

A. ÖZTÜRK, 2020

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GAF-MTN SOĞAN GEN HAVUZUNDA YER ALAN HATLARDA KURAKLIK  
STRESİ UYGULAMASININ TOHUM ÜRETİMİNE ETKİSİ

AYŞE ÖZTÜRK

Aralık 2020



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL GENETİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GAF-MTN SOĞAN GEN HAVUZUNDA YER ALAN HATLARDA KURAKLIK  
STRESİ UYGULAMASININ TOHUM ÜRETİMİNE ETKİSİ

AYŞE ÖZTÜRK

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE

Aralık 2020

**Ayşe ÖZTÜRK** tarafından **Doç. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE** danışmanlığında hazırlanan “**GAF-MTN Soğan Gen Havuzunda Yer Alan Hatlarda Kuraklık Stresi Uygulamasının Tohum Üretimine Etkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Genetik Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Tek. Fak., Tarımsal Genetik Müh. Bölümü

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ali Fuat GÖKÇE, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Tek. Fak., Tarımsal Genetik Müh. Bölümü

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Fatih HANCI, Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**ONAY:**

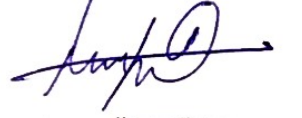
Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 22/12/2020 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ...../...../2021 tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2021

**Prof. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kılavuzunda yer alan kurallara uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer verilen tüm bilgilerin, akademik ve bilimsel kurallar çerçevesinde elde edilerek paylaşıldığı, ayrıca şahsıma ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Ayşe ÖZTÜRK

## ÖZET

### GAF-MTN SOĞAN GEN HAVUZUNDA YER ALAN HATLARDA KURAKLIK STRESİ UYGULAMASININ TOHUM ÜRETİMİNE ETKİSİ

ÖZTÜRK, Ayşe

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE

Aralık 2020, 64 sayfa

Küresel ısınmanın artmasıyla birlikte etkisini daha fazla göstermeye başlayan kuraklık stresi, önemli abiyotik stres faktörlerindedir. Soğan (*Allium cepa* L.) saçak kök yapısına sahip olduğu için kuraklığa hassas bir bitkidir. Bu yüzden soğan yetiştiriciliğinde ciddi bir risk oluşturmakta ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Baş bağlama aşamasında uygulanan kuraklık stresi, baş soğan verimini ve ikinci sene gerçekleşen tohum verimini etkilemektedir. Bu tez çalışması kuraklık stresinin soğan çeşitlerinde tohum verimi üzerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla uygun sera koşullarında GAF-MTN soğan gen havuzunda yer alan 10 kısa ve 15 uzun gün hatlar kullanılmıştır. Kuraklık stresi uygulanan soğan çeşitlerinin tohum aşamasında incelenmesiyle kontrol ve stres koşulları altında ortaya çıkan farklılıklar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kısa gün genotipleri arasında tohum verimi açısından, en toleranslı genotip K39 iken, en az toleranslı genotip K58 olarak saptanmıştır. Uzun gün genotipleri arasında ise tohum verimi açısından kuraklık stresine karşı en toleranslı genotip U2 olurken, en az toleranslı genotipin U31 olduğu tespit edilmiştir.

*Anahtar sözcükler:* Abiyotik stres, *Allium cepa* L., kuraklık stresi, tohum verimi

## SUMMARY

### EFFECT OF DROUGHT STRESS ON SEED PRODUCTION IN GAF-MTN ONION GENE POOL LINES

ÖZTÜRK, Ayşe

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Agricultural Genetic Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE

Aralık 2020, 64 pages

Drought stress, which has started to show its effect more with the increase of global warming, is one of the important abiotic stress factors. Onion (*Allium cepa* L.) is a drought-sensitive plant due to its fringed root structure. For this reason, it creates a serious risk in onion cultivation and causes yield losses. Drought stress applied at the head tying stage, It affects the head onion yield and the seed yield in the second year. This thesis study was conducted to determine the effect of drought stress on seed yield in onion varieties. For this purpose, 10 short and 15 long day lines in the GAF-MTN onion gene pool under suitable greenhouse conditions were used. By examining the drought-stressed onion varieties at the seed stage, the differences arising under control and stress conditions were evaluated. As a result, K39 was the most tolerant genotype among the short day genotypes in terms of seed yield, while the least tolerant genotype was K58. Among the long day genotypes, the most tolerant genotype against drought stress in terms of seed yield was U2, while the least tolerant genotype was U31.

*Keywords:* Abiotic stress, *Allium cepa* L., drought stress, seed yield

## ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans tezinde, kuraklık stresi altında kısa gün ve uzun gün soğan genotiplerinin tohum oluşumu incelenmiş ve sonuçlar verilmiştir.

Bu tez 117G023 proje numaralı TÜBİTAK-KAMAG programı tarafından desteklenen “Kışlık Sebze Islahında Hat ve/veya Çeşit Geliştirme” başlıklı proje kapsamında yürütülmüştür.

Projede görev aldığım süre zarfında geri ödemesiz burs desteği sağlayan TÜBİTAK’a teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans programlarım süresince geri ödemesiz burs desteği sağlayan Ayhan Şahenk Vakfı’na teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, bu konunun seçilmesini sağlayan ve çalışmalarımı yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE’ye, kıymetli yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ali Fuat GÖKÇE’ye ve Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Sabır ve özveriyle maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Zeynep ÖZTÜRK ve babam Süleyman ÖZTÜRK’e gönülden teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte benden yardımlarını esirgemeyen meslektaşlarım Özlem GÜNDOĞDU ERKİN, Ebrar KARABULUT, Reyhan DAŞ ve Nazlıcan AYDOĞAN’a en derin duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
FOTOĞRAF DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xii
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
2.1 Soğan Morfolojisi .....	4
2.2 Soğan Yetiştiriciliği ve Çevre İstekleri .....	6
2.3 Tohum Üretimi .....	7
2.4 Genotipik ve Çevresel Etmenler .....	8
2.5 Stres Faktörlerinin Bitkilere Etkisi .....	11
2.6 Kuraklık Stresine Karşı Bitkilerin Oluşturduğu Cevaplar .....	13
2.7 Kuraklık Stresinin Soğan ve Soğan Tohumu Üretimine Etkisi .....	13
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT .....	16
3.1 Bitki Materyali .....	16
3.2 Sera Düzenlemesi ve Saksı Hazırlığı .....	17
3.3 Baş Soğanların Dikimi .....	20
3.4 Bitki Büyütme .....	21
3.5 Tohum Hasatı .....	26
3.6 Tohum Analizi .....	30
BÖLÜM IV BULGULAR .....	31
4.1 Kısa Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Çiçek Demeti Sayısının Karşılaştırılması .....	31
4.2 Uzun Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Çiçek Demeti Sayısının Karşılaştırılması .....	33

4.3 Kısa Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Tohum Ağırlıklarının Karşılaştırılması.....	36
4.4 Uzun Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Tohum Ağırlıklarının Karşılaştırılması.....	39
4.5 Kısa Gün Genotipleri Çiçek Demeti ve Tohum Özellikleri .....	41
4.6 Uzun Gün Genotipleri Çiçek Demeti ve Tohum Özellikleri .....	45
BÖLÜM V TARTIŞMA.....	50
BÖLÜM VI SONUÇLAR.....	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZ GEÇMİŞ.....	64

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya kuru soğan verileri (bin ton) .....	2
Çizelge 1.2. Türkiye kuru soğan verileri (bin ton) .....	2
Çizelge 3.1. GAF-MTN soğan gen havuzundan çalışmada kullanmak için seçilen genotiplerin özellikleri .....	16
Çizelge 3.2. Sera düzeni .....	18
Çizelge 4.1. Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısını tanımlayıcı istatistikler .....	32
Çizelge 4.2. Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısını tanımlayıcı istatistikler.....	35
Çizelge 4.3. Kısa gün genotiplerde kontrol ve stres gruplarının tohum verimini tanımlayıcı istatistikler.....	37
Çizelge 4.4. Uzun gün genotiplerde kontrol ve stres gruplarının tohum verimini tanımlayıcı istatistikler.....	40
Çizelge 4.5. Kısa gün genotiplerinin çiçek demeti ve tohum özelliklerini tanımlayıcı istatistikler.....	42
Çizelge 4.6. Uzun gün genotiplerinin çiçek demeti ve tohum özelliklerini tanımlayıcı istatistikler.....	46

## FOTOĞRAF DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Soğan çiçek sapı (a) ve çiçek tablası (b) .....	4
Fotoğraf 3.1. Torf-perlit karışımının hazırlanması ve saksılara doldurulması .....	17
Fotoğraf 3.2. Saksıları doldurduktan sonra sera düzenlemesi .....	19
Fotoğraf 3.3. Sulama sisteminin kurulması ve saksılara yerleştirilmesi.....	20
Fotoğraf 3.4. Baş soğanların dikimi .....	20
Fotoğraf 3.5. Bitkilerin büyümesinin kontrolü (a) ve büyümeyen soğanların uzaklaştırılması (b).....	21
Fotoğraf 3.6. Semptomların kontrolü (a) ve ilaç uygulaması (b) .....	22
Fotoğraf 3.7. Soğan çiçek yapısı (a) ve stigma görüntüsü (b) .....	22
Fotoğraf 3.8. Çiçek tablası oluşumu .....	23
Fotoğraf 3.9. Çiçek açma aşamaları (a,b ve c).....	24
Fotoğraf 3.10. Çiçek saplarının eğilmesini önlemek için çubukların yerleştirilmesi ve çiçek saplarının bağlanması (a, b ve c).....	24
Fotoğraf 3.11. Polen oluşturan çiçekler (a) ve çiçeklerin tozlanması (b) .....	25
Fotoğraf 3.12. Tozlaşma sonrası tohum oluşumu aşamasında çiçek demeti yapısı (a, b ve c).....	26
Fotoğraf 3.13. Olgunlaşmış çiçek demeti (a) ve çiçek demetlerinin hasatı (b) .....	27
Fotoğraf 3.14. Çiçek saplarının toplanması ve kurutulması (a, b ve c) .....	27
Fotoğraf 3.15. Çiçek demetlerinin saplarından ayrılması (a) ve ayrılmış sapların kaplarda toplanması (b) .....	28
Fotoğraf 3.16. Büyük delikli elek (a) ve küçük delikli elek (b) ile çiçek demetlerinin elle ezilmesiyle tohumların ayrıştırılması .....	28
Fotoğraf 3.17. Temiz su ile ıslatılmış tohumlar (a) boş olanların yüzeye çıkması (b) ve dolu tohumların ayrıştırılması (c) .....	29
Fotoğraf 3.18. Temizlenmiş tohum (a) ve tohumların bez üzerinde kurumması (b).....	30

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısının normal dağılım grafiği .....	31
Şekil 4.2. Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarında çiçek demeti sayısının histogram grafiği.....	33
Şekil 4.3. Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısının normal dağılım grafiği.....	34
Şekil 4.4. Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarında çiçek demeti sayısının histogram grafiği.....	36
Şekil 4.5. Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlıklarının normal dağılım grafiği.....	37
Şekil 4.6. Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlığı histogram grafiği.....	38
Şekil 4.7. Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlıklarının normal dağılım grafiği.....	39
Şekil 4.8. Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlığı histogram grafiği.....	41
Şekil 4.9. Kısa gün genotiplerinde çiçekli sap sayısı histogram grafiği.....	43
Şekil 4.10. Kısa gün genotiplerinde çiçek demeti/bitki sayısı histogram grafiği.....	44
Şekil 4.11. Kısa gün genotiplerinde tohum ağırlığı/çiçek demeti histogram grafiği.....	44
Şekil 4.12. Kısa gün genotiplerinde toplam tohum ağırlığı histogram grafiği.....	45
Şekil 4.13. Uzun gün genotiplerinde toplam tohum ağırlığı histogram grafiği.....	47
Şekil 4.14. Uzun gün genotiplerinde çiçek demeti/bitki sayısı histogram grafiği.....	48
Şekil 4.15. Uzun gün genotiplerinde tohum ağırlığı/çiçek demeti histogram grafiği....	48
Şekil 4.16. Uzun gün genotiplerinde toplam tohum ağırlığı histogram grafiği.....	49

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

### Sembol

### Açıklamalar

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
<	Küçük
>	Büyük
=	Eşit

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

cm	Santimetre
da	Dekar
DNA	Deoksiribonüleik Asit
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
kg/da	Kilogram / Dekar
mm	Milimetre
NPK	Nitrojen (N), Fosfor (P) and Potasyum (K)
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
RNA	Ribonükleik Asit
StSap	Standart Sapma
ton/ha	Ton / Hektar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa* L.), ılıman bölgeden tropik bölgeye kadar geniş bir iklim aralığında yetiştirilir. Tek çenekli ve çoğunlukla açık tozlaşma davranışına sahip Alliaceae ailesinin en önemli üyesidir.  $2n = 16$  kromozom sayısına sahiptir (diploid) (Bassett, 1986). Dünyanın farklı yerlerinde yetiştirilebilen ve farklı şekillerde tüketilebilen serin sebze bitkisidir. Yaklaşık 40 asırdır yetiştiriciliği yapılır (Rabinowitch ve Brewster, 1990). Soğanın anavatanı Akdenizden başlayan ve Afganistan'a kadar uzanan büyük bir bölgeyi kapsar. Türkiye'nin coğrafi koşulları nedeniyle kuru soğan yetiştirilme alanı çok geniştir. Doğu Anadolu bölgesi hariç hemen hemen her bölgede yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Daha çok yetiştiriciliği yapılan bölgeler ise yükseklik ve engebenin az olduğu İç Anadolu, Akdeniz, Orta Karadeniz ve Marmara bölgesidir (TÜİK, 2016).

Soğan ülkemizde yetiştiriciliği yapılan en önemli serin sebze türleri arasında yer alır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) en son verileri incelendiğinde, soğan üretim miktarının dünyada yetiştiriciliği yapılan birçok sebze türüne kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Dünya kuru soğan üretim alanı önceki yıla bakıldığında %2,5 oranında artış göstermiştir ve yaklaşık 5 milyon hektardan üretim miktarı 93 bin ton olmuştur (FAO, 2019).

Soğan üretiminde ilk 6'da yer alan ülkeler sırasıyla Çin, Hindistan, ABD, İran, Rusya ve Mısır'dır (TÜİK, 2016). Dünya kuru soğan verimi 2016 yılı FAO verilerine göre 18,80 ton/ha'dır. Türkiye'de kuru soğan verimi ise 2016 yılı TÜİK verilerine göre 35,11 kg/da olup, dünya ortalamasının üstündedir. 2017 yılı ithalat verileri incelendiğinde, Türkiye'nin ithalat verilerinin bir önceki yıla göre %65 oranında azaldığı ve her sene ithalat verilerinde ciddi dalgalanmaların yaşandığı görülmüştür (Çizelge 1.1).

**Çizelge 1.1.** Dünya kuru soğan verileri (bin ton)

Yıllar	Alan (bin ha)	Verim (ton/ha)	Üretim	İthalat (ton)	İhracat (ton)
2012	4.469	18,46	82.492	6.314	6.534
2013	4.688	18,04	84.578	6.754	7.008
2014	4.811	18,54	89.217	6.791	6.936
2015	4.834	18,86	91.170	7.032	6.890
2016	4.955	18,80	93.169	7.032	7.299
<b>Değişim (%)</b>	2,5	-0,3	2,2	3,3	5,9

Türkiye’de kuru soğan üretim alanı 2017 yılında bir önceki yıla oranla %4,5 azalmıştır ve 60 bin hektardan toplamda 2 milyon ton üretim yapıldığı kayıtlara geçmiştir (Çizelge 1.2). Bu da dünya kuru soğan üretiminin yaklaşık %2,2’sini oluşturur. Bu rakamlara göre ülkemiz kuru soğan üretiminde 7. sırada yer almaktadır.

**Çizelge 1.2.** Türkiye kuru soğan verileri (bin ton)

Yıllar	Alan (bin ha)	Verim (ton/ha)	Üretim	Tüketim	İthalat (ton)	İhracat (ton)
2012/2013	72,23	24,03	1.736	1.445	52	111
2013/2014	61,63	31	1.905	1.506	1.172	215
2014/2015	60,04	30	1.790	1.535	11.275	85
2015/2016	57,7	32,57	1.879	1.652	203	37
2016/2017	60,4	35,11	2.121	1.688	71	229
<b>Değişim (%)</b>	4,68	7,8	13	2	-65,02	518,92

Yapılan araştırmalar soğanın yapısında genetik, çevre ve hasat sonrası faktörlerin etkili olduğunu göstermiştir (Randle, 2000; McCallum vd., 2005). Bu faktörlerin yanı sıra soğan yetiştiriciliğinin temelini oluşturan ve en önemli olan bir diğer faktör ise tohum yetiştiriciliğidir. Tohum yetiştiriciliği hem bilgi hem deneyim gerektiren bir iştir. Çiçeklenme, tohum üretiminin temelini oluşturduğu için dikkat edilmesi gereken aşamalardan biridir. Soğandaki tohum verimi, soğanın fizyolojik yaşına, çevresel faktörlere, soğuklama süresine, dikim sonrası koşullara ve çeşite bağlıdır. Verimin ve kalitenin artırılmasında optimum şartların sağlanması büyük önem arz etmektedir.



Kuru soğan üretiminde temel amaç verimin yüksek ve pazar ihtiyaçlarını karşılayacak ürün kalitesinin artırılmasıdır. Kaliteli tohum üretimi için yetiştiriciliği yapılacak soğan genotiplerinin yetiştirilecek bölgelerin iklim şartlarına uygun olanlardan seçilmiş olması gerekmektedir, yetiştiriciliği yapılan soğan çeşitine uygun yöntem uygulanmalı ve bitki koruma önlemleri alınmalıdır (Khokhar, 2008). Bunlar arasında sıcaklık, fotoperiod ve bitkinin fizyolojik yaş gibi faktörlerin soğan yetiştiriciliğinde verimliliğin sağlanması için önemli rolü olduğu görülmüştür. Soğan yetiştiriciliği açısından önemli bir diğer faktör ise stres faktörleri ve bunlar arasında önemli bir yere sahip olan kuraklık stresidir.

Soğan üretimi için hayati öneme sahip olmasına rağmen kuraklık stresinin soğan tohumunun verimi üzerindeki etkilerine ilişkin veriler yetersizdir. Literatür incelendiğinde yeterli çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bu eksikliğı telafi etmek için kuraklık stresinin tohum verimi üzerindeki etkisi hakkında bilgi oluşturmak önemli bir eksikliğı dolduracaktır. Bu çalışmada temel amaç, kuraklık stresi altında soğan genotiplerinin tohum üretimi açısından değerlendirilmesi ile kuraklığa dayanıklı ve hassas genotiplerin ayırt edilmesidir. Böylelikle ilerleyen zamanlarda yapılacak ıslah çalışmalarına katkı sağlanacaktır.

## BÖLÜM II

### KAYNAK ÖZETLERİ

#### 2.1 Soğanın Morfolojisi

Soğan saçak köke sahip bir bitkidir. Bundan dolayı kökler toprağın derinlerine inmemektedir. Köklerin büyük bir kısmı toprağın 20 cm altında gelişmektedir. Kök yapısı incelendiğinde başka türlere kıyasla daha hassas yapıya sahiptir, ortalama kök kalınlığı 0,5 ila 2 mm civarındadır (Brewster, 2008). Gövde botanik olarak incelendiğinde, yaprakların alt kısmında bulunduğu ve ortasında, çiçek sapını oluşturacak büyüme ucu bulunduğu bilinmektedir. Yapraklar ise dışarıdan içeriye doğru meydana gelir. En dıştaki yaprak en olgun yaprak, en içteki yaprak en genç yapraktır. Gelişimini tamamlamış olgun yaprakta boşluk bulunmaktadır. Bazı soğan çeşitlerinde yaprağın dış yüzeyinde mumsu bir yapı görülebilmektedir. Mumsu yapının varlığı çeşitten çeşite farklılık göstermektedir (Günay, 1992).

Gövde de bulunan büyüme noktasının gelişip çiçek sapını oluşturmasıyla çiçeklenme başlar. Oluşan bu sürgün, enine kesitte yaprağa göre yuvarlaktır ve başlangıç kısmı şişkin bir görüntüye sahiptir (Fotoğraf 2.1).



**Fotoğraf 2.1.** Soğan çiçek sapı (a) ve çiçek tablası (b)

Sürgünün uç kısmında çiçek tablası adı verilen üzerinde iki veya dört parçalı zar bulunduran yapı oluşmaktadır. Çiçek tablası, daha sonra gelişip soğan çiçeklerini oluşturacak tomurcuklardan oluşmaktadır. Çiçek tablasının dışındaki zar çiçek tablasının büyümesiyle birlikte büyümekte ve zamanla incelmektedir. Çiçeklerin açılma dönemine gelmesiyle de açılmaktadır ve yuvarlak bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Fotoğraf 2.1). Soğan çiçeklerinde dişi organın erkek organdan sonra olgunlaşması olayı (protandri) görülür. Çiçekler zarın dışına çıktığında dişi organ daha olgunlaşmamıştır. Dişi organın olgunlaşması, tüm erkek üreme organlarının aktif olmasından sonra gerçekleşmektedir. Bu da dişi organın, büyük oranda başka çiçeklere ait polenlerle tozlanmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı, soğan çoğunlukla yabancı tozlanan bitkiler grubunda yer almaktadır. Dış etkenler sayesinde polenler taşınmakta ve tozlaşma sağlanmaktadır (Günay, 1992).

