T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TUZ STRESİ ALTINDA MELATONİN UYGULAMALARININ SOĞAN (*ALLIUM CEPA L.*) BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hazırlayan
Fatma YAĞMUR

Danışman
Doç. Dr. Fatih HANCI

Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2021
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TUZ STRESİ ALTINDA MELATONİN UYGULAMALARININ SOĞAN (*ALLIUM CEPA L.*) BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Fatma YAĞMUR

Danışman
Doç. Dr. Fatih HANCI

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından FYL-2019-9504 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Haziran 2021
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Fatma YAĞMUR

YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Tuz Stresi Altında Melatonin Uygulamalarının Soğan (Allium cepa l.) Bitkisinin Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Fatma YAĞMUR

Danışman

Doç. Dr. Fatih HANCI

Bahçe Bitkileri ABD Başkanı

Prof. Dr. Aydın UZUN

TEŞEKKÜR

Bana çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, değerli danışman hocam Doç. Dr. Fatih HANCI' ya teşekkürlerimi sunuyorum. Yürüdüğüm yolda herzaman desteklerini hissettiren kendi tecrübeleriyle yolumu aydınlatan kıymetli hocamlarım Prof. Dr. Osman GÜLŞEN ve Prof. Dr. Halit YETİŞİR'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Benim bugünlere gelmemde emeğini esirgemeyen, herzaman destekleyen, bana güvenen, benimle gurur duyan canım ailem, annem Zeynep ÜNAL, babam Muharrem ÜNAL ve kardeşlerim Zehra TÜRKMEN ve Egemen ÜNAL'a teşekkür ediyorum.

Desteklerini her konuda hissettiğim ve herzaman yanımda olduklarını bildiğim kayınvalidem ve kayınbabam Türcan YAĞMUR, Mevlüt YAĞMUR'a ve Hayrettin YAĞMUR'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Yol arkadaşım, kıymetlim, canım eşim desteğini hiç esirgemediğin, sabrın, anlayışın, bana her konuda güvenin, varlığınla gücüme güç katan sevgili eşim Yasin YAĞMUR'a sonsuz teşekkürler.

Ayrıca bu tezimi ikizlerim, canlarım, oğullarım Eymen ve Efe YAĞMUR'a ithaf ediyorum. Sizi çok seviyorum.

Fatma YAĞMUR

Haziran 2021, KAYSERİ

TUZ STRESİ ALTINDA MELATONİN UYGULAMALARININ SOĞAN (*ALLİUM CEPA L*) BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Fatma YAĞMUR

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2020
Danışman: Doç. Dr. Fatih HANCI

ÖZET

Bu çalışmada ilk kez melatoninin soğanın verim ve kalite parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, baş ve tohum üretim süreçleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Soğan baş üretiminde dört farklı ticari çeşidin tohumları kullanılmıştır. Tohum üretiminde ise Çorum Moru adlı yerel bir çeşide ait başlar kullanılmıştır. Melatonin her iki deneyde de 1 µM, 2 µM, 4 µM ve 8 µM dozlarında kullanılmıştır. Melatonin, fide aşamasında yapraklara iki kez püskürtülerek ve başların dikimden önce 24 saat boyunca solüsyonda bekletilmesi şeklinde uygulanmıştır. Tuz stresi, 0, 100 mM, 200 mM ve 400 mM NaCl içeren sulama programıyla oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, baş üretimi sürecinde, sulama suyu tuzluluğu, farklı melatonin dozları ve genotiplerin üçlü interaksiyon etkilerinin baştaki halka sayısı, kuru kabuk sayısı, suda çözünür kuru madde miktarı ve baş ağırlığı parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Tohum üretimi denemesinde ise, sulama suyunun tuzluluğu ve farklı melatonin dozlarının interakisyon etkisi, başların dikim sonrası yaprak sayısı ve bu yaprakların uzunluğu hariç, tüm çiçeklenme, tohum verimi ve tohum kalitesi parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, genotiplere ve tuz dozlarına göre değişmekle birlikte 8 µM melatonin uygulamasının, tuz stresi koşullarında soğan verimi, tohum verimi ve tohum kalitesi üzerinde olumlu etkileri olabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Melatonin, Soğan, Tohum, Tuz stresi,

EFFECTS OF MELATONIN APPLICATIONS ON ONION'S (ALLIUM CEPA L.) YIELD AND QUALITY PARAMETERS UNDER SALT STRESS

Fatma YAĞMUR

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, Jun 2021
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatih HANCI

ABSTRACT

In this study, the effects of melatonin on the yield and quality parameters of onion were investigated for the first time. In the study, bulb and seed production processes were evaluated separately. Seeds of four different commercial varieties were used in bulb production. In seed production, bulbs belonging to a local variety named Çorum Moru were used. Melatonin was used at doses of 1 µM, 2 µM, 4 µM, and 8 µM in both experiments. Melatonin was applied by spraying the leaves twice at the seedling stage and soaking the bulbs 24 hours before planting. Salt stress was created by an irrigation program that included 0, 100 mM, 200 mM, and 400 mM NaCl. As a result of the study, the triple interaction effects of irrigation water salinity, different melatonin doses, and genotypes were found to be statistically significant on the parameters of the number of rings per bulb, dry shell number, water-soluble dry matter, and head weight during the bulb production. In the seed production experiment, the interaction effect of irrigation water salinity and different melatonin doses had a statistically significant effect on all of the flowering, seed yield, and seed quality parameters of the onion, except the number of leaves after bulb planting and the length of these leaves. When all results are considered together, it can be said that although it varies depending on genotypes and salt doses, 8 µM melatonin application may have positive effects on bulb yield, seed yield, and seed quality under salt stress conditions.

Keywords: Melatonin, Onion, Salt Stress, Seed

İÇİNDEKİLER

TUZ STRESİ ALTINDA MELATONİN UYGULAMALARININ SOĞAN (*Allium cepa* L.) BİTKİSİNİN VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI iii
KABUL VE ONAY iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR xi
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiv
GİRİŞ 1

1. BÖLÜM
GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problemin Durumu 8
1.2. Araştırmanın Amacı 9
1.3. Araştırmanın Önemi 10
1.4. Literatür Çalışması 10

2. BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 21
2.2. Yöntem 21
2.2.1. Melatonin Çözeltisinin Hazırlanması 21
2.2.2. Tuz Çözeltisinin Hazırlanması 22
2.2.3. Tohum Ekimi / Baş Üretimi Aşaması 22
2.2.4. Baş dikimi / tohum hasadı süreci 23

3. BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Tohum Ekimi / Baş Üretimi Aşamasında Elde Edilen Bulgular 25
3.1.1. Yaprak uzunluğu (cm) 26
3.1.2. Yaprak sayısı (adet) 28
3.1.3. Yaprakta Diklik 29
3.1.4. Yaprakta Mumsuluk 30
3.1.5. Yalancı Gövde Çapı (mm) 31
3.1.6. Yalancı Gövde Uzunluğu (cm) 32
3.1.7. Baş Ağırlığı (g) 33
3.1.12. Baş çapı/boy oranı 38
3.1.13. Halka sayısı (adet) 39
3.1.14. Kuru Kabuk Sayısı (Adet) 40
3.1.15. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM) 41
3.2. Baş Dikiminden Tohum Üretimine Aşamasında Elde Edilen Bulgular 42
3.2.1. Yaprak Sayısı 44
3.2.2. Yaprak Uzunluğu 44
3.2.3. Çiçek Sayısı (adet) 44
3.2.4. Çiçek Sapı Uzunluğu (cm) 44
3.2.5. Çiçek Sapı Ana Gövdeden Uzunluğu (cm) 44
3.2.6. Beklenen tohum sayısı (Adet) 45
3.2.7. Tohum 1000 dane ağırlığı 45
3.2.8. Tohum sayısı (Adet) 45
3.2.9. Melatonin uygulamaları ve tuz stresinin tohum kalitesine etkileri 45
3.2.9.1. Çimlenme Oranı (%) 46
3.2.9.2. İlk Sayım Testi 47
3.2.9.3. Pik günü (PD) 47
3.2.9.4. Çimlenme indeksi 47
3.2.9.5. Pik Değeri 47
3.2.9.6. Ortalama günlük çimlenme 48
3.2.9.7. Çimlenme değeri 48
3.2.9.8. Ortalama Çimlenme Günü 48

4. BÖLÜM
TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma 49
4.2. Sonuç ve Öneriler 51

KAYNAKÇA 53
ÖZGEÇMİŞ 63

KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
µM	: Mikromolar
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Çİ	: Çimlenme indeksi(hızı)
ÇO	: Çimlenme oranı
da	: Dekar
dsm^{-1}	: DesiSiemens/metre
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FAO	: Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü
ISTA	: Uluslararası Tohum Deneme Birliği
ISTA	: Uluslararası Tohum Test Birliği
LSD	: En küçük önemli fark
mM	: Milimolar
OÇS	: Ortalama çimlenme süresi
t	: Ton
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Σ	: Toplam işareti

