

Şeker Pancarında Yaprak Kesimi Yapılarak Simüle Edilen Dolu Zararı Sonrasında  
Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri

Ömer Osman Karabağ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Nisan 2023

The Effects of Nitrogen Fertilization After Hail Damage Simulated By Leaf Cutting on  
The Yield and Sugar Ratio of Sugar Beet

Ömer Osman Karabağ

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Field Crops

April 2023

Şeker Pancarında Yaprak Kesimi Yapılarak Simüle Edilen Dolu Zararı Sonrasında  
Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri

Ömer Osman Karabağ

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uyarınca

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Endüstri Bitkileri Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA

Nisan 2023

## ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Endüstri Bitkileri Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ömer Osman Karabağ'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Şeker Pancarında Yaprak Kesimi Yapılarak Simüle Edilen Dolu Zararı Sonrasında Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA

Üye: Prof. Dr. Ahmet GÜMÜŞÇÜ

Üye: Prof. Dr. Serkan URANBEY

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. ....

Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Şeker Pancarında Yaprak Kesimi Yapılarak Simüle Edilen Dolu Zararı Sonrasında Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Verim ve Şeker Oranı Üzerine Etkileri” başlıklı Yüksek Lisans tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 14/04/2023

Ömer Osman Karabağ

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, şeker pancarında erken dönem dolu zararını simüle etmek amacıyla farklı yaprak zarar oranları ve azot dozlarının bitki gelişimi ve verimi üzerine etkilerini belirlemektir. Araştırma 2022 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesinde saksı ve tarla denemeleri olarak yürütülmüştür. Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulan tarla denemesinde, yaprakları farklı oranlarda (kontrol, yaprakların %50'sinin ve %100'ünün uzaklaştırılması) zararlanan şeker pancarı bitkilerine 0, 3, 6 ve 9 kg N/da destek azot dozları uygulanmıştır. Saksı denemelerinde ise bitkilerin yaprakları tamamen uzaklaştırıldıktan sonra aynı azot dozları uygulanmış ve bir ay sonunda bitki boyu, yaprak sayısı, bitki yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak sıcaklığı ve klorofil oranı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, artan azot dozlarının yaprakları tamamen uzaklaştırılan şeker pancarı bitkilerinin bitki boyu hariç; yaprak sayısı, bitki yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak sıcaklığı ve klorofil oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Artan azot dozları klorofil oranını 45,6 SPAD'dan 51,3 SPAD'a, yaprak sayısını 7,16 adet'ten 8,60 adet'e, bitki yaş ağırlığını 8,66 g'dan 12,95 g'a, yaprak alanını ise 168 cm<sup>2</sup>'den 240 cm<sup>2</sup>'ye yükseltmiştir. Yaprak sıcaklığı ise artan azot dozlarıyla 26,1°C'den 24,7°C'ye düşmüştür. En yüksek klorofil oranı, yaprak sayısı, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak alanı 9 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak zararlanma oranı arttıkça kökgövde uzunluğunda önemli bir azalma tespit edilmiştir. Kökgövde ağırlığı da azalmasına rağmen istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kökgövde çapı ve şeker varlığı ise yaprak zararlanmasından etkilenmemiştir. Artan azot dozları ise yaprak zararlanması olmayan kontrol bitkilerinde ortalama kökgövde ağırlığını ve dekara verimi artırırken, yaprak zararlanması olan bitkiler üzerine önemli bir etkisi belirlenmemiştir. Sonuç olarak, erken dönem yaprak zararlanması şeker pancarı verimini önemli şekilde azaltmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, bitki gelişimini destekleyici olarak uygulanan 6-9 kg/da azotun bitki gelişimini arttırsa da verimi ve şeker varlığını üzerine etkili sonuçlar vermediği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Beta vulgaris* L., azot, yaprak zararlanması, dolu zararı, verim

## SUMMARY

The aim of this study was to determine the effects of different leaf loss rates simulating hail damage and nitrogen doses on plant growth and yield of sugar beet. The research was carried out as pot and field trials at Eskişehir Osmangazi University Faculty of Agriculture in 2022. In the field experiment, which was established in four replications according to the randomized complete block design, nitrogen doses of 0, 3, 6, and 9 kg N/da were applied at four-leaf stages in sugar beet plants whose leaves were clipped at different rates (control, removal of 50%, and 100% of the leaves). In the pot experiments, the same nitrogen doses were applied after the leaves of the plants were completely removed. After one month incubation, plant height, leaf number, plant fresh and dry weight, leaf area, leaf temperature, and chlorophyll ratio were examined. According to the results of the research, except for plant height of sugar beet plants whose leaves were completely removed from the increasing nitrogen doses; the effects on leaf number, plant fresh weight, dry weight, leaf area, leaf temperature, and chlorophyll ratio were found to be significant. Increasing nitrogen doses decreased the chlorophyll ratio from 45.6 SPAD to 51.3 SPAD, while the leaf number from 7.16 to 8.60, plant fresh weight from 8.66 g to 13.00 g, and leaf area increased from 168 cm<sup>2</sup> to 240 cm<sup>2</sup>. Leaf temperature decreased from 26.1°C to 24.7°C with increasing nitrogen doses. The highest chlorophyll rate, number of leaves, fresh weight, dry weight, and leaf area were obtained from 9 kg N/da application. In the field experiment, as leaf loss rate increased, a significant decrease in root length was detected. Root weight was insignificantly reduced by leaf loss but root diameter and digestion were not affected. While increasing nitrogen doses caused increased root weight and yield per decare in control plants, no significant effect was determined in the plants with leaf damage. It was concluded that leaf loss in sugar beet during early development stage did not cause a significant reduction in yield. Beside, the nitrogen application of 6-9 kg N/da promoted plant growth, but it does not give effective results on beet yield and sugar content.

**Keywords:** *Beta vulgaris* L., nitrogen, leaf damage, hail damage, yield

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında şüphesiz en büyük katkı ve emeğe sahip, tüm bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, her koşulda samimi ve içten yaklaşımıyla yüksek lisans öğrenimim boyunca yoluma ışık tutan ve mesleğime olan bakışıma vizyon katan, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım pek kıymetli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans öğrenimine başladığım ilk günden itibaren en az tez danışmanım kadar fikrine danıştığım gerek arazi ve laboratuvar çalışmalarında gerekse sunum ve bildiri hazırlama süreçlerinde yardımlarını esirgemeyen sayın Dr. Engin Gökhan KULAN'a ne kadar teşekkür etsem azdır. Her türlü arazi ve laboratuvar çalışmasında benden yardımlarını esirgemeyen Pınar HARMANCI ve Esra YILMAZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım. Çalıştığım kurum olan Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası'nın laboratuvar ve diğer olanaklarını sunan saygıdeğer Müdürlerime, fikir ve tecrübelerini benden esirgemeyen kıymetli Bölge Şeflerime, analiz aşamasında her türlü desteği sağlayan Kalite Kontrol Laboratuvarının mühendisleri ve yardımcı olan tüm personeline ve başta Serhat PINAR olmak üzere bütün mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmanın ortaya çıkmasında emeği bulunan, hayatımın her alanında maddi ve manevi destekçim, çok kıymetli büyüğüm sayın Ferhat ARSLAN'a, arkadaşlarım Mert ÇİLİNGİR'e, Berkay TOKAT'a, Çağdaş TAŞÇI'ya ve adımı sayamadığım katkıda bulunan herkese teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans öğrenimim boyunca bir an olsun desteğini esirgemeyen, karşılaştığım her zorluğu aşmamda yardımcı olan, motivasyonumu her zaman yüksek tutan, özellikle tarla hasadı ve analiz çalışmalarında emeği büyük olan kıymetli eşim Nisanur KARABAĞ'a desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her alanında en büyük destekçilerim olan, bugünlere gelmemde şüphesiz en çok emeği olan, sayısız zahmet ve zorluğa katlanan sevgili aileme; başta annem Arife KARABAĞ ve babam Yüksel KARABAĞ olmak üzere ağabeyim Ramazan KARABAĞ'a ve ablam Hatice ŞEN'e ve üzerimde emeği olan tüm aile büyüklerime teşekkürlerimi sunarım.

Ömer Osman Karabağ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>10</b>
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri.....	10
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri.....	11
3.2. Yöntem.....	12
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	15
3.3.1. Laboratuvar ölçümleri.....	16
3.3.2 Tarla ölçümleri.....	16
3.3.2.1. <u>Kökgövde uzunluğu (cm)</u> .....	16
3.3.2.2. <u>Kökgövde ağırlığı (g)</u> .....	16
3.3.2.3. <u>Kökgövde çapı (cm)</u> .....	16
3.3.2.4. <u>Dekara verim (ton/da)</u> .....	17
3.3.2.5. <u>Şeker varlığı (%)</u> .....	17
3.3.2.6. <u>Brüt şeker verimi (kg/da)</u> .....	17
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	17
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	<b>18</b>
4.1. Laboratuvar Denemeleri.....	18
4.2. Tarla Denemeleri.....	20
4.2.1. Kökgövde Çapı.....	20
4.2.2. Kökgövde Uzunluğu.....	21

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
4.2.3. Kökgövde Ağırlığı.....	22
4.2.4. Dekara Verim.....	24
4.2.5. Şeker Varlığı.....	25
4.2.6. Brüt Şeker Verimi.....	26
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>29</b>
<b>KAYNAKLAR DİZİNİ.....</b>	<b>32</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sekil

### Sayfa

1.1. Yıllara göre ülkemizdeki şeker pancarı üretim ve verim miktarları (Anonim, 2023b) ..2	
1.2. Türkiye’de 1980-2022 yılları arasında yıllık ortalama toplam dolulu gün sayısı dağılımı ve eğilimi (Anonim, 2023d).....4	
3.1. Şeker pancarı bitkisinde yaprak kesimi öncesi ve sonrasındaki görünüm ..... 12	
3.2. Denemenin ekimi (a), bitkilerin yaprak zararlanma oranları (b), yaprakların tamamı uzaklaştırılan parsel (c), yaprakların %50’sinin uzaklaştırıldığı parsel (d), çapalama (e) ve sulama sonrası denemeden genel bir görünüm (f). ..... 15	
4.1. Farklı azot dozları uygulanan yaprakları uzaklaştırılmış şeker pancarı bitkilerine ait görüntüler ..... 19	

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan verimlilik analizi.....	10
3.2. Araştırmanın yürütüldüğü 2022 yılına ve uzun yıllar ortalamasına ait aylık yağış, sıcaklık ve bağıl nem değerleri .....	11
4.1. Azot dozlarının yaprakları uzaklaştırılmış şeker pancarı bitkilerinin incelenen özelliklerine ait varyans analizi .....	18
4.2. Azot dozlarının yaprakları uzaklaştırılmış şeker pancarı bitkilerinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerleri ve farklılık gruplandırmaları.....	19
4.3. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde çapı değerleriyle yapılan varyans analizi .....	20
4.4. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde çapı (cm) ortalamaları .....	21
4.5. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde uzunluğu değerleriyle yapılan varyans analizi .....	21
4.6. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde uzunluğu (cm) ortalamaları .....	22
4.7. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde ağırlığı değerleriyle yapılan varyans analizi.....	23
4.8. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kök ağırlığı (g) ortalamaları .....	23
4.9. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında verim değerleriyle yapılan varyans analizi.....	24
4.10. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında verim (ton/da) ortalamaları.....	24
4.11. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında şeker varlığı değerleriyle yapılan varyans analizi .....	25
4.12. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında şeker varlığı (%) ortalamaları.....	26
4.13. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında brüt şeker verimi değerleriyle yapılan varyans analizi .....	27
4.14. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında brüt şeker verimi (kg/da) ortalamaları.....	27

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

%	Yüzde
*	%5 düzeyinde önem seviyesi
**	%1 düzeyinde önem seviyesi
mL	Mililitre
L	Litre
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
ton	1000 kilogram
mm	Milimetre
cm	Santimetre
m	Metre
da	Dekar
ha	Hektar
°C	Santigrat derece