Çoklu çiçek yapısına sahip olan soğanın çiçeklerinin merkezinde dişi organ yer almaktadır. Dişi organ, iki ovül içeren üç karpelden oluşur. Tozlanması ve döllenmesi normal olarak gerçekleşen her bir soğan çiçeğinde sonuç olarak altı adet tohum oluşmaktadır. Bir dişi organın çevresinde altı erkek organ yer almaktadır. Polenlerin olgunlaşmasının iç taraftan dış tarafa doğru olması çiçekteki polenin etrafa dağılmasının iki güne yayılmasını sağlamaktadır (Şalk vd., 2008). Zamanla tüm polenler dökülür, bu süre genellikle çiçek açtıktan sonraki ilk iki gün olarak bilinmektedir. Besin depo eden soğan başının büyümesiyle, en dıştaki depo yaprak zamanla su kaybederek kurur ve dış kabuğu oluşturur. İç doğru gidildikçe depo yapraklarının kalınlığı artmaktadır. Dıştaki kabuğun rengi çeşide göre farklılık gösterir; kahverengi, sarı, beyaz, mor veya kırmızı renkli olabilmektedir. İç kısmının rengi de farklılık gösterebilmektedir (Rabinowitch, 1985).

Gün uzunluğu süresi, soğanda baş oluşumunu etkileyen önemli faktörlerdendir (Mettananda ve Fordham, 1997). Soğan çeşitleri kısa gün, orta gün ve uzun gün olarak sınıflandırılmaktadır. Baş oluşturmak için 14 saatin üzerinde gün uzunluğuna ihtiyaç duyan soğan çeşitleri uzun gün soğanları, 12 ve 14 saat arasında gün uzunluğuna ihtiyaç duyan orta gün soğanları, 12 saatin altında gün uzunluğuna ihtiyaç duyan soğan çeşitleri ise kısa gün soğanları olarak tanımlanmaktadır (Brewster, 2008). Ayrıca bitkinin fizyolojik yaşının da baş bağlamayı etkilediği bilinmektedir. Baş oluşumunu etkileyen diğer bir faktör ise sıcaklıktır. Özellikle kısa gün soğanların baş bağlamasında sıcaklığın

etkisinin uzun gün soğanlara oranla daha yüksek olduğu görülmüştür (Lancaster vd., 1996). Ayrıca oksin, sitokinin, giberellin ve etilen gibi hormonların da, baş bağlama sürecinde etkili olduğu görülmüştür (Brewster, 2008).

## 2.2 Soğan Yetiştiriciliği ve Çevre İstekleri

Soğan iki yıllık bir bitkidir. Uygun koşullar altında, tohum ekimiyle başlayıp tohum hasadına kadar geçen iki büyüme sezonuna ihtiyaç duyar. Birinci yıl sonunda soğan başları hasat edilir. Hasat edilen soğan başları sonraki yılda dikilerek çiçek oluşturulmakta, sonrasında ise tohum elde edilmektedir. Fakat çeşitlere uygun koşulların sağlanamaması nedeniyle üç büyüme sezonuna ihtiyaç duyulduğu da belirtilmiştir (Gökçe, 2010 ve 2011).

Çevre istekleri bakımından sıcaklık ve gün uzunluğu, soğanın yetiştiriciliğine etki eden iki önemli faktördür (Heath vd., 1948). Soğanların baş bağlayabilmesi için ihtiyaç duyulan minimum sıcaklığın karşılanması gerekmektedir. Baş bağlama ve başın gelişimi için yüksek sıcaklık ve nemsiz ortama ihtiyaç vardır. Soğan erken gelişme döneminde 12-15 °C, baş bağlama döneminde 21 °C ve olgunlaşma döneminde 25 °C sıcaklığa gereksinim duyar. Depolama sıcaklıklarının çiçek demetleri ve ardından gelen çiçeklenmeye etkisi ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır (Van, 1970). Sıcaklığın soğanda çiçeklenme başlangıcı üzerindeki etkileri üzerine yapılan çoğu çalışma, çiçeklenme için gereken optimum sıcaklığın 5 °C ile 13 °C arasında olduğunu göstermiştir (Jones, 1927). Soğan başlarının depolandığı sıcaklık, bitkilerin çiçek açması için gereken süreyi etkilemektedir. Çiçeklenme başlangıcını teşvik etmek için en etkili sıcaklığın 10 °C civarında olduğu görülmüştür (Aura, 1963). Çiçeklenmeden sonra dölllenme için gerekli ideal sıcaklığın ise 20-30 °C olduğu söylenmiştir (Brewster, 1982). 5 °C ile 10 °C sıcaklığa sahip bir serada yetiştirilen soğan ile arazide yetiştirilen soğan karşılaştırıldığında serada yetiştirilende daha erken çiçeklenme ve tohum olgunlaşması görüldüğü ve daha çok tohum verimi elde edildiği belirtilmiştir (Brewster, 1982). Çiçeklenme oluşumu için en ideal sıcaklık 20 °C'dir (Bertaud, 1988). 30 °C gibi yüksek sıcaklıkların daha önce başlatılmış olan çiçek demetlerinin ortaya çıkışını bastırdığı belirlenmiştir (Heath, 1943). Toprak özellikleri ve pH'sı da soğan gelişimi için önemlidir. Soğan organik madde bakımından zengin ve geçirgen topraklarda daha iyi gelişim gösterir ve verimliliği artar (Beşirli vd., 2007). Soğan için en ideal pH

derecesi 6-7 civarındadır. Soğanın kuraklığa, tuzluluğa, bor ve sodyum toksitesine karşı son derece hassas bir bitki olduğu bildirilmiştir (Brown, 2000).

### **2.3 Tohum Üretimi**

Tohum üretimi, soğan yetiştiriciliğinin temelini oluşturur ve oldukça hassas ve deneyim gerektiren bir iştir. Tohum üretimi için ön şart olan çiçeklenme, soğanda 2 yılda bir görülür ve tohum üretimi için önemlidir. Birinci yıl tohumdan baş soğanlar üretilir ve ikinci yıl baş soğanlar tohum üretmek için yeniden dikilir. Soğan başları, soğan çeşidine ve saklama sıcaklığına bağlı olarak değişen süreler dikkate alınarak depolanabilir (Voss vd., 2013). Depoda muhafaza edilen baş soğanlar, ikinci büyüme sezonu için toprağa geri dikildiğinde her biri uçlarında yüzlerce çiçek içeren çiçek demeti ile sona eren sapları oluşturur. Yemeklik soğan için yetiştirilen baş soğanlarda çiçeklenme istenmeyen bir durumdur, ancak soğan tohumu üretimi için gereklidir.

Çeşitlilik, bitki boyutu, sıcaklık, gün uzunluğu ve bunlar arasındaki etkileşim çiçeklenmenin gerçekleşmesini etkileyen faktörlerdir. Soğanın sapa kalkması için soğuklama (vernalizasyon) ihtiyacını karşılamış olması gerekmektedir. Soğanlar, çeşide bağlı olarak yaklaşık bir ay veya daha uzun süre 8-13 °C sıcaklıklara maruz kaldığında çiçeklenme başlar. Vernalizasyondan sonra, çiçek gelişim hızı fotoperiyot ve sıcaklığa bağlı olarak artar. Yetersiz vernalizasyon, çiçek gelişimini ve buna bağlı olarak tohum verimini olumsuz etkiler. Soğanın yaşam döngüsü dört aşamaya ayrılabilir. Sıcaklıkların yükselmesiyle birlikte özellikle ilkbaharda soğanlar sapa kalkar. Sapların uç kısmında çiçek oluşumu, onu takiben tozlaşma ve tohum gelişimi gerçekleşir. Olgunlaşan tohumlar hasat edilir. Tohumlar hasat edilmedikleri takdirde kendiliğinden parçalanarak düşecektir. Soğan tohumu üretimi iki büyüme sezonuna ihtiyaç duysa da, tohumlar yaz mevsiminin sonlarına doğru ekilirse, her iki büyüme sezonu da on aylık tek bir dönemde meydana gelebilir. Bitkilerden bir sonraki yaz tohum elde edebilmek için baş soğanların sonbaharda yeterli büyüklüğe ulaşması, kışın da soğuklama ihtiyacını karşılamış olması gerekmektedir. Tohum üretimi için soğan, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde nem oranı düşük ortamlara ihtiyaç duyar. Hastalıklar nemli ortamda daha yaygındır ve polenlerin uçuş oranı nemli ortamlarda daha düşüktür. Tozlaşmanın etkin olabilmesi, hastalıklarla mücadele, tohumların olgunlaşması ve tohumların kuruması için ortamdaki nemin düşük olması gerekmektedir. İlkbahar ve yaz ayları;

düşük nem ve az yağış, kış ayları ise serin geçen ılıman iklimler, soğan tohumu üretimi için en uygun iklimdir.

Tohumdan baş üretimi ve tohumdan arpacık üretimi, arpacıktan baş üretimi şeklinde iki farklı yöntem ile soğan yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Doğrudan tohum ekimi ile gerçekleştirilen kuru soğan üretiminde, soğandan tohuma üretimde ihtiyaç duyulan soğan başlarının depolanması ve yeniden dikilmesi işlemlerini ortadan kaldırır (Rabinowitch, 1990). Fideden tohuma yöntemi ise tohum üretiminde yüksek kaliteli soğanların seçilmesine imkan tanıyan bir yöntem olmasından dolayı tercih edilir. Arpacık ekimi ile yapılan tohum üretim süreci, üç büyüme sezonundan oluşmaktadır. Islah çalışmalarında ise tohum önemli olduğu için fide ile üretim tercih edilmektedir (Gökçe, 2010 ve 2011). Soğandan tohum üretimi, genetik saflığı ve kalitesini korumak için kullanılır. Tohumdan tohuma yöntemi ile, kısa gün çeşitler birden fazla çiçek sapı üretme eğilimine sahipken, uzun gün çeşitler sadece tek bir sap üretme eğilimindedir. Tohumdan üretimde, soğan tohumlarının ekimi yaz sonu (ağustos veya eylül aylarında) yapılır. Baş soğandan üretimde, başların gelişimi için daha az zamana ihtiyaç duyulduğu için ekim-kasım aylarında dikimi gerçekleşir.

Soğanda tohum verimi ve kalitesi, çeşitli biyotik, abiyotik ve yönetim faktörlerinden etkilenir. Tohum veriminde genotip, iklim, toprak tipi, ekim aralığı ve tohum üretim yöntemine bağlı olarak farklılıklar görülür. Ortalama soğan tohumu veriminin 600 kg/ha'nın üzerine çıkabileceğini bildirilmiştir (Brewster, 1994). Soğan tohumu üretiminde bitki başına tohum sapı sayısı, çiçek demeti başına çiçek sayısı, çiçek demeti çapı ve soğanın tohum verimi gibi bileşenler, iklim ve yönetim faktörlerine bağlıdır (Lemma ve Shimeles, 2003).

## **2.4 Genotipik ve Çevresel Etmenler**

Soğandaki tohum verimi, baş büyüklüğü, vernalizasyon, fizyolojik yaş, depolama süresince sıcaklık, ekim sonrası çevre koşulları, bitki aralığı, ekim zamanı, genotip, bitki beslenmesi ve toprak nemi gibi faktörlere bağlıdır (Khokhar, 2008). Bitkinin fizyolojik yaşı, sıcaklığı ve fotoperiyodu, çiçeklenmenin başlamasında önemli bir role sahiptir.

Çiçek başlangıcı için gerekli olan vernalizasyon ihtiyacı soğan çeşidine göre değişiklik gösterir. Çoğu çeşitte çiçek başlangıcı için gerekli vernalizasyon süresi 20 ila 120 gün boyunca 5-13 °C'dir. Bununla birlikte, bazı çeşitler, ilkbaharda ekilen normal çeşitlere kıyasla daha uzun bir soğuklama süresi gerektirir (Shishido ve Saito, 1975). Soğan baş büyüklüğü arttıkça vernalizasyon ihtiyacının arttığı görülmüştür (Brewster, 1987). Sonuç olarak, daha büyük soğan başlarındaki çiçeklenme oranı, küçük soğan başlarına göre daha fazladır, bu da daha erken çiçeklenmeye neden olur. Yirmi günden fazla bir süre 9 °C'ye maruz kalan bitkilerde çiçek tomurcukları oluştuğu, 9 °C'nin altında veya daha yüksek sıcaklığa maruz bırakılan bitkilerde çiçek tomurcuğu oluşumu için 30 günden daha fazla soğuklama gerektiği bildirilmiştir (Shishido ve Saito, 1975). Kapsamlı bir araştırma sonucunda, 10 °C'de 90 günlük sürenin hemen hemen her çeşitte çiçeklenmenin tamamen başlaması için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır (Peters, 1990). Çiçek başlangıcını izleyen yüksek sıcaklıklar, çiçekten bitkisel duruma dönüşü, yani daha sonra anormal tohum sapsarı olarak ortaya çıkan devernalizasyonu teşvik edebilir (Khokhar vd., 2007). Çiçek demeti başına daha az tohum taşıyan çiçekte tohum verimi düşüktür.

Soğan başlarının uygun vernalizasyon sıcaklığı erken çiçeklenmeyi uyarır ve daha yüksek tohum verimi sağlar. Ayrıca soğan çeşitlerinin nereye adapte edildiğine bağlı olarak optimum sıcaklık gereksinimlerinde farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Khokhar, 2014). Ayrıca, soğanın maksimum tohum veriminin büyük baş soğandan ve erken ekim zamanlarından elde edildiğini belirterek, çiçeklenme oluşumunun yüksek sıcaklıklarda ve uzun günlerde daha hızlı olduğunu bildirmiştir (Khokhar, 2014).

Soğanlar, çiçeklenmenin başlaması için genetik yapılarındaki ve fizyolojik yaşlarındaki farklılıklara bağlı olarak büyük gösterir (Brewster, 1987). Küçük soğan başlarında (12,5 mm çap) sapa kalkma çok az olmakta veya hiç olmamaktadır ve sapa kalkma yüzdesi, baş boyutuna paralel olarak artmaktadır (Khokhar, 2008). Hem soğanlar hem de fideler üzerinde yapılan çalışmalar, genotipe bağlı olarak, çiçek başlangıcının ancak gençlik aşamasından sonra, bitkinin minimum 4-14 yapraklı olduğu zaman başladığını göstermiştir (Jones ve Mann, 1963). Soğan çeşitleri için belirli bir ortamda yaprak oluşturma oranı sabit olduğundan, kronolojik zamandan ziyade yaprak sayısı, bitki fizyolojik yaşının en iyi göstergesidir (Rabinowitch, 1990). Dikimden sonra yaprakların

uzaklaştırılması soğanların karbonhidrat içeriklerinde dikkate değer bir düşüğe neden olduğu için soğuklama süresini uzatmıştır.

Ekim zamanı bölgeden bölgeye değişir. Soğanlar genellikle eylül ortasından kasım ayına kadar ekilir. Soğuk havada ekim yapılması çiçek sapı gelişimi sonrasında da tohum oluşumu için elverişlidir (Lemma ve Shimelis, 2003). Erken ekim, çiçek veya soğancık başlangıcından önce daha fazla yaprağın gelişmesine olanak sağladığı için daha yüksek verim sağlar. Uygun ekim zamanı, tohum verimi ve kalitesini etkileyen ana faktörlerden biri olarak kabul edilir (Jilani, 2004). Soğan verimindeki farklılıklar, ekim zamanlarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Soğan ekim zamanı bitki boyu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Malik vd., 1999). Geç ekimde, çiçeklenmenin başlamasını sağlayan uzun gün ve yüksek sıcaklık hakim olduğunda bitkiler küçüktür ve gelişmemiştir, bu nedenle soğanın sapa kalkması ve çiçek oluşumu durur. En erken ekim tarihinin (aralık ayında) soğan çeşitlerinde en yüksek sapa kalkma yüzdesini verdiği, diğer taraftan en düşük sapa kalkma yüzdesinin geç ekim tarihinde (mart ayında) gösterdiği bulunmuştur (Khokhar, 2008). Ayrıca erken ekimin çiçek demeti çapı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Patil vd., 1993). Farklı soğan boyutları, bitki başına tohum verimi üzerinde, soğan boyutundaki ve ekim süresindeki artışla paralel olarak artan önemli bir etkiye sahiptir (Muktadir vd., 2001). Soğanda maksimum tohum veriminin, soğan baş büyüklüğü ve erken ekim zamanına bağlı olduğu bildirilmiştir (Asaduzzaman vd., 2012).

Soğan baş büyüklüğü, bitki büyümesinin yanı sıra tohum üretiminde de önemli bir rol oynar (Baloch vd., 1998). Yaprak sayısındaki artış, çiçek sapı sayısı ile doğrudan ilgilidir. Soğan baş büyüklüğünün, bitki boyu, bitki başına düşen çiçek sapı sayısı, çiçek demeti başına düşen çiçek sayısı, bitki başına düşen tohum ve tohum verimi, bin tohum ağırlığı üzerindeki etkisi önemlidir. Büyük baş soğandan yetiştirilen bitkilerde, çiçek sapı, çiçek demeti ve tohum verimi fazladır (Zena, 2008).

Soğanda çiçeklenme ve soğan oluşumu farklı genler tarafından düzenlenir. Çiçeklenme, vernalizasyon ile desteklenir. Farklı çeşitlerin farklı çevresel isteklere sahip olduğu ve çiçeklenme başlangıcı ve gelişimi için farklı süreler gerektirdiği bilinmektedir. Genetik özellikler arasında, baş bağlama sıcaklık ve fotoperiyot ile ilişkilidir. Kısa gün çeşitler 12 saatten az, orta gün çeşitler 13 ila 14 saat ve uzun gün çeşitler ise 15 ila 16 saat gün



uzunluğu gerektirir. Özellikle soğanda, çiçeklenmenin düzenlenmesinde rol oynayan proteinleri kodlayan genler, soğan oluşumunu düzenleyen proteinleri kodlayan genlerden farklıdır; bu da genlerin farklı gelişimsel dönemde hem baskılama hem de ön plana çıkarma yeteneğinin olduğunu göstermektedir (Lee vd., 2013). Soğan tohumu verimi; baş soğanın boyutu, çiçek demeti başına çiçek sayısı, çiçek nektarındaki şeker konsantrasyonu, soğan nektarındaki potasyum konsantrasyonu, çiçeklerin alıcılığı, polen canlılığı ve çekiciliği ve tozlaşmada eşzamanlılık gibi faktörlerden etkilenir. Verimi etkileyen diğer çevresel faktörler; toprak verimliliği, toprak nemi, başların vernalizasyonu ve aralıklarıdır (Hesse vd., 1979). Bu da tohum veriminin tek bir faktöre bağlı olarak değil, genetik veya çevresel çeşitli faktörlerin kombinasyonlarına bağlı olarak ölçülebileceğini göstermektedir.

## **2.5 Stres Faktörlerinin Bitkilere Etkisi**

Birçok bitki üzerinde eş zamanlı etki yapabilen stres faktörleri biyotik (patojen, diğer organizmalar vb.) ve abiyotik (kuraklık, tuzluluk, yüksek sıcaklık veya don vb.) stresler olarak gruplandırılabilir. Tüm bitkilerin fizyolojik işlevlerinde değişikliklere neden olmaktadır. Abiyotik ve biyotik stresler bitkilerin biyosentetik özelliklerini düşürmekte, fonksiyonlarında değişikliğe yol açmakta ve bitkinin zarar görerek ölmesine neden olmaktadır (Lichtenhaler, 1996). Kuraklık stresi, stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında dünya üzerinde %26'lık payıyla, en büyük paya sahip stres faktörüdür. Bunu %20'lik payı ile mineral stresi ve %15'lik payı ile don stresi takip etmektedir. Bunların haricinde diğer stresler toplamda %29'luk bir pay alırken, sadece %10'luk küçük bir alanda herhangi bir stres faktörü belirlenmemiştir (Blum, 1986). Buna göre, kuraklık stresi bitkilerde gelişmeyi ve verimi etkileyen en önemli streslerden biridir. Kuraklık stresinin bitkilerdeki en belirgin etkileri; çimlenmenin azalması, büyümenin durması, fotosentez ve besin alınımının azalması olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuraklık, meteorolojik anlamda toprağın bitki gelişimini olumsuz etkileyecek kadar uzun süre yağışsız kalmasıdır. Yağışsız geçen dönemin kuraklık oluşturması; toprağın su tutma yeterliliği ve bitkilerin evapotranspirasyon sıklığına bağlı olarak meydana gelmektedir (Kozlowski ve Pallardy, 1997).

Erken büyüme döneminde bitkinin maruz kaldığı kuraklık stresi, genellikle tohum sayısını, tohum büyüklüğünü ve tohum kalitesini azaltarak verimi düşürür. Kuraklık stresinin, tohum verimi, tohum kalitesi ve büyümesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada, bitkinin 4 farklı büyüme döneminde uygulanan kuraklık stresinin hangi dönemde daha fazla zarara yol açtığı incelenmiştir. Bitki başına meyve ağırlığı ve kuru sürgün ağırlığı, meyve başına tohum sayısı, bitki başına toplam tohum sayısı ve tohum ağırlığı ve tohum canlılığı gibi çeşitli verilerin analizi sonucunda, kuraklık stresinin tohumunun canlılığı, kalitesi ve verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmazken, bitki boyu, yaprak sayısı ve bitki başına düşen meyve sayısı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Pervez vd., 2009).