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Dünya'da Son 10 Yıllık Kuru Soğan Üretim Değerleri (x 1000 ton) 3
Tablo 2. 2019 Yılı Dünya Kuru Soğan Üretiminde İlk 10 Ülke Sıralaması (FAOSTAT, 2019) 4
Tablo 3. Türkiye'de iller bazında son 10 yıllık kuru soğan üretim miktarları (x 1000 ton) 5
Tablo 4. Türkiye'de İllere Göre Kuru Soğan Ekim Alanı (da) 6
Tablo 5. Türkiye'nin son 6 yıllık ihracat rakamları (ton) 6
Tablo 6. *Allium* cinsine ait ekonomik öneme sahip türler. 11
Tablo 7. Tohum ekimi / baş hasadı sürecinde yapılan ölçüm ve gözlemler (2014 UPOV) 24
Tablo 8. Baş dikimi / tohum hasadı sürecinde yapılan ölçüm ve gözlemler (2014 UPOV). 24
Tablo 9. Varyans analizi sonucu elde edilen F değerleri 25
Tablo 10. F testi sonuçlarına göre belirlenen karakterlerdeki en küçük anlamlı fark (LSD) değerleri 26
Tablo 11. Yaprak uzunluğu verileri (cm) 27
Tablo 12. Yaprak sayısı (adet) verileri 28
Tablo 13. Yaprakta Diklik Verileri 29
Tablo 14. Yaprakta Mumsuluk Verileri 30
Tablo 15. Yalancı Gövde Çapı (mm) verileri 31
Tablo 16. Yalancı Gövde Uzunluğu (cm) Verileri 32
Tablo 17. Baş Ağırlığı (g) Verileri 33
Tablo 18. Baş Çapı (cm) Verileri 34
Tablo 19. Baş boyu (cm) verileri 35
Tablo 20. Kök Diski Çapı (mm) verileri 36
Tablo 21. Boyun çapı(mm) verileri 37
Tablo 22. Baş çapı/boy oranı verileri 38
Tablo 23. Halka sayısı (adet) verileri 39
Tablo 24. Kuru Kabuk Sayısı (Adet) 40
Tablo 25. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM) verileri 41

Tablo 26. Varyans analizi sonucu elde edilen F ve en küçük anlamlı fark (LSD) değerleri 42
Tablo 27. Tuz ve melatonin uygulamalarının baş dikimi sonrası değişik morfolojik özelliklere etkisi 43
Tablo 28. Tuz ve melatonin uygulamalarının tohum kalitesine etkileri 46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Türkiye'nin Kuru Soğan İthalatında Önemli Ülkeler 2019 (%) 7
Şekil 2. Melatoninin kimyasal yapısı (Anonim, 2015). 16
Şekil 3. Tohum ekimi ve deneme kurulum aşaması 22
Şekil 4. Baş dikimi ve tohum elde edilme aşaması 23

GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa* L.), dünyada en fazla yetiştiriciliği ve tüketimi yapılan sebzelerden biridir. Baş ve yaprak kısımları, gıda sektöründe yemeklerde, salatalarda ve baharat olarak kullanılmaktadır. Ayrıca soğan, tıbbi etkileri olan kimyasallar içermesi nedeniyle ilaç sektöründe de önemli bir yere sahiptir (Bijl, 1994; Kamenetsky ve Fritsch, 2002). Bu yüzden ülkelerin ekonomilerine de önemli bir katkı sağlamaktadırlar.

Soğan, besin değerleri bakımından oldukça zengin bir sebze türüdür. 100 g çiğ soğan, 40 kcal enerji içermektedir. Aynı miktardaki porsiyonu 9,34 g karbonhidrat, 1,10 g protein, 4,24 g şeker, 0,10 g yağ, 70 mg kükürt, 146 mg potasyum, 24 mg fosfor, 23 mg kalsiyum, 10 mg magnezyum, 7,4 mg C vitamini, 0,116 mg B3 vitamini ve 0,046 mg B1vitamini ihtiva eder (Anonim, 2016a). Ayrıca, soğan başları yüksek seviyede flavonoid içermektedir. Buna ek olarak fenolik bileşikler, malik, sitrik, süksinik, fumarik ve kinik asitlerin yanı sıra B6 vitamini, biyotinik, nikotinik, folik, pantotenik ve askorbik asitler de bulundururlar (Breu, 1996). Soğan uzun yıllar boyunca tedavi amaçlı kullanılmıştır. Sindirim sisteminin bozukluklarının tedavisinde, nefes darlığı ve hafif dereceli yanıkların iyileştirilmesinde, bunlara ek olarak insan dolaşım sistemindeki çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Kawakishi ve Morimutsu, 1994).

Soğan yetiştiriciliğine etki eden en önemli iklimsel iki etken sıcaklık ve ışıklanma süresidir. Baş oluşturabilmesi için, gereksinim duyulan minimum sıcaklık ve gün uzunluğunun karşılanması gerekmektedir. Gelişiminin erken döneminde serin havaya ve kısa güne ihtiyaç duyulmaktadır. Yine bu dönemde sıcaklık değerinin ortalama 12,8°C olması beklenmektedir. Baş bağlama ve başın büyümesi döneminde ise yüksek sıcaklık, kuru ve yağışsız hava koşullarının olması gerekir. Baş bağlama döneminde ortalama 21°C, olgunlaşma döneminde ise 24-27°C arasında sıcaklığa ihtiyaç duyulur (Butt, 1968). Soğanlar serin iklim sebzeleri grubunda yer almakta olup, -10°C

sıcaklıklara kadar dayanabilen sebzelerdir. Her ne kadar dona dayanım gösterebilseler de bu sürenin uzaması çeşitli zararlanmalara yol açabilir. Tohumun minimum çimlenme sıcaklığı 0°C, optimum 20-25°C ve maksimum 35-40°C'dir. Bu nedenle tohum ekiminde toprak sıcaklığının 8-10°C'ye ulaşması homojen bir çimlenme için şarttır (Günay, 1992). Toprak pH' sı 5,3 ila 6,5 aralığında başarılı gelişim gösterir. pH 6.5' in üstüne çıktığında bakır, manganez ve çinko eksikliği gözlenmiştir (Smith vd. 2011).

Soğan yetiştiriciliğinde tuzluluk zararı 1,2 µmhos/cm' den itibaren ortaya çıkmaya başlar ve 2,5 µmhos/cm' de ise %50 kayıplar görülür (Brown, 2000). Birçok araştırmacı, tuzluluğun soğanlarda çimlenme, büyüme, lezzet ve verim gibi özellikler üzerinde çok ciddi olumsuz etkiler oluşturduğunu bildirmektedir (Chauhan vd. 2007; Stababa vd. 2010; Hancı vd 2020).Soğanlar çimlenme ve erken fide dönemlerinde tuzluluk stresine karşı oldukça duyarlıdır. Ancak olgunlaşma döneminde bir miktartolerans gösterebilmektedir (Voss vd. 2013).

Çin Halk Cumhuriyeti, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri, Dünya soğan üretiminde zirvede yer almaktadır. Çin Halk Cumhuriyeti'nin üretimi 2009 yılından 2018 yılına kadar 21 milyon ton'dan 24,7 milyon ton'a çıkmıştır. Hindistan ise yıllık üretimini aynı periyottta 12,2 milyon ton' dan 22,1 milyon ton'a artırmıştır. , Amerika Birleşik Devletlerin'de ise 3,4 milyon ton'dan 3,3 milyon ton'a düşüş yaşanmıştır. Son 10 yıllık periyotta %136,4 ile en büyük artış Bangladeş'te ve %81,5 ile Hindistan'da yaşanmıştır (Tablo 1) (Wardad, 2017).

Tablo 1. Dünya'da Son 10 Yıllık Kuru Soğan Üretim Değerleri (x 1000 ton)

Ülke	2009	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Çin	21.000	22.300	22.481	23.527	23.911	24.305	24.700	24.966
Hindistan	12.159	19.299	19.402	18.927	20.931	22.427	22.071	22.819
ABD	3.429	3.159	3.167	3.413	3.801	3.737	3.284	3.170
Mısır	2.129	1.093	2.505	3.050	2.459	2.965	2.958	3.081
İran	1.530	2.050	2.066	2.426	2.401	2.377	2.407	1.780
Pakistan	1.704	1.661	1.740	1.671	1.736	1.833	2.120	2.080
Türkiye	1.850	1.905	1.790	1.879	2.121	2.176	1.931	2.200
Bangladeş	735	1.168	1.387	1.704	1.735	1.867	1.738	1.803
Rusya Fed.	1.602	1.985	1.994	2.102	1.634	1.794	1.642	1.671
Meksika	1.196	1.270	1.368	1.519	1.635	1.620	1.573	1.488
Sudan	-	1.037	1.425	1.583	1.584	1.531	1.566	1.920
Brezilya	1.512	1.539	1.646	1.446	1.655	1.615	1.550	1.556
Diğer	25.593	26.207	28.186	28.211	29.237	29.236	29.235	31,414
Dünya	74.439	84.673	89.157	91.458	94.839	97.484	96.774	99,968

Kaynak: FAO (Erişim Tarihi: 20.02.2021)

Birleşmiş Milletler Tarım ve Örgütü (FAO) 2019 yılı istatistiklerine göre kuru soğan üretimi 107.123,000 ton'dur. Aynı yılın istatistik verilerinde en fazla soğan üretimi yapan ülkeler arasında Çin Halk Cumhuriyeti (23.907.509 ton) üretim miktarı ile ilk sırada yer alırken onu Hindistan (19.415,425 ton) üretim miktarı ve Mısır (3.115.482 ton) üretim miktarı ile takip etmektedir. Ayrıca üretim alanı bakımından Hindistan (1.999.850 ha) ile ilk sırada yer almaktadır. Türkiye kuru soğan üretimi bakımından (2.120.581 ton) ile Dünya'da üretim miktarları bakımından 6. sırada yer almaktadır (Anonim, 2019). Dünya'da önemli kuru soğan üreticisi ilk 10 ülkenin; üretim değerleri, kişi başına düşen üretim miktarları, üretim alanı ve verim, FAO'nun verilerine göre oluşturulmuş olup aşağıdaki (Tablo 2) gibidir.

