde incelenen bütün özellikler açısından hasat zamanlarının çeşitler üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada kök verimi, şeker verimi, polar şeker oranı ve kuru madde oranı gibi şeker pancarı tarımı açısından önemli olan parametrelerin vejetasyon süresinin uzadıkça arttığı ve bu özellikler açısından en iyi sonuçların ekimden 190 gün sonra hasat edilen pancaarlardan alındığı belirlenmiştir. Çalışmada hasat tarihinin geciktirilmesi ile şeker pancarı tarımı açısından önemli olan kuru madde oranı (%22.83), polar şeker oranı (%18.17), kök ağırlığı (1039 g), kök verimi (7180 kg/da) ve şeker verimi (1326 kg/da) gibi özelliklerde artış meydana gelmiştir. İki yıllık süre ile yürütülen çalışma sonucuna göre Muş ekolojik koşullarında iklim şartları da dikkate alınarak şeker pancarında vejetasyon süresinin uzunluğunun verim ve kalite özellikleri üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir.

#### Abstract

Sugar beet is an important industrial plant used in many sectors with its various uses. Early planting or late harvesting practices in sugar beet are important in terms of obtaining high yields per unit area in cold regions with a short growing season. This study was carried out to investigate the effects of three different harvest times (150, 175, 190 days) on yield and quality in four sugar beet varieties (Agnessa, Ludmilla, Lider, Molly) in Muş ecological conditions. The study was designed as a factorial experimental design in randomized blocks with three replications over a two-year period. The effect of harvest times on varieties was found to be statistically significant for all traits examined in the study. As a result of the study, it was determined that the parameters important for sugar beet cultivation such as root yield, sugar yield, polar sugar ratio and dry matter ratio increased as the vegetation period extended. It was determined that the best results in terms of the characteristics examined in the study were obtained from sugar beets harvested 190 days after planting. In the study, by delaying the harvest date, an increase occurred in the characteristics such as dry matter content (22.83%), polar sugar content (18.17%), root weight (1039 g), root yield (7180 kg/da) and sugar yield (1326 kg/da), which are important for sugar beet cultivation. According to the results of the study carried out for a period of two years, it was determined that the length of the vegetation period in sugar beet has an important effect on yield and quality characteristics, taking into account the climatic conditions in Muş ecological conditions.

## GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ve şeker kamışı (*Saccharum officinarum* L.) sakkaroz elde etmek amacıyla dünyada en fazla yetiştirilen bitkilerdir. Dünya şeker üretiminin yaklaşık %20'si şeker pancarından, %80'i ise şeker kamışından elde edilmektedir (Ekinci ve ark. 2022).

Şeker pancarı tarımı dünya genelinde ılıman iklim kuşağında yapılmakta olup özellikle 30° ile 60° kuzey enlemleri ve 25° ile 35° güney enlemleri arasındaki bölgelerde yoğun olarak yetiştirilmektedir. Şeker pancarı genel olarak havalanması iyi, drenaj sorunu olmayan, derin ve belli bir oranda kireç içeren topraklarda iyi şekilde yetişmekte olup (Varga ve ark. 2022) çeşitli

faktörlere göre değişmekle birlikte kökünde %13-20 oranında şeker ihtiva etmektedir (Ernst ve ark. 2021, Varga ve ark. 2022). Şeker pancarı köklerinin içerdiği şekerin %98'inin sakkaroz olduğu geriye kalanın ise fruktoz ve az miktarda da glikozdan oluştuğu bildirilmiştir (Hoffmann ve Kenter 2018).

Şeker, insan vücudu için gerekli olan enerjinin önemli bir kısmını karşılayan ve insanların beslenmesinde büyük rol oynayan bir gıda maddesidir. Şeker pancarından ana ürünü olan şeker elde edilmesinin yanında üretim sürecinde melas, prina ve etil alkol gibi çeşitli sektörlerde kullanılan yan ürünler de açığa çıkmaktadır (Tomaszewska ve ark. 2018, Yalınkılıç ve ark. 2023). Şeker pancarının küspesi, zengin protein içeriğinden dolayı önemli bir hayvan yemi olmakla birlikte yapraklarının içerdiği protein bileşikleri ve aminoasitler de bitkinin besin kalitesini arttırmaktadır (Lammens ve ark. 2012, Akyüz ve Ersus 2021).

Şeker pancarı tarımının ana hedefi birim alandan yüksek şeker verimi elde etmektir. Şeker pancarında verim; çevre faktörleri ve kültürel uygulamalardan oldukça fazla etkilenmektedir (Hoffmann ve ark. 2009). Şeker pancarında özellikle şeker verimi yüksek olan çeşitlerin belirlenerek üretim programına alınması ve bölge ekolojik koşulları da göz önüne alınarak bitkinin ihtiyaç duyduğu tarımsal tekniklerin uygulanması verim ve kalite açısından büyük önem arz etmektedir (Yalınkılıç ve ark. 2024).