Su, hücrenin büyük bir kısmını oluşturur, hücre içinde taşıyıcılık yapar, hücrenel reaksiyonlarda rol alır; kısacası hücrenin fonksiyonel özelliklerinde önemli etkiye sahip olan suyun kaybı sonucunda, hücrenin metabolizması bozulmaktadır. Su kaybı ile birlikte iyon birikimi meydana gelir bu da protein yapısının bozulmasına yol açarak hücrenin zarar görmesine neden olmaktadır. Su kaybı ile hidrofobik ve hidrofilik amino asitlerin su ile etkileşimi bozulur (Campbell, 1991). Protein yapıları bozulur ve enzimler inhibe olur (Bray, 1997). Kuraklık stresi ile gerçekleşen zararda bir diğer faktör, DNA ve RNA'nın yapısının bozulmasıdır. Kessler'e (1961) göre, kuraklık stresi sırasında enzimlerin serbest duruma geçmesiyle birlikte yapraklarda RNAaz aktivitesi artmaktadır.

Stres faktörleri bitkilere biyokimyasal ve fizyolojik zararlar vererek düşük kalitede ürün vermelerine yol açar (Büyük vd., 2012). Bitkilerde en çok görülen stres faktörlerinden biri kuraklıktır. Dünya genelinde küresel ısınmayla birlikte su kaynakları azalmaya başlamıştır ve özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde kuraklık bitki büyümesini engelleyen en önemli faktör haline gelmiştir (Örs ve Ekinci, 2015). Bitkilerin gelişimine ve verime verdiği zararın yanında, mekanik ve metabolik birçok değişikliğe neden olmaktadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Moleküler ağırlığı çok yüksek olan polietilen glikol ortamdaki ozmotik dengeyi ayarlama potansiyeline sahiptir, böylelikle bitkinin su alımını ayarlar ve bitkide kuraklık stresi oluşturabilir (Tiryaki, 2016). Kuraklık stresi oluşturabilmek için yapılan birçok çalışmada polietilen glikol kullanıldığı görülmüştür (Tiryaki, 2016).

## **2.6 Kuraklık Stresine Karşı Bitkilerin Oluşturduğu Cevaplar**

Kuraklık stresi, bitkilerde adapte olmayı sağlayan moleküler ve fizyolojik birçok cevabın aktif hale gelmesini sağlar (Arora, 2002). Kuraklık stresine karşı bitkilerin geliştirdiği savunma mekanizmaları vardır. Bunlar vejetatif dokuların stres toleransı ve stresten kaçınması için geliştirilmiştir. Sadece orta şiddetteki kuraklık stresine maruz kalan bitkiler hayatta kalabilirken, strese toleranslı olan bitkiler şiddetli kuraklığa maruz kalsa bile koruyucu mekanizması sayesinde hayatta kalabilir. Bitkinin kuraklığa karşı oluşturduğu cevaplar bazı faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Bunlar; tür, genotip, kuraklık şiddeti ve süresi, bitkinin gelişimi, fizyolojik yaşı, hücre çeperi ve hücre zarı gibi faktörlerdir (Bray, 1997). Oluşan bu cevaplar saniyeler içinde gerçekleşebildiği gibi saatlerce de sürebilir (Bray, 1997). Strese karşı oluşturulan cevapda erken cevap genleri ve geç cevap genleri olmak üzere iki tip gen görev almaktadır. Saniyeler içinde gerçekleşen erken cevap genleri, geçici olarak indüklenir ve bunun için protein sentezine gerek duymaz. İndüklenmesi saatler süren geç cevap genleri ise kalıcıdır. Strese cevapda yer alan genlerin büyük çoğunluğunu oluştururlar. Geç cevap genlerinin aktive olmasını sağlayan transkripsiyon faktörlerini ise erken cevap genleri kodlamaktadır (Zhu, 2002).

## **2.7 Kuraklık Stresinin Soğan ve Soğan Tohumu Üretimine Etkisi**

Kuraklığın hakim olduğu bölgelerde bitkisel üretimi sınırlayan en önemli abiyotik faktör, kuraklıktır. Bu bölgelerde yetiştiriciliği yapılmak için genetik olarak kuraklığa dayanıklılığı yüksek olan bitkiler tercih edilmektedir. Soğanın ise saçak ve kısa köklü bir bitki olduğu ve kuraklığa karşı toleransının çok az olduğu bildirilmiştir (Shock vd., 2000). Soğan suya oldukça duyarlı olduğundan dolayı strese maruz kalmaması için azar azar ve sık sık sulama gerektirir (Koriem vd., 1994). Soğan gelişim ve verim süreci boyunca ve topraktaki su miktarına oldukça duyarlıdır (Kadayıfçı vd., 2005) ve kuraklığa maruz kalan soğanlarda genotipe bağlı olarak; baş ağırlığı, baş büyüklüğü, kök büyümesi, bitki boyu, yaprak sayısı ve son olarak tohum veriminde ciddi bir azalma görülür ve bu azalmalar her genotip için farklılık gösterir (Pelter vd., 2004). Tozlanma ve dölllenme aşaması, bitki gelişimi sırasında kuraklık stresi için en kritik dönemdir. Çünkü hasat sonrası verimi ve tohum kalitesi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bu etkiler özellikle tohum üretimi için önemli olan sapa kalkma, çiçeklenme, birim çiçek

başına düşen tohum miktarı, tohum bağlama ve tohum olgunlaşma dönemi gibi önemli aşamalarda görülmektedir.

Elballa ve arkadaşları (2013) kuraklık stresinin soğan çiçeklenmesi, tohum verimi ve tohum kalitesi üzerindeki etkisini araştırmak için iki sezon süren bir çalışma ile soğanlara üreme, büyüme, sapa kalkma ve çiçeklenme evreleri olmak üzere 4 aşamada kuraklık stresi uygulamıştır ve kuraklığın bitkinin sapa kalkma, çiçeklenme, tohum oluşumu ve tohum olgunlaşma aşamalarında nasıl değişiklikler yaptığı tespit edilmiştir. Bitki başına yaprak sayısı, bitki başına çiçek sapı sayısı, baş büyüklüğü, çiçek demeti başına çiçek sayısı, çiçek başına tohum sayısı ve 1000 tohum ağırlığı değerlendirilerek tohum verimi ve kalitesi hesaplanarak bulunan sonuçlara göre, soğanın üreme ve büyüme aşamasında kuraklık stresine maruz kalmasının tohum verimini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Ayrıca sapa kalkmadan sonra gelen çiçeklenme aşamasının kuraklığa en hassas büyüme evresi olduğu bildirilmiştir (Elballa vd., 2013).

Bangladeş'te yapılan bir çalışmada farklı büyüme evrelerinde uygulanan 6 farklı sulama metotunun tohum verimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Vejetatif büyüme, çiçeklenme ve tohum oluşum aşamalarında soğanlara stres uygulanmış ve bunun sonucunda; kuraklık stresine maruz kalan soğanlarda birinci sezon sonunda baş büyüklüğünün önemli ölçüde azaldığı, ikinci sezon sonunda da 1000 tohum ağırlıklarında düşüş meydana geldiği görülmüştür (Roy vd., 2014). Ayrıca farklı sulama metotlarının verimde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (Roy vd., 2014).

Kuraklık stresinin, bitkilerde prolin miktarını artırdığı, verimi ve klorofil konsantrasyonunu düşürdüğü yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Mafakheri vd., 2010). Klorofil konsantrasyonunda yaşanan düşüş bitkinin gelişimi ve üremesi sırasında kuraklıktan daha az zarar görmesi için bitkinin geliştirdiği bir koruma mekanizmasıdır. Bitkinin fotosentez hızını, terlemeyi ve stomatal iletkenliğini azaltarak bünyesindeki suyu koruduğu görülmüştür (Mafakheri vd., 2010).

Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde yapılan bir çalışmaya göre, melatonin uygulamasının bitkide pigment, prolin ve enzim aktivitesini artırdığını, bitkinin strese karşı verdiği cevapları düzenleyerek kuraklığın olumsuz etkilerini azalttığı gösterilmiştir (Kaya ve İnan, 2018).

Soğanda su stresinin 4 farklı büyüme aşamasındaki etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapan Pelter vd. (2004), soğanda erken dönemde (üç yapraklı) su stresine maruz kalan bitkilerin kontrol bitkilerle karşılaştırılması sonucu, verimin %30 oranında azaldığı bildirilmiştir. Geç dönemde (dokuz yapraklı) yaşanan su stresinin ise verimi önemli oranda etkilemediği görülmüştür.

Su stresinin, soğan gelişimini hangi aşamada daha çok etkilediğini belirlemek için yapılan çalışmada, erken dönemde yaşanan stresin kritik olduğu belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada, su stresinin baş gelişimini etkilediği ve verimde düşüslere neden olduğu görülmüştür. Ayrıca kuraklık, suda çözünebilir kuru madde miktarının artmasına sebebiyet vermektedir (Zayton, 2007).

Erken dönemde yaşanan kuraklık stresinin etkisinin geç dönemde yaşanan kuraklık stresinin etkisine oranla daha fazla olmasının nedeni, erken dönemde soğan köklerinin yeterince gelişmemiş olması ve yaşanan su eksikliğinden daha fazla etkileniyor olmasıdır (Bekele ve Tilahun, 2007).

Fide döneminde kuraklığa maruz kalan soğanın prolin, klorofil a, klorofil b ve karetenoid miktarlarındaki değişimini inceleyen Hancı ve Cebeci (2014), uyguladıkları 3 farklı sulama miktarı ile su oranının soğanın değerlerinde farklılıklara yol açtığını belirtmişlerdir. Ayrıca kuraklığın soğanda prolin miktarını artırırken, toplam klorofil ve karetenoid miktarını ise düşürdüğü görülmüştür.

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Bitki Materyali

GAF-MTN soğan gen havuzundan kullanılacak elit hatlar Dr. Öğr. Üye. Ali Fuat GÖKÇE tarafından uzun süreli soğan ıslahı çalışmasında geliştirilmiştir (Çizelge 3.1). Bu tez çalışmasında daha önce tohum olarak ekilip 20 gün kuraklık stresi uygulanmış 10 kısa gün ve 15 uzun gün soğan hatları ile karşılaştırma yapabilmek için kuraklık stresi uygulanmamış soğan hatları kullanılmıştır.

**Çizelge 3.1.** GAF-MTN soğan gen havuzundan çalışmada kullanmak için seçilen genotiplerin özellikleri

No	Genotip	Kaynak	Renk	Kafes No	Kafes Yılı	Nesil	Gün Uzunluğu
1	K18	GAF-MTN	Sarı	15137 (S)	2019	(Hazar1 x24)S1M4	Kısa Gün
2	K20	GAF-MTN	Sarı	37X154	2019	(37xHazar1)M4	Kısa Gün
3	K25	GAF-MTN	Sarı	15141 (S)	2019	(Hazar3 x24)S1M4	Kısa Gün
4	K28	GAF-MTN	Sarı	37X160	2019	(37xHazar4)M4	Kısa Gün
5	K35	MTN	Sarı	101-1 (N)	2019	S1MS4M2	Kısa Gün
6	K39	MTN	Beyaz	101-36	2019	S1MS4M2	Kısa Gün
7	K41	MTN	Sarı	101-14	2019	S1MS4M2	Kısa Gün
8	K52	Yerli	Sarı	201-2	2019	Ticari çeşit	Kısa Gün
9	K58	Yabancı	Sarı	301-1	2019	Ticari çeşit	Kısa Gün
10	K59	Yabancı	Sarı	301-2	2019	Ticari çeşit	Kısa Gün
11	U2	GAF-MTN	Sarı	15038 (N)	2019	Saf hat	Uzun Gün
12	U6	GAF-MTN	Kırmızı	15042 (S)	2019	Saf hat	Uzun Gün
13	U10	GAF-MTN	Sarı	13035 (S)	2019	S1M2S1M4	Uzun Gün
14	U11	GAF-MTN	Kırmızı	13091 (S)	2019	S1M2S1M4	Uzun Gün
15	U12	GAF-MTN	Sarı	15107	2019	(820AXBK02)S1M3	Uzun Gün
16	U16	GAF-MTN	Sarı	15118	2019	(820AXSec03)S1M3	Uzun Gün

**Çizelge 3.1.** (Devam) GAF-MTN soğan gen havuzundan çalışmada kullanmak için seçilen genotiplerin özellikleri

No	Genotip	Kaynak	Renk	Kafes No	Kafes Yılı	Nesil	Gün Uzunluğu
17	U23	GAF-MTN	Sarı	135X38-1	2019	(Bereket1x24)M3	Uzun Gün
18	U29	GAF-MTN	Kırmızı	37X162-4(N)	2019	(37x75(1))M3	Uzun Gün
19	U31	GAF-MTN	Sarı	39X172	2019	(39x98)M3	Uzun Gün
20	U33	GAF-MTN	Sarı	39X176	2019	(39x104)M3	Uzun Gün
21	U44	MTN	Sarı	101-11	2019	S1MS4M2	Uzun Gün
22	U47	MTN	Sarı	101-5 (N)	2019	S1MS4M2	Uzun Gün
23	U49	MTN	Sarı	101-79	2019	S1MS4M2	Uzun Gün
24	U57	Yerli	Sarı	201-9	2019	Ticari çeşit	Uzun Gün
25	U63	Yabancı	Sarı	301-8	2019	Ticari çeşit	Uzun Gün























































































































































### 3.2 Sera Düzenlemesi ve Saksı Hazırlığı

Soğan dikimi için saksılar 2:1 oranında torf ve perlit içeren homojen şekilde hazırlanan karışım ile yeteri kadar doldurulmuştur (Fotoğraf 3.1). Soğan dikiminde kolaylık sağlaması amacıyla saksılardaki karışım hafifçe sulanmıştır. Her bir soğan hattının isminin yazıldığı etiketler saksılara dikkatlice yerleştirilmiştir. Her bir soğan hattı için kontrol ve stres olmak üzere 2 grup oluşturulmuştur.



**Fotoğraf 3.1.** Torf-perlit karışımının hazırlanması ve saksılara doldurulması

Çizelge 3.2. Sera düzeni

Genotip	Kontrol			Kuraklık		
K18						
K20						
K25						
K28						
K35						
K39						
K41						
K52						
K58						
K59						
U2						
U6						
U10						
U11						
U12						
U16						
U23						
U29						
U31						
U33						
U44						
U47						
U49						
U57						
U63						

Kuraklık stresi uygulamasında kullanılan bitkiler için 3 saksı, kontrol olarak kullanılan bitkiler için 3 saksı yan yana olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Her bir genotip için toplamda 6 saksı kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Ayrıca serada kuraklık stresi uygulanan soğan hatlarına ek olarak, tuz ve tuz + kuraklık stresi uygulamaları aynı anda



gerçekleştirilmiştir, bu nedenle sera düzeni fotoğraf 3.2'deki gibi düzenlenmiştir (Fotoğraf 3.2).



**Fotoğraf 3.2.** Saksıları doldurduktan sonra sera düzenlemesi

Bitkiler her üç günde bir düzenli olarak sulanmıştır. Sulamada kolaylık sağlamak amacıyla bir sulama sistemi kurulmuştur. İlk olarak, siyah sulama boruları seranın büyüklüğüne göre kesilmiş ve her sıraya bir tane yerleştirilmiştir. Daha sonra, her bir saksıya siyah borulardan çıkarılmış ince beyaz borular denk gelecek şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca, her borunun ucuna damla sulama aparatı takılmış ve saksılara yerleştirilmesi sağlanmıştır (Fotoğraf 3.3).



**Fotoğraf 3.3.** Sulama sisteminin kurulması ve saksılara yerleştirilmesi

### 3.3 Baş Soğanların Dikimi

10 kısa ve 15 uzun gün soğan hattına ait daha önceden kuraklık stresi uygulanmış soğan başları kasım ayı başında dikilmiştir (Fotoğraf 3.4). Bu aşamada, kuraklık stresi uygulaması için, her bir soğan hattında 3 kontrol, 3 stres olmak üzere toplam 6 saksıya üçer soğan başı dikilmiştir. Soğan başlarının dikimi yapıldıktan sonra, sulama yapılmıştır ve sulama her üç günde bir tekrarlanmıştır.

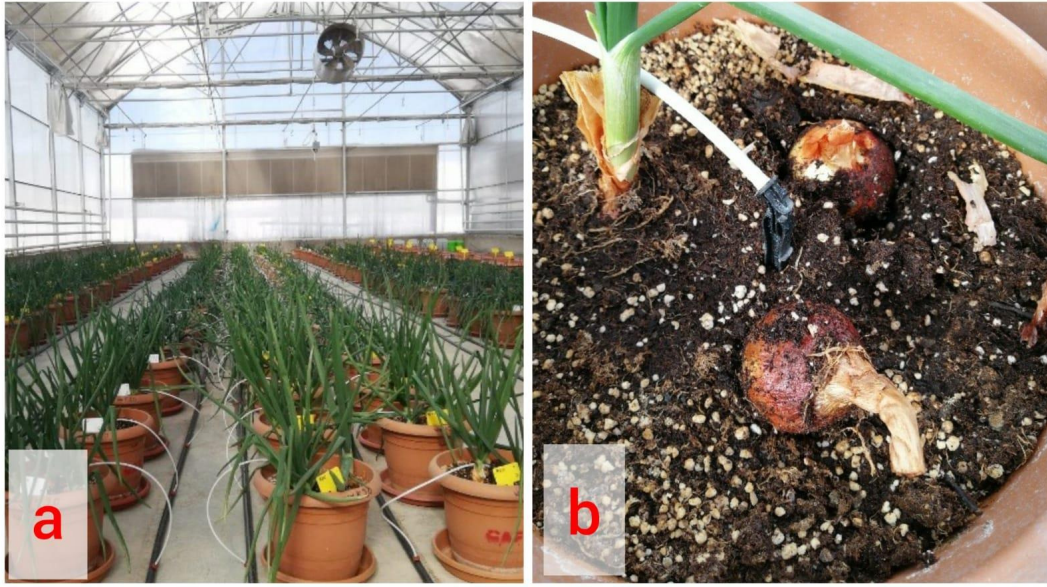


**Fotoğraf 3.4.** Baş soğanların dikimi



### 3.4 Bitki Büyütme

Dikim tarihinden yaklaşık 15 gün sonra, serada küçük sinekler olduğu tespit edilmiştir. Foctac ve Confider adı verilen ilaçlar pompa yardımıyla dört kez püskürtülmüştür. Soğan dikiminden yaklaşık bir ay sonra, 5 gram NPK ve 2,5 gram amonyum sülfat gübresi ile gübreleme yapılmıştır. Bitkiler ocak ayı sonuna kadar kontrol edilmiş, ayın sonunda ise çıkışı gözlemlenemeyen soğan başları not edilmiştir ve saksıdan çıkartılmıştır (Fotoğraf 3.5). Çiçek sapı oluşturmaya başlayan soğanlarda belirlenmiş ve not edilmiştir. Bitkilerin daha iyi yetişebilmesi için 4 gram NPK ve 2,5 gram amonyum sülfat gübresi ile yeniden gübreleme yapılmış ardından gübrenin toprağa karışması için sulama yapılmıştır. Şubat ayında bitkilerin çiçek sapları kontrol edilmiş ve sayımı gerçekleştirilmiştir.



**Fotoğraf 3.5.** Bitkilerin büyümesinin kontrolü (a) ve büyümeyen soğanların uzaklaştırılması (b)

Bitkilerin soğuk hasarına maruz kalmaması için sera içi sıcaklık her gün saat 08.00'de ve 17.00'de kontrollü bir şekilde takip edilmiştir. Ayrıca, her üç günde bir bitkilerin yeterli miktarda sulaması yapılmıştır. Mart ayında, havanın ısınmasıyla birlikte soğanların su stresi yaşamaması ve soğan saplarının düşmemesi için sulama sıklığı iki günde bir olacak şekilde artırılmıştır. Pas hastalığı gözlenen her bir bitkiye %80 Pamarsel forte ve %100 Nivothion püskürtme şeklinde uygulanmıştır (Fotoğraf 3.6).



**Fotoğraf 3.6.** Semptomların kontrolü (a) ve ilaç uygulaması (b)

Çiçekler nisan ayının ilk haftası açmaya başlamış ve bitkilerin kendi genotipleri içindeki kontrollü tozlaması her genotip grubu için ayrı fırçalar kullanılarak, her iki günde bir sabah erken saatlerde (08.30) yapılmıştır (Fotoğraf 3.7). Çiçek sapı oluşturmeyen K52 ve K58 genotipleri saksılardan çıkarılmıştır. Nisan ayının sonunda havanın ısınması ve nemin azalması nedeniyle, tozlamının nemin daha yüksek olduğu 07.30'da devam edilmesine karar verilmiş, ayrıca seranın nem seviyesini yüksek tutmak için sera tabanı sık sık sulanmıştır.