Tablo 2. 2019 Yılı Dünya Kuru Soğan Üretiminde İlk 10 Ülke Sıralaması (FAOSTAT, 2019)

Ülke	Üretim miktarı (ton)	Kişi başına düşen üretim miktarı (kg)	Üretim Alanı (hektar)	Verim (kg /hektar)
Çin	23.907.509	17,152	1.086.711	22,000
Hindistan	19.415.425	14,527	1.199.850	16.181
Mısır	3.115.482	31,955	84.878	36.705
Amerika Birleşik Devletleri	3.025.700	9,231	53.650	56.397
İran	2.345.768	28,692	61.809	37.951
Türkiye	2.120.581	26,241	65.607	32.322
Rusya Federasyonu	2.023.271	13,775	88.563	22.845
Pakistan	1.739.054	8,615	135.912	12.795
Bangladeş	1.735.334	10,509	177.492	9.777
Brezilya	1.657.441	7,91	57.464	28.843

Kaynak: FAO (Erişim Tarihi: 20.02.2021)

Türkiye'nin kuru soğan üretimi 2019 TÜİK verilerine göre 2.2 milyon ton iken 2020 yılında %3,6 artışla bu değer 2.280 milyon ton'a ulaşmıştır. 2019 yılı iller bazında Ankara 155 bin dekar ekim alanı ve 567.788 bin ton kuru soğan üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. Ankara'yı sırasıyla 334.856 bin ton üretimle Amasya, 251.037 bin ton üretimiyle Çorum ve sırasıyla Adana, Eskişehir, Tokat, Hatay, Bursa izlemektedir (Tablo3). Türkiye'deki kuru soğan üretiminin %70,1'i bu illerde gerçekleşmektedir.

TÜİK Bitkisel Üretim 1. Tahmin istatistiklerine göre 2020 yılı kuru soğan üretiminin % 6,8 oranında artışla 2.350 milyon ton olması tahmin ederken üretim miktarı beklentileri karşılayamamıştır. (Anonim, 2020a).

Tablo 3. Türkiye'de iller bazında son 10 yıllık kuru soğan üretim miktarları (x 1000 ton)

İller	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ankara	408	413	323	460	523	510	669	568
Amasya	312	244	275	294	272	249	317	335
Çorum	74	94	106	175	178	166	168	252
Adana	160	185	219	220	168	153	155	150
Eskişehir	132	146	144	156	168	106	133	135
Tokat	126	88	138	134	122	112	117	108
Hatay	133	169	219	230	198	103	107	197
Bursa	79	92	85	85	114	110	98	87
Konya	13	30	31	43	78	74	90	110
Afyonkarahisar	12	11	10	10	41	26	34	30
Diğer	450	315	327	312	512	313	310	338
Türkiye	**1.900**	**1.790**	**1.879**	**2.121**	**2.176**	**1.931**	**2.200**	**2.280**

Kaynak: TÜİK (Erişim tarihi 04.08.2020)

TÜİK verilerine göre ülkemizde 2010 yılı verilerine göre işlenen tarım alanlarının %0, 29'u; ekilen alanların ise % 0,38'i kuru soğan tarımına ayrılmıştır. 2019'da ise bu oranlar sırasıyla % 0,27 ve % 0,34 olarak hesaplanmıştır. Resmi kayıtlara göre ülkemizde 66 ilde soğan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aynı verilere göre kuru soğan ekim alanı 2010-2019 periyodunda % 2,1 azalmış ve 627 bin dekar'dan 614.000 dekara düşmüştür. Dekara verim en yüksek Ankara'da (4,83 ton/da) hesaplanmıştır. Bu ili sırasıyla Adana (4,41 ton/da) ve Eskişehir (4,34 ton/da) izlemektedir. TÜİK verilerine göre Türkiye'de son on yıl kuru soğan ekim alanı (da) iller bazında aşağıdaki Tablo 4 'teki gibidir (Anonim, 2020b).

Tablo 4. Türkiye'de İllere Göre Kuru Soğan Ekim Alanı (da)

İller	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ankara	82.200	79.721	80.470	96.547	109.710	97.085	138.493	155.309
Amasya	89.290	74.435	64.146	67.210	60.480	57.330	75.940	81.534
Çorum	30.735	33.107	34.194	45.075	43.514	41.054	54.822	77.420
Tokat	43.340	38.605	41.075	40.860	42.490	42.500	46.625	46.835
Adana	37.866	40.470	40.050	41.470	33.489	34.863	35.141	35.486
Hatay	50.870	59.910	57.910	60.805	46.499	34.046	32.160	61.377
Eskişehir	32.870	36.290	36.340	38.008	37.345	26.540	30.572	33.960
Bursa	33.500	37.845	34.600	33.515	32.645	28.631	26.965	27.212
Konya	6.954	14.188	14.159	18.980	24.096	22.907	25.281	27.168
Afyonkarahisar	4.638	4.348	4.030	3.779	10.082	10.174	12.634	7.968
Diğer	214.696	181.252	170.066	157.777	136.568	132.003	134.955	130.641
Türkiye	**626.979**	**600.441**	**577.040**	**604.026**	**576.918**	**527.133**	**613.588**	**684.910**

Kaynak: TÜİK (Erişim tarihi 04.08.2020)

2010 yılında 87 bin ton olan kuru soğan ihracatı, 2019 yılında 226 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2020a).

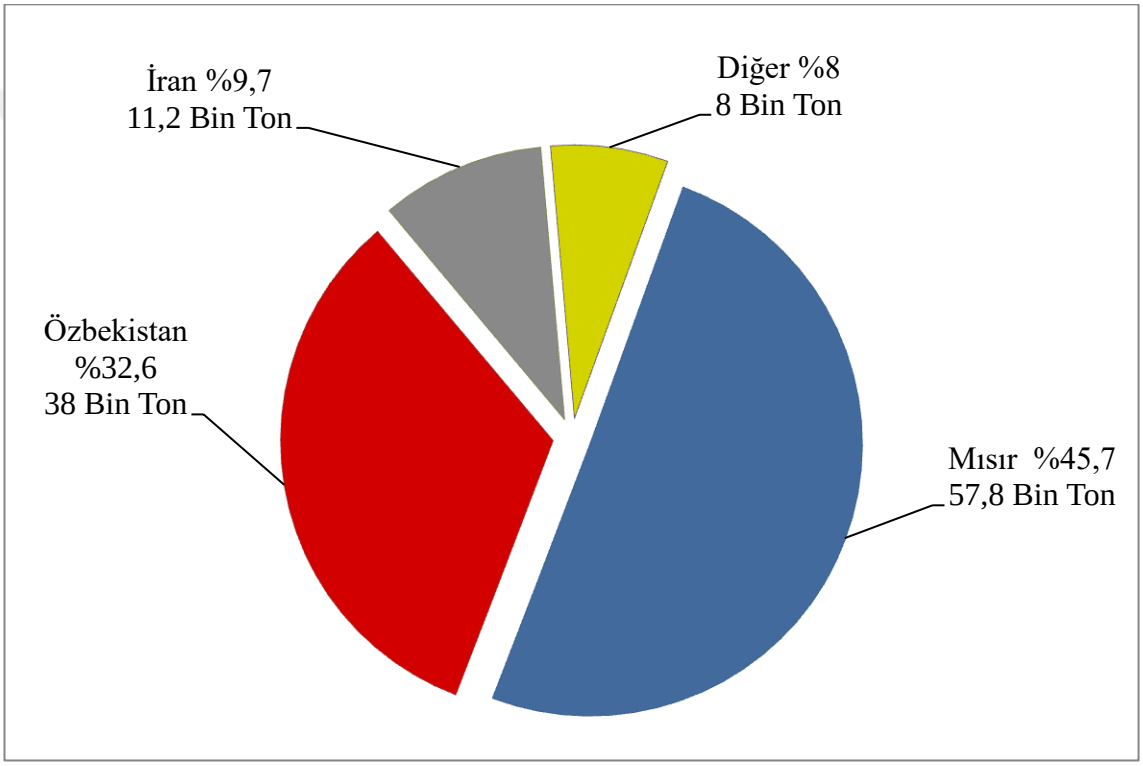
Tablo 5. Türkiye'nin son 6 yıllık ihracat rakamları (ton)

Ülke	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hindistan	-	1.596	-	-	-	35.414
Irak	81.748	21.395	39.008	108.212	51.956	34.965
BAE	24	-	727	1.319	3.229	29.746
Bangladeş	-	216	-	354	-	19.438
Gürcistan	12.736	2.616	4.775	15.783	8.436	16.838
Libya	397	-	-	-	-	16.269
Bulgaristan	16.363	5.355	5.976	2.607	4.774	14.166
Suriye	15	6.215	19.662	24.782	1.636	11.189
Diğer	60.863	32.103	20.600	92.935	30.995	48.165
Toplam	**172.148**	**69.496**	**90.748**	**245.991**	**101.025**	**226.190**

Kaynak: TÜİK (Erişim Tarihi: 04.08.2020)

Hindistan, 35.414 ton ve % 15,7'lik pay ile en çok ihracat yaptığımız ülke konumundadır. Hindistan'ı 34.965 ton ve %15,5 payla Irak'a takip etmektedir. Ardından 29.746 ton ve %13,2 'lik pay ile Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) en büyük dış pazarı oluşturmaktadır (Şekil 1; Anonim, 2020b).

TÜİK verilerine göre 2010 yılı ithalatımız 440 ton'dur. 2019 yılında bu değer 233 bin ton olarak kayıtlara geçmiştir. Bu artışa gerekçe olarak iç pazardaki fiyatları dengeleme politikası gösterilmektedir.



Şekil 1. Türkiye'nin Kuru Soğan İthalatında Önemli Ülkeler 2019 (%)

Mısır 57,8 bin ton (% 49,7) 2019'da en fazla soğan ithalatı yaptığımız ülke konumundadır. Mısır'ı 38 bin (%32,6) ile Özbekistan takip etmektedir. Özbekistan'ı 11,2 bin ton (% 9,7) ile İran izlemektedir (Anonim, 2020b).