### Kısaltmalar

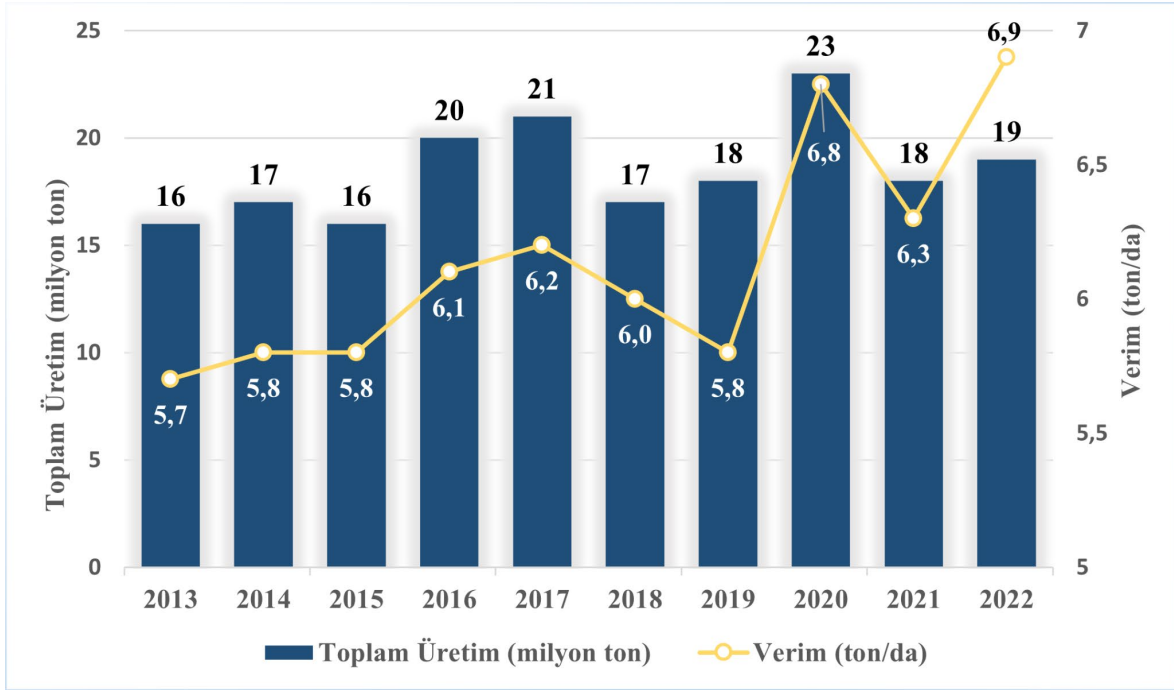
NZ	Verim ve şeker tipi şeker pancarı çeşidi
V.K.	Varyasyon kaynakları
S.D.	Serbestlik derecesi
K.T.	Kareler toplamı
K.O.	Kareler ortalaması
C.V.	Varyasyon katsayısı
pH	Bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini tarif eder
vd.	Ve diğerleri
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfor penta oksit
SPAD	Klorofil yoğunluk birimi
AlSO <sub>4</sub>	Alüminyum sülfat
K <sub>2</sub> O	Potasyum oksit
DAP	Diamonyum fosfat
CAN	Kalsiyum amonyum nitrat
N	Azot

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Şeker pancarı, serin iklim koşullarına adapte olmuş ve Kuzey Yarım Kürede yer alan ülkelerde şeker elde etmek amacıyla yetiştirilen bir bitkidir. İki yıllık ve uzun gün bitkisi olan şeker pancarı bitkisi, birinci yılda vejetatif gelişim göstererek toprak altı aksamı olan kökgövdeyi ve yaprakları oluşturmaktadır (Er ve Uranbey, 1998). İkinci yılda ise vernalize olarak sapa kalkmakta ve generatif organları olan çiçeği oluşturmaktadır (Anonim, 2017a). Bitkinin birinci yılında gelişen kökgövdesinde depolanan sakkaroz, şeker pancarı bitkisinin ekonomik değerini oluşturmakta ve işlenerek şeker elde edilmektedir.

Şeker, yüzyıllardan beri insanların önemli besin maddelerinden birisi olmuş ve 18. yy'ın sonuna kadar sadece şeker kamışından üretilmiştir. Şeker pancarı tarımının ve pancardan şeker üretiminin başlangıcı 19. yüzyılı bulmuştur (Anonim, 2022b). Ülkemizde şeker fabrikalarının kurulması ve üretime alınmasına Cumhuriyetin ilk yıllarında başlanmıştır. 1926 yılında Alpullu ve Uşak'ta iki şeker fabrikası kurulmuş ve şeker üretimine başlanmıştır. 1933 yılında Eskişehir Şeker Fabrikası ve ardından 1934'te Turhal Şeker Fabrikası kurularak şeker pancarından şeker üretimi dört fabrikayla devam etmiştir (Anonim, 2017b). Bugün ise, Kamuya ait 15, özel sektöre ait 12 ve pancar üreticileri kooperatiflerine ait 6 adet olmak üzere toplam 33 adet şeker fabrikası ülkemizin şeker sanayisini oluşturmaktadır. Fabrikaların güncel kapasite durumları ile sektörde aldıkları payları bakımından %37 ile kamu fabrikaları ilk sırada yer alırken, üretici kooperatifleri %36 ile ikinci ve özel sektör %27 ile üçüncü sırada bulunmaktadır (Anonim, 2023a).

Ülkemizde yıllara göre şeker pancarı üretim miktarları ve ortalama verim değerleri Şekil 1.1'de verilmiştir. Son 10 yıllık dönemde şeker pancarı üretimi 16 milyon ton ile 23 milyon ton arasında değişkenlik gösterirken, verimi 5,7 ton/da'dan 6,9 ton/da'a yükselmiştir. Üretimde yıllara göre yaşanan yaklaşık 7 milyon tonluk fark daha çok iklim koşulları ve hastalıklar nedeniyle verimin azalmasından veya fiyat politikaları nedeniyle ekim alanlarında yaşanan dalgalanmalardan kaynaklanmaktadır.



Şekil 1.1. Yıllara göre ülkemizdeki şeker pancarı üretim ve verim miktarları (Anonim, 2023b)

Dünyada 2021/22 sezonunda şeker üretiminin yaklaşık 38,5 milyon tonu şeker pancarından, 142,7 milyon tonu şeker kamışından olmak üzere toplam 181,2 milyon ton olması beklenmektedir (Anonim, 2022a). Türkiye, şeker pancarından şeker üreten ülkeler arasında ciddi bir konuma sahip ülke olup, ABD, Rusya, Fransa ve Almanya'nın ardından beşinci sırada yer almaktadır. Avrupa'da ise Rusya, Almanya ve Fransa'nın ardından dördüncü büyük şeker pancarı üreticisidir (Anonim, 2021).

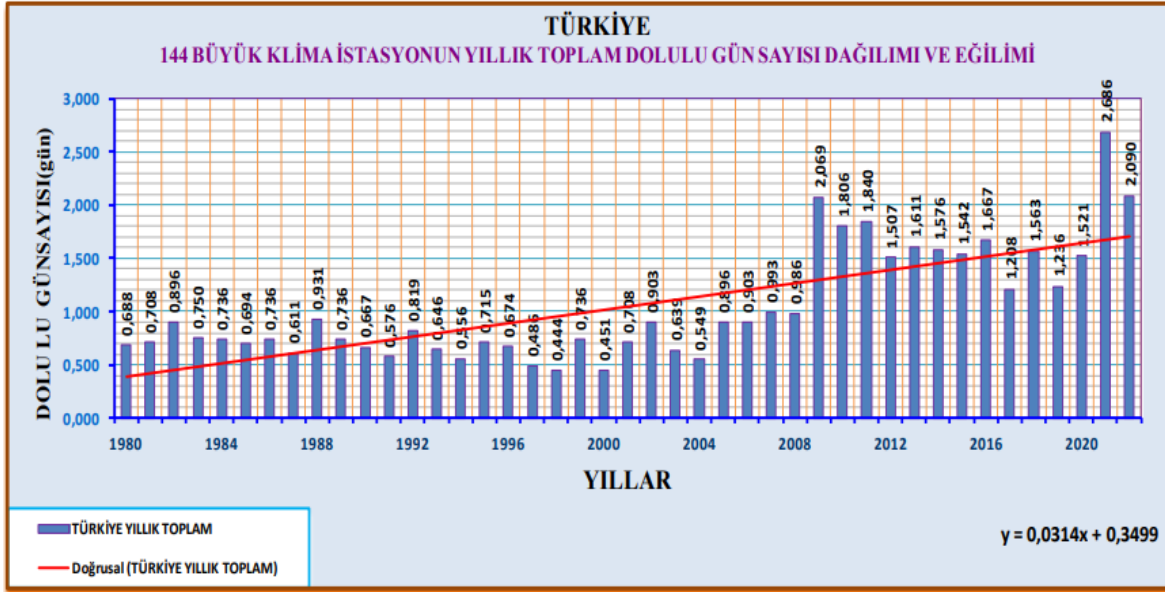
Şeker pancarı, ülkemizin tarım sektöründe ve tarıma dayalı sanayi üretiminde önemli bir yer tutmakta ve sağladığı katma değer ile önemini her zaman korumaktadır. Şekerin ekonomik faydasının yanında, çeşitli sektörlerle (gıda, mekanizasyon, yem, nakliye, kimya vb.) istihdam ve katkı sağlaması ve üreticileri tarımsal faaliyetlerin içinde tutarak köyden kente göçün önüne geçen bir bitki olması, şeker pancarının önemini daha da artırmaktadır (Gürel, 2020). Ayrıca, şeker pancarının işlenmesiyle şekerin elde edilmesinden sonra küspe, melas, alkol, şilempe, maya, antibiyotik ve biyoetanol gibi birçok yan ürün ve hammadde diğer sanayi kollarına kaynak sağlamaktadır (Sunulu ve Sunulu, 2016).

Şeker pancarı üretiminde verim kaybına neden olabilen birçok biyotik ve abiyotik stres faktörü bulunmaktadır. Bunların arasında soğuk ve don, kuraklık, dolu, rüzgâr, zararlı

ve hastalıklar sıkça karşılaşılan streslerdir (Jadidi vd., 2010). Özellikle son yıllarda küresel iklim değişikliği etkilerinin daha çok hissedilmesine bağlı olarak dolu yağışlarında gözle görülür bir artış yaşanmakta ve önemli ekonomik zararlar oluşturabilmektedir.

Dolu yağışı denildiğinde, çapı 5-50 mm veya bazen daha büyük olabilen küresel veya düzensiz buz parçalarının yağışı olarak tarif edilmektedir (Anonim 2023c). Dolu tanelerinin büyüklüğüne göre oluşturduğu zarar farklılık göstermektedir. Küçük taneli dolu yağışları, yaprakların epidermis tabakasında zarara neden olmakta veya yaprak ayasında yırtıklara yol açarken, iri taneli dolu yağışları bitkinin yapraklarını sapları ile birlikte kırabilmektedir. Bu şekilde bitki tüm yapraklarını kaybedebilmektedir (Tokmakoğlu, 1974). Bitkinin yaprak ve sapında oluşan yırtık, kesik ve yaralar, mantar ve bakterilerin yol açtığı birçok hastalık için uygun bir ortam haline gelmektedir (Özgür, 2003). Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, İngiltere, Hindistan ve İspanya'da yürütülen simüle dolu çalışmalarından elde edilen veriler, şeker pancarında doludan kaynaklanan verim ve kalite kaybının yaprak dökümünün şiddetine, yaprak dökümü tarihine ve yaprak dökümündeki bitki büyüme aşamasına bağlı olduğunu göstermektedir (Stallknecht ve Gilbertson, 2000).