Hasat zamanı, şeker pancarının verim ve kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden biridir (Taleghani ve ark. 2023). Şeker pancarı köklerinin topraktan

çıkarıldıktan sonra içerdikleri şeker oranı hızlı bir şekilde azaldığı için hasat ile fabrikada işleme arasındaki sürenin kısa olması üründen elde edilecek şeker verimi açısından önem taşımaktadır (Alami ve ark. 2021). Kök oluşumu ve kökte biriken şeker miktarı, ekimden hasada kadar olan tüm vejetasyon dönemi boyunca farklı yoğunluklarda meydana gelmektedir (Jozefyová ve ark. 2003). Şeker pancarında kök gelişimi çoğunlukla temmuz ayından eylül ayının ortalarına kadar hızlı bir şekilde devam etmektedir. Bu dönemden sonra kök büyümesi yavaşlamakta ve kökte kuru madde birikimi (şeker içeriği) artmaya başlamaktadır (Bajči ve ark. 1997). Minx (1999), şeker pancarında hasat zamanının belirlenmesinde yapılacak hataların önemli verim ve kalite kayıplarına neden olabileceğini bildirmiştir.

Bu çalışma bazı şeker pancarı çeşitlerinde farklı hasat tarihlerinin verim ve şeker içeriğine etkisini belirlemek amacıyla Muş ekolojik koşullarında Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni uyarınca 3 tekerrürlü olarak 2022 ve 2023 yetiştirme mevsimlerinde yürütülmüştür. Çalışmanın hipotezi farklı hasat tarihlerinin şeker verimi ve kalitesi üzerine önemli bir etkisinin olduğu yönündedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada Agnessa, Ludmilla, Molly ve Lider şeker pancarı çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Materyal olarak kullanılan çeşitlerin genel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmada materyal olarak kullanılan çeşitlerin öne çıkan özellikleri

Çeşit adı	Özellik
Molly	Yüksek kök verimine sahiptir.
Agnessa	Yüksek polar şeker oranına sahiptir.
Ludmilla	Şeker verimi yüksektir.
Lider	Kök ve şeker verimi yüksektir.

**Çizelge 2.** Deneme alanına ait toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Bünye Sınıfı	Suyla Doygun Toprakta EC(dSm-1)	Suyla Doygun Toprakta pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (P2O5) (kg da-1)
0-30	Killi-tınlı	0.61	6.61	-	2.21	2.20

## Yöntem

Deneme alanının toprakları killi-tınlı bünyeye sahip olup pH değeri 6.61, organik madde içeriği ise %2.21'dir (Çizelge 2).

Muş ilinin 2022, 2023 ve uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde 2022 ve 2023 yıllarında en yüksek sıcaklıkların temmuz ve ağustos

aylarında gerçekleştiği, 2023 yılı sıcaklık ortalamalarının 2022 yılından daha yüksek olduğu ve 2022 yılı aylık sıcaklık ortalamalarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarından daha düşük olduğu, toplam yağışın önemli bir kısmının ise şubat, mart ve nisan aylarında gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 3. Denemenin yürütüldüğü Muş ilinin 2022, 2023 ve uzun yıllar iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Toplam yağış (mm)			Nem (%)		
	2022	2023	Uzun yıllar	2022	2023	Uzun yıllar	2022	2023	Uzun yıllar (Nisbi nem)
Ocak	-6.2	-1.3	-5.4	88.0	24.2	104.8	83.9	77.7	36.6
Şubat	-2.6	-7.6	-3.5	44.8	118.6	79.8	86.3	80.1	38.4
Mart	-0.5	5.8	3.1	203.4	119.2	128.4	83.6	79.7	21.4
Nisan	11.7	10.1	11.0	28.0	133.0	65.2	52.3	68.3	12.7
Mayıs	13.8	14.6	15.8	80.0	61.0	69.4	60.4	60.4	12.0
Haziran	22.0	20.5	21.6	19.0	10.6	25.0	41.3	50.0	8.7
Temmuz	26.1	25.5	26.2	1.0	1.6	9.8	27.1	34.6	6.5
Ağustos	27.2	27.2	26.5	0.0	17.6	3.5	24.8	28.2	6.6
Eylül	21.9	22.0	21.6	16.8	1.8	16.7	33.5	34.7	6.5
Ekim	15.5	13.6	14.2	25.4	67.0	57.9	51.4	70.3	10.6
Kasım	5.2	8.4	6.5	39.8	138.0	50.1	72.5	76.3	18.2

Kaynak: Muş ili Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Deneme, çalışmanın her iki yılında da (2022-2023) şeker pancarı yetiştirme tekniklerine uygun olarak yürütülmüştür. Denemede şeker pancarı çeşitleri ana faktörü oluştururken hasat zamanı ise alt faktör olarak belirlenmiştir. Deneme alanı sonbaharda yaklaşık 25-30 cm sürüldükten sonra ilkbaharda toprak işleme yöntemleri uyarınca işlenmiş ve tarla ekime hazır hale getirilmiştir. Çalışmada denemeye konu olan çeşitler birinci yılında 20.04.2022 tarihinde ve ikinci yılında 17.04.2023 tarihinde ekilmiştir.