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problemin Durumu

Dünyada 95 milyon ha, Türkiye'de ise yaklaşık 1.5 milyon ha alanda tuzluluk sorununun yaşandığı bilinmektedir (Szabolcs, 1994). FAO'nun öngörülerine göre, sulu tarım yapılan alanlarının yaklaşık %50'si soydum birikimi, toprak tuzluluğu, yüksek pH ve yüzeyde su birikimi tehdidiyle karşı karşıyadır (Kanber vd. 2005). Bitkilerin tuzluluk stresine gösterdiği tepki farklıdır. Fakat kültür bitkilerinin tamamında, türlere göre değişen belirli bir eşik değerinden sonra verimde ciddi azalmalar görülür (Maas ve Hoffman, 1977).

Ülkemiz tarımı ve ekonomisi için önemli bir potansiyele sahip olan soğan bitkisinin yetiştiriciliğinde zaman zaman çeşitli sorunlar (biyotik ve abiyotik kaynaklı stresler) yaşanmaktadır. Son yıllarda artan küresel ısınmanın etkisiyle birlikte olumsuz toprak koşularında bitkisel üretimin devamlılığı büyük önem arz etmektedir. Diğer bitkilerin üretiminde olduğu gibi soğan yetiştiriciliğinde de biyotik ve abiyotik stres koşulları üretimi sınırlamaktadır.

Bitkisel üretimde stres; biyotik (virüs, bakteri, mantar, böcekler vb.) ve abiyotik (tuzluluk, kuraklık, alkalilik, düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksiklik veya fazlalıkları, ağır metaller, hava kirliliği, radyasyon vb.) kökenli etmenler sebebiyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim ve kalite düşüklüğüne sebep olan durum olarak tanımlanmaktadır.

Toprakların verimliliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisi de toprak tuzluluğudur. Tuz stresi, topraktaki NaCl ve diğer çözülebilir tuz miktarının artışına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyelini azaltmakta ve bitkilerde bir dizi tepkinin oluşmasına

neden olmaktadır (Glenn vd. 1997). Bundan dolayı, tuz stresi yoğunluk ve uygulama süresine bağlı olarak bitkilerde büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayı etkilemektedir (Bressan, 2008).

Toprakta tuz miktarının yükselmesiyle, ilk olarak kök rizosferinde ozmotik stres oluşmakta, devamında bitki bünyesine giren su miktarı azalmakta, sonuç olarak bitkiler üzerinde fizyolojik kuraklığın etkileri görülmeye başlamaktadır (Tuteja, 2007).

Tuzluluk genelde bitki yapraklarının sayısında düşüşe, yaprak alanının ve bitki boyunun küçülmesine, kök ve gövde ağırlıklarının orantısız olmasına, çiçeklenmenin gecikmesine, klorofil içeriğinin düşmesine, normalden daha az çiçeklenmeye ve küçük tohum tutumuna, solmalara, kurumalara, meyvelerin normalden daha küçük olmasına ve kalitede azalmalara yol açmakatadır. Aynı zamanda tuza dayanıklı yabancı otların çoğalması, toprakta rekabetin artmasına sebep olmaktadır (Ashraf, 2004; Yediyıldız, 2008; Yu vd. 2012).

Tuzluluğun sebep olduğu sekonder etkilere protein, klorofil, DNA ve zar fonksiyonlarına zararlı olan aktif oksijen türlerinin sentezi, metabolik toksisite, sınırlı fotosenteze bağlı olarak klorofil içeriğinde düşüş, stoma dayanıklılığı, potasyum alımının engellenmesi gibi etkiler sayılabilir (Zhu, 2001; Elhindi vd. 2017; Kaya ve İnan, 2017). Bitkiler, tuz stresine karşı moleküler ve fizyolojik tepkiler vermektedir. Bazı durumlarda stomaların kapatılması ile su eksikliğini azaltmayı düzenleyen absisik asit sentez mekanizması devreye girmektedir. Tuz stresi, bitkinin tolerans seviyesine, strese maruz kalma süresine, tuz çeşidine göre farklı oranlarda etkilemektedir. Bitkilerdeki genotiptik farklılıklar strese olan tepkiyi değiştirmektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011).

1.2. Araştırmanın Amacı

Soğan bitkisinde sulama suyu tuzluluğu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olsa da bu stres üzerine melatoninin etkileri ile ilgili bir araştırmaya ulaşılamamıştır. Stres şartları altında soğanın yeşil aksam, baş ve çiçek kısımlarında görülen olumsuz etkileri iyileştirme ile ilgili çalışmalar istenilen düzeyde değildir. Bu çalışmanın amacı; ekonomik değeri oldukça yüksek olan soğan bitkisinde, sulama suyu ile oluşturulacak tuz stresi altında, dışarıdan yapılacak melatonin uygulamasının stres koşullarında nasıl tepki vereceğinin ve buna bağlı olarak verim ve kalite parametreleri üzerinde hangi

yönde etkilerinin olduğunun belirlenmesidir. Çalışma iki aşamalı planlanmış olup, hem tohum ekiminden baş hasadına, hem de baş dikiminden tohum hasadına kadar olan süreç izlenecektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bitki yetiştiriciliğinde yapılacak bazı uygulamalar, farklı gelişme aşamalarındaki performansları etkileyebilmektedir. Meslea, tohumlar zayıf bir şekilde çimlendiklerinde ve fide gelişme aşaması geçiridklerinde ilerleyen dönemlerde gelişmelerini sağlıklı devam ettiremeyip, verimlerinde düşüş yaşayabilmektedirler. Bu yüzden bilhassa fide gelişme çağlarında tatbik edilecek bir takım kültürel tedbirlerle bu negatif etki azaltılabilir. Bu kültürel tedbirlere; yüzeyde birrikimi engellemek amacıyla arazi tesviyesi, sulama programının düzenlenmesi, tuzluluğun etkisinde kalmaması için tohum yatağı olarak karık sırtlarından kaçınılması, gübre çeşitlerinin, miktarlarının ve tatbik edilecek dönemlerin iyi belirlenmesi örnek gösterilebilir. Bilindiği gibi sulamanın asıl amacı bitki büyüme dönemlerinde, su eksikliğinden dolayı meydana gelen verim eksikliğinin önlenmesi için toprağa yeterli miktarda ve zamanında su vermektir. Ancak su uygulamaları ile toprakta tuz birikimi olabilir. Böylece suyun yararlılığı azalır ve su eksikliği başlangıcı hızlandırılır (Kanber vd. 1992).

Bütün verilen bu bilgilere göre topraktaki yüksek tuzdan kaynaklanan verim ve kalite düşüklüğünün iyileştirilmesi, toprak tuzunu bitkiler için yarayışlı olan ve tüm besin elementlerinin elverişliliğinin en yüksek olduğu düzeye ayarlayabilmek için toprağa uygulanan bu yöntemlerden bir tanesi de toprak tuzluluğuna karşı tolerans oluşturmada melatonin uygulamasıdır. Melatoninin (MEL) hormonunun bitkilerin çeşitli çevresel stres faktörlerine karşı toleransını (tuzluluk, soğuk ve sıcak vb.) olumsuzluklarına karşı direnci arttırdığını belirtmiştir (Tan vd. 2012).

1.4. Literatür Çalışması

Soğan binlerce yıldır yetiştirilmekte ve Afganistan, Pakistan, Tacikistan veya Kuzey İran'nın dağlık bölgelerinde kültüre alınmaya başlandığı düşünülmektedir (Brewster, 1994). *Allium* cinsi, en fazla çeşitliğin olduğu kuzey yarımkürenin sıcak ılıman ve ılıman bölgeleri olan ülkelerde; Türkiye, Irak, İran, Afganistan, Kazakistan ve batı Pakistan'da yayılmıştır (Hanelt, 1990). *Allium* cinsine dahil olan soğan (*Allium cepa* L.) ve yakın akrabaları, ilk yapılan taksonomik sınıflandırmalarda *Liliaceae* familyası

içerisinde gösterilmiştir. Ancak özellikle İngiliz ve Amerikalı botanikçiler bu cinsi, sahip olduğu çiçek yapısı şekliyle *Amaryllidaceae* familyası içerisinde sınıflandırmaktadır.

Allium cinsine ait 800' den fazla tür bulunmaktadır. Soğan diploid bir sebze türü olup, hücre çekirdeğinde 2n=16 kromozom taşımaktadır ve monokotiledondur. Diğer bitki türleriyle karşılaştırıldığında çok daha büyük bir genoma sahip olduğu görülmektedir (Arumuganathan ve Earle, 1991).

Tablo 6. *Allium* cinsine ait ekonomik öneme sahip türler.

A. Soğan Grubu	
1.Baş soğan grubu	*A. cepa* var. *cepa* *A. cepa* var. *typicum* Rgl.
2.Şalot grubu (aggregatum)	*A. ascalonicum* auct. Non Strand *A. cepa* var. *ascalonicum* Backer.
3.*Allium chinense* G. Don	*A. bakeri* Rgl.
3.a. Rakiyo grubu	*A. exsertum* (Lindl.) Baker non G. Don
4.*Allium fistulosum* L.	*A. bouddhae* Deb.
4.a. Gal soğanı grubu	
5.*A.*x *proliferum* (Moench)	*A. cepa* var. *viviparum* (Metzg.) Alef. *A. cepa* var. *bulbiferum* Rgl
6.a. Sarımsak grubu	*A. sativum* L. var. *sativum* *A. sativum* L. var. *typicum* Rgl.
6.b. Ophioscorodon grubu	*A. sativum* L. var. *ophioscorodon* (Link) Doll. *A. sativum* L. var. *controversum* (Schrad.)
7. *A. schoenoprasum* L.	*A. sibiricum* L.
7.a. Frenk soğanı grubu	*A. alpinum* (DC.) Hegetschw
8. *A. tuberosum* Rottl. Ex spr	*A. uliginosum* G. Don *A. chinense* Maxim. Et auct. Non G. Don
B.Pırasa grubu	*A. porrum* L. *A. ampeloprasum* var. *porrum* (L.) J.Gay
1. Kurrat grubu	*A.porrum* L. var. *Aegyptiacum* Schweinf. *A. kurrat* Schweinf. ex Krause
2. Büyük başlı sarımsak grubu	*A. ampeloprasum* L. var. *ampeloprasum* auct. *A. ampeloprasum* L. var. *holmense* (Mill.) Aschers. Et Graebn
3. İnci soğanı grubu	*A. ampeloprasum* var. *sectivum* Lued.