Ülkemizde görülen dolu yağışları, zamansal farklılıklar gösterdiği gibi (yıl, mevsim ve aylar arası) bölgesel farklılıklar da gösterebilmektedir. Yıllık dolu yağışlarının en fazla gerçekleştiği bölgelerimiz Doğu Anadolu (%22) ve İç Anadolu (%21)'dir. Türkiye'de dolu yağışları en fazla ilkbahar aylarında görülmektedir. Ülke genelinde 1971-2000 yılları arasında gerçekleşen dolu yağışları baz alındığında, ilkbahar mevsimi ortalama 230 gün ve %55'lik oran ile ilk sırada bulunmaktadır (Ceylan, 2007). Türkiye'nin son 42 yıldaki yıllık ortalama dolulu gün sayıları Şekil 1.2'de verilmiştir. 1980 yılındaki dolulu gün sayısı 0,688 iken, 2021 yılında 2,686 gün ve 2022 yılında 2,09 gün olarak ölçülmüştür. 1980 ile 2022 yıllarına ait veriler kıyaslandığında, yıllık ortalama toplam dolulu gün sayılarında %304 (3 kattan daha fazla) artış olduğu görülmektedir.



Şekil 1.2. Türkiye’de 1980-2022 yılları arasında yıllık ortalama toplam dolulu gün sayısı dağılımı ve eğilimi (Anonim, 2023d)

Son yıllarda belirgin bir şekilde artış gösteren dolu yağışlarıyla birlikte gerçekleşen ürün kayıpları ve üreticilerden gelen çözüm önerisi talepleri bu çalışmanın temel çıkış noktası olmuştur. Eskişehir ilinde 2020 yılında 21, 22 ve 25 Haziran tarihlerinde, 2021 yılında 11 Haziran tarihinde ve 2022 yılında ise 19 Mayıs, 09 Temmuz ve 22 Ağustos tarihlerinde şiddetli dolu yağışları gerçekleşmiştir. Bu nedenle, dolu yağışından sonra şeker pancarı tarlalarında erken dönemde gerçekleşebilecek zararların tahmin edilmesi gerekliliği ortaya çıkmış ve bu çalışmanın temelini oluşturmuştur.

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir koşullarında şeker pancarının erken gelişim döneminde (4-6 yaprak) dolu zararının neden olduğu yaprak kaybının verim ve şeker oranı üzerine etkilerini belirlemek ve dolu zararını telafi etmek amacıyla uygulanacak destek azotlu gübre dozlarının etkilerini ortaya koymaktır.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Şeker pancarında dolu zararını simüle etmek amacıyla uygulanan yaprak zararlı oranları ve azot dozlarının verim ve şeker oranı üzerine etkilerine yönelik dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmaların özetleri aşağıda verilmiştir.

Morris (1948) Montana/ABD eyaletinde yaptığı çalışmada, dolu zararını simüle etmek amacıyla şeker pancarı yaprakları farklı oranlarda (kontrol, %25, %50 ve %100) kesilmiş ve 68 kg/ha amonyum sülfat ve 68 kg/ha sodyum nitrat uygulanmıştır. Ekim işlemi 12 Nisan'da yapılmış olup, 26 Haziran'dan itibaren birer ay arayla dolu hasarı uygulanmıştır. Hasar görmeyen (kontrol) parsellerde verim ortalaması 15,53 ton/da olurken, 26 Haziran ve 26 Temmuz'da %100 yaprak hasarı olan ve azot gübrelemesi yapılmış parsellerde 6 ton/da, %50 veya %25 hasarda ise 2-4 ton/da arasında verim kaybı olduğunu belirtmiştir. 28 Ağustosta yapraklara verilen zararın, pancarın şeker içeriğinde %2 - %3 oranında azalmaya neden olduğu ve diğer tarihlerde uygulanan zararlanmalarda şeker oranında ciddi bir değişiklik olmadığını bildirmiştir.

Lilly ve Harper (1962) Kanada-Alberta'da böcek zararını simüle etmek için yaptıkları çalışmada, şeker pancarlarını ekimden 45, 60 ve 75 gün sonra %25, %50 ve %75 oranında yaprak kaybına uğratmışlardır. Zarar uygulanan bitkiler ile uygulanmayanlar, zarar uğratılmamış ve %25 ve %50 oranında seyrelmiş bitkilerle karşılaştırılmıştır. Yaprak verimlerinin büyüme mevsimi boyunca iki kez sulanan parsellerdeki tüm uygulamalar için aynı, sadece dört kez sulanan parsellerdeki bitki kayıplarının %50 oranında azaldığı görülmüştür. 1960 yılında, dört kez sulanan ve ekimden 60 gün sonra %75 yaprak dökümü uygulanan parsellerde kök veriminin düştüğü tespit edilmiştir. 1961'de dört kez sulanan pancarlardan elde edilen kök verimi; ekimden 60 gün sonra %25, 45 gün sonra %50 ve 45, 60 ve 75 gün sonra %75 yaprak kaybına uğrayan parsellerde önemli ölçüde azalmıştır. Bitki sıklığının %50 azalması kök verimini de düşürmüştür. Daha düşük bir sulama seviyesinde, yaprak zararı ve seyreltme uygulamasının kök verimi üzerinde hiçbir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Afanasiev (1964) 1957-1962 yılları arasında ABD'nin Montana eyaletinde yaptığı çalışmada, haziran ayı ortasından Eylül ayı ortasına kadar 15 günlük aralıklarla (7 kez) şeker pancarının yaprakları %25, %50, %75 ve %100 oranında kesilerek dolu zararını simüle edilmiştir. Sonuçta, şeker pancarı bitkilerinin yaprak dökümü nedeniyle tahrip olan yapraklarını hızla geri kazanabildiğini ancak, bitkilerin tam anlamıyla önceki durumuna dönmediği belirlenmiştir. Tüm yaprak dökümü derecelerinde pancar verimindeki maksimum düşüş sezon ortasında gerçekleşmiş ve %25, %50, %75 ve %100 yaprak döküm oranları için sırasıyla %5, %9, %10 ve %31 verim kaybı tespit edilmiştir. Eylül ayındaki tüm yaprak zararlanmalarının verim üzerindeki etkisi çok az olmuştur. %25 ve %50 yaprak zararı için şeker veriminde çok az azalma (%3-4) gerçekleşmiştir. %75 ve %100 yaprak zararlanması uygulanan pancarlarda şeker verimindeki en büyük kayıpların sırasıyla %7,5 ve %18 olduğunu bildirmiştir.

Soine (1966) ABD'nin Minnesota ve Kuzey Dakota eyaletlerinde dört yıl boyunca yürüttüğü çalışmada, şeker pancarı bitkileri 8 yapraklı döneme geldiğinde (28-30 Haziran) ve sonraki her 15 günde, farklı oranlarda uyguladığı dolu zararının (%0, %25, %50 ve %100) verim, şeker oranı, yaprak ağırlığı ve şeker saflığı üzerine etkilerini incelemiştir. Tüm uygulamalar için şeker pancarı veriminde en büyük düşüşün 15 Ağustos tarihinde gerçekleşmiş olup, %25, %50, %75 ve %100 zarar oranları için sırasıyla %7, %13, %14 ve %28 oranlarında azalmalar gerçekleşmiştir. %100 yaprak zararı, büyüme dönemi boyunca şeker oranında kademeli bir düşüşe neden olmuş ve ortalama azalmanın %8 olduğunu bildirmiştir. İncelenen yaprak ağırlığı değerleri kontrol parselleriyle kıyaslandığında, %25, %50, %75 ve %100 zarar için sırasıyla %0, %12, %12 ve %34 azaldığını tespit etmiştir. Tüm zarar tarihlerinde %25, %50 ve %75 zarar oranları için saflıkta önemli bir fark olmadığını, yalnızca %100 hasar oranında %1,2'lik bir azalma belirlenmiştir.

Carter vd. (1978) ABD'nin Idaho eyaletinde yürütülen, dört azot dozu ve dört gübreleme tarihini içeren tarla denemesinde, şeker pancarı 2 Ağustos 1976'da dolu nedeniyle %75'lik bir yaprak zararının ardından mevsimsel büyüme özelliklerini ve sakkaroz birikimini incelemişlerdir. Dolu hasarından 1 hafta sonra kök üretimi durmuş ve daha sonra azalarak devam etmiş, böylece verim beklenenden %17 daha düşük gerçekleşmiştir. Yaprak alan indeksi geri kazanım oranları, azot dozlarının artması ve azot uygulama tarihinin gecikmesiyle artmış, ancak yaprak dökümü öncesindeki seviyelere

ulaşamamıştır. Şeker oranı, artan azot dozları ve gecikmiş azot uygulamasıyla azalmış, ancak yaprak dökümünden etkilenmemiştir.

Capinera (1979) ABD'nin Colorado eyaletinde yürüttüğü çalışmada, şeker pancarında düşük seviyeli böcek zararını tespit edebilmek için yapraklar kesilerek beş farklı oranlarda (kontrol, %5, %15, %30 ve %50) böcek zararı üç ayrı tarihte (erken, orta ve geç dönem) simüle edilmiştir. Erken dönemde (Haziran) verilen zararların verim, şeker oranı ve şeker verimine önemli bir etkisi olmamıştır. Tüm dönemlerin ortalamasına göre, yaprak zararlanmaları arttıkça şeker pancarı verimi ve şeker verimi kademeli olarak azalmıştır. Yaprak zararlanmalarının şeker oranına herhangi bir etkisi olmamıştır. Sonuç olarak erken dönem zararlanmalarının önemli bir etkisinin olmadığı fakat orta ve geç dönemlerdeki zararlanmaların şeker pancarı verimi ve şeker verimini kademeli düşürdüğünü bildirmiştir.

Stallknecht ve Gilbertson (2000) Montana'da şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine yaprak zararlanmasının etkisini belirlemek amacıyla üç yıl yürüttükleri çalışmada, 1991 yılında 1 Temmuz- 16 Eylül arasında altı tarihte, 1992 ve 1993 yıllarına ise haziran ayından Eylül'e kadar yedi tarihte %30, %60 ve %100 yaprak zararı uygulanmıştır. Kök verimi, sakkaroz içeriği ve sakkaroz verimi, üç yıllık çalışma boyunca %30 veya %60 yaprak dökümü ile 1992 ve 1993 yıllarının haziran ortasında %100 yaprak dökümü ile önemli ölçüde azalmamıştır. Haziran sonu-Temmuz başı, temmuz ortası, ağustos ortası ve Eylül ortasında %100 yaprak dökümü şeker pancarı kök verimini ortalama olarak %23, %27, %20 ve %10 oranında azaltmıştır. Sakkaroz içeriği, Ağustos ortasından Eylül ortasına kadar sezonun ilerleyen dönemlerinde %100 yaprak zararı ile önemli ölçüde azalmıştır. Kök verimi, sakkaroz içeriği veya her ikisinden etkilenen sakkaroz verimi, 1991 ve 1993 yıllarında haziran sonu veya Temmuz'dan Eylül ortasına kadar, 1992 yılında Haziran ayı sonundan 28 Ağustos'a kadar %100 yaprak zararı ile önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir.