Deneme alanının toprak analiz sonuçları da dikkate alınarak 25 kg/da diamonyum fosfat gübresi (%18 N, %46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-DAP) formunda ekimle birlikte verilmiştir. Azotun kalan kısmı ise üre (%46 N) formunda 20 kg /da olacak şekilde ikinci çapalamada uygulanmıştır (Okut ve Yıldırım 2004). Bu şekilde dekara 13.7 kg saf azot ve 11.5 kg saf fosfor verilmiştir. Ekimler, 4 sıradan oluşan 4 metre uzunluğundaki parsellere sıra arası 40 cm, sıra üzeri ise 15 cm olacak şekilde 3 blok olarak yapılmıştır. Deneme alanı her bir blokta 12 parsel (4 çeşit x 3 hasat zamanı) olmak üzere toplamda 36 parselden oluşmuştur.

Deneme alanında 3'er kez el ile yabancı ot mücadelesi yapılmış bitkinin su ihtiyacına göre sulama 15 günlük periyotlar halinde ortalama 8 defa yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Hasat zamanı, Muş Şeker Fabrikasının belirlediği söküm tarihi dikkate alınarak ekimden sonra 150 gün (20-23 Eylül), 175 gün (15-17 Ekim), 190 gün (30 Ekim-2 Kasım) olacak şekilde 3 farklı tarihte yapılmıştır. Çalışmada gözlem ve ölçümler her parselin ilk ve son sıraları kenar tesiri olarak bırakıldıktan sonra ortada kalan iki sıra üzerinden yapılmıştır. Pancar çatalı yardımıyla hasat edilen pancarların depo kök boyu, çapı, ağırlığı, toplam bitki ağırlığı, kuru madde oranı, polar şeker oranı, depo kök verimi ve şeker verimi özellikleri incelenmiştir. Kök verimi için her parselden alınan tüm pancarların başları kesilerek tartıldıktan sonra dekara kg olarak hesaplanmıştır (Ada ve ark. 2012). Diğer ölçümler her parselden rastgele sökülen 20 bitki üzerinde yapılmıştır. Buna göre, kök boyu için pancarların baş ile kuyruk kısmı arasındaki mesafe cetvel ile ölçülmüştür. Pancar köklerinin öğütülmesi ile numune pancar usaresi 20 °C'ye soğutulmuş ve refraktometrede kuru maddelerine bakılarak Brix olarak hesaplanmıştır. Polar

şeker oranı için numuneler soğuk digestion yöntemi ile lapa haline getirilerek yaklaşık 26 gramlık örnekler 178.2 ml %0.3'lük alüminyum sülfat çözeltisinde 2 dakika karıştırıldıktan sonra süzülerek polarimetrede okunmuştur (Kavas ve Leblebici 2004).

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizi (ANOVA) Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni uyarınca JMP (JMP pro 13) istatistik paket programı kullanılarak yapılmış ortalamalar arasındaki farklılıklar ise

%5 önem seviyesine göre AÖF çoklu karşılaştırma testi uyarınca hesaplanarak gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada ele alınan özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları sırasıyla (Serbestlik Dereceleri ve Kareler Ortalaması) Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre incelenen özelliklerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kök boyu (cm)	Kök çapı (cm)	Kök ağırlığı (g)	Toplam bitki ağırlığı (g)
Yıl	1	1.796 <sup>öd</sup>	2.421 <sup>öd</sup>	0.664 <sup>öd</sup>	2.074 <sup>öd</sup>
Blok (yıl)	4	3.123 <sup>öd</sup>	0.240 <sup>öd</sup>	4.404 <sup>öd</sup>	7.418 <sup>öd</sup>
Çeşit	3	299.86**	4.462**	161.660**	138.665**
Hasat zamanı	2	540.286**	61.649**	1016.332*	948.245**
Yıl*çeşit	3	2.131 <sup>öd</sup>	5.342 <sup>öd</sup>	0.779 <sup>öd</sup>	0.831 <sup>öd</sup>
Yıl*hasat zamanı	2	0.309 <sup>öd</sup>	0.380 <sup>öd</sup>	0.523 <sup>öd</sup>	0.624 <sup>öd</sup>
Çeşit*hasat zamanı	6	5.774**	2.841*	53.505**	36.653**
Yıl*çeşit*hasat zamanı	6	1.024 <sup>öd</sup>	1.120 <sup>öd</sup>	1.266 <sup>öd</sup>	2.339 <sup>öd</sup>
Hata	44				
Genel	71				
CV (%)		4.989	6.166	8.973	7.732

Sırasıyla \*: %5, \*\*: %1 düzeyinde önemlidir; öd: istatistiki açıdan önemli bir fark yoktur.