Soğanlarda kökler saçak şeklinde ve genellikle 0,5-2,0 mm kalınlığındadır. Kökler büyük oranda toprağın 0-18 cm arasındaki kısmında gelişir (Brewster, 2008). Soğanlarda gövde; yassı halde rozet şeklinde depo yaprakların alt kısmında bulunmakta ve gövdeden orta kısımlara gidildikçe, gelişimin ileri aşamasında çiçek sapını oluşturan

büyüme ucu kısmı bulunmaktadır. Ayrıca soğanın yalancı gövde yapısı da mevcut olup yaprak ayası ayrım noktası ile gerçek gövde arasında kalan yerdir. Başlangıçta gövde üzerinden oluşan yapraklar iç içe geçmiş kın şeklinde olup yaprakların oluşum sırası dıştan içe doğrudur. Bu sebeple en dıştaki yaprak en yaşlı yapraktır. Soğan çeşidine bağlı olarak yaprak dış yüzeyi mumsuluk gösterebilmektedir (Günay, 1992).

Gövde üzerinde bulunan büyüme noktasının uzayıp çiçek sapını oluşturmasıyla çiçeklenme başlamaktadır. Çiçek sapı uzunluğunun soğanlarda çeşide göre 120-180 cm uzunluğa kadar erişebildiği bildirilmiştir (Jones ve Man, 1963; Badino, 1982). Çiçek sapında yaprak oluşumu gözükmemekte olup enine kesildiğinde yuvarlak ve dip kısmı şişkindir. Ayrıca sapın uç kısmında huni şeklinde çiçek tablası bulunur. Çiçek tablasının üzeri, iki veya dört parçalı bir zar ile kaplıdır. Bu tablalarda ileriki zamanda yüzlerce çiçeği oluşturacak tomurcukların primordiumları bulunur. Dış zar çiçeklerin açılma döneminde yırtılır ve top şeklinde bir görüntü oluşur. Çiçeklerinde protandri söz konusudur ve çiçekler açtığında dişi organ henüz tam olarak olgunlaşmamıştır. Dişi organın tam olarak olgunlaşması, tüm polen keselerinin açılmasından sonra gerçekleşmektedir. Bu nedenle dişi organ, ya aynı çiçek tablası üzerindeki başka çiçeklere ait polenlerle, ya da başka çiçek tablasından gelen polenlerle tozlanmaktadır. Bunun neticesi olarak soğan, neredeyse tamamıyla yabancı tozlanan bitkiler arasında yer almaktadır. Soğan entomofil bir bitkidir. Genelde sineklerle taşınan polenler sayesinde tozlaşma sağlanmaktadır (Günay, 1992).

Soğanlar, çiçek yapısı bakımından çoklu ve erseliktir. Ayrıca dişi organları her çiçeğin merkezinde yer alır ve ovaryum, her biri iki ovül barındıran üç karpelden oluşmaktadır. Buna bağlı olarak, normal bir şekilde tozlanan ve döllenen her bir soğan çiçeği altı tohum oluşturmaktadır. Altı adet erkek organ, dişi organın etrafında, iç içe geçmiş iki halka şeklinde sıralanmıştır. Polenlerin olgunlaşması ve anterlerden etrafa yayılması, önce iç halkadaki erkek organlarda, sonra dış halkadaki erkek organlarda gerçekleşmektedir. Bu durum, bir çiçekten polen çıkışının 2-3 günlük periyoda yayılmasına neden olmaktadır (Şalk vd. 2008). Ülkemizde yapılan tohum üretimi çalışmaları sonucunda soğanda 1000 dane ağırlığının 2,7-4,6 g arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Bayraktar, 1976; Vural, Eşiyok ve Duman, 2000; Beşirli ve Sönmez, 2017).

Yaprakların rozet gövdede besin depo ederek form değiştirmesiyle soğan başı oluşmaktadır. Soğan başlarının zaman içerisinde büyümesiyle, en dıştaki depo yaprak su kaybederek kurumakta ve dış kabuk oluşmaktadır. Her depo yaprağın arasında selülozik bir zar bulunmaktadır. Çeşide göre değişen kuru kabuk rengi; kahverengi, sarı, beyaz, mor veya kırmızı renkli olabilmektedir. Ayrıca başın iç kısmında yer alan depo yaprakların rengi de beyaz, sarı, mor veya kırmızımsı olabilmektedir (Rabinowitch ve Brewster, 1990).

Baş oluşum fizyolojisi, bilim insanlarının soğanda üzerinde yoğun olarak ilgilendikleri bir konudur. Çiçeklenme üzerine etkili olan fotoperiyodisite (gün uzunluğu süresi), soğanda baş oluşumunu da etkilemektedir (Mettananda ve Fordham, 1997). Soğan çeşitleri gün uzunluğu süresine göre; uzun gün, kısa gün ve orta gün olarak da sınıflandırılmaktadır. Uzun gün soğanları 14 saat ve üzeri gün süresinde baş oluştururlar. Orta gün soğanları; 12-14 saat gün uzunluğunda baş oluştururken, 12 saat ve altında baş oluşturanlar ise kısa gün soğanları olarak tanımlanmaktadır (Brewster, 2008).

Baş bağlamada gün uzunluğu en önemli faktör olup, ayrıca başka faktörlerin de etkisi söz konusudur. Baş bağlamada; bitkinin yaşı, aynı zaman diliminde bulunan soğanlarda sahip olduğu yaprak sayısı fazla olması az olana göre daha yüksek baş bağlama eğilimini göstermektedir (Sobeih ve Wright, 1987). Baş oluşumunu etkileyen diğer bir faktör ise sıcaklıktır. Gece-gündüz sıcaklık farkının çok olduğu ve yüksek gündüz sıcaklıkları baş bağlamayı hızlandırmaktadır (Steer, 1980). Özellikle kısa gün soğanlarının baş bağlaması için sıcaklık oldukça yüksek öneme sahiptir (Lancaster vd. 1996). Işık kalitesi ve miktarı da baş bağlamayı etkiler ve yüksek seviyede kızıl ötesi ışık, baş oluşumunu hızlandırmaktadır (Mondal vd. 1986).

Tarımı yapılan kültür bitkilerinin tümü, tuzluluğa karşı aynı tepkiyi göstermezler. Bazı bitkiler tuzluluğa karşı daha hassas iken, bazı bitkiler daha dayanıklıdır. Dayanıklı bitkiler, tuzlu topraklarda su gereksinimlerini karşılamak amacıyla ozmotik etkiye karşı daha fazla güç geliştirebilen bitkilerdir. Bitkinin tuza dayanımlarının incelenmesi, özellikle toprak tuzluluğunun belirli bir düzeyin altına düşürülemediği alanlarda, ekonomik düzeyde ürün verebilecek bitkilerin seçilerek yetiştirilmesi amacıyla önemlidir (Kotuby vd. 1997).

Soğanın, tuzlu koşullardaki arazi performanslarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; beş farklı soğan çeşidi kullanılmış ve tuzluluk eşik değeri 1,4 dS/m olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, %50 ürün kayıplarının başladığı tuzluluk derecesi ise 4,1 dS/m tespit edilmiştir. Araştırma da yapılan morfolojik gözlemler sonucu; artan tuzluluk miktarıyla beraber, soğan baş ağırlıklarında, baş çapında, kök gelişiminde, bitki boyunda ve yaprak sayısında azalmalar meydana gelmiştir. Aynı zamanda tuzlu şartlarda yetiştiriciliği yapılan soğanların hasat tarihleri 1 hafta kadar öne kaydı bildirilmiştir (Bernstein vd., 1953).

Bir diğer çalışmada ise soğana sulama suyu tuzluluğunun etkilerini araştırılmıştır. Dokuz farklı soğan çeşidi kullanılarak yürütülen bu çalışmada; çeşitlerin vejetatif büyüme parametreleri ve verimleri ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilimiştir. Sonuç olarak, tuzluluk düzeyine bağlı olarak bütün çeşitlerde verim ve büyüme değerlerinde ciddi azalmalar meydana gelmiştir. Teksas Early Grano 502 ve Contessa çeşitlerinin diğer çeşitlere nazaran verim kriterleri bakımından en iyi çeşitler olduğu bildirilmiştir (Al–Harbi vd., 2002).

Spurr vd. (2002), soğan tohumlarının olgunlaşmasında soğuk iklim koşullarına tepki olarak tohum verimi ve kalitesindeki değişimleri gözlemlenmiş ve stresin, tohum dökümüne, verim kaybına ve tohumlarda çeşitli kalite kriterlerinin düşmesine neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Bekheet vd. (2006) doku kültürü koşulları altında soğanın tuz tolerans seviyelerini ölçüştür. Bitkide tuz stresinin neden olduğu değişiklikleri incelerken, tuz miktarında artışın toplam protein miktarında da artışa yol açtığını gözlemlemilerdir. Bunun, tuz stresi altında bitkinin yeni ozmo-koruyucu proteinler üretmesinden veya proteolitik enzimlerin inaktivasyonu ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Mohamed ve Aly (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, soğanda (*Allium cepa* L) seyreltilmiş deniz suyu uygulamalarının zararlı etkisini hafifletmek için alfa-tokoferol (Vitamin E) ve potasyum dihidrojen fosfat uygulamasının etkisi incelenmiştir. Çalışmada, toplam 13 fenolik içerik incelenmiş ve en etkili sonuç alfa-tokoferol içeren 300 ppm tuz uygulamasında bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmaya göre 5000 ppm tuz stresi altında E vitamini ve potasyum dihidrojen fosfat uygulandığında fenilalanin (PAL) aktivitesinde önemli bir artış gözlenmiştir. Bu sonuçlar, alfa-tokoferol veya

elementer potasyum dihidrojen fosfat uygulamasının, tuz stresinin zararlı etkisini iyileştirmek için kullanılabileceğini ve soğan bitkilerinde bazı ikincil metabolit seviyelerini artırabileceğini göstermiştir.