Stevens vd. (2008) Wyoming ve Montana'da yaptıkları çalışmada yaygın olarak bulunan ticari şeker pancarı çeşitlerini değerlendirmek ve bunların kök verimini, kök kalitesini ve uygulanan azota en yüksek biyokütle üretimi tepkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Seçilen ticari şeker pancarı çeşitleri için uygulanan azot ile kök, sakkaroz ve üst verim arasındaki ilişkiyi karşılaştırmak amacıyla üç yıllık bir saha çalışması yapmışlardır. Sekiz çeşit, kuzeybatı Wyoming'de karık ile sulanan bir alanda beş doz azot (0, 90, 180, 270 ve

360 kg/ha) uygulanmıştır. Çeşit, üç yılın tamamında sakkaroz konsantrasyonunu ve melasa şeker kaybını, bir yıl kök ve sakkaroz verimini ve iki yılda üst kuru madde verimini ve sakkaroz/üst kuru madde ağırlığı oranını etkilemiştir. Tüm verim parametreleri, her üç yılda da azot uygulama oranından etkilenmiştir. Çeşit × azot dozu interaksyonu, iki yılda sadece sakkaroz/toplam kuru madde oranı için önemli bulunmuş ve en yüksek birim kuru madde ağırlığı başına elde edilen sakkarozun üretildiği 0 ve 90 kg/ha azot dozlarında belirlenmiştir. Sonuç olarak, çeşide göre azotlu gübreleme önerilmemekte, ancak sakkaroz/toplam kuru madde oranı bakımından belirlenen önemli interaksyonlar, özellikle düşük azot dozlarında kök ile topraküstü aksam arasındaki fotosentetik ürünlerin nasıl paylaşılacağına bağlı olarak çeşitlerin azota tepkisinin farklı olabileceğini göstermiştir.

Irizgoyen vd. (2010) İspanya'nın Orta Ebado Vadisi'nde 4 yıl boyunca 3 patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada, dolu ve böceklerin neden olduğu yaprak kayıplarının verim üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Patates bitkilerine farklı büyüme dönemlerinde dört seviyede (yaprak kaybı yok, hafif yaprak kaybı, orta yaprak kaybı ve yüksek yaprak kaybı) yaprak kaybı gerçekleştirilmiştir. Yumru oluşumu ve çiçeklenme dönemlerindeki yaprak kayıpları verimi önemli ölçüde azaltmıştır. Geçici çeşitler, erkenci çeşitlere göre daha uzun telafi süresine sahip olduğundan yaprak kayıplarından daha az etkilenmiştir. Büyüme dönemi ilerledikçe uygulanan yaprak zararlarının etkisi azalmıştır. Sonuç olarak, denemeyi kapsayan tüm yıl ve çeşitler üzerinde en büyük verim kayıplarının yumru oluşumu başlangıcı ve çiçeklenme döneminde %49 ile %89 arasında gerçekleştiğini bildirmiştir.

Garousi vd. (2012) İran'da nisan ayında ekim yaptıkları şeker pancarının farklı gelişme dönemlerinde (S1: 2 gerçek yapraklı, S2: yaklaşık 12 yapraklı, S3: yaklaşık 37 yapraklı ve S4: yaklaşık 55 yapraklı) uyguladıkları %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarındaki yaprak kaybı oranlarının etkilerini inceledikleri çalışmada, bitkilerin yaklaşık 37 yapraklı olduğu dönemde yaprak zararlanmasına uğramasının verimi azalttığını belirlemişlerdir. Daha erken veya daha geç dönemlerde oluşan yaprak kaybının verimi azaltmadığını bildirmişlerdir. Yaprak zararlanma oranları arasında ise sadece %100 oranında yapılan yaprak zararlanmasının verimi önemli şekilde azalttığı bildirilmiştir. Yaprak zararlanma oranları şeker varlığını etkilememiş, şeker verimini sadece %100 yaprak zararında azalma gerçekleştirmiştir.

Jalili (2013) patatestte simüle edilmiş dolu zararının verim üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, farklı zamanlarda (çıkıştan 2, 5, 8, 11 ve 14 hafta sonra) bitkilerin yaprak ve saplarında farklı oranlarda (kontrol, %20, %40, %60, %80 ve %100) kayıplar yapmıştır. Yaprak kayıpları, sap ve yaprakların belirlenen oranlarda kırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları en fazla verim kaybının çıkıştan sonra 8-11 hafta sonra yapılan yoğun kayıplarda gerçekleştiği tespit edilmiştir. 5-8 hafta arasında bitkilerin yumru oluşumu ve gelişimi gerçekleşmekte ve bu dönemler toprak üstü aksamaların kaybına en hassas önemler olduğu belirlenmiştir. Yaprak kaybının yoğunluğuna bakılmaksızın, 2 ve 5 haftalar arasında oluşan yaprak kaybı küçük yumru oluşumuna neden olmuştur. Ancak erken dönemde oluşan yaprak kaybını bitkiler telafi edebilmişlerdir. Sonuç olarak, patates veriminin yaprak kaybının yoğunluğundan çok az etkilendiğini ancak, yaprak kaybının gerçekleştiği dönemin çok önemli olduğu bildirilmiştir.

Ilkace vd. (2016) İran'ın Karaj kentinde 2014 yılında yürüttükleri çalışmada, iki ekim zamanı (23 Nisan uygun ekim zamanı ve 18 Mayıs geç ekim) ve beş yaprak kaybı uygulama dönemlerinin (erken kotiledon büyümesi, 2 yaprak, 12 yaprak, 32 yaprak ve 54 yaprak) şeker pancarının verimine etkilerini incelemişlerdir. Yaprakların kayıp oranları %25, %50, %75 ve %100 olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, ekim zamanının şeker oranı üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yaprak kaybı uygulama dönemi kök verimi ve beyaz şeker verimi üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak kaybı oranları kök verimini olumsuz etkilerken, beyaz şeker oranını da azaltmıştır. Bitki gelişiminin orta döneminde yapılan yaprak kaybının incelenen özellikler üzerine etkisinin en düşük seviyede olduğu bulunmuştur.

Vollmer ve Rahman (2020) kanola bitkisinde dolu zararının etkilerini simüle etmek amacıyla farklı gelişim dönemlerinde (4-5 yapraklı, sapa kalkma, %50 çiçeklenme ve %90 çiçeklenme) bitkilerin %0 (kontrol), %25, %50, %75 ve %90'ı kesilerek uzaklaştırılmıştır. Araştırma sonuçları, %75 ve %90'ı kesilen bitkilerin veriminde önemli bir azalmanın olduğu ve %90 çiçeklenme döneminde yapılan uygulamanın ise en yüksek verim azalmasına neden olduğu göstermiştir. Gelişme dönemi ilerledikçe yağ oranı artmıştır. Yan dal sayısı, bitkide kapsül sayısı ve hasat indeksi gelişme dönemi ilerledikçe ve bitki kaybı arttıkça azalmıştır. Elde edilen sonuçların üreticilerin dolu zararı nedeniyle oluşan zarar nedeniyle bitkileri söküp sökmeyecekleri konusunda kritik karar vermesine yardımcı olacağı belirtilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmanın tarla denemeleri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait araştırma ve uygulama alanında ve laboratuvar denemeleri ise Tarla Bitkileri Bölümü Tohum Bilimi ve Teknolojisi Laboratuvarında 2022 yılında yürütülmüştür.

#### 3.1. Materyal

Denemede KWS-Türk Tarım Tic. A.Ş. firmasından temin edilen Smart Sephora şeker pancarı çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Smart Sephora şeker pancarı çeşidinin Rhizomania ve külleme (*Erysiphe betae*) hastalıklarına toleranslı, kök verimi ve şeker oranı yüksek olan NZ tipi genetik monogerm bir çeşit olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2022b). Herbisit olarak, tohum çeşidinin özelliği gereği Conviso OD 80 (50 g/L Foramsulfuron + 30 g/L Thiencarbazone-methyl) kullanılmıştır. Yaprak lekesi (*Cercospora beticola*) hastalığına karşı Priaxor EC (150 g/L Pyraclostrobin + 75 g/L Fluxapyroxad) fungusiti uygulanmıştır. Üst gübre olarak azot %46 N içeren üre ve kalsiyum amonyum nitrat (%26 N) gübreleri kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanındaki farklı noktalardan alınan toprak örneklerinde toprağın yapısı ve verimlilik analizi sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan verimlilik analizi

Derinlik	Bünye	pH	Kireç (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	Organik madde (%)
0-20 cm	Killi-Tınlı	8,04	8,30	2,57	47,5	1,24

Deneme alanında toprak yapısı killi-tınlı olup, hafif alkali, normalin üzerinde kireçli, tuzsuz, fosfor miktarı az ve potasyum miktarı bakımından zengin olduğu Çizelge 3.1'de görülmektedir. Organik madde oranı az olan toprakta, drenaj ve taban suyu problemi bulunmamaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı eğimli olmayıp, deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 792 m'dir (Anonim, 2023e).

### 3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir ilinde 2022 yılında gerçekleşen aylık ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalaması Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü 2022 yılına ve uzun yıllar ortalamasına ait aylık yağış, sıcaklık ve bağıl nem değerleri

Aylar	Uzun yıllar (1991- 2022)			2022 yılı		
	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	33,0	-0,1	79,8	22,0	-0,9	85,0
Şubat	28,2	1,6	74,2	24,2	2,7	81,9
Mart	29,9	5,2	67,4	16,6	0,8	73,3
<b>Nisan</b>	<b>44,1</b>	<b>9,9</b>	<b>64,1</b>	<b>5,2</b>	<b>11,9</b>	<b>60,0</b>
<b>Mayıs</b>	<b>42,3</b>	<b>14,9</b>	<b>62,6</b>	<b>27,2</b>	<b>16,0</b>	<b>61,0</b>
<b>Haziran</b>	<b>24,2</b>	<b>18,9</b>	<b>60,3</b>	<b>78,4</b>	<b>19,5</b>	<b>71,0</b>
<b>Temmuz</b>	<b>15,0</b>	<b>21,9</b>	<b>55,0</b>	<b>16,6</b>	<b>21,4</b>	<b>60,5</b>
<b>Ağustos</b>	<b>11,2</b>	<b>21,9</b>	<b>56,3</b>	<b>33,6</b>	<b>22,9</b>	<b>68,6</b>
<b>Eylül</b>	<b>17,2</b>	<b>17,5</b>	<b>59,9</b>	<b>4,4</b>	<b>18,7</b>	<b>61,8</b>
Ekim	35,0	12,1	68,0	15,0	12,1	73,3
Kasım	33,4	5,9	73,6	7,0	8,4	71,5
Aralık	42,4	1,9	79,5	21,8	5,1	88,3
Toplam	355,9	-	-	272,0	-	-
Ortalama	-	11,0	66,7	-	10,5	69,0

\*Değerler Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü’nden alınmıştır.

Uzun yıllar ortalama verileri ile deneme yılında (2022) aylık toplam yağış ile ortalama sıcaklık ve nem verileri incelendiğinde, toplam 272 mm yağış alınmış, bunun 165,4 mm’sini vejetasyon döneminde (Nisan-Ekim) gerçekleştirmiştir (Çizelge 3.2). Yani yıl içerisindeki yağışın yaklaşık %61’i vejetasyon döneminde alınmıştır. Bu değer uzun yıllar ortalaması olan 355,9 mm’nin oldukça altında olmasına rağmen haziran (78,4 mm) ve ağustos (33,6 mm) aylarında uzun yıllar ortalamalarından daha yüksek yağış alınmıştır. Yine temmuz ayında da daha yüksek yağış alınmışsa da uzun yıllar ortalamasına yakın seyretmiştir. Aylık ortalama sıcaklık değerleri, vejetasyon dönemindeki tüm aylarda daha yüksek gerçekleşmiştir. Özellikle nisan, mayıs ve ağustos aylarındaki yüksek sıcaklıklar dikkat çekmiştir. Haziran ayında gerçekleşen 78,4 mm’lik yağış nedeniyle sulamalara daha

geç başlanmıştır. Nispi nem ise yağışın yüksek olduğu haziran ve ağustos aylarında uzun yıllar ortalamasından daha yüksek ölçülmüştür.