Çizelge 5. Şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre incelenen özelliklerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kuru madde oranı (%)	Polar şeker oranı (%)	Kök verimi (g)	Şeker verimi (g)
Yıl	1	2.016 <sup>öd</sup>	0.066 <sup>öd</sup>	1.361 <sup>öd</sup>	0.912 <sup>öd</sup>
Blok (yıl)	4	0.983 <sup>öd</sup>	2.739 <sup>öd</sup>	7.596 <sup>öd</sup>	11.324 <sup>öd</sup>
Çeşit	3	17.642**	51.640**	154.827**	240.245**
Hasat zamanı	2	301.510**	305.524**	1115.582**	1579.968**
Yıl*çeşit	3	3.569 <sup>öd</sup>	2.971 <sup>öd</sup>	0.243 <sup>öd</sup>	0.611 <sup>öd</sup>
Yıl*hasat zamanı	2	0.387 <sup>öd</sup>	0.399 <sup>öd</sup>	2.050 <sup>öd</sup>	0.830 <sup>öd</sup>
Çeşit*hasat zamanı	6	1.854*	5.144**	29.126**	35.848**
Yıl*çeşit*hasat zamanı	6	0.088 <sup>öd</sup>	1.932 <sup>öd</sup>	1.488 <sup>öd</sup>	1.310 <sup>öd</sup>
Hata	44				
Genel	71				
CV (%)		2.700	2.677	4.409	4.834

Sırasıyla \*: %5, \*\*: %1 düzeyinde önemlidir; öd: istatistiki açıdan önemli bir fark yoktur.

Çizelgeler incelendiğinde iki yıllık süre ile yürütülen çalışmada incelenen bütün özelliklerde yıl, blok, yıl\*çeşit, yıl\*hasat zamanı ve yıl\*çeşit\*hasat zamanı

interaksiyonunda istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı çeşit, hasat zamanı ve çeşit\*hasat zamanı interaksiyonunda ise önemli farklılıkların olduğu görülmüştür.

**Çizelge 6.** Şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanları yönünden incelenen özelliklere ilişkin ortalamalar ve oluşan önemlilik grupları

Bitki Boyu (cm)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					G.O.
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	
150	18.5	16.5	15.5	15.1	16.4 <sup>B</sup>	18.2	16.2	15.4	15.2	16.2 <sup>BC</sup>	16.3
175	20.1	18.2	17.0	16.4	17.9 <sup>AB</sup>	19.7	18.5	16.6	16.0	17.7 <sup>B</sup>	17.8
190	22.6	21.0	19.4	18.1	18.6 <sup>A</sup>	22.2	21.4	18.6	18.1	20.0 <sup>A</sup>	19.3
Ort.	20.4	18.5	17.3	16.5		20.0	18.7	16.8	16.4		
AÖF (Ç*HZ)											0.265*
Kök Çapı (cm)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					G.O.
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	
150	11.5	11.3	10.8	11.8	11.3 <sup>AB</sup>	12.0	11.4	11.2	11.5	11.5 <sup>B</sup>	11.4
175	12.6	12.0	12.2	12.0	12.2 <sup>A</sup>	12.4	12.2	11.8	12.2	12.1 <sup>A</sup>	12.1
190	12.8	12.6	12.3	12.4	12.5 <sup>A</sup>	13.0	12.4	12.5	12.3	12.5 <sup>A</sup>	12.5
Ort.	12.3	11.9	11.7	12.0		12.4	12.0	11.8	12.0		
AÖF (Ç*HZ)											0.267*
Kök Ağırlığı (g)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					G.O.
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	
150	708	656	600	604	642 <sup>C</sup>	732	612	615	609	640 <sup>C</sup>	641
175	837	894	817	792	835 <sup>B</sup>	959	859	820	795	858 <sup>B</sup>	846
190	1445	1056	982	878	1090 <sup>A</sup>	1110	1038	910	895	988 <sup>A</sup>	1039
Ort.	996	868	799	758		933	836	781	766		
AÖF (Ç*HZ)											36.419**
Toplam Bitki Ağırlığı (Kök + yaprak g)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					G.O.
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	
150	732	612	600	655	649 <sup>C</sup>	780	656	648	672	689 <sup>C</sup>	669
175	897	959	817	821	873 <sup>B</sup>	995	994	891	817	924 <sup>B</sup>	898
190	1445	1138	987	954	1131 <sup>A</sup>	1470	1156	982	970	1144 <sup>A</sup>	1137
Ort.	1024	903	801	810		1081	935	840	819		
AÖF (Ç*HZ)											43.417**