Sta-baba vd. (2010), soğanın tuzluluğa tepkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, 1.21 ila 9.51 dS.m-1 arasında değişen beş farklı tuz seviyesinin etkileri, çimlenme ve bitki gelişim aşamasında incelenmiştir. Artan elektriksel iletkenlik ile soğan veriminde ve kalitesinde önemli bir düşüş gözlenmiştir. Tuzluluk stresi altındaki çeşitler arasında özellikle prolin miktarı, klorofil a konsantrasyonu ve yaprak çapı tolerans indeksi üzerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Tuzluluğun prolin miktarında artışa neden olduğu, klorofil miktarlarında ise önemli bir düşüşü tetiklediği tespit edilmiştir.

Hancı vd. (2012), yapmış oldukları bir çalışmada, halen Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen beş farklı soğan çeşidinin, farklı tuz kaynakları kullanılarak hazırlanmış (NaCI ve $CaCl_2$) tuzluluk koşullarında çimlenme performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, ele alınan çeşitler arasında, çimlenme performansları bakımından önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer çeşitlere göre, Akgün–12 çeşidinin daha tolerant olduğu, $CaCl_2$'nin olumsuz etkisinin, NaCl' ye göre daha şiddetli olduğu belirtilmiştir. $CaCl_2$ ile oluşturulan tuzlu koşullarda, çimlenme oranında %50 düşüşün gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Krasensky vd. (2012), soğanın tuz stresine tepkisini in vitro koşullarda değerlendirmiş ve rejenerasyon sonrası bitkinin taze ve kuru ağırlığında önemli bir azalma izlenmiştir.

El-Balla vd. (2013), soğan yetiştiriciliği aşamasında uygulanan kuraklık stresinin, sadece bitkinin baş verimini değil, aynı zamanda ikinci yılda üretilen tohumların verimini de etkilediğini göstermiştir

Khokhar (2014) tarafından yayınlanan bir çalışmada, soğanda çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ve tohum gelişiminde sıcaklık parametrelerinin etkileri araştırılmıştır. Bu faktörler arasındaki herhangi bir değişiklik, önce genotipe, ardından çiçeklenmeyi teşvik eden veya tohum üretimini artıran çevresel faktörlere bağlı olarak tohum verimini ve tohum kalitesini etkiler.

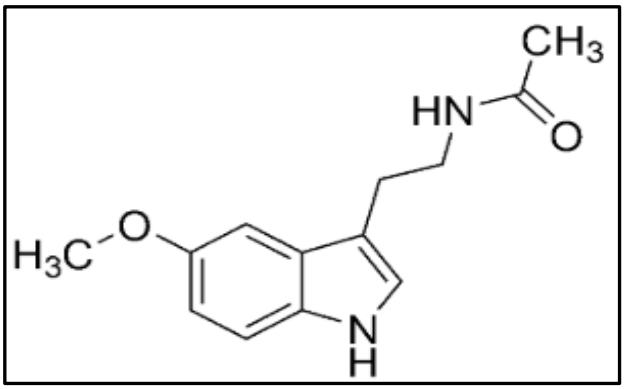
Tuz stresinin soğan üzerindeki etkileri çeşide ve tuz kaynağına göre değişmektedir. Soğan tohumu üretiminde, yetiştirme aşamasında görülen tuz stresinin verim ve kalite

üzerinde olumsuz etkileri olmaktadır. Bu etkiler, tohum üretimi için önemli olan çiçeklenme, birim çiçek başına düşen tohum miktarı, tohum olgunlaşma periyodu ve tohumların bin tane ağırlığı gibi önemli kriterlerde görülmektedir. Morfolojik açıdan farklı genotipler incelendiğinde, artan tuzluluk ile ağırlık, yumru çapı, kök büyümesi, bitki boyu ve yaprak sayısındaki değişiklikler tespit edilebilir. Ayrıca toplam protein, karbonhidrat ve prolin miktarlarında farklılıklar gözlemlenebilir. Sonuç olarak, tuz toleransı her genotip için farklı olacaktır (Sudha ve Riazunnisa, 2015).

In vitro koşullarda yürütülen bir çalışmada, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl içeren ortamda yetiştirilen dört soğan çeşidi morfolojik gelişimleri açısından karşılaştırılmış ve 200 mM NaCl uygulamasının bitki gelişiminde ciddi sorunlara neden olduğu bildirilmiştir (Sudha ve Riazunnisa, 2015).

İlk olarak omurgalı hayvanlarda bulunduğu için Melatonin (MEL) (N-asetil-5-methoksitriptamin) yıllarca sadece hayvanlara özgü bir düzenleyici veya hormon olarak kabul edilmiştir (Reiter, 1991). Fakat bu görüş, 1995 yılında iki farklı araştırmacı grubunun birbirlerinden ayrı yürüttüğü çalışmalar ile melatoninin bitkilerde özellikle tahıllarda, meyvelerde ve sebzelerde bulunduğunu keşfetmeleriyle değişmiştir. Kimyasal yapısı şekil 2'deki gibidir.

Daha sonra bu molekül hakkında araştırmalar yapılmaya başlanmış ve MEL'nin bakterilerde, alglerde, bazı yüksek bitki, omurgasız ve omurgalı hayvan türlerinde varlığı kanıtlanmıştır.



Şekil 2. Melatoninin kimyasal yapısı (Anonim, 2015).

Melatonin düzeyi bitkilerde sadece türe göre farklılık göstermekle kalmaz, aynı türün içerisindeki genotipler ve çeşitler arasında ya da aynı genotipin bireylerinin farklı büyüme evreleri içinde de farklılık gösterir (Dubbels vd. 1995; Hattori vd., 1995;

Posmyk ve Janas, 2009). Örneğin, yeşil domates meyvelerinde melatonin içeriği en düşük seviyede bulunduğu halde, olgun ve kırmızı renkli meyvelerde ise en yüksek seviyede bulunmuştur (Van Tessel vd., 2001). Melatonin, her canlı grubunda olduğu belirlenen düşük molekül ağırlığına sahip kimyasallardır. (Arnao ve Hernandez-Ruiz, 2015; Back vd., 2016).

Tarımsal ürünlerde melatoninin rolüne ilişkin olarak farklı melatonin seviyeleri ile olumsuz koşulları telafi edici tepkilere karşılaşılmış, popüler içeceklerde (kahve, çay, şarap ve bira) melatonin yoğunluğunun dikkat çekici oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. Melatoninin klorofili koruyucu olarak etkili olduğu, fotosentez ve kök gelişiminin uyarımı konusunda da rolü olduğu açıklanmıştır (Hardeland vd. 2012).

Tan ve vd., (2012) araştımaları sonucu melatoninin; tohumlarda çimlenme oranını arttırdığını, bitkilerin maruz kaldığı çevresel stres faktörlerine özellikle aşırı sıcak ve soğuk koşullarında olumsuzlara direcin arttırdığını, fotosentez hızının arttığı ve bundan dolayı karbonhidrat sentezlenmesiyle biyokütlede artışa neden olduğu, kök gelişimini arttırdığı için topraktan su ve besin elementlerinin alımı arttırdığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalara göre, melatonin uygulamalarının bazı bitkilerde stresin deformasyon seviyesini azalttığı bildirilmiştir. Melatonin uygulanan gruplarda elektrolit geçirgenliği (EL) ve malondialdehit (MDA) seviyelerinde (Wang vd., 2016), birincil kök uzunluğunda ve hipokotil uzamasında artışlar (Mukherjee vd. 2014), klorofil degradasyonunda (Liang vd. 2015) ve ABA seviyelerinde azalışlar görülmüştür (Zhang vd. 2014). Moleküler düzeyde yapılan bir çalışmada bu literatürleri destekleyici olup, melatonin uygulamasının yağ asit biyosentezi, hücre bölünmesi, karbonhidrat metabolizması, fotosentez ve askorbat metabolizmasında rol alan genlerin ekspresyonunu regüle ettiğini bildirmiştir (Wei vd. 2015).

Son yıllarda çeşitli kültür bitkilerinde tuz ve diğer abiyotik stresler üzerine melatoninin etkisini inceleyen çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Elma, turunçgiller, çeltik, hıyar, biber, ayçiçeği, soya fasulyesi ve *Arabidopsis thaliana* gibi bazı bitkilerin tuz stresi altında melatonin uygulaması sonucu verdiği tepkiler araştırılmıştır (Li vd. 2012(a); 2016(b); Mukherjee vd. 2014; Zhang vd. 2014; 2017; Kostopoulcu vd. 2015; Liang ve vd.,2015; Wang vd. 2016; Li ve vd., 2017(d); Chen vd., 2017; Arora ve Bhatla, 2017).

Oysa melatoninin *Allium* grubu sebzelerde, özellikle de soğan üzerine etkilerini araştıran çalışma oldukça azdır.

Abiyotik stres koşulları altında yaşayan bitkilerde melatonin içeriğinin normale göre daha fazla olması, yeterli seviyede içsel melatonin üretmeyen bitkilerde dışarıdan yapılan uygulamalarla da stres faktörlerine karşı toleransın arttırılabileceği fikri ortaya çıkarmıştır. Örneğin, köklere yapılan 0.1 µM melatonin uygulamasının tuz stresi altında yetiştirilen *Malus hupehensis* bitkisinde başta peroksidaz (POX) olmak üzere antioksidan enzimlerin aktivitelerinde artışlara neden olduğu ve bunun da hücre zarındaki hasarın azalmasına ve dolayısıyla da tuza karşı toleransın artmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir (Li vd., 2012).