**Fotoğraf 3.7.** Soğan çiçek yapısı (a) ve stigma görüntüsü (b)

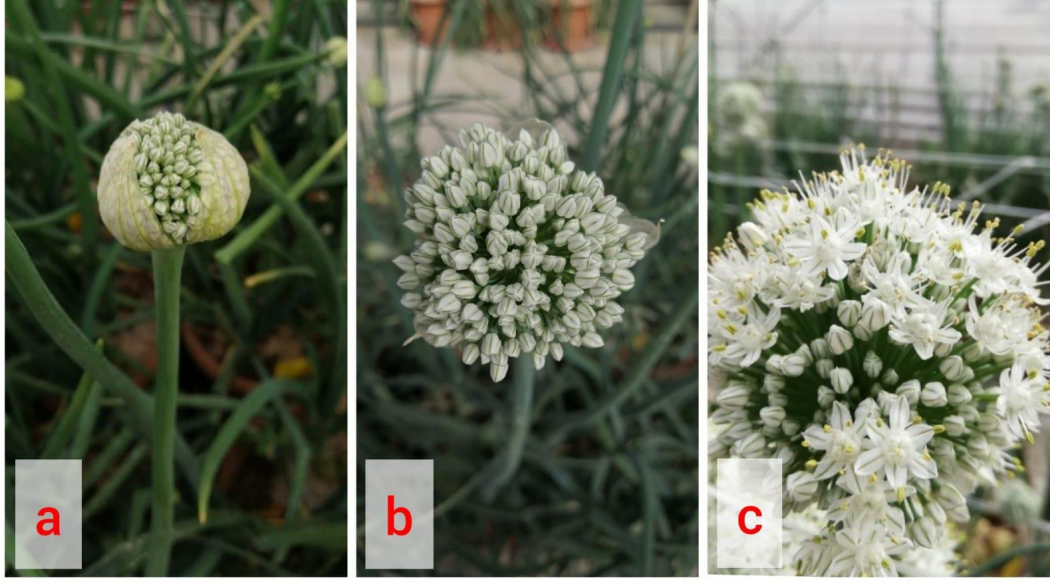
İlk çiçeklenme için oluşan ilk saplar görüntülenmiştir (Fotoğraf 3.8). Oluşan bu sürgünün ucunda şişkin bir yapı şeklinde çiçek tablası görülmüştür. Her bir çiçek tablasının farklı zamanlarda olgunlaştığı belirlenmiştir.



**Fotoğraf 3.8.** Çiçek tablası oluşumu

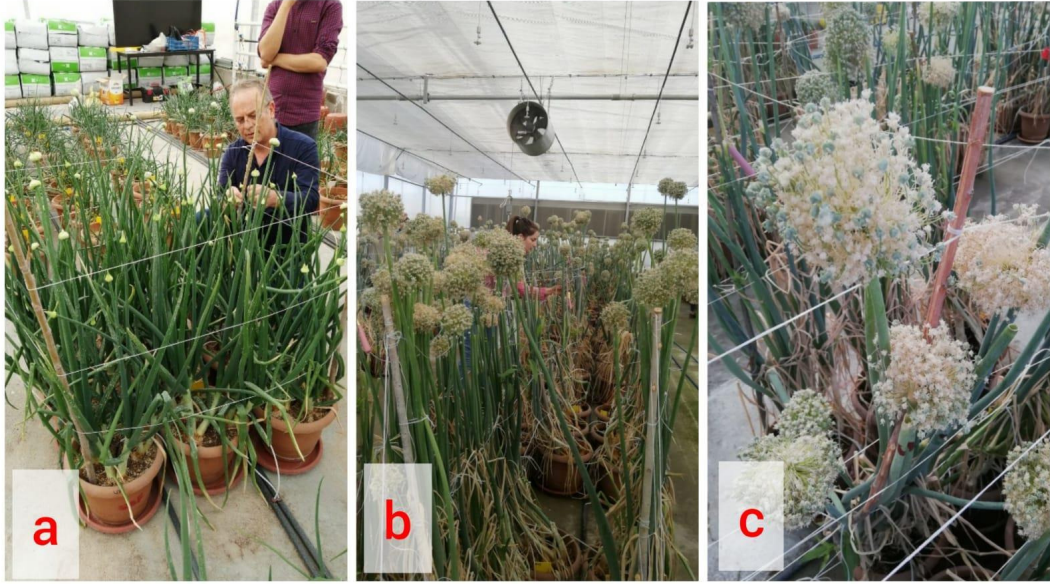
Çiçek tablası, bünyesinde gelişip soğan çiçeklerini oluşturacak tomurcukları oluşturmuştur. Çiçek tablasının dışındaki zar çiçek tablasının büyümesiyle birlikte büyümüş ve zamanla incelmıştır (Fotoğraf 3.9a). Çiçeklerin açma dönemine gelmesiyle de açılmış ve yuvarlak bir şekilde ortaya çıkmıştır (Fotoğraf 3.9b ve 3.9c). Çiçekler zarın dışına çıktığında dişi organ ve erkek organın aktif olmadığı görüntülenmiştir (Fotoğraf 3.9c). Dişi üreme organının olgunlaşması, erkek üreme organlarının aktif olmasından sonra gerçekleşmiştir.





**Fotoğraf 3.9.** Çiçek açma aşamaları (a, b ve c)

Çiçek saplarının düşmesini önlemek için yaklaşık 150 cm uzunluğunda 4 çubuk saksıların kenarlarına dikilmiş ve çiçek sapları bu çubuklara bir ip ile tutturulmuştur (Fotoğraf 3.10). Mart ayı sonuna doğru çiçeklenme arttığı için 6 gram NPK, 4 gram amonyum sülfat gübresi ve trooper uygulanmıştır.



**Fotoğraf 3.10.** Çiçek saplarının eğilmesini önlemek için çubukların yerleştirilmesi ve çiçek saplarının bağlanması (a, b ve c)

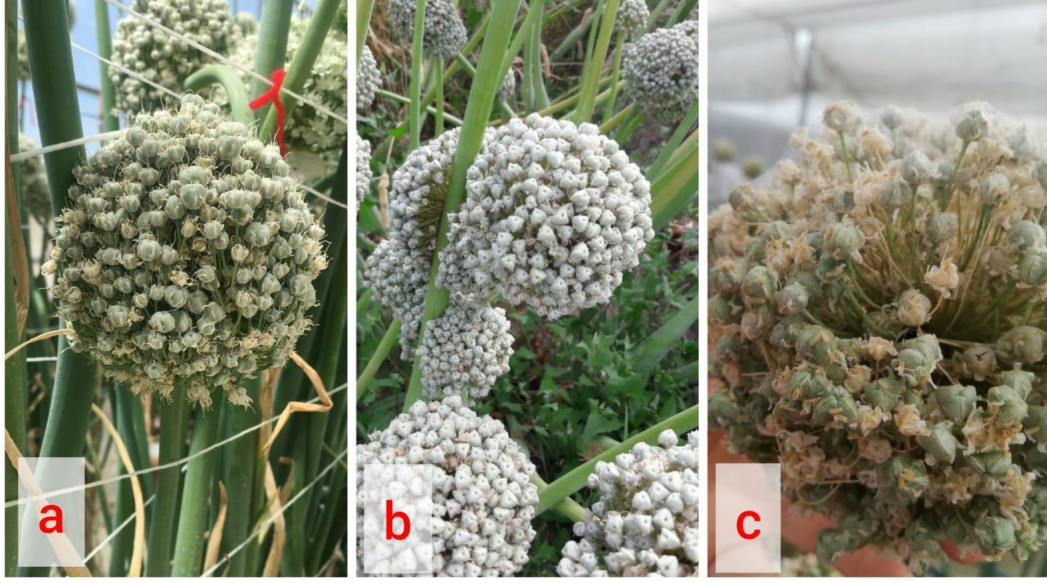
Tozlama mayıs, haziran ve temmuz aylarında devam etmiştir (Fotoğraf 3.11). Kısa gün genotipleri daha önce çiçek sapı oluşturduğundan tozlama süreci haziran ayı sonunda sona ermiştir. Uzun gün genotipleri ise kısa gün genotiplerden daha sonra çiçek sapı oluşturduğu için uzun gün genotiplerinde tozlama işlemine temmuz ayının ortasına kadar devam edilmiştir.



**Fotoğraf 3.11.** Polen oluşturan çiçekler (a) ve çiçeklerin tozlanması (b)

Tozlama işleminden sonra, bitkilerin tohum oluşum aşaması beklenilmiş ve gözlemlenmiştir (Fotoğraf 3.12). Her bir genotip için çiçek sapları her iki günde bir genotiplerin çiçeklenme dönemlerini belirlemek ve çiçeklenme döneminin uzunluğu hakkında bilgi sahibi olmak için sayılmıştır.





**Fotoğraf 3.12.** Tozlaşma sonrası tohum oluşumu aşamasında çiçek demeti yapısı (a, b ve c)

### 3.5 Tohum Hasatı

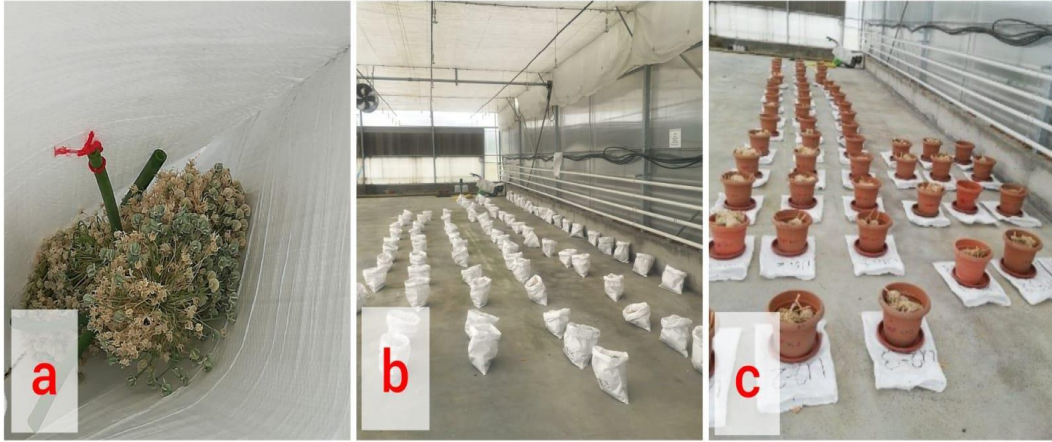
Çiçek sapları kahverengileşmeye başladığında, tohumun hasat edilmesine karar verilmiş ve sararan çiçek sapları kesilmiştir. Her genotip için ayrı ayrı çuvallar hazırlanmış ve numaralandırılmıştır. Her bir genotip, numaralandırılan çuvallar içine konulmuştur (Fotoğraf 3.13). Çiçek saplarındaki çiçek açma vaktindeki farklılıklar nedeniyle çiçek demetleri farklı zamanlarda olgunlaşmış, bundan dolayı tüm çiçek saplarının sararması ve hasatın tamamen bitmesi yaklaşık bir ay sürmüştür. Ayrıca kısa gün hatların uzun gün hatlara göre daha erken olgunlaşması ve uzun gün hatların daha geç olgunlaşması nedeniyle hasat uzun günlerde yaklaşık 10 gün daha geç bitirilmiştir.





**Fotoğraf 3.13.** Olgunlaşmış çiçek demeti (a) ve çiçek demetlerinin hasatı (b)

Hasatı yapıp çuvallara konulan çiçek sapsarı daha sonra hem tohum olgunlaşması hem de daha iyi kuruması için serada muhafaza edilmiştir (Fotoğraf 3.14). Tohumlar kurumuş olan çiçek sapsarından dikkatli bir şekilde çıkartılmıştır.



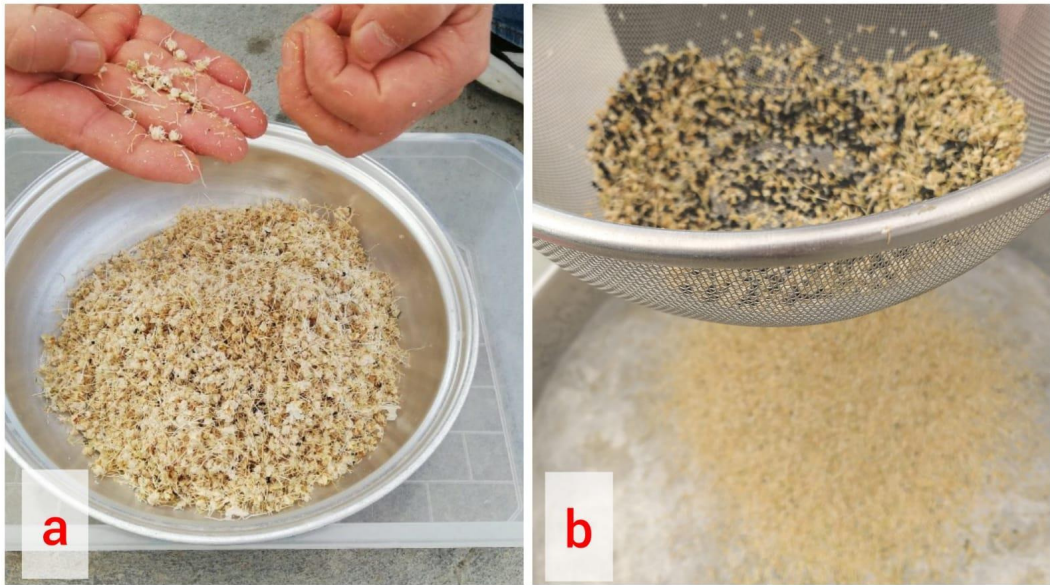
**Fotoğraf 3.14.** Çiçek sapsarının toplanması ve kurutulması (a, b ve c)

İlk olarak, çiçek demetlerinin sapsarlardan ayırma işlemi gerçekleştirilmiştir (Fotoğraf 3.15). Geriye kalan kısmın ayrıştırılması için tohum ayırma makinesi kullanılmıştır. Tohum çıkarma işlemi sırasında tohumlara zarar vermemeye özen gösterilmiştir.



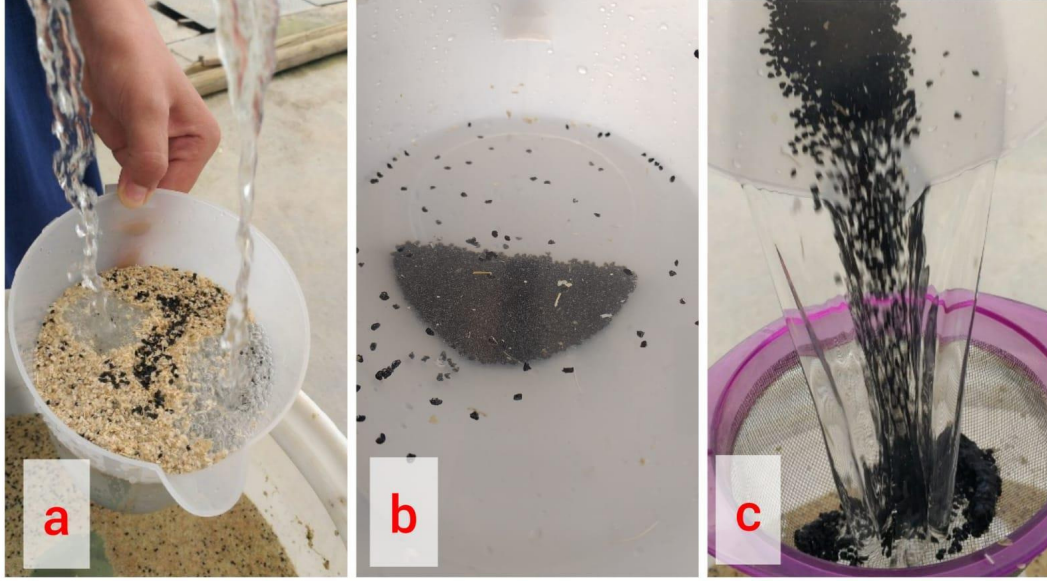
**Fotoğraf 3.15.** Çiçek demetlerinin saplarından ayrılması (a) ve ayrılmış sapların kaplarda toplanması (b)

Tohumların çiçek demeti kalıntılarında kurtulması için elekler kullanılmıştır (Fotoğraf 3.16). Daha sonra, tohumlar suda yıkanmış ve saf tohumlar, dolu tohumların ağırlıklarıyla dibe çökmüştür. Boş tohumların ve döküntülerin su yüzeyine çıkarılmasıyla saf tohumlar elde edilmiştir (Fotoğraf 3.17).



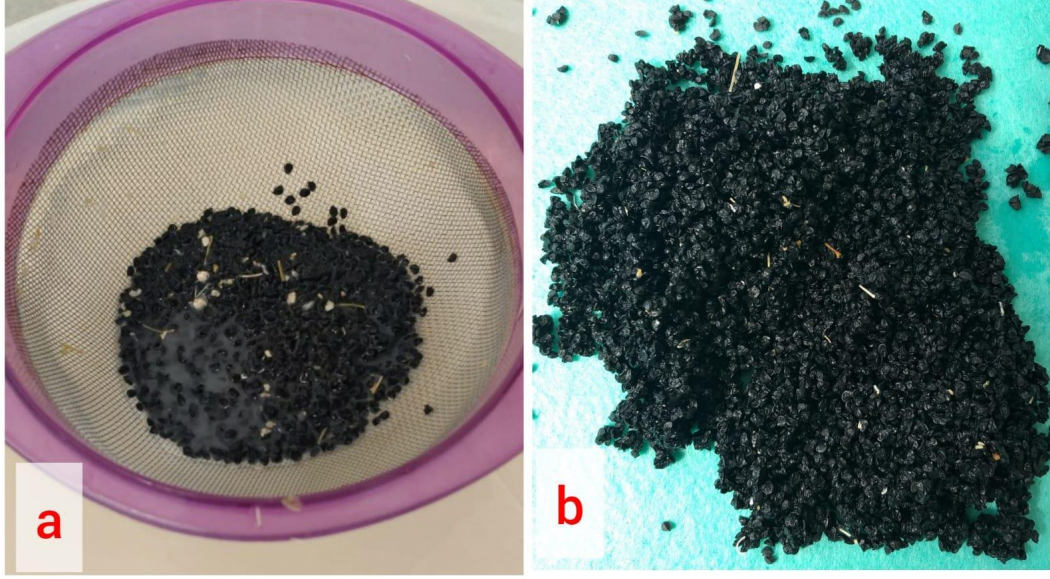
**Fotoğraf 3.16.** Büyük delikli elek (a) ve küçük delikli elek (b) ile çiçek demetlerinin elle ezilmesiyle tohumların ayrıştırılması





**Fotoğraf 3.17.** Temiz su ile ıslatılmış tohumlar (a) boş olanların yüzeye çıkması (b) ve dolu tohumların ayrıştırılması (c)

Elde edilen saf tohumlar kolayca kuruması için bez üzerine konulmuştur. Tüm bu işlemler her bir genotip için ayrı ayrı tekrarlanmış ve tohum saflaştırma adımı tamamlanmıştır (Fotoğraf 3.18). Ayrılan bu tohumların, depolama için gereken nem miktarını %7-9'a düşürmek ve birkaç günde kuruması için serada muhafazası sağlanmıştır. Tohum nemi, tohum kalitesini önemli ölçüde etkilediği ve tohum nem içeriği yüksek olan tohumların canlılığının daha hızla azaltacağından dolayı, tohumların tamamen kurumuş olmasına özen gösterilmiştir. Son olarak, kurumuş tohumlar uygun saklama poşetlerine konulmuş ve muhafazası sağlanmıştır.



**Fotoğraf 3.18.** Temizlenmiş tohum (a) ve tohumların bez üzerinde kuruması (b)

### 3.6 Tohum Analizi

Kısa gün ve uzun gün soğanlarda her bir genotipe ait tohumların ağırlıklarına bakılmıştır. Tohum olarak ekilen ve kuraklık stresi uygulanan bitkilerden elde edilen her bir baş soğanın tohum kapasitesi incelenmiştir.

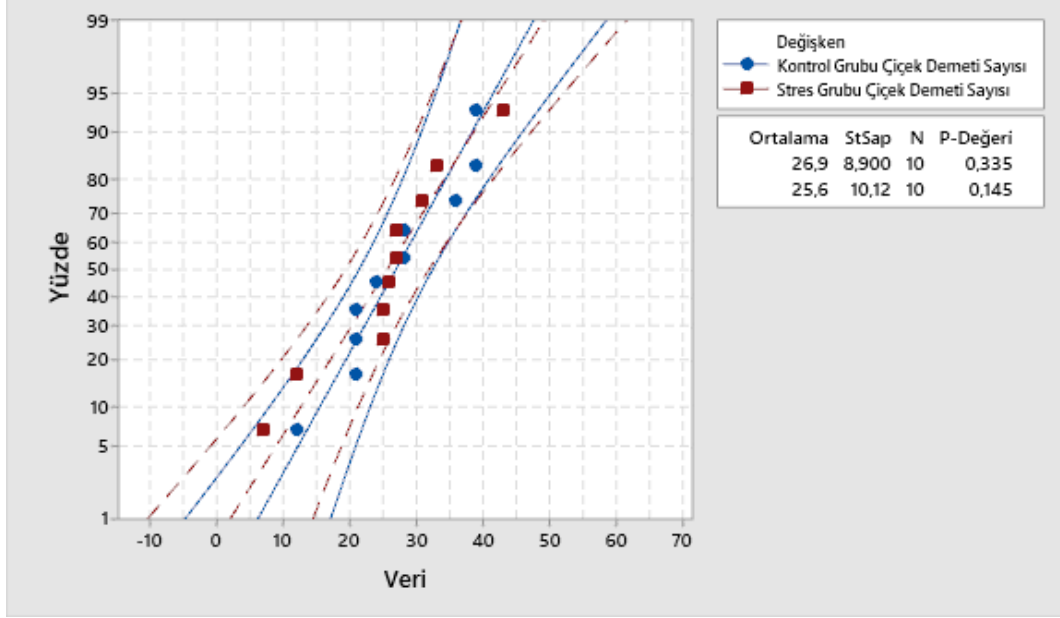
Tohumlar, laboratuvarında hassas terazi yardımı ile tartılmıştır. Bu ölçümlerle, her bir genotipin tohum miktarı, çiçek demeti başına düşen tohum miktarı ve kontrol ile stres grupları arasındaki tohum miktar farklılıkları gibi birçok özelliğin analizi eşleştirilmiş örneklem T-testi kullanılarak sağlanmıştır. Bu analizlere göre, her genotip çeşitli özellikler ve tohum miktarı açısından gruplandırılmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

#### 4.1 Kısa Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Çiçek Demeti Sayısının Karşılaştırılması

Çizelge 4.1’de gösterilen kısa gün genotiplerinde çiçek demeti verilerine normal dağılım testi uygulanmıştır (Şekil 4.1). Bulunan p değeri (0,483) 0,05 önem seviyesinden büyük bir değer olduğu için verilerin normal dağılım göstermekte olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısı ile verilere T-testi uygulanabileceği anlaşılmıştır.