Farklı harflerle gösterilen değerler %5 düzeyinde önemli grupları göstermektedir. \*, \*\*, Sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir. HZ: Hasat Zamanı, Ç: Çeşit

Çizelge 6'da çalışmada materyal olarak kullanılan şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanlarına göre incelenen özellikler açısından 2022 ve 2023 yıllarına göre ortalama değerleri ve oluşan önemlilik grupları verilmiştir. Çalışmada şeker pancarı çeşitlerinde incelenen bütün özellikler yönünden yıllar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmezken hasat zamanları açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Kök boyu açısından şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanı uygulamalarına karşı aldıkları değerler incelendiğinde bütün çeşitlerin ekimden 190 gün sonraki hasat döneminde en yüksek değeri aldığı, en yüksek kök boyu değerinin Agnessa (22.4 cm), en düşük ise Molly (18.1 cm) çeşidinin sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 6). Ekimden 150 gün sonra yapılan hasat uygulamasında denemeye alınan bütün çeşitlerin kök boyu verileri düşük bulunmuştur.

Şahiner ve Demir (2019), yaptıkları çalışmada kök boyu açısından farklı söküm tarihlerinde şeker pancarı çeşitleri arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıklar olduğunu ve kök boyunun çeşitler arasında 12.54 cm ile 33.55 cm arasında değiştiğini; Jozefyová ve ark. (2003), farklı hasat zamanlarında şeker pancarı çeşitleri arasında önemli farklılıkların ortaya çıktığını ve hasat zamanının şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine ciddi etkisinin olduğunu; Alami ve ark. (2021), doğru hasat zamanının belirlenmesinin şeker pancarından yüksek verim ve kalite sağlanması açısından önemli parametrelerden biri olduğunu vurgulamıştır.

Farklı hasat zamanlarına göre şeker pancarı çeşitleri arasında en yüksek kök çapı ekimden 190 gün sonra hasat edilen Agnessa pancarı çeşidinden alınmıştır (Çizelge 6). Çalışmada kök çapı özelliği vejetasyon uzunluğuna bağlı

olarak değişmiş, vejetasyon süresi arttıkça şeker pancarı köklerinin çaplarının da arttığı gözlemlenmiştir. Kök ağırlığı ve toplam bitki ağırlığı (kök+yaprak) özellikleri incelendiğinde, şeker pancarı çeşitleri arasında her iki özellik açısından öne çıkan çeşidin Agnessa çeşidi olduğu ve bunu sırasıyla Ludmilla ve Lider çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir. Molly çeşidine ait pancar köklerinin ağırlıklarının diğer çeşitlere kıyasla nispeten düşük olduğu Çizelge 6'dan izlenebilmektedir. Çalışmada şeker pancarı çeşitlerinde farklı hasat dönemlerinin kök ağırlığı ve toplam bitki ağırlıkları üzerine etkisi incelendiğinde ağırlığı en az olan köklerin ekimden 150 gün sonra hasat edilen pancarlardan alındığı ve bitkilerin hasat süresinin uzadıkça kök ağırlıklarının arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 6). Şeker pancarında kök ağırlığı özelliği; kök verimini ve buna bağlı olarak şeker verimini de etkileyen önemli bir özellik olup vejetasyon süresinden etkilenmektedir (Curcic ve ark. 2018).

Çakmakçı ve Tıngır (2001), Doğu Anadolu Bölgesi koşullarında yaptığı çalışmada pancar köklerinde ağırlık artışının eylül ayında hızlandığı ve bu gelişimin ekim ayının sonuna kadar devam ettiğini, dondurucu soğuklar meydana gelmediği sürece hasat zamanının gecikmesinin kök ağırlığı ve verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların çalışmamızla benzer ekolojilerde elde ettiği sonuçlar, bulgularımızı desteklemektedir.

Birçok araştırmacı şeker pancarında vejetasyon süresinin arttıkça doğrusal olmamakla birlikte verimin arttığını; bitkinin vejetasyon süresini uzatmak için iklim koşullarını da dikkate alarak erken ekim veya geç hasadın yapılmasının önemli olduğunu bildirmişlerdir (Scott ve ark. 1973, Winner 1974, Çakmakçı ve Tıngır 2001, Pavlu ve ark. 2017, Curcic ve ark. 2018, Alami ve ark. 2021).