Zhang vd., (2014) yaptığı bir çalışmada tuz stresi altında hıyar tohumlarına eksojen melatonin uygulandığında çimlenme esnasında giberellik asit (GA_3) miktarının arttığını, absisik asit (ABA) ve reaktif Oksijen Türleri (ROS) miktarlarının ise azaldığını bildirmişlerdir.

Wei vd. (2015) tarafından bir diğer çalışmada tuz stresi altında soya fasulyesi (*Glycine max*) tohumlarına dışarıdan melatonin uygulandığında, kontrol grubuna (melatonin uygulanması yapılmayan) göre bazı fizyolojik faaliyetlerin (çimlenme, büyüme ve gelişme, fotosentez aktivitesi, yaprak alanı ve bitkinin tohum bağlaması) olumlu etkilendiği bildirilmiştir.

Shi vd. (2015), dışsal melatonin uyguladıktan sonra bermuda çimi (*Cynadon dactylon*) bitkilerini tuzluluk, düşük sıcaklık ve kuraklık gibi stres koşullarına maruz bırakmıştır. Çalışma sırasında bermuda çiminde çok daha düşük düzeyde serbest oksijen türevleri oluşmuş ve dolayısıyla daha az hücre hasarının gerçekleştiği fakat bitki ağırlığı, dokulardaki organik asit, şeker ve aminoasit miktarlarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde tuz stresi altında yetiştirilen çeltik bitkisine dışardan MEL uygulandığında; bitkilerde tuza dayanımın arttığı ve stres şartlarında yaprak yaşlanması ve klorofil bozulmalarının önlendiği tespit edilmiştir (Liang vd., 2015).

Martinez vd. (2018) yaptığı bir çalışmada domates bitkisini, tuz ve yüksek sıcaklık stresine tabi tutmuş ve bu esnada dışardan melatonin uygulamıştır. Çalışma sonucunda dışardan melatonin uygulanan bitki gruplarında antioksidan enzim aktivitesinin,

fotosentez parametrelerinin ve büyüme ve gelişmenin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir.

Liu vd. (2019) yürüttüğü bir çalışmada, melatonin sentezinde görevli gen olan *SlCOMT1*' i domates (*Solanum lycopersicum* Mill. Cv. *Ailsa Craig)* bitkisine aktarmıştır. Bu şekilde oluşturulan transgenik hatların 800 mM'lık tuz stresine karşı transgenik olmayan domateslere göre daha toleranslı olduğu, melatonin ve prolin miktarları artarken hidrojen peroksit ve süperoksit radikali türevlerinin azaldığı anlaşılmıştır.

Hancı vd. (2019) farklı L-triptofan ve melatonin konsantrasyonlarının, düşük ve yüksek sıcaklık koşullarında soğan ve pırasa tohumlarının çeşitli çimlenme parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptıkları çalışmalarda; tohumları 125, 250, 375 ppm L-triptofan ve 5, 10, 25 uM Melatonin ile 24 saat muamele etmişler ve ardından optimum (21°C), üşüme stresi (7°C) ve (35°C) sıcaklıkta çimlenme testlerine tabi tutmuşlardır. Soğan tohumlarının 125 ppm L-triptofan ile muamelesi, 7 °C 'de nihai çimlenme oranı üzerinde önemli ölçüde olumlu bir etkiye sahipken, pırasa tohumlarında 5 µM melatonin konsantrasyonu, aynı sıcaklıkta çimlenme indeksi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Her iki *Allium* türünde de, hormon uygulamalarının ortalama çimlenme süresi üzerinde etkisi olmamıştır.

Hancı vd. (2019) farklı konsantrasyonlarda L-Triptofan ve Melatonin ön işleminin, tuz stresine maruz kalan soğan, pırasa, siyah havuç ve turp tohumlarının çimlenme özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Örnekler 24 saat süreyle damıtılmış su, 50, 100, 150 ppm L-triptofan ve 1.5, 3 ve 4.5 µM melatonin solüsyonlarında 20°C'de karanlıkta bekletilmiştit. Genel olarak, tüm melatonin dozları maksimum çimlenme oranını ve çimlenme indeksi değerlerini 300 mM NaCl stres koşullarında biraz artırmıştır.

Hancı ve Bingöl (2020) tuzluluk stresi altında melatonin uygulamalarının sarımsağa etkilerini erken bitki büyüme evresinde araştırmıştır. Sarımsak dişleri, oda sıcaklığında ve karanlık koşullarda 12 saatlik bir süre boyunca farklı melatonin konsantrasyonlarına (0, 1, 2, 4 ve 8 µM) sahip çözeltilere bekletilmiş ve sulama suyuna NaCl (0, 100, 200 ve 400 mM) eklenerek tuz stresi oluşturulmuştur. Çalışmanın sonunda, 2 µM Melatonin uygulamasının 400 mM tuzluluk altında yaprak uzunluğu üzerinde en yüksek etkiye

sahip olduğu bildirilmiştir. Yaprak uzunluğundaki zamana bağlı değişiklik incelendiğinde, yüksek tuzluluk ortamında ilk haftadan itibaren melatonin uygulamaları arasında bir ayrım olduğu gözlemlemişlerdir.

Hancı ve Tuncer (2020) dışsal melatonin ve L-triptofan uygulamalarının tuz stresi altında yetişen marul bitkilerinin bazı büyüme parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Marul bitkilerine dışsal uygulamalar yapraklara püskürtülerek iki kez yapılmış ve sulama suyuna NaCl (0 mM, 100 mM, 200 mM) eklenerek tuz stresi oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda en yüksek dozda eksojen uygulamasının; yaprak sayısı, tuzluluk nekrozu, taze yaprak ağırlığı, kök ağırlığı parametreleri üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu tespit edilmiş ve 200 mM tuzluluk uygulaması altındaki marul bitkilerinin toplam yüzey alanı melatoninin etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışma, 2019-2020 yıllarında Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi arazilerinde ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Uygulamalar, sulama suyu tuzluluğunun oluşturacağı stresin melatonin hormonuyla indirgenip indirgenmediğini araştırmak için tohumdan baş üretimi ve baştan tohum üretimi olarak 2 aşamalı yapılmıştır. Melatonin uygulamalarının etkisi tohumdan baş üretiminde 4 genotipte izlenmiştir. Bu genotipler arasında "Zwiebel Gemüsezwiebel" (Kiepenkerl comp.; Genotip 1), soğuk iklime iyi adapte olmuş bakır renkli kabuğa sahip uzun gün soğan çeşidir. Diğeri "Brunswick Soğanı", (RareSeeds comp., Genotip 2) koyu kırmızı kabuk renkli, serin iklime adapte olmuş, orta-uzun gün çeşididir. Üçüncü genotip, "Tonda Musona" (Kiepenkerl comp., Genotip 3), soğuk iklime adapte olmuş, beyaz kabuklu kısa gün soğanıdır. Son genotip ise bakır kabuk rengine sahip, uzun gün koşullarında baş bağlayan, Yahyalı ilçesinden temin edilmiş yerel bir popülasyondur. Soğan başlarından tohum üretimi çalışmaları izolasyon zorunluluğu yaşanmaması için bir genotipte (Çorum moru) izlenmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Melatonin Çözeltisinin Hazırlanması

Melatonin hormonunu saf su içerisinde 1 µM, 2 µM, 4 µM ve 8 µM olacak şekilde hazırlanmış ve kontrol grubundaki bitkiler için, melatonin içermeyen saf su kullanılmıştır.

2.2.2. Tuz Çözeltisinin Hazırlanması

100 mM, 200 mM ve 400 mM konsantrasyonunda, iyot içermeyen NaCl ile hazırlanmış tuzlu su solüsyonları stres uygulamalarında kullanılmıştır. Kontrol grubundaki bitkiler için, NaCl içermeyen su kullanılmıştır. Tohum ekimi / baş hasadı sürecinin izlendiği 1. aşama çalışmasında, 2019 yılı Şubat ayı içerisinde tohumlar 6 cm açıklık, 9 cm derinlikte gözler içeren viyollere ekilmiştir. Fideler 3-4 yapraklı olduklarında 4 litre hacminde saksılara şaşırtılmıştır. Baş dikimi / tohum hasadı sürecinin izlendiği 2. aşama çalışmasında, başlar 2019 yılı Şubat ayında ise 8 lt hacmindeki saksılara dikilmiştir. Çevre koşulları elverişli hale gelinceye kadar tüm çalışmalar sera koşullarında yürütülmüş, ardından 2019 yılı Mayıs ayının ilk haftasında tüm bitkiler dışarı taşınmıştır.

2.2.3. Tohum Ekimi / Baş Üretimi Aşaması

Tohumlar 15 Şubat 2019 tarihinde önce torf+perlit (1:1) karışımı olan viyollere ekilmiştir. 40 gün sonra 25 Mart 2019 tarihinde 3-4 yaprak evresinde olan soğan fideleri, 3 tekerrürlü (5 hormon ve 4 tuz uygulaması, toplam her genotipten 60 bitki olarak torf+perlit (3:1) yetiştirme ortamı içeren 30 cm derinliğinde ve 20 cm çapında plastik saksılara aktarılmıştır. Yetiştirme ortamının tuzluluk derecesi deneyin başında ve sonunda kaydedilmiştir. Tez çalışmasında MEL (0, 1, 2, 4, 8 uM) hormonu yapraktan püskürtme şeklinde, 3-4 yapraklı (şaşırtmadan hemen sonra) ve 5-6 yapraklı dönemlerde, her bitkiye eşit miktarda uygulanmıştır (20 ml/bitki). Kontrol uygulamasında ise melatonin içermeyen saf su püskürtülmüştür.