**Şekil 4.1.** Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısının normal dağılım grafiği

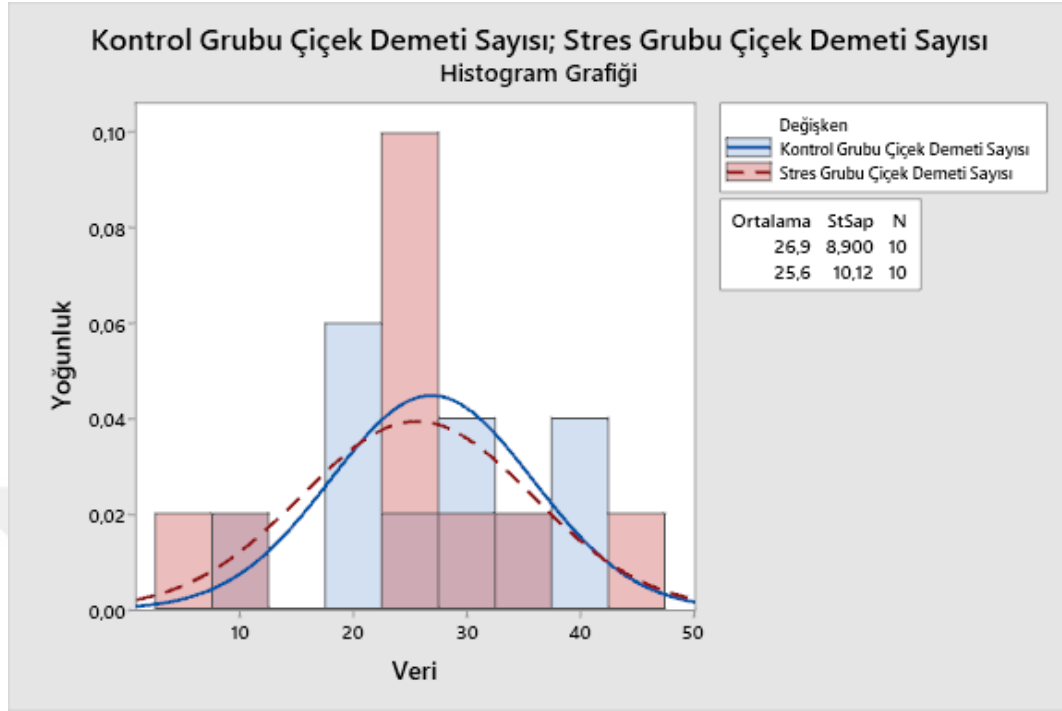
Kısa gün çiçek demetlerinde, 10 kontrol grubu ve 10 stres grubu kullanılmıştır. Kontrol koşullarında en yüksek çiçek demeti sayısı K20 ve K39 genotiplerinde, en düşük çiçek demeti sayısı ise K41’de görülmüştür (Çizelge 4.1). Ek olarak, K39’un kuraklık stresi altında tüm çeşitler arasında en yüksek çiçeklenme performansını sergilediği anlaşılmıştır. Ayrıca, K58 genotipinin çiçek demeti sayısı, kuraklık stresinden sonra en

düşük çiçeklenme performansına sahip olduğunu göstermiştir. Yüzde değişimlerinde en yüksek düşüş K58’de ve en düşük artış K59’da görülmüştür (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısını tanımlayıcı istatistikler

No	Genotip	Kontrol Grubu Çiçek Demeti Sayısı	Stres Grubu Çiçek Demeti Sayısı	Farklılık	% Farklılık
1	K18	36	33	3	8
2	K20	39	31	8	21
3	K25	28	27	1	4
4	K28	28	27	1	4
5	K35	21	25	-4	-19
6	K39	39	43	-4	-10
7	K41	12	26	-14	-117
8	K52	21	12	9	43
9	K58	21	7	14	67
10	K59	24	25	-1	-4
<b>Ortalama</b>		26,9	25,6		
<b>StSap</b>		8,90	10,12		
<b>T-Değeri</b>		0,52			
<b>p-Değeri</b>		0,616			

Ayrıca tüm soğan genotiplerinde çiçek demeti sayısı açısından kontrol grubu ile kuraklık stresi grubunu karşılaştırdığımızda kurak toleransı yüksek ve kurak toleransı düşük genotipler belirlenmiştir. Kontrol grubu ve stres grubundaki K58 genotipinin çiçek demeti sayısı sırasıyla 21 ve 7 olarak hesaplandığı için en düşük kurak tolerans genotipi olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Öte yandan, kurak stresi sonrası K41 çiçek demeti sayısında artış gözlenmiş ve kontrol koşulları altında K41’in çiçek demeti sayısı 12, kuraklık stresi koşullarında ise 26 olarak sayılmıştır (Çizelge 4.1).

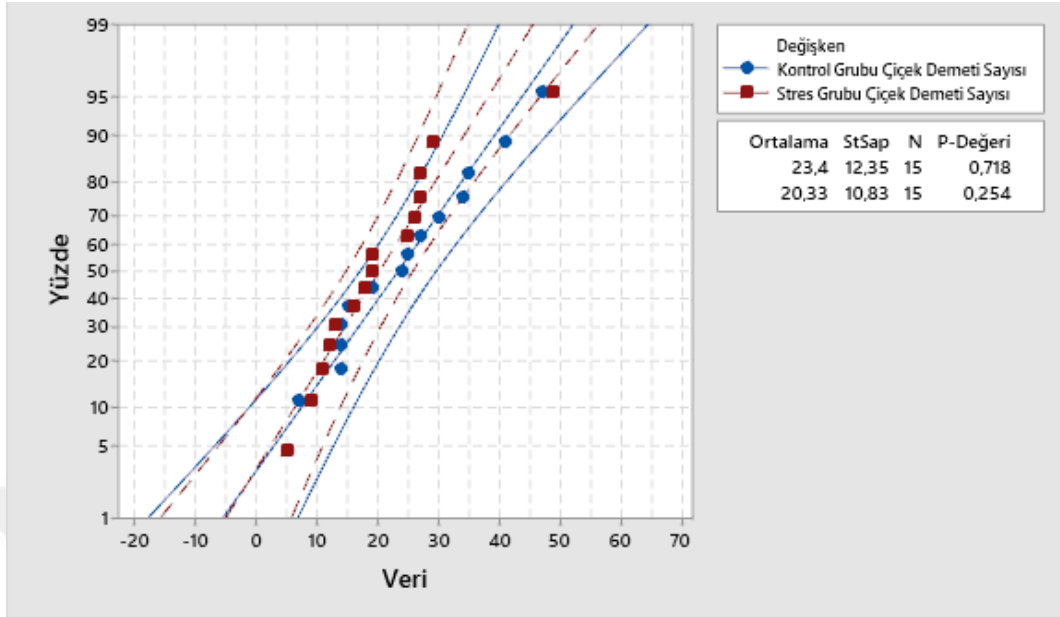


**Şekil 4.2.** Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarında çiçek demeti sayısının histogram grafiği

Kısa gün soğan genotiplerinin çiçek demeti sayısının tanımlayıcı istatistiksel analizine göre kontrol grubunun ortalama değeri 26,90 ve standart sapma ise 8,90 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değerinin 25,6 ve standart sapmanın 10,12 olduğu histogram grafiği ile gösterilmiştir (Şekil 4.2). p değerine bakıldığında (0,616) bulunan değer 0,05 önem seviyesinin üstünde çıkmıştır. Dolayısı ile kontrol ve stres grupları ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı görülmüş ve H sıfır hipotezimiz kabul edilmiştir (Çizelge 4.1).

#### **4.2 Uzun Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu için Çiçek Demeti Sayısının Karşılaştırılması**

Çizelge 4.2’de gösterilen uzun gün genotiplerinde çiçek demeti verilerine normal dağılım testi uygulanmıştır (Şekil 4.3). Bulunan p değeri  $0,246 > 0,05$  olduğu için verilerin normal dağılım göstermekte olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısı ile verilere T-testi uygulanabileceği anlaşılmıştır.



**Şekil 4.3.** Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısının normal dağılım grafiği

Uzun gün çiçek demetlerinde 15 kontrol, 15 stres grubu kullanılmıştır. Kontrol koşullarında en yüksek çiçek demeti sayısı U29 genotipinde, en düşük çiçek demeti sayısı ise U31’de görülmüştür (Çizelge 4.2). Bununla birlikte, U29’un kuraklık stresine maruz kalmasından sonra tüm çeşitler arasında en yüksek çiçeklenme performansını gösterdiği görülmüştür. Ayrıca, U31 genotipinin çiçek demeti sayısı, kuraklık stresinden sonra en düşük çiçeklenme performansına sahip olduğunu görülmüştür. Yüzde değişimlerine bakıldığında ise en yüksek düşüş U6’da ve en yüksek artış yüzdesi U23’de görülmüştür (Çizelge 4.2).

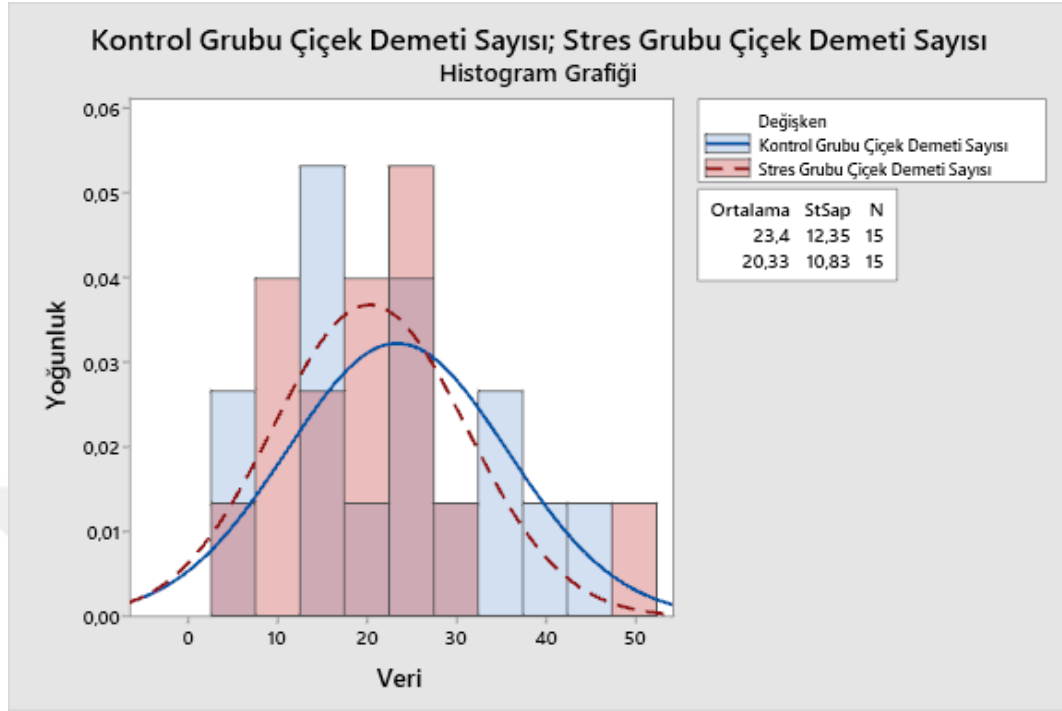
Uzun gün genotiplerine bakıldığında, tanımlayıcı istatistik değerlerinde kontrol grubu ortalamasının 23,40, stres grubunun ise 19,53 olduğu görülmektedir. Ayrıca standart sapma değerleri kontrol ve stres grupları için sırasıyla 12,35 ve 11,46 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).



**Çizelge 4.2.** Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının çiçek demeti sayısını tanımlayıcı istatistikler

No	Genotip	Kontrol Grubu Çiçek Demeti Sayısı	Stres Grubu Çiçek Demeti Sayısı	Farklılık	% Farklılık
1	U2	24	27	-3	-13
2	U6	35	18	17	49
3	U10	41	27	14	34
4	U11	25	13	12	48
5	U12	19	16	3	16
6	U16	34	25	9	26
7	U23	7	12	-5	-71
8	U29	47	49	-2	-4
9	U31	5	5	0	0
10	U33	14	11	3	21
11	U44	14	19	-5	-36
12	U47	30	29	1	3
13	U49	27	26	1	4
14	U57	15	9	6	40
15	U63	14	19	-5	-36
<b>Ortalama</b>		23	20		
<b>StSap</b>		12,35	10,83		
<b>T-Değeri</b>		1,66			
<b>p-Değeri</b>		0,118			

Ayrıca tüm uzun gün genotiplerinde çiçek demeti sayısı açısından kontrol grubu ile kuraklık stresi grubu karşılaştırıldığında, kurak toleransı yüksek ve kurak toleransı düşük genotipler belirlenmiştir. Kontrol grubu ve stres grubundaki U6 genotipinin çiçek demeti sayısı sırasıyla 35 ve 18 olarak hesaplanmış bunu sırasıyla 25 ve 13 çiçek demetine sahip U11 genotipi takip etmiştir. Bu şekilde en düşük kurak tolerans genotipleri belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Öte yandan, kurak stresi sonrası en fazla artış %71 ile U23 çiçek demetinde gözlenmiştir; kontrol koşulları altında U23'ün çiçek demeti sayısı 7 olarak belirlenmişken kuraklık stresi koşullarında ise 26 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

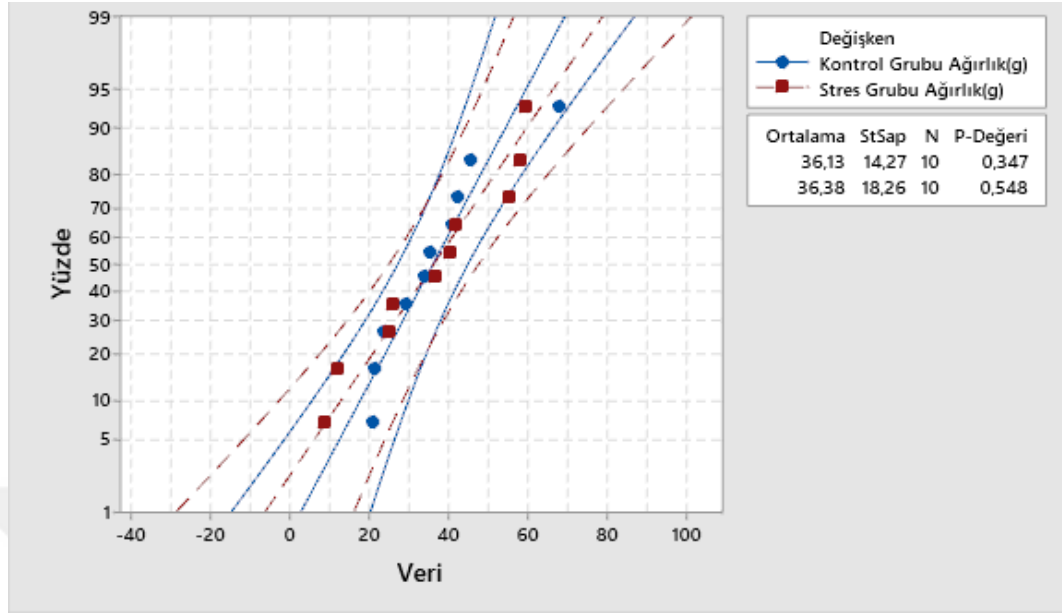


**Şekil 4.4.** Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarında çiçek demeti sayısının histogram grafiği

Uzun gün soğan genotiplerinin çiçek demeti sayısı kontrol grubunun ortalama değeri 23,40 ve standart sapma ise 12,35 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değerinin 20,33 ve standart sapmanın 10,83 olduğu yapılan tanımlayıcı istatistiksel analize göre belirlenmiştir (Şekil 4.4). Kontrol ve stres gruplarının hesaplamalar sonucu ulaşılan p değerine bakıldığında 0,118 olduğu görülmüştür. Bu değer 0,05 önem seviyesinin üstünde çıktığından dolayı kontrol ve stres grupları ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.2).

### **4.3 Kısa Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Tohum Ağırlıklarının Karşılaştırılması**

Çizelge 4.3’de verilen kısa gün genotiplerinde tohum ağırlıklarının normal dağılım analizi yapılmıştır (Şekil 4.5). Analiz sonucunda bulunan p değeri  $0,825 > 0,05$  olduğu için verilerin normal dağılım göstermekte olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısı ile verilere T-testi uygulanabileceği belirlenmiştir.



**Şekil 4.5.** Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlıklarının normal dağılım grafiği

Kısa gün çiçek demetlerinde 10 kontrol, 10 stres grubu kullanılmıştır. Kontrol şartlarında en yüksek tohum ağırlığına sahip genotipin K18, en düşük tohum ağırlığına sahip genotip ise K52 olarak görülmüştür (Çizelge 4.3). Kuraklık stresi altında ise K39'un 59,36 gram ile tüm çeşitler arasında en yüksek tohum ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, K58 genotipinin 8,81 gram tohum ağırlığı ile kuraklık stresinden sonra en düşük tohum verim kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Yüzde değişimlerine bakıldığında ise en yüksek düşüş %69,69 ile K58'de ve en yüksek artış yüzdesi %94,50 ile K41'de görülmüştür (Çizelge 4.3).

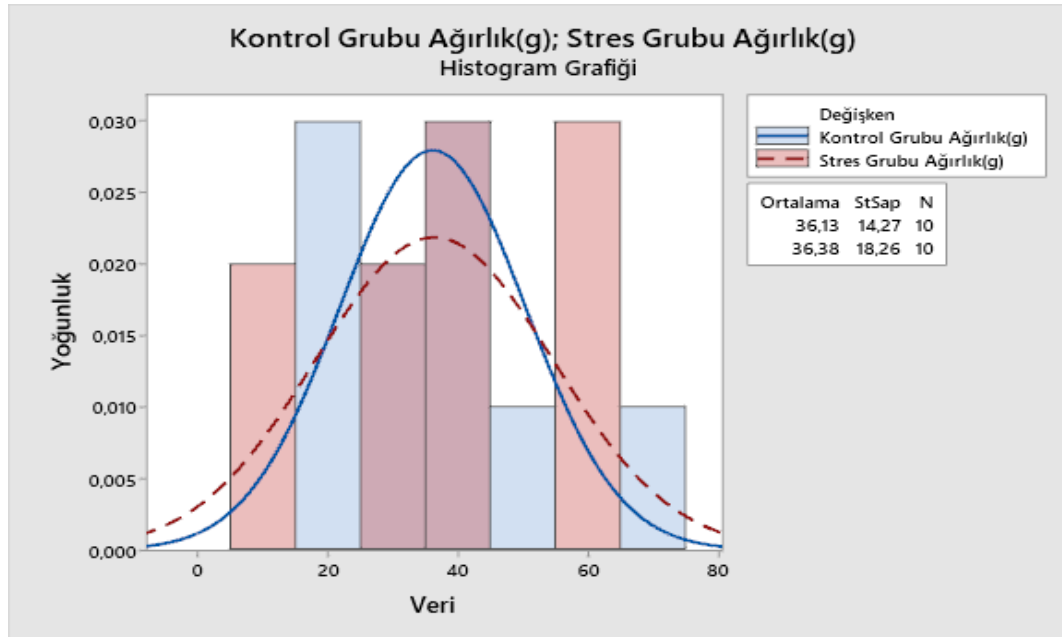
**Çizelge 4.3.** Kısa gün genotiplerde kontrol ve stres gruplarının tohum verimini tanımlayıcı istatistikler

No	Genotip	Kontrol Grubu Ağırlık(g)	Stres Grubu Ağırlık(g)	Farklılık	% Farklılık
1	K18	68,07	58,07	10,01	14,70
2	K20	33,94	25,76	8,18	24,10
3	K25	23,77	25,05	-1,27	-5,36
4	K28	42,40	36,78	5,62	13,26
5	K35	41,15	55,52	-14,37	-34,93

**Çizelge 4.3.** (Devam) Kısa gün genotiplerde kontrol ve stres gruplarının tohum verimini tanımlayıcı istatistikler

No	Genotip	Kontrol Grubu Ağırlık(g)	Stres Grubu Ağırlık(g)	Farklılık	% Farklılık
6	K39	45,40	59,36	-13,96	-30,76
7	K41	21,45	41,72	-20,27	-94,50
8	K52	20,64	12,10	8,54	41,37
9	K58	29,08	8,81	20,27	69,69
10	K59	35,39	40,57	-5,18	-14,65
<b>Ortalama</b>		36,1303	36,375		
<b>StSap</b>		14,27	18,26		
<b>T-Değeri</b>		-0,06			
<b>p-Değeri</b>		0,954			

Kısa gün genotiplerine bakıldığında, tanımlayıcı istatistik değerlerinde kontrol grubu ortalamasının 36,130 gram, stres grubunun ise 36,375 gram olduğu görülmektedir. Ayrıca standart sapma değerleri kontrol ve stres grupları için sırasıyla 14,27 ve 18,26 olduğu yapılan tanımlayıcı istatistiksel analize göre belirlenmiştir (Şekil 4.6).