**Çizelge 7.** Şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanları yönünden kuru madde ve polar şeker oranına ilişkin ortalamalar ve oluşan önemlilik grupları

Kuru madde oranı (%)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	G.O.
150	21.23	20.87	20.18	20.37	20.66B	21.56	20.98	20.22	20.20	20.74B	20.7
175	22.85	22.32	21.23	22.10	22.12AB	22.97	22.50	21.57	22.18	22.30A	22.21
190	23.86	22.95	22.31	22.56	22.92A	23.45	23.08	22.05	22.42	22.75A	22.83
Ort.	22.64	22.04	21.24	21.67		22.66	22.18	21.28	21.60		
AÖF (Ç*HZ)	0.302**										
Polar şeker oranı (%)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	G.O.
150	16.87	16.84	16.58	16.59	16.72C	17.01	16.86	16.92	16.45	16.81C	16.76
175	18.37	18.10	17.30	17.10	17.71B	18.27	17.25	17.41	16.98	17.47B	17.59
190	18.90	18.35	17.99	17.33	18.14A	18.66	18.47	17.95	17.77	18.21A	18.17
Ort.	18.04	17.76	17.29	17.00		17.98	17.52	17.42	17.06		
AÖF (Ç*HZ)	0.239**										

Farklı harflerle gösterilen değerler %5 düzeyinde önemli grupları göstermektedir. \*, \*\*, Sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir. HZ: Hasat Zamanı, Ç: Çeşit

Kuru madde oranı ve polar şeker oranı bakımından şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde en fazla kuru madde (%23.65) ve polar şeker oranının (%18.78) ekimden 190 gün sonra hasat edilen pancarlardan alındığı ve bu özellikler açısından Agnessa çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir (Çizelge 7). Bu durum şeker pancarında yetiştirme periyodunun uzadıkça köklerde biriken kuru madde miktarının ve buna

bağlı olarak da polar şeker oranının arttığını göstermektedir. Bilgin (1989), yaptığı çalışmada şeker pancarında şeker oranı ve kök veriminin eylül ayından itibaren kasım ayının ortalarına kadar artarak devam ettiğini; Jaszczolt (1997), ekim ayının sonlarına doğru yapılan hasadın daha erken yapılan hasat dönemlerine göre kök verimini %4-13, dekara şeker verimini ise %11-25 oranında arttığını; Çakmakçı ve Tıngır (2001), şeker pancarı köklerinin haziran ayında ihtiva ettiği şeker oranının %9.85 olduğunu ve bu değer vejetasyon periyodu uzadıkça arttığını, ekim ayının sonlarında şeker

oranının 18.86'ya yükseldiğini bildirmiştir. Besheit ve Gharbavvy (1993), şeker pancarında hasat tarihinin geciktirilmesiyle şeker oranı ve kuru madde oranının arttığını, ekimden yaklaşık 7 ay sonra yapılan hasatta şeker oranının en yüksek seviyeye ulaştığını; Sefaoğlu ve

ark. (2016), Erzurum ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada şeker pancarında hasat tarihinin geciktirilmesi ile kök verimi, şeker oranı ve şeker veriminin arttığını; en yüksek değerlerin ise kasım ayının ilk haftasında hasat edilen pancar köklerinden alındığını bildirmiştir.

**Çizelge 8.** Şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat zamanları yönünden kök verimi ve şeker verimine ilişkin ortalamalar ve oluşan önemlilik grupları

Kök verimi (kg/da)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					G.O.
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	
150	5856	5298	5451	5320	5481 <sup>C</sup>	5945	5369	5616	5164	5523 <sup>C</sup>	5502
175	6956	6964	5882	6342	6536 <sup>B</sup>	7089	6831	5947	6275	6535 <sup>B</sup>	6535
190	7918	7465	6870	6724	7243 <sup>A</sup>	7681	7089	6913	6789	7118 <sup>A</sup>	7180
Ort.	6910	6575	6067	6162		6905	6429	6158	6087		
AÖF (Ç*HZ)	44.054**										
Şeker verimi (kg/da)											
HZ/Ç	2022 yılı					2023 yılı					G.O.
	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	Agnessa	Ludmilla	Lider	Molly	Ort.	
150	1010	893	923	883	927 <sup>C</sup>	958	904	931	906	924 <sup>C</sup>	925
175	1277	1247	1036	1066	1156 <sup>B</sup>	1295	1261	1017	1107	1170 <sup>B</sup>	1163
190	1451	1395	1236	1227	1327 <sup>A</sup>	1477	1370	1240	1218	1326 <sup>A</sup>	1326
Ort.	1246	1178	1065	1058		1243	1180	1062	1077		
AÖF (Ç*HZ)	16.206**										

Farklı harflerle gösterilen değerler %5 düzeyinde önemli grupları göstermektedir. \*, \*\*, Sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir. HZ: Hasat Zamanı, Ç: Çeşit