### 3.2. Yöntem

Saksı denemesi, laboratuvarında tam kontrollü bitki büyütme kabininde yürütülmüştür. Şeker pancarı tohumları 128 gözlü viyollere ekilmiş ve 20 °C sıcaklıkta bekletilmiştir. Yedi gün sonunda homojen görünümlü fideler içerisi 3:1:1 oranında torf, perlit ve vermikülit karışımı ile doldurulmuş 11 cm çapında ve 10 cm uzunluğundaki 0,5 L hacmindeki plastik saksılara şaşırtılmıştır. Saksılar gün aşırı sulanarak yaklaşık 22/18 °C gündüz/gece sıcaklığında, 18 saat aydınlık 6 saat karanlık fotoperiyotta ve %75 nispi nem koşullarına alınmıştır. Bitkiler 4 yapraklı döneme geldiğinde, yaprakları toprak yüzeyinden kesilmiş ve %100 dolu zararı simüle edilmiştir (Şekil 3.1). Daha sonra tarla denemesinde kullanılan azot dozları olan 3, 6 ve 9 kg N/da uygulamaları kalsiyum amonyum nitrat (CAN) gübresi kullanılarak verilmiştir. Plastik saksıların çapı dikkate alınarak hazırlanan azot dozları 0,22 g, 0,44 g ve 0,66 g gübre 150 mL suda çözülerek saksılara 50 mL olacak şekilde uygulanmıştır. Deneme üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş ve uygulamadan bir ay sonra bitkiler hasat edilerek denemeye son verilmiş ve bazı morfolojik ve fizyolojik özellikler incelenmiştir.



Şekil 3.1. Şeker pancarı bitkisinde yaprak kesimi öncesi ve sonrasındaki görünüm

Tarla denemeleri Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Araştırma ve Uygulama arazisinde 2022 yılında kurulmuştur. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak planlanmıştır. Yaprak zararlanma oranları (kontrol, %50 ve %100) ana parsellere ve azot dozları (kontrol, 3, 6 ve 9 kg N/da) ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Her parsel 4 m uzunluğunda ve 1,80 m genişliğinde 4 sıradan oluşturulmuştur. 7,2 m<sup>2</sup>'lik 48 adet parselden oluşan denemenin toplam alanı 345,6 m<sup>2</sup>'dir.

Sonbaharda pullukla 20-25 cm derinlikte işlenen deneme alanı kışı bu şekilde geçirmiştir. Erken ilkbaharda (Mart) toprak tavra iken kazayağı ve tırmık ile sürülmüş, ekimden önce rotavator ve merdana çekilerek tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekimden temel gübreleme olarak 4,5 kg/da azot, 11,5 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde dekara 25 kg hesabıyla diamonyum fosfat (DAP, %18-46-0) gübresi uygulanmıştır. Pnömatik mibzer kullanılarak 27 Nisan 2022 tarihinde yapılan ekimde, 45 cm sıra aralığı ile 17 cm sıra üzerine ayarlanmış ve ekim işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2a).

Ekim tamamlandıktan sonra çıkış suyu verilmiştir. Bitkiler üç-dört gerçek yapraklı döneme geldiğinde (27 Mayıs), yabancı ot mücadelesi için dekara 100 ml dozunda Conviso OD 80 (50 g/L Foramsulfuron + 30 g/L Thiencarbazone-methyl) herbisiti tarla pülverizatörüyle uygulanmıştır.

Dolu zararını simüle etmek amacıyla bitkilerin yaklaşık 4-6 yapraklı olduğu dönemde (2 Haziran) yaprakları makasla aşağıda belirtildiği şekilde kesilmiştir (Şekil 3.2b,c,d).

Kontrol: Bitkilerin yapraklarına herhangi bir işlem yapılmamıştır.

%50 yaprak zararı: Parseldeki bitkilerin yaprakları orta kısmından yarısı kesilmiş,

%100 yaprak zararı: Parseldeki bitkilerin yaprakları toprak üstünden kesilmiştir.

Bitkilerin yaprak zararlanması yapıldıktan sonra dolu etkisini tam olarak simüle edebilmek için sulama yapılmıştır (Şekil 3.2f). Azotlu gübre uygulaması kalsiyum amonyum nitrat (CAN %26 N) gübresi kullanılarak 0 (kontrol), 3, 6 ve 9 kg N/da olmak üzere dört doz

olarak uygulanmış ve hemen ardından gerek toprağın havalandırılması gerekse yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla 5 Haziran 2022 tarihinde el çapası yapılmıştır (Şekil 3.2e). Deneme süresi boyunca toplam beş kez sulama yapılmıştır.

Hasat işleminde, 29 Ekim 2022 tarihinde, her parselin kenar iki sırası atılarak ortasındaki iki sırası sökülüştür. Sökülen bitkilerin baş ve kuyruk kısımları kesilerek üzerindeki topraklar temizlenmiştir. Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet şeker pancarında kökgövde uzunluğu, çapı ve ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Bu örneklerde şeker varlığının tespit edilmesi amacıyla 31 Ekim 2022 tarihinde Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası Kalite Kontrol Laboratuvarında, Anton Paar MCP 5300 Sucromat cihazıyla şeker varlığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Denemenin ekimi (a), bitkilerin yaprak zararlanma oranları (b), yaprakların tamamı uzaklaştırılan parsel (c), yaprakların %50'sinin uzaklaştırıldığı parsel (d), çapalama (e) ve sulama sonrası denemeden genel bir görünüm (f).

### 3.3. Verilerin Elde Edilmesi

Şeker pancarında yaprak zarar oranı ve azot dozlarının bitki özellikleri, pancar verimi ve şeker varlığı üzerine etkisini tespit edilmesi amacıyla aşağıdaki ölçüm ve gözlemler yapılmıştır.

### **3.3.1. Laboratuvar ölçümleri**

Hasattan önce bitkilerin üstten üçüncü yaprağında infrared termometre (Trotec BP21) yardımıyla yaprak sıcaklığı üç farklı noktadan santigrat derece (°C) olarak ölçülmüş ve ortalaması alınarak yaprak sıcaklığı belirlenmiştir. Klorofil oranı, aynı yaprağın orta kısmından ana damar ve yan damarlara gelmeyecek şekilde yaprak ayası kısmından Konica Minolta SPAD 502 portatif klorofil metre ile iki paralelli ölçüm alınarak SPAD birimi olarak belirlenmiştir. Her tekerrürde bitkilerin yaprak sayısı belirlendikten sonra, toprak yüzeyi ile en uzun yaprağın uç kısmı arasındaki mesafe bitki boyu olarak ölçülmüştür. Kök boğazından kesilen bitkilerin yaş ağırlıkları hassas terazide belirlendikten sonra, bitkilerin yaprakları kesilmiş tarayıcıdan geçirilerek Image J programı yardımıyla yaprak alanı hesaplanmıştır. Bitki kuru ağırlığı ise 80°C sıcaklığa ayarlı etüvde bitkiler 24 saat kurutulduktan sonra belirlenmiştir.

### **3.3.2 Tarla ölçümleri**

#### **3.3.2.1. Kökgövde uzunluğu (cm)**

Her tekerrürden rastgele seçilen 10 adet pancar bitkisinin kökgövdesi baş kısmından kuyruğa kadar olan kısmı santimetre olarak ölçülmüştür.

#### **3.3.2.2. Kökgövde ağırlığı (g)**

Her parselde on adet pancar bitkisinin üzerindeki topraklar temizlendikten sonra baş ve kuyruk kısımları kesilmiş ve elektronik kantarda ayrı ayrı tartılmıştır. On bitkinin ortalaması alınarak kilogram cinsinden belirlenmiştir.

#### **3.3.2.3. Kökgövde çapı (cm)**

Pancar kökgövdelerinin en geniş yerinden kesim yapılarak cetvel ile çapı ölçülmüş ve cm olarak belirlenmiştir.

### **3.3.2.4. Dekara verim (ton/da)**

Her tekerrürün ortasında yer alan iki sıra hasat edilerek bitkilerin baş ve kuyruk kısmı uzaklaştırılmıştır. Daha sonra üzerindeki toprak parçaları temizlendikten sonra tartılmış ve dekara verim ton/da olarak hesaplanmıştır.

### **3.3.2.5. Şeker varlığı (%)**

Parsel verimi için hasat edilen bitkilerin kökgövdeleri kullanılarak soğuk digestiyon yöntemine göre belirlenmiştir. Analizler Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası'nda yapılmıştır. Temizlenen pancar kökgövdeleri öncelikle kıyııcıdan geçirildikten sonra lapa haline getirilmiştir. Alınan 26 g'lık örnek, 178,2 mL %0,3'lük alüminyum sülfat (AlSO<sub>4</sub>) çözeltisinde iki dakika karıştırılmış ve süzölmüştür. Süzük polarimetrede okunarak şeker varlığı yüzde olarak belirlenmiştir (Kavas ve Lelebici, 2004).

### **3.3.2.6. Brüt şeker verimi (kg/da)**

Pancar verimi (ton/da) ile şeker varlığı (%) değeri çarpılarak her parselin brüt şeker verimleri hesaplanmıştır. Daha sonra parsel şeker verimleri ise dekara şeker verimi hesaplanmıştır (Abdel-Motagally ve Attia, 2009) (3.1).

$$\text{Brüt şeker verimi (kg/da)} = \text{Dekara verim (kg/da)} \times \text{Şeker varlığı (\%)} \quad (3.1)$$

## **3.4. Verilerin Değerlendirilmesi**

Araştırmanın tarla denemeleri tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine dört tekerrürlü kurulmuş ve istatistiksel analizi yapılmıştır. Saksı denemeleri ise tesadüf parselleri deneme deseninde yürütülerek analiz edilmiştir. İncelenen faktörlerin seviyeleri arasında belirlenen farklılıkların önem seviyeleri Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile saptanmıştır (Gülümser vd., 2013). İstatistiksel analizler bilgisayarda MSTAT-C (Michigan State University, version 2.10) paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şeker pancarında erken dönem dolu zararının etkilerini ve azotlu gübre uygulamasının bu zararı azaltmadaki rolünü belirlemek amacıyla 2022 yılında laboratuvar koşullarında saksı denemeleri ve tarla denemeleri şeklinde yürütülmüştür. Elde edilen bulgular ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

### 4.1. Laboratuvar Denemeleri

Erken dönemde şeker pancarı yapraklarının tamamen kesilerek uzaklaştırıldığı ve farklı dozlarda azot uygulanmasının bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Azot dozlarının yaprakları uzaklaştırılmış şeker pancarı bitkilerinin incelenen özelliklerine ait varyans analizi

Özellikler	K.O.		
	Genel	Azot Dozu	Hata
Bitki boyu	8,17	1,17	7,00
Yaprak sayısı	4,55	3,21*	1,34
Bitki yaş ağırlığı	39,20	33,70**	5,58
Bitki kuru ağırlığı	0,30	0,19*	0,11
Yaprak alanı	11522	10039**	1482
Yaprak sıcaklığı	4,65	3,59**	1,05
Klorofil oranı	85,00	64,00**	70,80