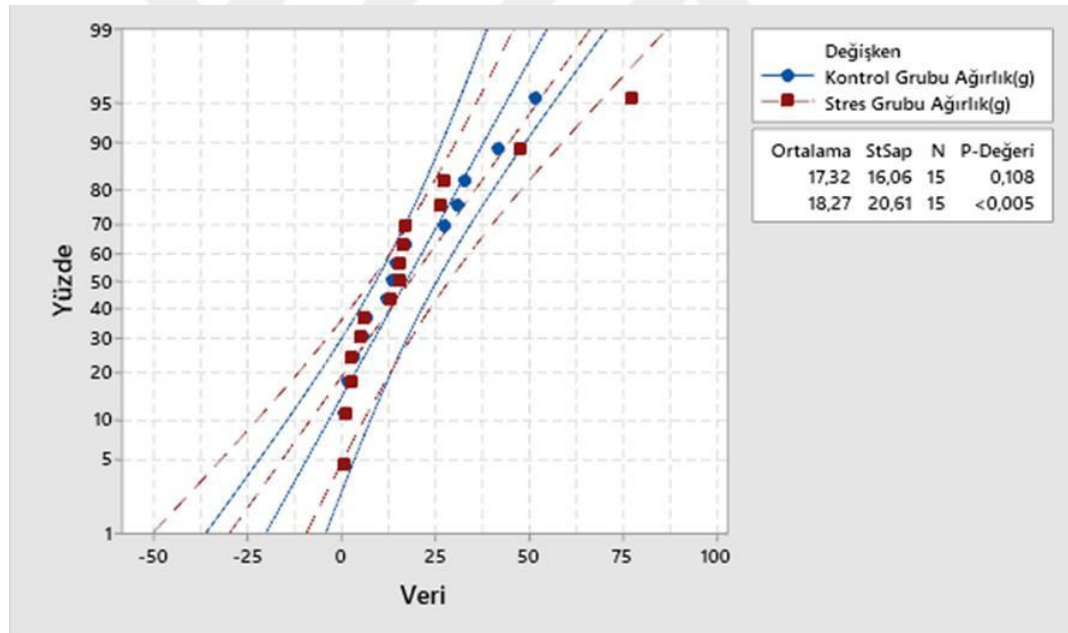


**Şekil 4.6.** Kısa gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlığı histogram grafiği

Kontrol ve stres gruplarının hesaplamalar sonucu ulaşılan p değerine bakıldığında 0,954 olduğu görülmüştür. Bu değer 0,05 önem seviyesinin üstünde çıktığından dolayı kontrol ve stres grupları ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.3).

#### 4.4 Uzun Gün Genotiplerinde Kontrol ve Stres Grubu Tohum Ağırlıklarının Karşılaştırılması

Çizelge 4.4’de gösterilen uzun gün genotiplerinde tohum ağırlıklarına normal dağılım testi uygulanmıştır (Şekil 4.7). Bulunan p değeri < 0,05 bir değer olduğu için verilerin normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır. Bu sonuca göre verilerimize T-testi uygulamak doğru olmadığı için T-testinin parametrik olmayan karşılığı olan Wilcoxon testi uygulanmıştır.



**Şekil 4.7.** Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlıklarının normal dağılım grafiği

Uzun gün tohum ağırlıkları için 15 kontrol grubu ve 15 stres grubu kullanılmıştır. Kontrol koşullarında en yüksek tohum ağırlığı 51,73 gram ile U2 genotipinde, en düşük tohum ağırlığı ise 0,62 g ile U31’de görüldüğü için kuraklık stresine hassas olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Ek olarak, U2’nin 77,34 gram tohum ile kuraklık stresi altında tüm çeşitler arasında en yüksek tohum verimi potansiyeline sahip olduğu

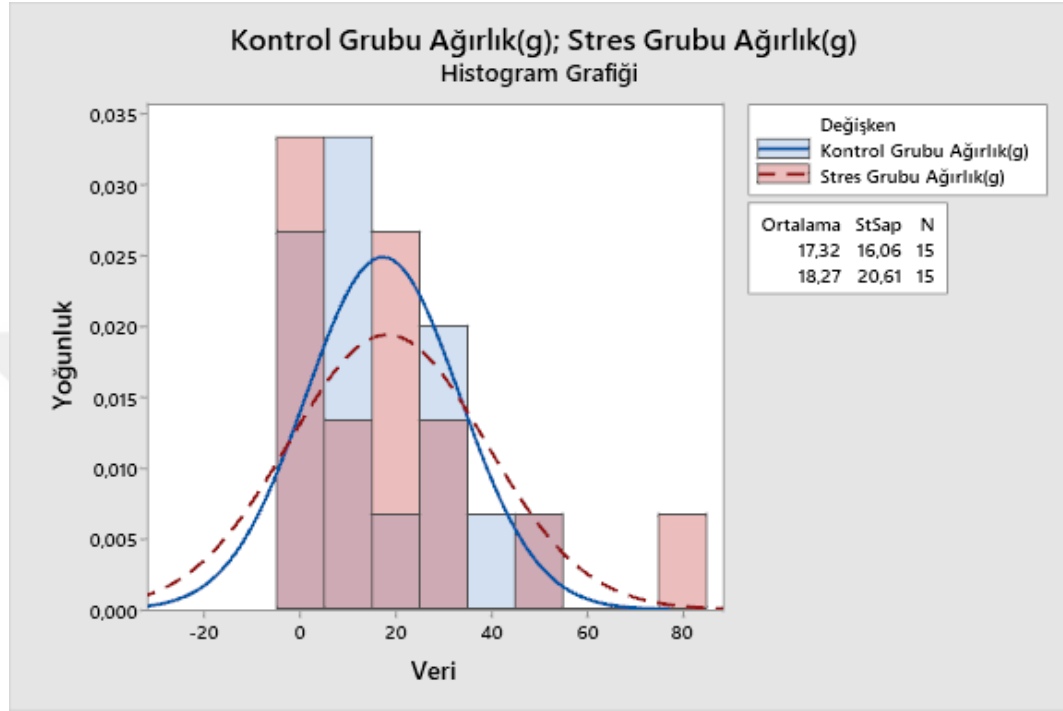
görülmüştür. Ayrıca, U31 genotipinin tohum ağırlığı 0,74 g ile kuraklık stresinden sonra en düşük tohum verme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Yüzde değişimlerine bakıldığında ise en yüksek düşüş U11’de, en yüksek artış U63’da ve en düşük artış U44’de görülmüştür (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** Uzun gün genotiplerde kontrol ve stres gruplarının tohum verimini tanımlayıcı istatistikler

No	Genotip	Kontrol Grubu Ağırlık(g)	Stres Grubu Ağırlık(g)	Farklılık	% Farklılık
1	U2	51,73	77,34	-25,61	-49,51
2	U6	41,70	26,34	15,36	36,83
3	U10	16,83	15,29	1,54	9,17
4	U11	30,90	16,80	14,10	45,63
5	U12	0,85	1,18	-0,33	-39,05
6	U16	1,58	2,82	-1,24	-78,12
7	U23	11,95	16,30	-4,35	-36,44
8	U29	13,42	12,94	0,48	3,57
9	U31	0,62	0,74	-0,12	-19,66
10	U33	3,11	2,70	0,41	13,07
11	U44	5,41	6,26	-0,85	-15,79
12	U47	32,77	47,54	-14,77	-45,07
13	U49	27,51	15,45	12,06	43,84
14	U57	6,67	4,97	1,70	25,48
15	U63	14,75	27,41	-12,66	-85,81
<b>Ortalama</b>		17,32	18,27		
<b>StSap</b>		16,06	20,61		
<b>W-Değeri</b>		235			
<b>p-Değeri</b>		0,934			

Ayrıca tüm soğan genotiplerinde tohum ağırlıkları açısından kontrol grubu ile kuraklık stresi grubunu karşılaştırdığımızda kurak toleransı yüksek ve kurak toleransı düşük genotipler belirlenmiştir. Kontrol grubu ve stres grubundaki U11 genotipinin tohum ağırlığının sırasıyla 30,90 g ve 16,80 g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Öte yandan, kurak stresi sonrası U63 genotipinin tohum ağırlığında artış gözlenmiş ve kontrol

koşulları altında U63'ün tohum ağırlığı 14,75 g, kuraklık stresi koşullarında ise 27,41 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4).



**Şekil 4.8.** Uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres gruplarının tohum ağırlığı histogram grafiği

Uzun gün soğan genotiplerinin tohum ağırlıkları tanımlayıcı istatistiksel analiz kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre kontrol grubunun ortalama değeri 17,32 ve standart sapma ise 16,06 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değerinin 18,27 ve standart sapmanın 20,61 olduğu histogram grafiği ile gösterilmiştir (Şekil 4.8). Analiz sonucu p değeri 0,934 olarak bulunmuştur. Bulunan değer 0,05 önem seviyesinin üstünde çıkmıştır. Dolayısı ile kontrol ve stres grupları ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.4).

#### 4.5 Kısa Gün Genotipleri Çiçek Demeti ve Tohum Özellikleri

Kontrol grubundaki çiçek saplarının sayısına baktığımızda en fazla çiçek sapı kısa gün soğan genotiplerinde 39 çiçek sapı ile K39 ve K20'de gözlenmiştir (Çizelge 4.5). Aynı genotiplerde bitki başına çiçek demeti sayısına bakıldığında her ikisinde de 13 olduğu

gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5). Ek olarak, K41 genotipi bitki başına düşen çiçek demeti sayısı bakımından en düşük değeri göstermiştir (Çizelge 4.5).

Buna ek olarak, daha önce kuraklık stresi uygulanan genotiplere baktığımızda en yüksek çiçekli sap sayısı 43 çiçek sapı ile K39'da, bitki başına düşen çiçek demeti sayısı ise K39'da 14,33'tür (Çizelge 4.5). Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde minimum çiçek sapı sayısı 7,00 ile K58'de görülmüş, bitki başına çiçek demeti sayısı da 4,00 ile K52'de hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Kısa gün genotiplerinin çiçek demeti ve tohum özelliklerini tanımlayıcı istatistikler

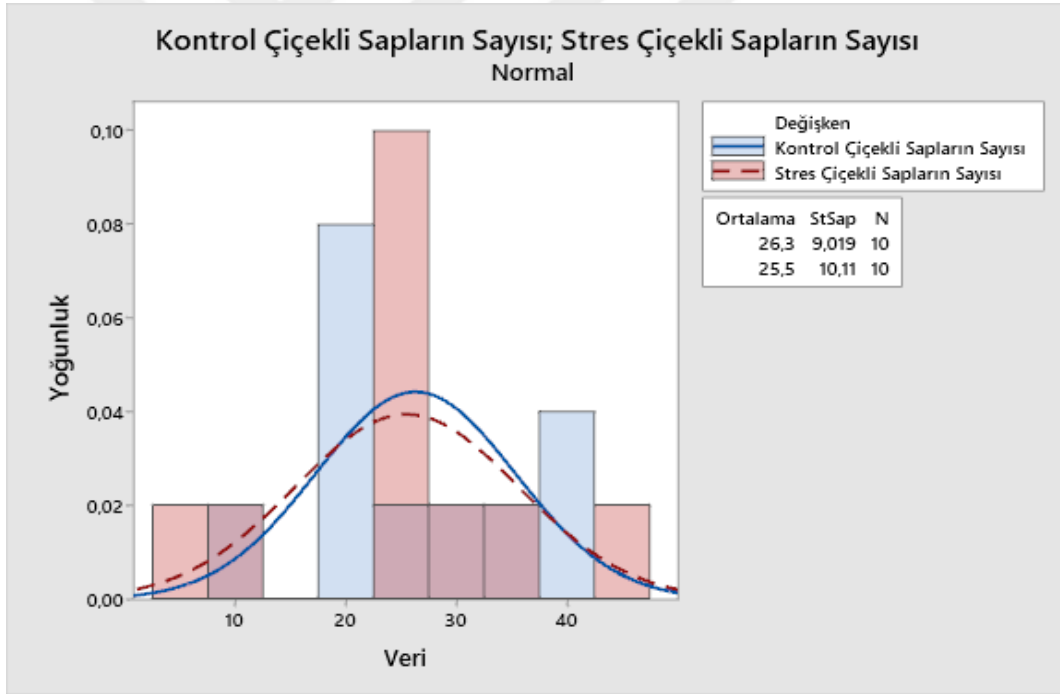
No	Genotip	Çiçekli Sapların Sayısı		Çiçek Demeti / Bitki Sayısı		Tohum Ağırlığı / Çiçek Demeti (g)		Tohum Verimi (g)	
		Kontrol	Stres	Kontrol	Stres	Kontrol	Stres	Kontrol	Stres
1	K18	36	33	12,00	11,00	1,89	1,76	68,07	58,07
2	K20	39	31	13,00	10,33	0,87	0,83	33,94	25,76
3	K25	28	27	9,33	9,00	0,85	0,93	23,77	25,05
4	K35	21	25	7,00	8,33	1,96	2,22	41,15	55,52
5	K39	39	43	13,00	14,33	1,16	1,38	45,40	59,36
6	K41	12	26	4,00	8,67	1,79	1,60	21,45	41,72
7	K51	22	26	7,33	8,67	1,73	2,48	38,14	64,59
8	K52	21	12	7,00	4,00	0,98	1,01	20,64	12,10
9	K58	21	7	7,00	2,33	1,38	1,26	29,08	8,81
10	K59	24	25	8,00	8,33	1,47	1,62	35,39	40,57
<b>Ortalama</b>		26,30	25,50	8,77	8,50	1,41	1,51	35,70	39,16
<b>StSap</b>		9,02	10,11	3,01	3,37	0,426	0,543	14,13	20,33

Ayrıca kontrol grubunda çiçek demeti başına tohum ağırlığı hesaplamalarında K35 1,96 g ile en yüksek değeri göstermiş ve K25 0,85 g ile en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 4.5). Benzer şekilde, kuraklık stresine maruz kalmış bitkilerde K51 genotipi, 2,48 g ile en yüksek çiçek demeti başına tohum ağırlığını ve K20 0,83 g ile en düşük



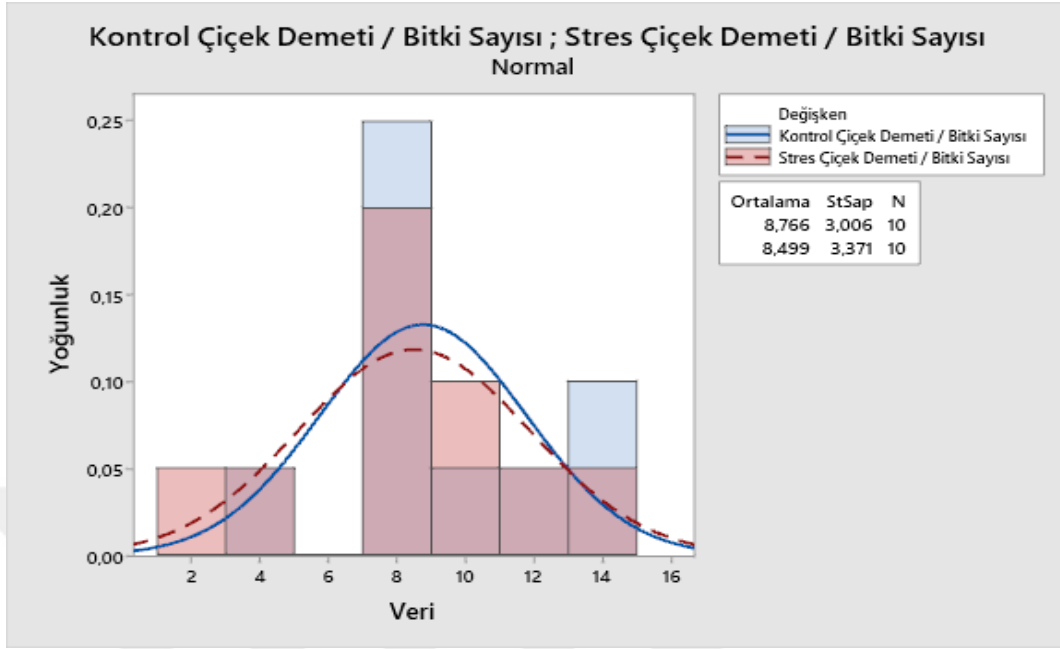
çiçek demeti başına tohum ağırlığını göstermiştir (Çizelge 4.5). Tohum verimine bakıldığında, kontrol grubunda K18 genotipinden toplamda 68,07 g ile en fazla tohum elde edilmiş 20,64 g ile en az tohum ise K52 genotipinden elde edilmiştir. Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde ise 64,59 g ile K51 genotipinden en fazla tohum elde edilirken, K58 genotipinden 8,81 g tohum elde edilerek en az tohum veren genotip belirlenmiştir.

Kısa gün genotipleri için çiçekli sapların sayısının istatistiksel analizleri incelendiğinde, kontrol grubunun ortalama değeri 26,30 standart sapma değeri ise 9,02 olarak hesaplanmıştır. Stres grubunun ortalama değeri 25,50, standart sapma değeri ise 10,11 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.9).



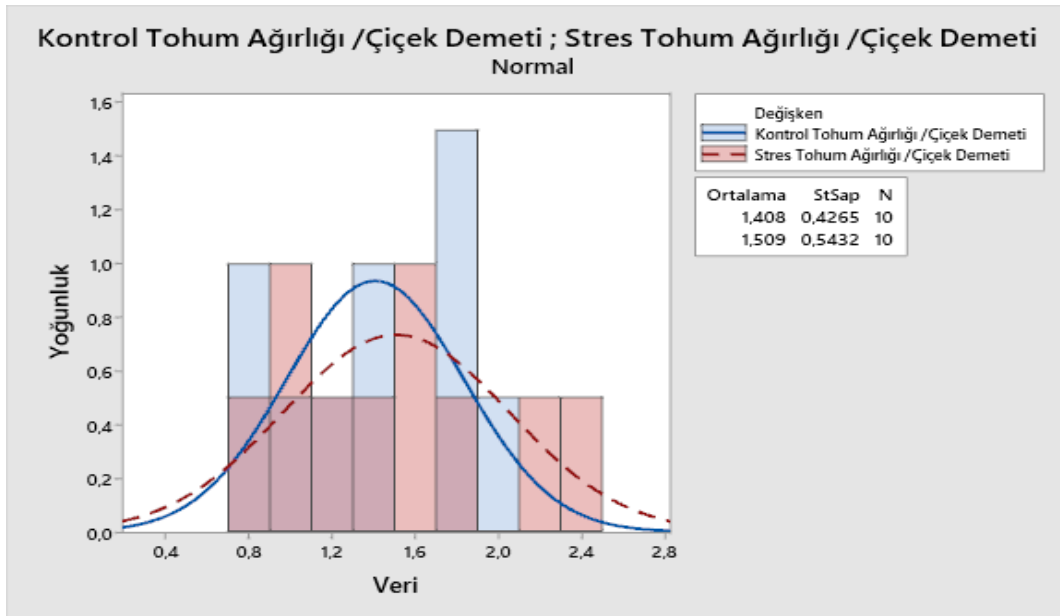
**Şekil 4.9.** Kısa gün genotiplerinde çiçekli sap sayısı histogram grafiği

10 kısa gün genotipleri için bitki başına düşen çiçek demeti sayısının istatistiksel analizleri incelendiğinde, kontrol grubunun ortalama değeri 8,76 standart sapma değeri ise 3,01 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değeri 8,50, standart sapma değeri ise 3,37 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.10).



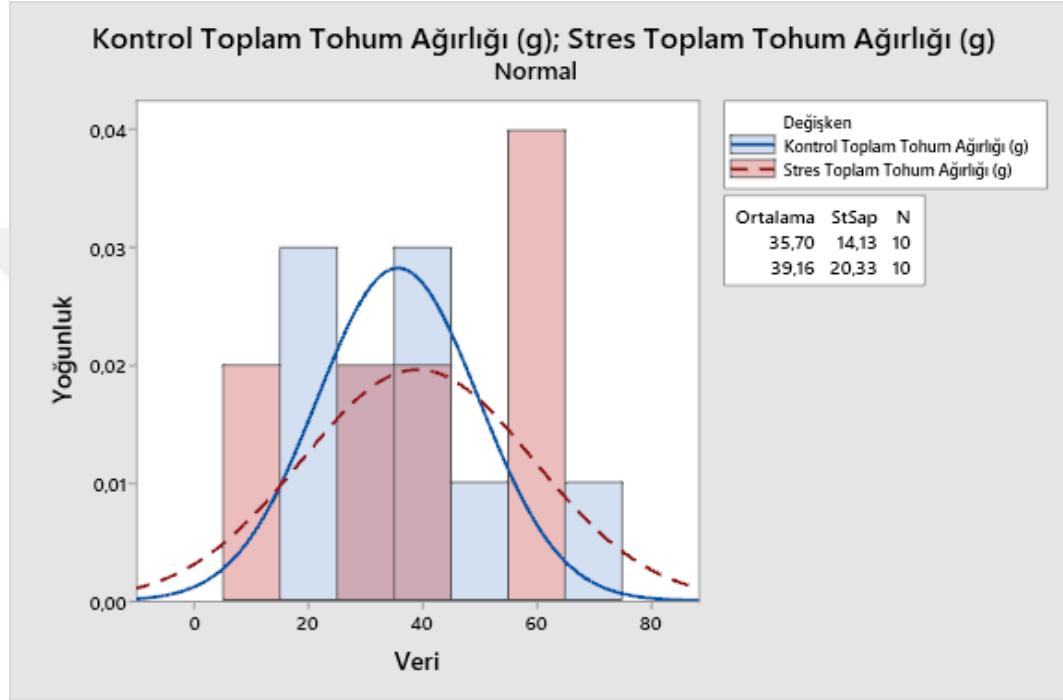
**Şekil 4.10.** Kısa gün genotiplerinde çiçek demeti/bitki sayısı histogram grafiği

Kısa gün genotipleri için çiçek demeti başına düşen tohum ağırlığının istatistiksel analizleri incelendiğinde, kontrol grubunun ortalama değeri 1,41 ve standart sapma değeri 0,42 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değeri 1,50 ve standart sapma değeri 0,54 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11.** Kısa gün genotiplerinde tohum ağırlığı/çiçek demeti histogram grafiği

Kısa gün genotipleri için tohum veriminin istatistiksel analizi sonucunda, kontrol grubunun ortalama değeri 35,70 ve standart sapma değeri 14,13 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değeri 39,16 ve standart sapma değeri 20,33 olarak bulunmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Kısa gün genotiplerinde toplam tohum ağırlığı histogram grafiği

#### 4.6 Uzun Gün Genotipleri Çiçek Demeti ve Tohum Özellikleri

Çiçek demeti ve tohum özellikleri için uzun gün genotiplerine baktığımızda, kontrol koşulları altında, U29 genotipi 47 çiçek sapı ile en yüksek değere sahipken, U31 genotipi en düşük çiçek sapı sayısına sahip olmuştur (Çizelge 4.6). Stres grubunda ise en fazla çiçek sapına sahip genotip 49 ile U29 genotipi iken, aynı grup içerisinde en düşük değere sahip genotip 5 çiçek sapına sahip U31 olarak görülmektedir (Çizelge 4.6). Hem kısa gün genotiplerinde hem de uzun gün genotiplerinde kontrol ve stres grupları karşılaştırıldığında en az ve en çok çiçek sapı gösteren genotiplerin değişmediği görülmüştür.