Çizelge 8 incelendiğinde şeker pancarı çeşitlerinin farklı hasat tarihlerinde kök verimi açısından birbirlerinden önemli derecede farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda en düşük değerler 150 günde yapılan hasatlarda ölçülmüş olup genel olarak birinci ve ikinci hasatlar istatistiki olarak aynı önem grubunda yer almıştır. Şeker pancarı çeşitleri arasında en yüksek kök verimi ekimden 190 gün sonunda hasat edilen pancarlardan alınmıştır. Kök verimi açısından öne çıkan Agnessa çeşidi benzer şekilde şeker verimi açısından da hasadın en geç yapıldığı 190 günlük periyotta diğer çeşitlere oranla daha yüksek değer almıştır. Bu durum kök veriminin şeker verimini önemli ölçüde etkilediğini ve bu özelliklerin vejetasyon süresinden etkilendiğini göstermektedir. Şeker pancarında en uygun hasat zamanının belirlenmesi, bitkinin hasada yakın dönemlerdeki verim ve verim parametrelerinin değerlendirilmesi ile mümkündür (Heidari ve ark. 2008).

Burcky ve Winner (1986) şeker pancarında hasadın ekim ayının son haftasına kadar geciktirilmesiyle daha yüksek şeker verimi elde ettiğini; Jozefyová ve ark. (2004) hasat zamanının kasım ayının ilk haftasına ertelenmesiyle daha fazla kök ve şeker verimi elde ettiklerini; Kerr ve Leaman

(1997), yaptıkları çalışmada şeker pancarında ilk hasat tarihinden son hasat tarihine doğru kök veriminin arttığını bildirmişlerdir. Bulgularımız, şeker pancarında hasat tarihinin geciktirilmesinin iklim faktörleri ve yetiştiriciliğin yapılacağı bölge ekolojik koşulları da dikkate verim parametrelerine olumlu etkisinin olduğunu bildiren çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

## SONUÇ

Muş ekolojik koşullarında dört şeker pancarı çeşidinde farklı hasat dönemlerinin depo kök verimi ve şeker içeriğine etkilerinin incelendiği çalışmada hasat dönemlerinin çeşitler üzerindeki etkisi istatistiki açıdan kayda değer derecede önemli bulunmuştur. Çalışmada hasat tarihinin geciktirilmesi ile şeker pancarı tarımı açısından önemli olan kuru madde oranı, polar şeker oranı, kök ağırlığı, kök verimi ve şeker verimi gibi özelliklerde artış meydana gelmiştir. Nisan ayının ortasında yapılan ekimde, incelenen özellikler açısından en iyi sonuçların, ekim ayının son haftasında hasat edilen pancarlardan alındığı dikkati çekmiştir. Bu durum şeker pancarından optimum verim ve kalitenin alınması için yaklaşık yedi aylık bir vejetasyon periyoduna ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Denemenin yürütüldüğü