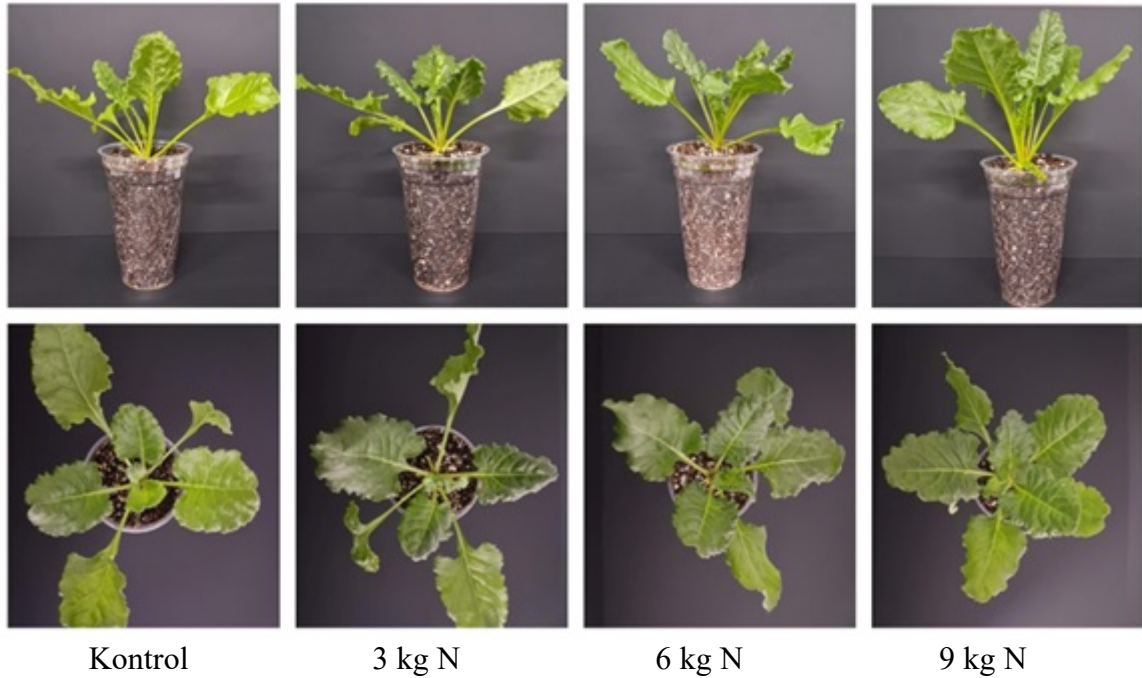
\*: %5, \*\*: %1 düzeyinde önemli

Artan azot dozları yaprakları tamamen uzaklaştırılan şeker pancarı bitkilerinin incelenen özelliklerinde bitki boyu hariç; yaprak sayısı, bitki yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak sıcaklığı ve klorofil oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen özelliklerin azot dozlarına göre elde edilen ortalama değerleri ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Azot dozlarının yaprakları uzaklaştırılmış şeker pancarı bitkilerinin incelenen özelliklerine ait ortalama değerleri ve farklılık gruplandırmaları

Özellikler	Azot dozu (kg N/da)				Ortalama
	0	3	6	9	
Bitki boyu (cm)	13,8	14,3	14,5	14,7	<b>14,3</b>
Yaprak sayısı (adet)	7,16 <sup>b</sup>	7,83 <sup>ab</sup>	7,63 <sup>b</sup>	8,60 <sup>a*</sup>	<b>7,81</b>
Bitki yaş ağırlığı (g)	8,66 <sup>b</sup>	9,47 <sup>b</sup>	11,43 <sup>a</sup>	12,95 <sup>a</sup>	<b>10,6</b>
Bitki kuru ağırlığı (g)	1,09 <sup>b</sup>	1,03 <sup>b</sup>	1,22 <sup>ab</sup>	1,35 <sup>a</sup>	<b>1,17</b>
Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )	168 <sup>b</sup>	187 <sup>b</sup>	224 <sup>a</sup>	240 <sup>a</sup>	<b>204</b>
Yaprak sıcaklığı (°C)	26,1 <sup>a</sup>	25,3 <sup>b</sup>	24,8 <sup>b</sup>	24,7 <sup>b</sup>	<b>25,2</b>
Klorofil oranı (SPAD)	45,6 <sup>b</sup>	46,5 <sup>b</sup>	49,6 <sup>a</sup>	51,3 <sup>a</sup>	<b>48,2</b>

\*: Aynı satırda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur ( $p < 0.05$ ).



Şekil 4.1. Farklı azot dozları uygulanan yaprakları uzaklaştırılmış şeker pancarı bitkilerine ait görüntüler

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, azot dozlarına göre şeker pancarında bitki boyu 13,8-14,7 cm arasında değişmiştir. Artan azot dozu bitki boyunu artırır da, bu artış istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Azot uygulanmayan bitkilerde yaprak sayısı 7,16 adet iken, artan azot dozlarıyla yaprak sayısı artmış ve en yüksek 8,60 adet ile 9 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Bitki yaş ağırlığı üzerine ise azot dozlarının belirgin bir etkisi tespit edilmiş ve 8,66 g/bitki’den 9 kg N/da uygulamasında 12,95 g/bitki’ye yükselmiştir. Benzer artış bitki kuru ağırlığında da görülmüş ve 1,35 g/bitki ile en yüksek

kuru ağırlık 9 kg N/da dozundan elde edilmiştir. Yaprak alanı bakımından azot dozları arasındaki farklılıklar incelendiğinde, artan azot dozlarının yaprak alanını arttırdığı Çizelge 4.2’de görülmektedir. En yüksek yaprak alanı 240 cm<sup>2</sup> ile 9 kg N/da dozunda belirlenirken, 6 kg N/da dozuyla istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Benzer istatistiksel bulgular bitki yaş ve kuru ağırlığında da tespit edilmiştir. Yaprak sıcaklığında ise kontrol bitkileri en yüksek sıcaklık değerine (26,1°C) sahip olurken, azot dozları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Ancak, klorofil oranı azot dozundaki artışa bağlı olarak artmıştır. Azot uygulanmayan bitkilerde 45,5 SPAD klorofil oranı belirlenirken, 3 kg N/da dozunda 46,5 SPAD, 6 kg N/da dozunda 49,5 SPAD ve 9 kg N/da dozunda ise en yüksek değer olan 51,3 SPAD’a yükselmiştir.

Şeker pancarında yaprak kaybını takiben uygulanan azot dozları bitki boyunu değiştirmemiş, yaprak sıcaklığını ve incelenen diğer özellikleri ise artırmıştır (Şekil 4.2). Yaprak alanı üzerinde benzer bulgular, Carter vd. (1978) tarafından yürütülen dört azot dozu ve dört gübreleme tarihini içeren tarla denemesinde de belirlenmiştir. Yaprak alan indeksi geri kazanım oranları, artan azot dozu ve geciken azot uygulamaları ile artmış, ancak yaprak dökümü öncesindeki seviyelere ulaşamamıştır.

## 4.2. Tarla Denemeleri

### 4.2.1. Kökgövde Çapı

Farklı yaprak zararlanma oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarı bitkisinin kök gövde çapı verileriyle varyans analiz yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde çapı değerleriyle yapılan varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	53,00	1,13
Blok	3	6,40	2,13
Yaprak zarar oranı (A)	2	5,92	2,96
Hata <sub>1</sub>	6	12,50	2,09
Azot dozu (B)	3	1,71	0,57
A×B	6	3,69	0,62
Hata <sub>2</sub>	27	22,70	0,84

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, kökgövde çapı bakımından yaprak zararlanma oranı, azot dozları ve yaprak zarar oranı  $\times$  azot dozu interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Şeker pancarının kökgövde çapı incelenen bu faktörlerden etkilenmemiştir. Kökgövde çapı ortalamaları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde çapı (cm) ortalamaları

Azot dozu	Yaprak zarar oranı			Ortalama
	Kontrol	%50	%100	
0 kg/da	12,9	12,4	12,4	<b>12,6</b>
3 kg/da	12,4	12,6	12,1	<b>12,3</b>
6 kg/da	12,6	13,3	11,5	<b>12,5</b>
9 kg/da	12,8	13,4	12,3	<b>12,8</b>
<b>Ortalama</b>	<b>12,7</b>	<b>12,9</b>	<b>12,1</b>	<b>12,6</b>

Şeker pancarında erken dönem yaprak zararının ve azot dozunun kökgövde verimi üzerine etkileri incelendiğinde, en düşük değer 11,5 cm ile yaprakları %100 oranında uzaklaştırılan ve 6 kg N/da azot uygulanan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.4). En yüksek kökgövde çapı ise 12,9 cm ile yaprak zararı olmayan ve azot uygulanmayan bitkilerde belirlenmiştir.

#### 4.2.2. Kökgövde Uzunluğu

Farklı yaprak zararlanma oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarı bitkisinin kökgövde uzunluğu verileriyle varyans analiz yapılmış ve Çizelge 4.5' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde uzunluğu değerleriyle yapılan varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	105,5	
Blok	3	18,1	6,04
Yaprak zarar oranı (A)	2	22,6	11,30*
Hata <sub>1</sub>	6	13,1	
Azot dozu (B)	3	16,4	5,47*
A×B	6	6,1	1,02
Hata <sub>2</sub>	27	30,2	

\*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi, şeker pancarının kökgövde uzunluğu bakımından yaprak zarar oranı ve azot dozları istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak zarar oranı × azot dozu interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Şeker pancarının kökgövde uzunluğu üzerine incelenen faktörlere göre etkilerini gösteren ortalama değerler ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde uzunluğu (cm) ortalamaları

Azot dozu	Yaprak zarar oranı			Ortalama
	Kontrol	%50	%100	
0 kg/da	19,7	18,2	17,4	<b>18,4<sup>a*</sup></b>
3 kg/da	17,3	17,0	16,0	<b>16,8<sup>b</sup></b>
6 kg/da	18,0	18,1	16,2	<b>17,5<sup>b</sup></b>
9 kg/da	18,5	17,1	17,2	<b>17,6<sup>ab</sup></b>
<b>Ortalama</b>	<b>18,4<sup>a</sup></b>	<b>17,6<sup>ab</sup></b>	<b>16,7<sup>b</sup></b>	<b>17,6</b>

\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık yoktur.

Şeker pancarında erken dönem yaprak zararının ve azot dozunun kökgövde uzunluğu üzerine etkileri incelendiğinde, artan yaprak zararlanma oranı ile kökgövde uzunluğunun azaldığı belirlenmiştir. En düşük değer 16,0 cm ile yaprakları %100 oranında uzaklaştırılan bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Azot dozları ise kökgövde uzunluğunu önemli şekilde etkilemiş, en yüksek değer azot uygulanmayan bitkilerde 18,4 cm ile elde edilmiştir. Kökgövde uzunluğu en düşük değeri 16,8 cm ile 3 kg N/da azot uygulamasında vermiştir.

#### 4.2.3. Kökgövde Ağırlığı

Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarı bitkisinin kök ağırlığı değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.7' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kökgövde ağırlığı değerleriyle yapılan varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	2.633.185	56.025
Blok	3	39.757	13.252
Yaprak zarar oranı (A)	2	150.305	75.152
Hata <sub>1</sub>	6	44.087	7.347
Azot dozu (B)	3	80.005	26.668*
A×B	6	178.462	29.743*
Hata <sub>2</sub>	27	637.988	23.629

\*: %5 düzeyinde önemli

Şeker pancarında kökgövde ağırlığı üzerine yaprak zarar oranlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). Ancak, azot dozları ve yaprak zarar oranı × azot dozu interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen faktörlere göre şeker pancarının kökgövde ağırlığı ortalamaları ve istatistiksel önemlilik seviyeleri Çizelge 4.8’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında kök ağırlığı (g) ortalamaları

Azot dozu	Yaprak zarar oranı			Ortalama
	Kontrol	%50	%100	
0 kg/da	1774 <sup>a</sup>	1158 <sup>g</sup>	1280 <sup>defg*</sup>	<b>1404<sup>ab</sup></b>
3 kg/da	1409 <sup>cdef</sup>	1217 <sup>fg</sup>	1316 <sup>defg</sup>	<b>1314<sup>b</sup></b>
6 kg/da	1461 <sup>bcde</sup>	1663 <sup>ab</sup>	1240 <sup>efg</sup>	<b>1455<sup>a</sup></b>
9 kg/da	1481 <sup>bcd</sup>	1416 <sup>cdef</sup>	1619 <sup>abc</sup>	<b>1505<sup>a</sup></b>
<b>Ortalama</b>	<b>1531</b>	<b>1363</b>	<b>1364</b>	<b>1419</b>

\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık yoktur.

Şeker pancarında erken dönem yaprak zararının ve azot dozunun kök ağırlığı verimi üzerine etkileri incelendiğinde, en düşük değer 1158 g ile yaprakları %50 oranında uzaklaştırılan ve azot uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.8). En yüksek kök ağırlığı ise 1774 g ile yaprak zararı olmayan ve azot uygulanmayan bitkilerde belirlenmiştir. Azot dozlarının kökgövde ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuş ve 9 kg N/da azot dozunun 1505 g ile en yüksek değeri vermiştir. Bunu sırasıyla 1455 g ile 6 kg N/da, 1404 g ile kontrol ve 1314 g ile 3 kg N/da uygulamalarından elde edilmiştir.