**Çizelge 4.6.** Uzun gün genotiplerinin çiçek demeti ve tohum özelliklerini tanımlayıcı istatistikler

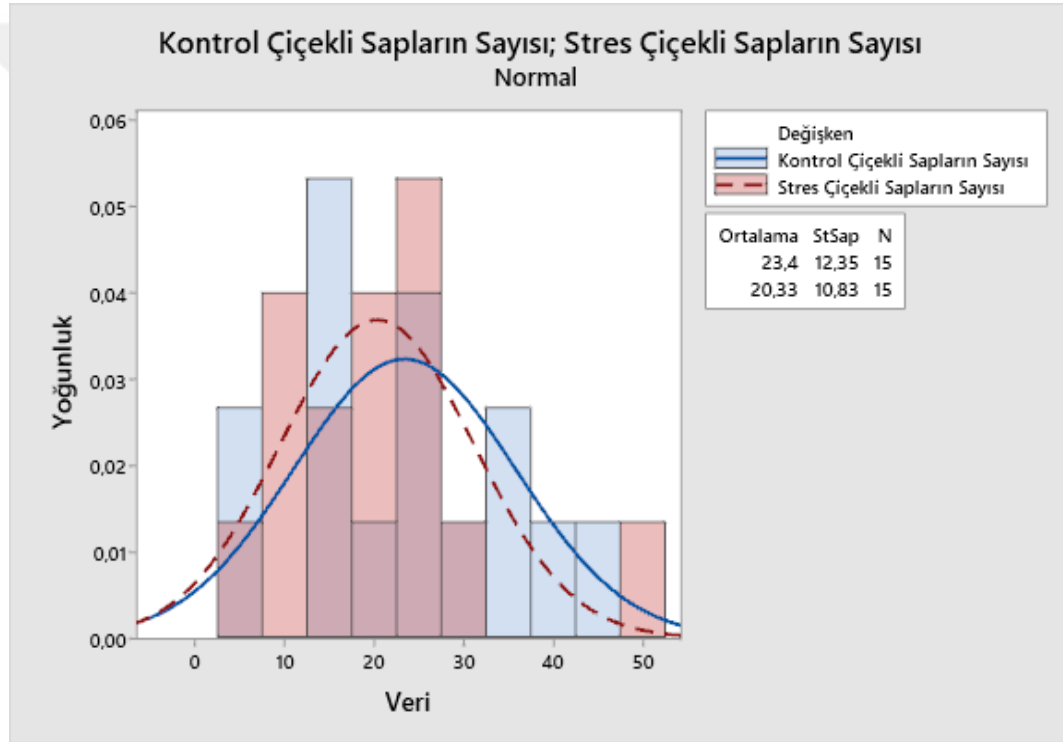
No	Genotip	Çiçekli Sapların Sayısı		Çiçek Demeti / Bitki Sayısı		Tohum Ağırlığı / Çiçek Demeti (g)		Tohum Verimi (g)	
		Kontrol	Stres	Kontrol	Stres	Kontrol	Stres	Kontrol	Stres
1	U2	24	27	8,00	9,00	2,16	2,86	51,73	77,34
2	U6	35	18	11,67	6,00	1,19	1,46	41,70	26,34
3	U10	41	27	13,67	9,00	0,41	0,57	16,83	15,29
4	U11	25	13	8,33	4,33	0,41	1,29	30,90	16,80
5	U12	19	16	6,33	5,33	1,24	0,07	0,85	1,18
6	U16	34	25	11,33	8,33	0,04	0,11	1,58	2,82
7	U23	7	12	2,33	4,00	1,71	1,36	11,95	16,30
8	U29	47	49	15,67	16,33	0,29	0,26	13,42	12,94
9	U31	5	5	1,67	1,67	0,12	0,15	0,62	0,74
10	U33	14	11	4,67	3,67	0,22	0,25	3,11	2,70
11	U44	14	19	4,67	6,33	0,39	0,33	5,41	6,26
12	U47	30	29	10,00	9,67	1,09	1,64	32,77	47,54
13	U49	27	26	9,00	8,67	1,02	0,59	27,51	15,45
14	U57	15	9	5,00	3,00	0,44	0,55	6,67	4,97
15	U63	14	19	4,67	6,33	1,05	1,44	14,75	27,41
<b>Ortalama</b>		23	20	7,80	6,78	0,79	0,86	17,32	18,27
<b>StSap</b>		12,35	10,83	4,12	3,58	0,624	0,788	16,06	20,61

Bitki başına çiçek demeti sayısı için kontrol grubunda en yüksek değer 15,67 ile U29'da görülürken, en düşük değer 1,67 ile U31 genotipinde ölçülmüştür (Çizelge 4.6). Kuraklık stresi uygulanan bitkilerde ise en yüksek bitki başına çiçek demeti sayısına sahip genotip 16,33 ile U29, bitki başına en düşük çiçek demetine sahip genotip ise 1,67 ile U31 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).

Kontrol koşulları altında tohum verimi ile ilgili olarak, çiçek demeti başına tohum ağırlığı 2,16 g ile U2'de en yüksektir (Çizelge 4.6). En düşük miktar, 0,04 g ile U12 genotipinde ölçülmüştür. Kuraklık stresi grubunda ise U2 genotipinde çiçek demeti

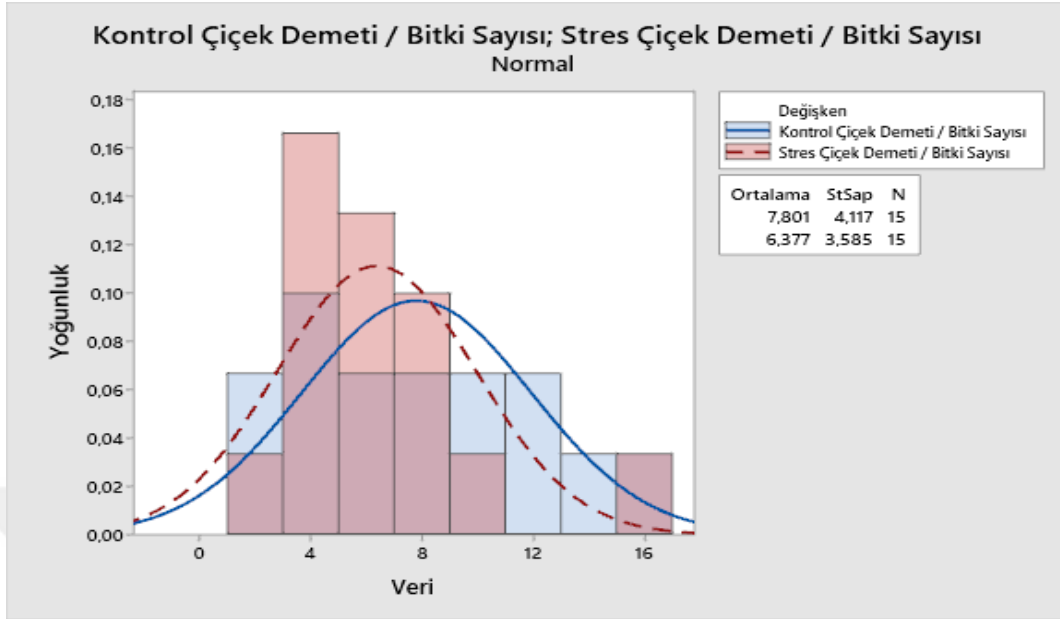
başına düşen tohum ağırlığı 2,86 g kaydedilirken, en düşük değer 0,11 g ile U16 genotipi olarak belirlendi (Çizelge 4.6).

Uzun gün genotipleri için çiçekli sapların sayısının istatistiksel analizleri incelendiğinde, 15 farklı uzun gün genotipin yer aldığı kontrol grubunun ortalama değeri 23,40 ve standart sapma değeri 12,35 olarak hesaplanmıştır. Stres grubunun ortalama değeri 20,33 ve standart sapma değeri 10,83 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.13).



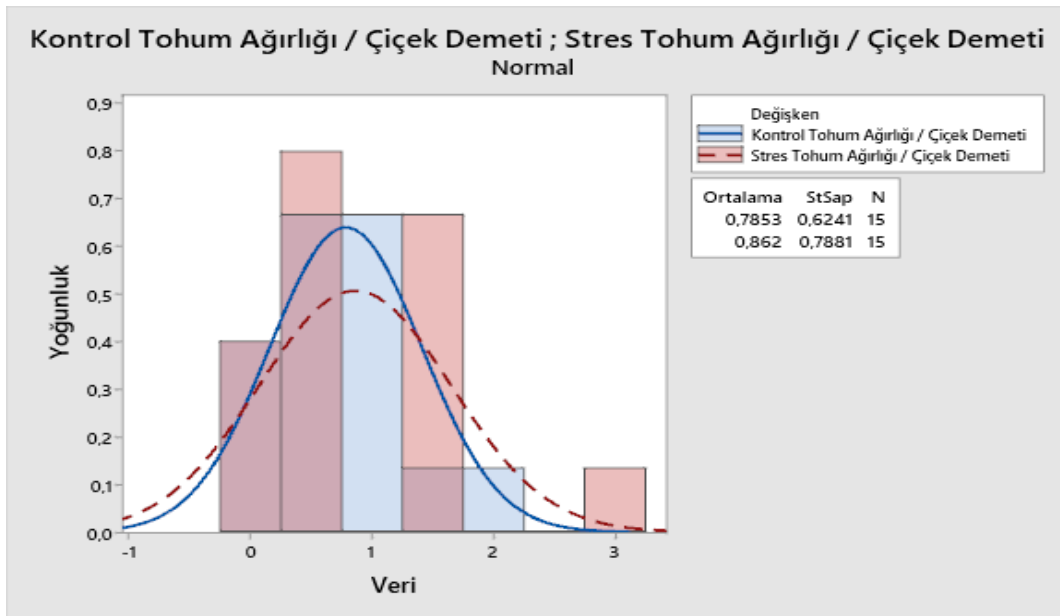
**Şekil 4.13.** Uzun gün genotiplerinde çiçek sap sayısı histogram grafiği

15 uzun gün genotipleri için bitki başına düşen çiçek demeti sayısının istatistiksel analizi hesaplandığında, kontrol grubunun ortalama değeri 7,80 ve standart sapma değeri 4,11 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değeri 6,37 ve standart sapma değeri 3,58 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.14).



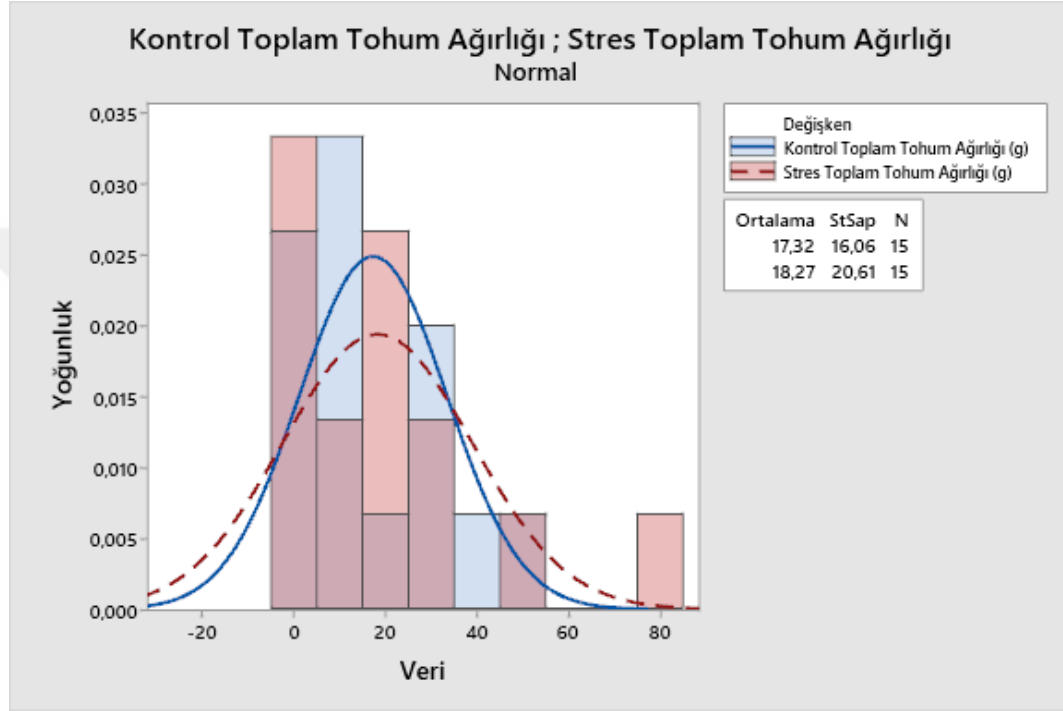
**Şekil 4.14.** Uzun gün genotiplerinde çiçek demeti/bitki sayısı histogram grafiği

Uzun gün genotipleri için çiçek demeti başına düşen tohum ağırlığının istatistiksel analizleri incelendiğinde, kontrol grubunun ortalama değeri 0,78 ve standart sapma değeri 0,62 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değeri 0,86 ve standart sapma değeri 0,78 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.15).



**Şekil 4.15.** Uzun gün genotiplerinde tohum ağırlığı/çiçek demeti histogram grafiği

Uzun gün genotipleri için tohum veriminin istatistiksel analizine göre, kontrol grubunun ortalama değeri 17,32 ve standart sapma değeri 16,06 olarak bulunmuştur. Stres grubunun ortalama değeri 18,27 ve standart sapma değeri 20,61 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.16).



**Şekil 4.16.** Uzun gün genotiplerinde toplam tohum ağırlığı histogram grafiği

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA

Soğan yetiştiriciliğinde neslin devamı ve verim için tohum üretimi en önemli unsurdur. Tohum verimliliğinin soğan üretimi için hayati öneme sahip olmasına rağmen kurak koşulların soğan tohum verimi üzerindeki etkilerine ilişkin yeterli çalışma yoktur. Bu çalışmada, kuraklık stresi uygulanan baş soğanlardan elde edilen tohumların verimi incelenmiştir.

Kuraklık stresinin soğan çiçeklenmesi, tohum verimi ve tohum kalitesi üzerindeki etkisini araştırmak için iki sezon süren bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile soğanlara 4 farklı büyüme aşamasında kuraklık stresi uygulanmış ve kuraklığın bitkinin gelişimi ve tohum oluşumu üzerine etkileri incelenmiştir. Bulunan sonuçlara göre, kuraklık stresinin tohum üretimini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Elballa vd., 2013).

Yapılan bir diğer çalışmada, vejetatif büyüme, çiçeklenme ve tohum oluşum aşamalarında soğanlara stres uygulanmış ve bunun sonucunda; kuraklık stresine maruz kalan soğanlarda birinci yıl sonunda baş büyüklüğünün önemli ölçüde azaldığı, ikinci yıl sonunda da ise tohum ağırlıklarında düşüş meydana geldiği görülmüştür (Roy vd., 2014).

Bu çalışmada kuraklık stresine maruz kalan soğan ıslah hatlarının tohum verimindeki değişiklikleri her hat için farklı olmuştur çünkü her biri farklı kuraklık tolerans potansiyeline sahiptir. Örneğin kısa gün genotiplerinden K41 genotipinde kuraklık stresi koşulları altında %94,50 oranında en yüksek artış gözlemlenirken, K58 genotipinde %41,37 oranında en yüksek azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3). Bunların dışında, K25, K35, K59 genotipleri kuraklığa karşı tolerans göstermiş ve verimde artış sağlanmıştır. Buna karşın K18, K20, K28 ve K52 genotipleri kuraklığa duyarlı olduğunu ve verimde azalma yaşandığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3). Uzun gün genotiplerine baktığımızda, U63 genotipinde kuraklık stresi koşulları altında %85,81 oranında en yüksek verim artışı gözlemlenirken, U11 genotipinde %45,63 oranında en yüksek düşüş gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4). Bu genotiplerin yanı sıra, U2, U12, U16, U23, U31, U44 ve U47 genotipleri kuraklığa tolerans göstermiş ve tohum veriminde



artış sağlanmıştır. Kuraklığa hassas olup verimde düşüş gözlemlenen genotipler ise U6, U10, U29, U33, U49 ve U57 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çiçek başlangıcından sonra yaşanan yüksek sıcaklıklar, çiçekten bitkisel duruma dönüşü, yani anormal tohum saplarını teşvik edebilir. Çiçek demeti başına daha az tohum taşıyan çiçekte tohum verimi düşüktür (Khokhar vd., 2007).

Bu çalışmada çiçek demeti başına tohum ağırlıklarına bakıldığında; kuraklık stresi uygulanmış kısa gün genotiplerinde en fazla 2,48 g (K51), en az 0,83 g (K20) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5). Buna karşın toplam tohum verimleri K51 genotipinde (64,5 g) çiçek demeti/tohum ağırlığı ile paralellik göstermiş ve en yüksek verim görülmüştür. Ancak tohum verimi en düşük çıkan genotip K58 (8,81 g) çiçek demeti başına tohum ağırlığıyla paralel bir sonuç vermemiştir (Çizelge 4.4). Kuraklık stresi uygulanmış uzun gün genotiplerinde çiçek demeti/tohum ağırlığına bakıldığında en fazla 2,86 g (U2), en az 0,11 g (U16) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5). Toplam tohum ağırlığına bakıldığında en yüksek 77,34 g (U2), en az 0,74 g (U31) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.5).

Erken dönemde soğan köklerinin yeterince gelişmemiş olması ve yaşanan kuraklıktan daha fazla etkileniyor olması, erken dönemde yaşanan kuraklık stresinin geç dönemde yaşanan kuraklık stresine oranla genellikle tohum sayısını ve tohum kalitesini azaltarak verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Bekele ve Tilahun, 2007).

Bu tez çalışmasında daha önce kuraklık stresi uygulanmış soğan başları kullanılmış ve soğan başlarının tamamının aynı koşullarda ve aynı zamanda dikimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, aynı genotip soğanlarda sadece kuraklık stresinden kaynaklı farklılıkların gözlemlenmesi amacıyla diğer faktörler aynı tutulmuştur. Uygulama aynı ortamda yani tüm soğan genotipleri aynı çevresel faktörlere maruz kalacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, genotiplerde gözlenen değişiklikler, farklılıkların genetik kaynaklı olduğunu yani her genotipin farklı stres toleransı gösterdiğini göstermektedir. Bu da tohum veriminin tek bir faktöre bağlı olarak değil, çevresel faktörlerin yanında genetik faktörlere de bağlı olarak ölçülebileceğini göstermiştir.

Soğanda tohum verimi ve kalitesi; çeşitli biyotik, abiyotik faktörlerden etkilenir. Genotip, iklim, toprak tipi, ekim aralığı ve üretim yöntemine bağlı olarak tohum veriminde önemli farklılıkların olduğu görülür, ortalama bir soğan tohumu veriminin 600 kg/ha'ın üzerine çıkabileceğini bildirmiştir (Brewster, 1994).

Bu çalışmada, kısa gün genotipleri içinde yer alan 10 kontrol grubu, 10 stres grubu; uzun gün genotipler içinde bulunan 15 kontrol, 15 stres grubu bulunmaktadır. Çevresel etkilerin aynı olduğu koşullarda yetiştirilen bitkilere hasat sonrası yapılan istatistik analizler sonucunda, kısa gün kontrol grubu ortalama tohum ağırlığı 36,13 g, stres grubu ortalama ağırlığı 36,37 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Ayrıca uzun gün kontrol grubu ortalama tohum ağırlığı 17,32 g, stres grubu ortalama tohum ağırlığı 18,27 g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Abiyotik stres faktörlerinden biri olan kuraklık stresi sonrası ortalama tohum ağırlıklarında bir miktar artış yaşandığı gözlemlenmiştir. Kuraklık stresi sonrası genotipler tek tek incelendiğinde ise bazı genotiplerin tohum ağırlıklarında artış yaşandığı belirlenirken, kuraklığa hassas olan genotiplerde de ciddi miktarda verim düşüşleri yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu da genotipik faktörlerin tohum veriminde önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Pervez ve arkadaşları (2009), kuraklık stresinin tohum verimi ve tohum kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptığı çalışma sonucunda, kuraklık stresinin soğan tohumunun canlılığı, kalitesi ve verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı görülürken, bitki boyu, yaprak sayısı ve bitki başına düşen meyve sayısı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bildirilmiştir.