Muş ilinde verim ve kalite özellikleri dikkate alındığında şeker pancarının yetiştirme periyodunun 160 günden daha kısa olmaması gerektiği iklim koşulları da dikkate alınarak hasadın mümkün olduğunca ekim ayının son haftası ve kasım ayının ilk haftalarında yapılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Yetiştirme periyodu uzunluğunun şeker pancarının verim ve kalite üzerindeki olumlu etkisi göz önüne alındığında Muş ekolojik koşullarında mümkün olduğunca erken ekim (nisan ayının ikinci haftası) ve geç hasat (kasım ayının ilk haftası) yapılmasının uygun olabileceği öngörülmektedir. İncelenen özellikler açısından çeşitler arasındaki farklılıklar göz önüne alındığında benzer çalışmaların daha fazla çeşit ile yapılmasının daha yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ada R, Akınerdem F, Öztürk Ö (2012) Şeker pancarı çeşitlerinin bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. 1. Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu, 20-22 Eylül 2012, Kayseri, Türkiye, 173-177.
- Akyüz A, Ersus S (2021) Optimization of enzyme assisted extraction of protein from the sugar beet (*Beta vulgaris* L.) leaves for alternative plant protein concentrate production. Food Chemistry, 335: 127673.
- Alami L, Terouzi W, Otmani M, Abdelkhalek O, Salmaoui S, Mbarki M (2021) Effect of sugar beet harvest date on its technological quality parameters by exploratory analysis. Journal of food quality, 1: 6639612.
- Bajči P, Pačuta V, Černý I (1997) Cukrová repa.1.vyd. Nitra: NOI, ÚVTIP, 1997. 111 pp. ISBN 80-85330-35-0.
- Besheit V, AA El-Gharbavy (1993) Cultivars, harvesting dates and their effect on yield and quality of sugar beet. Field Crop Abstr., 46 (11): 977.
- Bilgin V (1989) Türkiye'de şeker pancarı tarımının vejetasyon seyri. Şeker, 35 (124): 28-36.
- Burcky K, Winner C (1986) The effect of plant population on yield and quality of sugar beet at different harvesting date. J. Agron. Crop Sci., 157: 264-72.
- Curcic Z, Ciric M, Nagl N, Taski-Ajdukovic K (2018) Effect of sugar beet genotype, planting and harvesting dates and their interaction on sugar yield. Frontiers in plant science, 9: 1041.
- Çakmakçı R, Tingir N (2001) Vejetasyon periyodu uzunluğunun şeker pancarının gelişim, verim ve kalitesi üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1): 41-49.
- Ekinci YE, Kulan EG, Kaya MD (2022) Ülkemizde şeker pancarı tohumluk üretimi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10(3): 489-495.
- Ernst D, Černý I, Pačuta V, Zapletalová A, Rašovský M, Skopal J, Vician T, Šulík R, Gažo J (2021) Yield and sugar content of sugar beet depending on different soil tillage technologies. Listy Cukrov. A Řepářské, 137: 319-324.
- Heidari G, Sohrabi Y, Esmailpoor B (2008) Influence of harvesting time on yield and yield components of sugar beet. J. Agri. Soc. Sci, 4(2): 69-73.
- Hoffmann CM, Huijbregts T, Van Swaaij N, Jansen R (2009) Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. European Journal of Agronomy, 30: 17-26.
- Hoffmann CM, Kenter C (2018) Yield potential of sugar beet have we hit the ceiling? Front. Plant Sci., 9: 289.
- Jaszczolt E (1997) A comparison of root and yields of sugarbeet at iwo harvesting dates. Field Crop Abstr., 80 (8): 786.
- JMP Statistical Software (2021) JMP 1989-2021. JMP Start Statistics and Data Analysis Using. Sas Institute. Cary, NC, USA.
- Jozefyová L, Pulkrábek J, Urban J (2004) Effect of harvest time on sugar beet fertilized with increased nitrogen. J. Food Agri. Enviro., 2: 232-7.
- Jozefyova L, Pulkrabek J, Urban J (2003) The influence of harvest date and crop treatment on the production of two different sugar beet variety types. Plant soil and Environment, 49(11): 492-498.
- Kavas MF, Leblebici MJ (2004) Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Ankara, 85-196.
- Kerr S, Leaman M (1997) To water or not. British Sugar Beet Review, 65(2): 11-13.
- Lammens T, Franssen M, Scott E, Sanders J (2012) Availability of protein-derived amino acids as feedstock for the production of bio-based chemicals. Biomass and Bioenergy, 44: 168-181.
- Minx L (1999) The length of growing season-a serious problem of Czech sugar beet industry. Listy Cukrovarnicke Reparske, 2:50-51.
- Pavlů K, Chochola J, Pulkrábek J, Urban J (2017) Influence of sowing and harvest dates on production of two different cultivars of sugar beet. Plant Soil Environment, 2: 76-81.
- Scott RK, English SD, Wood DW, Unsvorth MH (1973) The yield of sugar beet in relation to vweather and length of growing season. J. Agric. Sci., Camb., 81: 339-347.
- 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 SAYI-2): 61-66.
- Şahiner A, Demir İ (2019) Kırşehir ekolojik koşullarında farklı hasat tarihlerinin şeker pancarının (*Beta vulgaris*) verim ve kalitesine Etkisi. 21. Yüzyılda Fen ve Teknik, 2(12): 41-48.
- Taleghani D, Hosseinpour M, Nemati R, Saremiraad A (2023) Study of the possibility of winter sowing of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) early cultivars in Moghan region, Iran. Iranian Society of Crops and Plant Breeding Sciences, 24: 319-334.
- Tomaszewska J (2018) Products of sugar beet processing as raw materials for chemicals and biodegradable polymers. RSC Advances, 8: 3161-3177.
- Varga I, Jović J, Rastija M, Markulj Kulundžić A, Zebec V, Lončarić Z, Antunović M (2022) Efficiency and management of nitrogen fertilization in sugar beet as spring crop: a review. Nitrogen, 3(2): 170-185.
- Winner C (1974) Die ugententwicklung der Zuckerrübe in ihrer Bedeutung für das spätere VVachstum und den Ertrag. Zucker, 27 (10): 517-527.
- Yalınkılıç NA, Bayram ŞÇ, Başbağ S, Bayram A (2024) Muş ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı şeker pancarı (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *altissima*) çeşitlerinde verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(2): 497-506.
- Yalınkılıç NA, Çiçek Ş, Başbağ S (2023) Bazı şeker pancarı (*Beta vulgaris* l.) çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme ve erken gelişim dönemine etkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3): 2063-2075.