#### 4.2.4. Dekara Verim

Farklı yaprak zararlanma oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarı bitkisinin verim verileriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında verim değerleriyle yapılan varyans analizi

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>
Genel	47	44,62	1,45
Blok	3	1,19	0,40
Yaprak zarar oranı (A)	2	6,47	3,23*
Hata <sub>1</sub>	6	2,71	0,45
Azot dozu (B)	3	4,93	1,64
A×B	6	8,16	1,36
Hata <sub>2</sub>	27	21,15	0,78

\*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, verim bakımından yaprak zarar oranları arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot dozları ve yaprak zarar oranı × azot dozu interaksyonu ise önemli bulunmamıştır. İncelenen faktörlere göre elde edilen dekara verim ortalamaları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında verim (ton/da) ortalamaları

<b>Azot dozu</b>	<b>Yaprak zarar oranı</b>			<b>Ortalama</b>
	<b>Kontrol</b>	<b>%50</b>	<b>%100</b>	
0 kg/da	11,1	11,4	11,2	<b>11,3</b>
3 kg/da	10,3	10,9	10,4	<b>10,5</b>
6 kg/da	11,5	10,7	9,8	<b>10,7</b>
9 kg/da	11,1	12,2	10,4	<b>11,2</b>
<b>Ortalama</b>	<b>10,9<sup>ab</sup></b>	<b>11,3<sup>a</sup></b>	<b>10,4<sup>b*</sup></b>	<b>10,9</b>

\*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık yoktur.

Şeker pancarında erken dönem yaprak zararının ve azot dozunun pancar verimi üzerine etkileri incelendiğinde, en düşük değer 9,8 ton/da ile yapraklarının tamamı uzaklaştırılan ve 6 kg N/da azot uygulanan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.10). En yüksek pancar verimi ise 12,2 ton/da ile %50 yaprak zararı olan ve 9 kg N/da azot uygulanan

bitkilerde belirlenmiştir. Kontrol bitkilerinde ilave olarak verilen azot dozlarının pancar verimi üzerine önemli bir etkisi tespit edilmemiştir. Soine (1966) ve Garousi vd. (2012) tarafından erken dönemde gerçekleşen yaprak zararlanmasının şeker pancarı verimini etkilemediği bildirilmiştir. Ancak, Stallknecht ve Gilbertson (2000) haziran sonunda %100 yaprak kaybının şeker pancarı verimini %23 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızdan farklı olarak yaklaşık bir ay daha geç yapılan yaprak zararlanmasının verim azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü, aynı çalışmada temmuz ortasına kadar gerçekleşen yaprak zararlanması verimi azaltırken, daha ileri dönemlerde verimin daha az etkilendiği de tespit edilmiştir. Capinera (1979) şeker pancarındaki böcek zararlanmalarını simule ettiği çalışmasında haziran ayında uyguladığı %5, %15, %30 ve %50 zararlanmaların şeker pancarı verimine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Fakat Temmuz ve Ağustos aylarındaki uygulamalarda zararlanma arttıkça şeker pancarı veriminin kademeli olarak düştüğü görülmüştür. Çalışmamızda yaprak zarar oranları arasında istatistiksel farklılık belirlenmesine rağmen azalış veya artış yönünde bir eğilim görülmemiştir. Bu nedenle kesin bir yargıya ulaşmak mümkün olmamaktadır.

#### 4.2.5. Şeker Varlığı

Farklı yaprak zararlanma oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarı bitkisinde şeker varlığı verileriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında şeker varlığı değerleriyle yapılan varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	35,40	0,75
Blok	3	11,60	3,86
Yaprak zarar oranı (A)	2	1,63	0,82
Hata <sub>1</sub>	6	7,47	1,25
Azot dozu (B)	3	0,32	0,11
A×B	6	3,43	0,57
Hata <sub>2</sub>	27	11,00	0,41

Çizelge 4.11 incelendiğinde, şeker pancarında şeker varlığının yaprak zarar oranları, azot dozları ve yaprak zarar oranı × azot dozu interaksyonunun etkileri istatistiksel olarak

önemsiz bulunmuştur. İncelenen faktörlere göre şeker pancarından şeker varlığı ortalama değerleri Çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında şeker varlığı (%) ortalamaları

Azot dozu	Yaprak zarar oranı			Ortalama
	Kontrol	%50	%100	
0 kg/da	13,3	14,5	14,0	<b>13,9</b>
3 kg/da	13,9	14,2	13,9	<b>14,0</b>
6 kg/da	13,7	13,6	14,4	<b>13,9</b>
9 kg/da	13,8	14,1	13,6	<b>13,8</b>
<b>Ortalama</b>	<b>13,7</b>	<b>14,1</b>	<b>14,0</b>	<b>13,9</b>

Şeker pancarında erken dönem yaprak zararının ve azot dozunun şeker varlığı üzerine etkileri incelendiğinde, en düşük değer %13,3 ile yaprak zararı olmayan ve azot uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir (Çizelge 4.12). En yüksek polar şeker oranı ise %14,5 ile %50 yaprak zararı olan ve azot uygulanmayan bitkilerde belirlenmiştir. Farklı yaprak zarar oranlarının ve azot dozlarının şeker varlığı üzerinde istatistiksel olarak ciddi bir etkisi olmamıştır. Benzer bulgular Morris (1948) ve Garousi vd. (2012) tarafından farklı dönemlerde gerçekleşen yaprak zararlanmalarının şeker varlığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Fakat Stallknecht ve Gilbertson (2000) Ağustos ve Eylül aylarında %100 yaprak zararı uygulanan parsellerde şeker varlığının önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak 2-3 ay daha geç dönemlerde uygulanan zararlanmaların şeker varlığında önemli bir düşüşe neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü aynı çalışmada, haziran ayındaki tüm zararlanma oranlarının (%30, %60 ve %100) şeker varlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Capinera (1979) şeker pancarındaki böcek zararlanmalarını simüle ettiği çalışmasında haziran ayında uyguladığı farklı oranlardaki yaprak zararlanmalarının şeker varlığına önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

#### 4.2.6. Brüt Şeker Verimi

Farklı yaprak zararlanma oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarı bitkisinin brüt şeker verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında brüt şeker verimi değerleriyle yapılan varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	11835	
Blok	3	1410	470
Yaprak zarar oranı (A)	2	1605	803
Hata <sub>1</sub>	6	950	158
Azot dozu (B)	3	765	255
A×B	6	2045	340
Hata <sub>2</sub>	27	5061	187

Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere, şeker pancarında brüt şeker veriminin yaprak zarar oranları, azot dozları ve yaprak zarar oranı × azot dozu interaksiyonunun etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İncelenen faktörlere göre şeker pancarında brüt şeker verimi ortalama değerleri Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı yaprak zarar oranları ve azot dozları uygulanan şeker pancarında brüt şeker verimi (kg/da) ortalamaları

Azot dozu	Yaprak zarar oranı			Ortalama
	Kontrol	%50	%100	
0 kg/da	147	165	157	<b>156</b>
3 kg/da	142	155	145	<b>147</b>
6 kg/da	158	146	140	<b>148</b>
9 kg/da	152	172	141	<b>155</b>
<b>Ortalama</b>	<b>150</b>	<b>159</b>	<b>146</b>	

Şeker pancarında erken dönem yaprak zarar oranları ve azot dozlarına göre hesaplanan brüt şeker verimi incelendiğinde, en düşük değer 140 kg/da ile %100 yaprak zararı olan ve 6 kg/da azot uygulanan bitkilerde hesaplanmıştır (Çizelge 4.14). En yüksek brüt şeker verimi ise 172 kg/da ile %50 yaprak zararı olan ve 9 kg/da azot uygulanan bitkilerde görülmüştür. Farklı yaprak zarar oranlarının ve azot dozlarının brüt şeker verimine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ancak %100 zararlanmada az da olsa bir azalma olduğu gözlenmiştir. Benzer bulgular Stallknecht ve Gilbertson (2000) haziran ayında %30, %60 ve %100 yaprak zararlanmasına uğrattığı parsellerdeki sakkaroz verimi arasında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak daha ileri dönemlerde (Haziran sonundan Eylül ortasına kadar) %100 zararlanmaya uğratan

parsellerde ciddi bir sakkaroz verim kaybının görüldüğünü bildirmiştir. Garousi vd. (2012) da şeker veriminde azalmanın olduğunu saptamıştır. Bu farklılığa yaprak zararlanmalarının ileri gelişme dönemlerinde de uygulanmasının neden olduğu düşünülmektedir. Capinera (1979)'da haziran ayında yaprak zararlanmalarının şeker verimine önemli bir etkisinin olmadığını fakat, Temmuz ve Ağustos aylarındaki uygulamalarda zararlanma arttıkça şeker verimi kademeli olarak düştüğünü bildirmiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

En önemli tarıma dayalı sanayi ürünlerimizden biri olan şeker, ülkemizde şeker pancarından elde edilmektedir. Ekiminden hasadına kadar oldukça yüksek tarım tekniği ve kültürü gerektiren şeker pancarı tarımında, birim alandan yüksek verim ve şeker varlığı elde etmek öncelikli hedefler arasındadır. Ancak, tüm yetiştirme tekniği paketi eksiksiz ve zamanında uygulansa bile, iklim ve toprak faktörleri başta olmak üzere, biyotik ve abiyotik stres faktörleri nedeniyle şeker pancarı üretimi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Son yirmi yıl içerisinde küresel iklim değişikliğinin neden olduğu dengesiz ve düzensiz yağışların tarımsal üretim üzerine olumsuz etkileri belirgin bir şekilde hissedilmektedir. Bu dönem içerisinde, kuraklık, sel, don ve yüksek sıcaklık gibi ülkemizde sıklıkla gerçekleşen ters iklim koşullarına ilave olarak dolu yağışlı gün sayısı da giderek artmıştır. Dolu yağışı ilkbahar ve yaz aylarında birçok tarım ürününün sap, yaprak ve çiçeklerini kırmakta ve tamamen kopararak dökülmesine neden olmaktadır. Bazı durumlarda gerçekleşen bu zararlar %100'e kadar ulaşabilmekte ve hiç ürün alınamaz hale gelmektedir. Dolunun neden olduğu mekanik zararın yanında, dolu taneleri toprak yüzeyinde hızla eriyerek su basmasına veya sele neden olarak bitkilere önemli zararlar verebilmektedir. Dolu yağışı sonrası düşen hava sıcaklığına eşlik eden yüksek hava ve toprak nemi hastalıklar için uygun ortam oluşturmakta ve bitkinin çeşitli kısımlarındaki yara dokularından girerek bitkileri kolayca enfekte edebilmektedir. Bu şekilde bitkilerde hastalık zararının artması ile ikincil bir ekonomik zarar oluşturabilmektedir.

Son yıllarda Eskişehir ilinin farklı ilçelerinde gerçekleşen dolu yağışı nedeniyle ekili ürünlerde önemli ekonomik zararlar ortaya çıkmıştır. Özellikle mayıs ve haziran ayında yoğunlaşan bu dolu yağışları başta buğday, arpa, ayçiçeği, şeker pancarı, patates, mısır vb. tarla bitkilerine zarar vermiştir. Yürütülen bu çalışmada, gerçekleşen dolu yağışlarının şeker pancarı bitkisine etkilerini simüle etmek amacıyla farklı yaprak zararlanma oranları gerçekleştirilmiş ve dolu zararından sonra azot uygulamasının bitki gelişimi, verim ve verim öğeleri üzerine etkileri laboratuvar ve tarla denemeleriyle incelenmiştir.