Soğanın tohum üretiminde kuraklık stresi farklı etkilere neden olur ve her bir genotipin kuraklığa karşı tolerans seviyesi farklılık gösterir. Bu çalışmada da her bir genotipe ait tohum ağırlıkları incelendiğinde önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Kuraklık stresinin bitkinin sapa kalkma, çiçeklenme ve tohum oluşumu gibi farklı gelişim aşamalarını olumsuz etkilediğini bunun sonucunda, tohum verimi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. Tohum canlılığı ve kalitesinde herhangi bir fark yoktur çünkü tohum hasatı sonrasında su ile yıkama yapılmış ve boş olan tohumlar su üstüne çıkmıştır. Boş tohumların su yüzeyinden atılmasıyla sadece canlılığı olan kaliteli tohumlar elde edilmiştir. O yüzden bu çalışmada tohum canlılığının değişimi hakkında bir sonuca varılmamıştır.

Soğan başlarının uygun vernalizasyon sıcaklığı erken çiçeklenmeyi uyarır ve daha yüksek tohum verimi sağlar. Soğan çeşitlerine göre optimum sıcaklık gereksinimlerinin farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir (Khokhar, 2014). Ayrıca Khokhar (2014), soğanın maksimum tohum veriminin baş büyüklüğüne ve erken ekim zamanına göre arttığını; çiçeklenme oluşumunun yüksek sıcaklıklarda (20-30 °C) ve uzun günlerde daha hızlı olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada, kısa gün genotiplerinden biri olan K25’de, kuraklık stresi sonrası çiçeklenme oranı düşerken, kuraklık stresi altında tohum veriminde artış gözlenmiştir (Çizelge 4.5). Diğer genotiplere bakarsak, hem çiçeklenme hem de tohum verimi K41’de kuraklık stresi sonrası artmış, K20’de ise hem çiçeklenme hem de tohum veriminde azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5). Kısa gün genotiplerinde tohum verimi açısından K41 genotipi kurak koşullar altında en yüksek verim artışına sahipken, K58 genotipinin ise kurak koşullar altında en yüksek verim düşüşüne sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Kuraklık stresi uygulanan uzun gün soğan genotiplerinin performanslarına bakıldığında, U2, U23, U44 ve U63 genotiplerinde hem tohum verimi hem de çiçeklenme artmış, U6, U10, U11, U33, U49 ve U57 genotiplerinde ise hem çiçeklenme hem de tohum veriminde azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Uzun gün genotiplerinden biri olan U47’de, kuraklık stresi sonrası çiçeklenme oranı düşerken, tohum veriminde artış gözlemlenmiştir (Çizelge 4.6). Uzun gün genotipleri arasında ise tohum verimi açısından kuraklık stresine karşı en toleranslı genotip U63 olurken en az toleranslı genotipin U11 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Kullandığımız genotipler arasında ticari kısa gün çeşitlere (K52, K58 ve K59) ve uzun gün ticari çeşitlere (U59 ve U63) bakılacak olursa, sadece uzun gün genotiplerinden biri olan U63 hem çiçeklenme hem de tohum oluşumunda artış göstermiştir (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6). Diğer dört genotipte kuraklık stresi uygulamasından sonra çiçeklenme ve verimde azalma gözlenmiştir. Bu durum, ticari olarak kullanılan genotiplerin kuraklığın hakim olduğu koşullarda tohum veriminin düşük olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6). Ayrıca yüksek kuraklık toleransına sahip olduğu görülen genotiplerin diğer özelliklerine bakılmaksızın soğan veya soğan tohumu üretimi için tercih edilmesi

yanlış olacaktır. Tolerans durumunun yanı sıra diğer özellikler de incelenerek tohum üretimi için en uygun genotip tercih edilmelidir.

Kontrol ve stres gruplarında kısa gün çeşitleri toplam verim açısından incelendiğinde, K39 genotipi hem kontrol hem de stres koşulları altında yüksek verim göstermiştir (Çizelge 4.5). Aynı şekilde uzun gün çeşitler içerisinde hem kontrol hem de stres koşulları altında yüksek verim gösteren genotip U2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Toplam tohum verimi kontrol koşulları altında diğer genotiplere oranla yüksek olan K39 ve U2 genotipleri aynı zamanda kuraklık stresi sonrasında da tolerans göstermişlerdir. Her iki koşulda da verimi ve kuraklık toleransı yüksek olan farklı gün uzunluğuna sahip bu iki çeşitin üreticiler tarafından soğan başı veya soğan tohumu üretimi için tercih edilmesi doğru olacaktır.

Ayrıca bu çalışmadaki temel amaç, kuraklık stresinin tohum verimi üzerindeki etkilerini belirlemektir. Yapılan analizler (eşleştirilmiş örnekleme T-testi) sonucunda, kontrol ve stres grupları arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Kuraklık stresi, genotiplerin kuraklığa toleranslı olma durumuna göre tohum üretimi ve kalitesini etkilemiş fakat tüm genotiplerin etkilenmesi aynı oranda olmamıştır. Kuraklığa duyarlı olan genotiplerde kuraklık stresinin tohum verimi ve kalitesinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bu da farklı soğan genotiplerinin kuraklık stresine toleransının farklı olduğunu göstermektedir.

## BÖLÜM VI

### SONUÇLAR

Soğan tohumu üretimi soğan yetiştiriciliği için çok önemlidir. Ülkemizde bölgelere göre değişen iklim özellikleri tohum üretiminde farklılıklar oluşturmaktadır. Soğan tohumu üretimi sırasında önemli bir abiyotik stres faktörü olan kuraklık, tohum verimini ve kalitesini önemli ölçüde etkiler. GAF-MTN soğan gen havuzundan seçilen 10 kısa gün ve 15 uzun gün genotipi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, kuraklık stresinin farklı soğan genotipleri üzerindeki tohum üretimine etkisini belirlemek ve tohum üretimi açısından hangi soğan genotiplerinin kuraklığa karşı daha toleranslı olacağını, hangi genotiplerin kuraklığa hassas olacağını göstermek için yürütülmüştür. Bu amaçla, daha önce kuraklık stresi uygulanmış hatlar içerisinde yer alan genotiplerin tohum üretimi gerçekleştirilmiştir.

T-testi sonuçlarına bakıldığında, kontrol ve stres grupları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Ancak elde edilen veriler ayrı ayrı incelendiğinde bazı farklılıklar gözlenmiştir. Sonuçlar, toplam tohum üretiminde yaşanan yüzde farklılıklarına bakıldığında, K58 genotipinin kuraklık stresinden daha fazla etkilendiğini, K41'in ise genotipler arasında kuraklık stresinden daha az etkilendiğini göstermiştir. Benzer şekilde uzun gün genotiplerinde toplam tohum verimi karşılaştırıldığında, U11 genotipinin kuraklık stresinden daha çok etkilendiğini, U63 genotipinin ise kuraklık stresinden daha az etkilendiği görülmüştür.

Hem kontrol hem de kuraklık stresi gruplarında kısa ve uzun gün çeşitleri toplam verim açısından incelendiğinde, K39 ve U2 genotipleri her iki koşulda da yüksek verim göstermiştir. Her iki çeşit kendi grupları içinde incelendiğinde toplam tohum verimi kontrol koşulları altında diğer genotiplere oranla yüksek olan K39 ve U2 genotipleri aynı zamanda kuraklık stresi sonrasında da yüksek tolerans göstermiştir. K39 ve U2 farklı iki koşulda da verimi ve kuraklık toleransı yüksek olan iki çeşit olarak tespit edilmiştir.

Çeşitler arasındaki verim farklılıklarının nedeni, saksı başına çiçek sapı üretimine ve her bir çiçek sapının tohum üretme kapasitesine bağlıdır; bazı genotipler az sayıda çiçek

sapı ile daha iyi verim verirken, bazı genotipler ise az sayıda çiçek sapı ile düşük verim verir. Kısa günlerde kontrol ve stres grubu çiçek demeti başına tohum ağırlığı en yüksek değer K51’de görülürken, uzun günlerde kontrol ve stres grubu çiçek demeti başına tohum ağırlığı en yüksek değer U2’de görülmüştür.

Bu çalışmada, kuraklık stresi altında soğanın sapa kalkması, çiçek demeti oluşturması aşamaları sonrasında soğan tohumlarının üretilmesi ve tohumların verim ve kalite açısından değerlendirilmesi sonucunda kuraklığa toleranslı ve hassas genotiplerin belirlenmesi, ileride yapılacak ıslah programlarında öncü olacaktır. Belirlenen genotipler, soğan ve soğan tohumu veriminin artmasına katkı sağlayacaktır. Diğer genotiplerin ise diğer özelliklerine bağlı olarak farklı pazar ihtiyaçlarına göre tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu teze dayalı olarak, ticari çeşitler arasında verimi en yüksek olan genotip sadece U63 olmuştur. Ticari çeşitler arasında olmayan ve kuraklık stresi altında tohum verimi yüksek olan K39 ve U2 gibi genotiplerin diğer özellikleri incelenerek daha sonra gerçekleştirilecek soğan ıslah programlarında kullanılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

Arora, A., Sairam, R.K. and Srivastava, G.C., “Oxidative stress and antioxidative systems in plants”, *Current Science* 82, 1227-1238, 2002.

Asaduzzaman, M., Hasan, M. and Moniruzzaman, M., “Quality seed production of onion (*Allium cepa* L.): An integrated approach of bulb size and plant spacing”, *Journal of Agricultural Research* 50, 119-128, 2012.

Aura, K., “Studies on the vegetatively propagated onions cultivated in Finland, with special reference to flowering and storage”, *Annales Agriculture Fenniae* 2, 1-74, 1963.

Baloch, M.A., Hussain, S.A. and Ali, N., “Study on the effects of planting space and bulb size on seed production in onion crop”, *Sarhad Journal of Agriculture* 14, 563-568, 1998.

Bassett, M.J., Breeding vegetable crops, *AVI Publishing Company*, USA, 584, 1986.

Bekele, S. and Tilahun, K., “Regulated deficit irrigation scheduling of onion in a semiarid region of Ethiopia”, *Agricultural Water Management* 89, 148-152, 2007.

Bertaud, D.S., “Effects of chilling duration, photoperiod and temperature on floral initiation and development in sprouted and unsprouted onion bulbs”, *Proceeding of the 4th EUCARPIA Allium Symposium*, Wellesbourne, 6-9 September, 254-261, 1988.

Beşirli, G., Sönmez, İ., Albayrak, B., Ruşen, M., Çakır, E., Maden, S., Barış, A., Kepenekçi, İ., Evlice, E. ve Karataş, S.E., “Soğan yetiştiriciliği”, *Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim Serisi* 57, 21, 2007.

Blum, A., “Breeding crop varieties for stress environments”, *Critical Reviews in Plant Sciences* 2, 199-237, 1986.

Bray, E.A., “Plant responses to water deficit”, *Trends Plant Science* 2, 48-54, 1997.

Brewster, J.L., “Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onions, effects of different raising environments, temperatures and day lengths”, *Journal of Horticulture Science* 57, 93-101, 1982.

Brewster, J.L., Vernalization in the onion-a quantitative approach, In: Etherton, J.G., Ed., *Manipulation of Flowering, Butterworths*, London, 171-183, 1987.

Brewster, J.L., Onions and Other Vegetable *Alliums*, *CAB International*, Cambridge, 2008.

Brown, B., Onions. Southern idaho fertilizer guide, CIS 1081, *University of Idaho*, 2000.

Büyük, İ., Soydam-Aydın, S. ve Aras, S., “Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar”, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 69, 97-110, 2012.

Campbell, M.K., Biochemistry, *Harcourt Brace Jovanovich College Publishers*, Fort Worth, USA, 1991.

ElBalla, M.M.A., Hamid, A.A. and Abdelmageed, A.H.A., “Effects of time of water stress on flowering, seed yield and seed quality of common onion (*Allium cepa* L.) under the arid tropical conditions of Sudan”, *Agricultural Water Management* 149-157, 2013.

FAO, <http://www.gtb.org.tr/dosya/pdf/yas-meyve-sebze-sektor-raporu-1.pdf>, 2019.

Gökçe, A.F., “Yemeklik soğan (*Allium cepa* L.) yetiştiriciliği”, *Bursa’da Gıda ve Tarım* 16, 42-46, 2010.



Gökçe, A.F., Bahçe Tarımı II: Soğan (*Allium cepa* L.) yetiştiriciliği, Editörler: Şeniz, V. ve Erdoğan, B., *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, 2011.

Günay, A., Özel Sebze Yetiştiriciliği, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 2, 1-28, Ankara, 1992.

Hancı, F. and Cebeci E., “Investigation of proline, chlorophyll and carotenoids changes under drought stress in some onion (*Allium cepa* L.) cultivars”, *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special* 2, 1499-1504, 2014.

Heath, O.V.S., “Studies in the physiology of the onion plant. I. an investigation of factors concerned in the flowering (“bolting”) of onions grown from sets and its prevention”, *Annals of Applied Biology* 30, 208-220, 1943.

Heath, O.V.S. and Holdsworth, M., “Morphogenic factors as exemplified by the onion plant, In: Daneellie, J.F. and Brown, R., Eds., Growth in relation to differentiation and morphogenesis, *Cambridge University Press*, Cambridge, 326-350, 1948.

Hesse, P.S., Vest, G. and Honma, S., “The effect of 4 storage treatments on seed yield components of 3 onion inbreds”, *Scientia Horticulturae* 11, 207-215, 1979.

Jilani, M.S., Ghaffoor A., Waseem K. and Farooqi J.I., “Effect of different levels of nitrogen on growth and yield of three onion varieties”, *International Journal of Agriculture and Biology* 6, 2004.

Jones, H.A., “The influence of storage temperature on seed production in the ebenezer onion”, *Proceedings of American Society for Horticultural Science* 24, 61-63, 1927.

Jones, H.A. and Mann, L.K., Onion and Their Allies, *Leonard Hill (Books) Ltd.*, London, 1-169, 1963.

Kadayıfçı, A., Tüylü, G.İ., Uçar, Y. and Çakmak, B., “Crop water use of onion (*Allium cepa* L.) in Turkey”, *Agricultural Water Management* 72, 59-68, 2005.

Kalefetoğlu, T. and Ekmekçi, Y., “The effects of drought on plants and tolerance mechanisms”, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 18, 723-740, 2005.

Kaya, A. ve İnan M., “Kuraklık ve tuz streslerine maruz kalan tütün (*Nicotiana tabacum* L.) bitkisinde bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine melatoninin etkileri”, *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 21, 559-564, 2018.

Kessler, B., “Nucleic acids as factors in drought resistance of higher plants”, *Recent Advances in Botanical*, 1153-1159, 1961.

Khokhar, K.M., Hadley, P. and Pearson, S., “Effect of cold temperature durations of onion sets in store on the incidence of bolting, bulbing and seed yield”, *Scientia Horticulturae* 112, 16-22, 2007.

Khokhar, K.M., “Effect of temperature and photoperiod on the incidence of bulbing and bolting in seedlings of onion cultivars of diverse origin” *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 83, 488-496, 2008.

Khokhar, K.M., “Flowering and seed development in onion-A review”, *Open Access Library Journal* 1, 1-13, 2014.

Koriem, S.O., El-Koliey M.M.A. and Wahba M.F., “Onion bulb production from shandwell sets as affected by soil moisture stress”, *Assuit Journal Agricultural Sciences* 25, 185-193, 1994.

Kozlowski, T.T. and Pallardy, S.G., Physiology of woody plants, *Academic Press*, San Diego, 1997.

Lancaster, J.E., Triggs, C.M., Gandar P.W. and De Ruiter J.M., “Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity”, *Annals of Botany* 4, 423- 430, 1996.

Lee, R., Baldwin, S., Kenel, F., McCallum J. and Macknight R., “Flowering locust genes control onion bulb formation and flowering”, *Nature Communication* 4, 2884, 2013.

Lemma, D. and Shimeles, A., “Research experiences in onion production” *Ethiopia Agricultural Research Organization Report*, 2003.

Lichtenhaler, H.K., “Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants”, *Journal of Plant Physiology* 148, 4-14, 1996.

Mafakheri, A., Siosemardeh, A., Bahramnejad, B., Struik, P.C. and Sohrabi, Y., “Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars”, *Australian Journal of Crop Science* 4 (8), 580-585, 2010.

Malik, Y.S., Singh N. and Nehra B.K., “Effect of planting time, bulb cut and pinching of bolt treatments on yield and quality of onion seed”, *Vegetable Science* 26, 143-145, 1999.

McCallum, J., Porter, N., Searle, B., Shaw, M., Bettjeman, B. and McManus, M., “Sulfur and nitrogen fertility affects flavour of field-grown onions”, *Plant and Soil* 269, 151-158, 2005.

Mettananda K.A. and Fordham R., “The effects of 12 and 16 hour day length treatments on the onset of bulbing in 21 onion cultivars (*Allium cepa* L.) and its application to screening germplasm for use in the tropics”, *Journal of Horticultural Science* 72, 981-988, 1997.

Muktadir, M.S., Farooque, A.M., Rahim, M.A. and Hossain, M.M., “Yield and quality of onion seed as influenced by the planting time and bulb size”, *Bangladesh Journal of Seed Science Technology* 5, 47-52, 2001.

Örs, S. ve Ekinçi, M., “Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi”, *Derim* 32, 237-250, 2015.

Patil, J.G., Shelar, V.R. and Shinde, S.K., “Effect of irrigation intensity on seed yield and components of seed in onion seed crop in India”, *Onion Newsletter for the Tropics* 4, 40-42, 1993.

Pelter, G.Q., Mittelstadt, R., Leib, B.G. and Redulla C.A., “Effects of water stress at specific growth stages on onion bulb yield and quality”, *Agricultural Water Management* 68, 107-115, 2004.

Pervez, M.A., Ayub, C.M., Khan, H.A., Shahid, M.A. and Ashraf, I., “Institute of horticultural sciences, university of agriculture, faisalabad, effect of drought stress on growth, yield and seed quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.)”, *Pakistan Journal of Agricultural Science* 46, 2009.

Peters, R., “Seed production in onions and some other Allium species”, In: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L.(Eds.), onions and allied crops, *Botany, Physiology and Genetics*, Boca Raton, 161-176, 1990.

Rabinowitch, H.D., Onions and Other Edible Alliums, Halevy, A.H., Ed., *Handbook of Flowering*, Boca Raton, 398-405, 1985.

Rabinowitch, H.D., Seed Development, In: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (Eds.), onions and allied crops, *Botany, Physiology and Genetics*, Boca Raton, 151-159, 1990.

Randle W.M., “Increasing N concentration in hydroponic solutions affects onion flavor and bulb quality”, *Journal of American Society for Horticultural Science* 181, 254-259, 2000.

Roy, D.K., Biswas, S.K., Akanda A.R., Sarker K.K. and Khatun A., “Effect of irrigation at different growth stages on yield, water productivity and seed production of onion (*Allium cepa* L. CV BARI piaz-1)”, *Science Publishing Group* 2, 256-261, 2014.

Shishido, Y. and Saito, T., “Studies on the flower bud formation in onion plants, 1: effects of temperature, photoperiod and light intensity on the low temperature induction

of flower buds”, *Journal of Japanese Society for Horticultural Science* 44, 122-130, 1975.

Shock, C.C., Feibert, E.B.G. and Saunders, L.D., “Onion storage decomposition unaffected by late-season irrigation reduction”, *Horticultural Technology* 10, 176-178, 2000.

Şalk, A., Arın, L., Devenci, M. ve Polat, S., Özel Sebzeçilik, NKÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, *Sevil Cilt Evi ve Matbaası*, Tekirdağ, 488, 2008.

Tiryaki, İ., “Yoncada (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresi ve tolerantlık mekanizması”, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 19, 296-305, 2016.

Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, 2013.

Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim: Eylül 2019), 2016.

Van Kampen, J., “Shortening the breeding cycle in onions”, *Journal Meded Proefstat Groent* 51, 1970.

Voss, R., Murray, M., Bradford, K., Mayberry, K. and Miller, I., “Onion seed production in California”, *Agriculture and Natural Resources Publications*, 2013.

Zayton, A.M., “Effect of soil-water stress on onion yield and quality in sandy soil”, *Misir Journal of Agricultural Engineering* 24, 141-160, 2007.

Zena, Z., “The effect of bulb size and plant density on yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) seed, at Ziway, Central Ethiopia, Munich”, *GRIN Publishing* 1-39, 2008.

Zhu, J.K., “Salt and drought stress signal transduction in plants”, *Annual Review of Plant Biology* 53, 247-273, 2002.

## ÖZ GEÇMİŞ

Ayşe ÖZTÜRK, 3 Mart 1995 Niğde doğumludur. İlk, orta ve lise eğitimini Niğde’de tamamladı. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü’nden Haziran 2018’de mezun oldu. 2019 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisans eğitimine başladı. Bilimde ilgi alanı bitkilerde abiyotik stres üzerine yapılan ıslah çalışmalarıdır. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü’nde Doç. Dr. Zahide Neslihan ÖZTÜRK GÖKÇE danışmanlığında yüksek lisans tez araştırması yaptı. Tez çalışması sırasında, soğan gen havuzunda yer alan hatlarda uygulanan kuraklık stresinin tohum üretimine etkisi üzerine çalıştı.