Laboratuvar denemesinde dört yapraklı dönemdeki şeker pancarı bitkilerinin yaprakları tamamen kesilerek uzaklaştırılmıştır. Hemen ardından artan azot dozları uygulanmış ve yaklaşık bir ay sonra bitkilerde bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler incelenmiştir. Yapılan ölçüm ve gözlemler sonucunda, artan azot dozlarıyla yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı ve klorofil oranı artmış, yaprak sıcaklığı ise azalmıştır. Genel olarak incelenen tüm özelliklerde 9 kg N/da uygulaması en yüksek değerleri verirken, bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı ve klorofil oranı bakımından 6 kg N/da uygulamasıyla önemli bir istatistiksel farklılık oluşturmamıştır. Dolayısıyla tam kontrollü koşullarda yürütülen bu araştırma, azot uygulamasının yapraklarını kaybetmiş şeker pancarı bitkilerinin yeniden gelişimini arttırması bakımından 6-9 kg N/da uygulamasının etkili olduğunu ortaya koymuştur.

İki seviyede yaprak zararlanma oranı ve dört azot dozu ile yürütülen tarla denemeleri sonucunda ise, yaprak zararlanma oranı arttığında kökgövde uzunluğu önemli şekilde azaldığı ve kökgövde ağırlığında ise istatistiksel olarak önemli olmayan bir azalış eğilimi olduğu saptanmıştır. Azot dozları ise kökgövde ağırlığını artırmış ancak, pancar veriminde, şeker varlığı ve brüt şeker veriminde artış gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla şeker pancarında erken dönemlerde gerçekleşecek dolu zararı nedeniyle bitkilerin yaprakları tamamen kaybedilse de önemli bir zararın oluşmadığı veya oluşan zararın ileriki dönemlerde bakım işlemlerinin zamanında ve uygun bir şekilde devam edilmesiyle telafi edilebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırmanın yürütüldüğü 2022 yılında iklimsel verilerin de araştırma sonuçları üzerine etkilerinin değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Uzun yıllar iklim koşulları ile kıyaslandığında, 2022 yılı nisan (5,2 mm) ve mayıs (27,2 mm) aylarında gerçekleşen düşük yağış miktarı gerek çıkış sulaması gerekse akabinde yapılan sulama ile telafi edilmiştir. Ayrıca haziran ayında alınan 78,4 mm ve ağustos ayında yağın 33,6 mm'lik yağmurlar, uzun yıllar ortalamasının yaklaşık 3 katı miktarlarda yağışın gerçekleşmesine ve şeker pancarının su stresine girmeden nispeten daha serin iklim koşullarında yetişmesini sağlamıştır. Bu sayede denemeden elde edilen şeker pancarı verimleri yüksek ve yapılan uygulamaların etkisi de daha sınırlı kamasına neden olduğunu düşündürmektedir.

Tarla ve laboratuvar koşullarında yürütülen bu araştırma sonuçları topluca değerlendirildiğinde, artan azot dozlarının yapraklarını kaybetmiş bitkilerin yeniden büyümesine olumlu katkılarının olduğu söylenebilir. Ancak, bu fayda tarla denemelerinde verime dönüşmemiştir. Bu duruma temelde iki nedenin etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Birincisi, ekim ile birlikte verilen azotlu gübrenin bitkilerin yeniden büyümesi için yeterli ve ilave bir gübrelemenin gereksiz olduğudur. Zira, laboratuvar denemelerinde 6-9 kg N/da azot dozunun yapraklarını tamamen kaybetmiş şeker pancarı bitkilerinin gelişimini desteklemesi ve hızlandırması bakımından etkili olduğu ortaya konulmuştur. İkincisi ise, gelişmenin daha ileriki dönemlerinde gerçekleşen elverişli yağış ve sıcaklık gibi hava koşullarının yanında, gerekli bakım işlemlerinin yerinde ve zamanında yapılmasının dolu zararının olumsuz etkisinin telafi edilmesi için yeterli olduğunu değerlendirilmiştir. Ancak, bu konularda daha kesin yargılara ulaşmak amacıyla araştırmanın birkaç yıl farklı lokasyonlarda tekrarlanması ve dolu zararının şeker pancarının farklı gelişme dönemlerindeki etkilerinin de benzer çalışmalarla ortaya konulması gerekmektedir. Elde edilen sonuçlarımıza göre, erken dönemde gerçekleşen dolu yağışı nedeniyle oluşan yaprak kaybının şeker pancarı verimi ve şeker oranı üzerine etkisinin sınırlı olduğu ve üreticilerin verimde kayıp olacağı düşüncesiyle sulama, gübreleme, ilaçlama, yabancı ot mücadelesi vb. bakım işlemlerini aksatmaması gerektiği önerilebilir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

Afanasiev, M. M. (1964). *The Effect of Simulated Hail Injuries on Yield and Sugar Content of Beets*, Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, 13(3): 225-237.

Anonim, (2017a). *Şeker Pancarı Tarımı*, Tarım Gündem Dergisi Özel Yayını, 12.

Anonim, (2017b). *Pancardan Şeker Üretimi*, Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi, 4, <http://meslek.eba.gov.tr/moduller/Pancardan%20Seker%20Uretimi.pdf>, erişim tarihi: 21.03.2023

Anonim, (2021). *Türkşeker A.Ş. 2022, Sektör Raporu 2021*, [https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/2021\\_Sektor\\_Raporu.pdf](https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/2021_Sektor_Raporu.pdf), erişim tarihi: 10.03.2023

Anonim, (2022a). *2022 Şeker Pancarı Ürün Raporu*, Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Ürün%20Raporları/2022%20Ürün%20Raporları/Şeker%20Pancarı%20Ürün%20Raporu-TEPGE-354.pdf>, erişim tarihi: 15.03.2023

Anonim (2022b). *Smart Sephora KWS çeşit özellikleri*, <https://www.kws.com/tr/tr/urunler/seker-pancari/seker-pancari-cesitleri/smart-sephora-kws/>, erişim tarihi 10.03.2023

Anonim, (2023a). *Türkiye Şeker Sektörüne İlişkin Sorular*, Tarım ve Orman Bakanlığı Şeker Dairesi Başkanlığı, <https://www.tarimorman.gov.tr/SDB/Menu/96/Turkiye-Seker-Sektorune-Iliskin-Sorular>, erişim tarihi: 24.03.2023

Anonim, (2023b). *Şeker Pancarı Üretimi*, 2022 Yılı Şeker Pancarı Tarımsal Üretim Verileri, <https://pansek.org.tr/seker-pancari-uretimi/>, erişim tarihi: 25.03.2023

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Abdel-Motagally F.M.F., Attia K.K., (2009). *Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil*, Int. J. Agric. Biol., 11 (6): 695-700.
- Anonim, (2023c). *Meteoroloji Mühendisleri Odası Meteoroloji Karakterli Doğal Afetler Komisyon Raporu, 1999*, Meteoroloji Karakterli Doğal Afetler ve Meteorolojik Önlemler,  
[https://www.academia.edu/19932855/Meteoroloji\\_Karakterli\\_Dogal\\_Afetler\\_ve\\_Meteorolojik\\_Onlemler\\_TMMOB\\_Meteoroloji\\_Muhendisleri\\_Odası](https://www.academia.edu/19932855/Meteoroloji_Karakterli_Dogal_Afetler_ve_Meteorolojik_Onlemler_TMMOB_Meteoroloji_Muhendisleri_Odası), Erişim tarihi: 09.03.2023
- Anonim, (2023d). *Türkiye Yıllık Ortalama Toplam Dolulu Gün Sayısı Verisinin İstatistiksel Analizi*, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2022-ortalama-dolulu.pdf>, Erişim tarihi: 20.03.2023
- Anonim, (2023e). *Eskişehir İli Tarım ile İlgili Genel Bilgiler*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Eskişehir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, <https://eskisehir.tarimorman.gov.tr/Menu/34/Genel-Bilgiler>, Erişim tarihi: 24.03.2023
- Capinera, J. L. (1979). *Effect of Simulated Insect Herbivory on Sugarbeet Yield in Colorado*, Journal of the Kansas Entomological Society, (52)4: 712-718.
- Carter, J. N., Traveller, D. J., & Bosma, S. M. (1978). *Sugarbeet Yield and Seasonal Growth Characteristics as Affected by Hail Damage and Nitrogen Level*, Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, (20)1: 73-83.
- Ceylan, A. (2007). *Meteorolojik Karakterli Bir Afet: Türkiye 'de Dolu Yağışları ve Zararları*, Doktora Tezi, 96-98.
- Er, C., Uranbey, S. (1998). *Nişasta ve Şeker Bitkileri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayın No: 1504: 334s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Garousia, A. S., Mohammadian, R., Haj Seyyed Hadi, M. R., & Noshad, H. (2012). *Effects of defoliation intensity and timing on quantitative and qualitative yields of sugar beet*, Plant Ecophysiology, 4: 151-157.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., & Pekşen, E. (2013). *Araştırma ve Deneme Metodları*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 48(3): 264.
- Gürel, S. (2020). *Şeker pancarı tohumlarında depolama koşullarının ve süresinin çimlenme üzerine etkileri*, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 35(3): 517-525.
- Ilkcae, M. N., Babaei, Z., Baghdadi, A., & Golzardi, F. (2016). *Effect Of Different Planting Dates And Defoliation On The Properties Of Sugar Beet (Beta vulgaris L.)*, Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 4(1): 52-58.
- Irigoyen, I., Domeno, I. & Muro, J. (2010). *Effect of Defoliation by Simulated Hail Damage on Yield of Potato Cultivars with Different Maturity Performed in Spain*, Am. J. Pot. Res. 88: 82-90.
- Jadidi, T., Hejjam, Y., Kamali, G. H. A., Fotouhi, K., & Abdollahian-Noghabi, M. (2010). *Effect of defoliation intensity at different growth stages on the root yield and quality of sugar beet*, Iranian Journal of Crop Sciences, 12: 255-264.
- Jalili, A. H. (2013). *Potato (Solanum tuberosum L.) yield response to simulated hail damage*, Archives of Agronomy and Soil Science, 59(7): 981-987. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2012.699674>
- Lilly, C. E., Harper, A. M. (1962). *Effects of Defoliation and Reduction of Stand on Yield of Sugar Beets in Southern Alberta*, Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, 12: 192-199.
- Kavas, M. F., Leblebici, M. J. (2004). *Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı*, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Ankara, 85-196.
- Morris, H. E. (1948). *Simulated hail damage to sugar beets*. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech, 358-362.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Özgür, O. E. (2003). *Türkiye Şeker Pancarı Hastalıkları (Sugar Beet Diseases In Turkey)*, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayını, 219: 163.3
- Soine, O. C. (1966). *The Effect of Simulated Hail Damage on Sugar Beets*, Journal of Sugar Beet Research, 14(5): 424-432.
- Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M. (2000). *Defoliation of Sugarbeet: Effect on Root Yield and Quality*, Montana Agricultural Experiment Station Publications, Journal of Sugar Beet Research, 37(2): 1-10.
- Stevens, W. B., Violett, R. D., Skalsky, S. A., & Mesbah, A. O. (2008). *Response of Eight Sugarbeet Varieties to Increasing Nitrogen Application: I. Root, Sucrose, and Top Yield*, Journal of Sugar Beet Research, 45(3&4): 65-83.
- Sunulu, S., Sunulu, A. (2016). *Şeker Pancarında Cercospora Yaprak Lekesi Hastalığı*, Pankobirlik, 27(108): 35.
- Tokmakoğlu, O. (1974). *Şeker Pancarı Hastalık ve Zararlılar Atlası*, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayını, 190: 113.
- Vollmer, J., Rahman, M. (2020). *Effects of simulated hail damage manifested by stem cutoff on seed yield and agronomic traits in Brassica napus L.* Journal of Crop Improvement. 34(4): 470-485. <https://doi.org/10.1080/15427528.2020.1737295>