Şekil 3. Tohum ekimi ve deneme kurulum aşaması

Şaşırtmadan sonraki ilk iki sulama normal çeşme suyuyla; daha sonra her üç sulamadan biri tuz solüsyonları ile yapılmıştır. Bu sisteme göre toplam 8 defa tuzlu solüsyon ile sulama işlemleri tekrarlanmıştır. Soğan tuza hassas bir sebze olarak kategorize edilmesine ve çoğu çalışmada tuz konsantrasyonları 200 mM'ye kadar çıkmasına rağmen, marjinal etkileri görebilmek için bu çalışmada daha yüksek konsantrasyon da (400 mM) denenmiştir. Çalışma sonunda Tablo 7'de gösterilen veriler incelenmiştir. Elde edilen veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde LSD (asgari önemli fark) testi kullanılmıştır.

2.2.4. Baş dikimi / tohum hasadı süreci

Soğan başından tohum eldesinde izolasyon sorunu yaşanmaması için tek genotip (Çorum moru) ile çalışılmıştır. Çorum moru çeşidi uzun gün soğanlar grubundadır. Kabuk rengi mor, et rengi morumsu beyaz şeklinde ve yuvarlaktır. Yüksek rakımlı ekiliş bölgelerine oldukça iyi adapte olmuştur. "Çorum moru" çeşidine ait soğan başlarına farklı dozlarda 1 µM, 2 µM 4 µM, 8 µM Melatonin hormonu köklerden emilimin sağlanacak şekilde dikimden önce 1 gün karanlıkta bekletilerek uygulanmıştır. 5 hormon dozu ve 4 sulama suyu tuzluluğu uygulaması olacak şekilde, 3 tekerrürlü olarak eşit büyüklükte toplam 60 soğan başı, 8 litre hacminde saksılara dikilmiştir. Sera koşullarında ilk iki sulama normal çeşme suyuyla yapıldıktan sonra, her 3 sulamadan bir tuzlu solüsyonlarla stres oluşturulmuştur (toplam 4 kez).



Şekil 4. Baş dikimi ve tohum elde edilme aşaması

2019 yılı Mayıs ayının ilk haftasında bitkiler açık alana alındıktan sonra sulama miktarı yağmur durumuna göre planlanmıştır. Bitkiler dışarı alındıktan sonra 4 kez daha tuzlu solüsyonlarla sulama yapılmıştır. Deneme sonunda izlenecek ölçüm kriterleri Tablo

8'de verilmiştir. Veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde LSD (asgari önemli fark) testi kullanılmıştır.

Tablo 7. Tohum ekimi / baş hasadı sürecinde yapılan ölçüm ve gözlemler (2014 UPOV)

Yaprak sayısı (adet)
Yaprak uzunluğu (cm)
Yaprak diklik
Yaprak mumsuluk
Yalancı gövde çapı (mm)
Yalancı gövde uzunluğu (cm)
Baş ağırlığı (g)
Baş çapı (cm)
Baş boyu (cm)
Kök diski çapı (mm)
Boyun çapı (mm)
Baş çap/boy oranı
Halka sayısı (adet)
Kuru kabuk sayısı (adet)
Tohum ekiminden hasada kadar geçen süre (gün)
Suda çözülür kuru madde (%)

Tablo 8. Baş dikimi / tohum hasadı sürecinde yapılan ölçüm ve gözlemler (2014 UPOV).

Yaprak sayısı (adet)
Yaprak uzunluğu (cm)
Çiçek sayımı (adet)
Çiçek sapı uzunluğu (cm)
Çiçek sapı ana gövdeden uzunluğu (cm)
Tohum tutumu %
Tohum sayımı (adet)
Tohum 1000 dane ağırlığı
Baş ekiminden tohum alımına kadar geçen süre (gün)
Maksimum çimlenme süresi
Çimlenme endeksi
% 50 çimlenmeyi tamamlama süresi
Ortalama çimlenme süresi

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Tohum Ekimi / Baş Üretimi Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre, sulama suyu tuzluluğunun, farklı melatonin dozlarının ve genotiplerin üçlü interaksiyon etkisi, soğan başlarında halka sayısı, kuru kabuk sayısı, suda çözünür kuru madde ve baş ağırlığı parametrelerine istatistiki olarak önemli etki yapmıştır (Tablo 9; Tablo 10). Yalancı gövde çapı, yalancı gövde uzunluğu, yaprakta mumsuluk ve baş çap/boy oranı üzerine sulama suyu tuzluluğu ve genotip faktörleri arasındaki interaksiyon önemli etki oluşturmuştur. Genotip ve melatonin dozları arasındaki interaksiyon, yalnızca yalancı gövde çaplarında istatistiki olarak önemli fark oluşmasına sebep olmuştur ($P < 0.05$). Ek olarak, melatonin uygulamaları ile tuzluluk arasındaki etkileşim, parametrelerin hiçbiri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Tablo 9. Varyans analizi sonucu elde edilen F değerleri

Varyasyon Kaynağı	**Genotip**	**Melatonin**	**Tuz**	**Genotip x Melatonin**	**Genotip x Tuz**	**Melatonin x Tuz**	**Genotip x Melatonin x Tuz**
Yaprak Uzunluğu	9,354*	4,924*	8,817*	1,308	0,881	1,296	0,868
Yaprak Sayısı	3,975*	0,899	1,523*	0,973	1054	0,828	1087
Yalancı Gövde Çapı	13,183*	1,782	2,989*	3,279*	2,582*	1,518	0,684
Yalancı Gövde Uzunluğu	11,042*	3,605*	1,423	1,546	3,086*	0,874	0,779
Baş Çapı	10,562*	0,456	4,381*	1,345	0,754	0,565	0,874
Boyun Çapı	16,776*	1,862	1,557	1,498	0,852	1,464	1,421
Baş Boyu	11,740*	0,729	0,963	1,035	1,249	1,231	1,194
Kök Diski Çapı	7,740*	0,816	0,248	1,036	0,707	0,786	0,908
Yaprakta Diklik	2,490,333*	0,700	1,267	0,833	1,267	1,767	0,656
Yaprakta Mumsuluk	3,746,867*	0,500	5,000*	0,367	2,867*	0,500	0,367
Baş Çap/Boy Oranı	47,746*	0,702	1,148	1,418	2,073*	0,972	1,189
Halka Sayısı	15,182	0,843	2,581	2,589	3,66	3,808	5,011*
Kuru Kabuk Sayısı	1,19E+15	3,52E+15	1,0E+15	1,77E+15	3,65E+15	1,13E+15	1,77E+15*
Suda Çözülür Kuru Madde	531,14	80,898	3,618	73,293	67,252	32,51	31,786*
Baş Ağırlığı	14,470,646	270,497	20,5,066	1,260,471	1,136,755	1,365,153	1,405,898*
Serbestlik Derecesi	3	4	3	12	9	12	36

**%5 (P<0,05) anlamlılık düzeyine göre istatistiki olarak öneli bulunan değerler.*

Tablo 10. F testi sonuçlarına göre belirlenen karakterlerdeki en küçük anlamlı fark (LSD) değerleri

Varyasyon Kaynağı	Genotip	Melatonin	Tuz	Genotip x Melatonin	Genotip x Tuz	Melatonin x Tuz	Genotip x Melatonin x Tuz
Yaprak Uzunluğu	2,968	3,319	3,024				
Yaprak Sayısı	1,692						
Yalancı Gövde Çapı	0,858		0,858	1,919	1,716		
Yalancı Gövde Uzunluğu	5,344	5,974			10,687		
Baş Çapı	4,676		4,676				
Boyun Çapı	1,025						
Baş Boyu	5,672						
Kök Diski Çapı	1,226						
Yaprakta Diklik	0,052						
Yaprakta Mumsuluk	0,052		0,052		0,104		
Baş Çap/Boy Oranı	0,094				0,188		
Halka Sayısı							1,588
Kuru Kabuk Sayısı							3.75E-03
Suda Çözülür Kuru Madde							1,084
Baş Ağırlığı							2,481

**%5 (P<0,05) anlamlılık düzeyine göre istatistiki olarak önemli bulunan değerler*

3.1.1. Yaprak uzunluğu (cm)

Genotiplerin yaprak uzunlukları baş bağlama dönemi başlangıcında ölçülmüştür. Tablo 11'de görüldüğü üzere her üç faktörün yaprak uzunluğu üzerindeki bireysel etkileri kombinasyonlarından bağımsız olarak istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tuz stresinin yaprak uzunluğu üzerindeki olumsuz etkisi sadece 400 mM dozda meydana gelmiştir. Melatonin takviyesinin artan yoğunluğu, yaprak uzunluğu üzerinde artan bir etkiye sahiptir. Bu etki en çok 4 ve 8 ul melatonin dozlarında belirgindir.

Tablo 11. Yaprak uzunluğu verileri (cm)

Genotipler	**Tuz (mM)**	**Melatonin (µM)**						**Genotip ortalaması**
		0	**1**	**2**	**4**	**8**	***Ortalama***	
1	0	37,33	42,33	45,00	48,33	41,00	*42,80*	41,12 C
	100	38,50	43,67	44,33	43,50	45,00	*43,00*	
	200	35,33	34,17	51,00	47,67	39,83	*41,60*	
	400	26,00	33,02	40,33	39,83	46,17	*37,07*	
	Ortalama	*34,29*	*38,30*	*45,17*	*44,83*	*43,00*		
2	0	52,33	53,67	50,67	55,33	51,00	*52,60*	48,65 A
	100	40,67	49,67	52,00	55,33	62,00	*51,93*	
	200	55,00	41,00	42,00	47,00	51,33	*47,27*	
	400	42,00	33,33	34,67	52,33	51,67	*42,80*	
	Ortalama	*47,50*	*44,42*	*44,83*	*52,50*	*54,00*		
3	0	45,67	45,33	47,00	46,00	52,00	*47,20*	44,77 B
	100	41,00	50,00	45,67	44,33	48,67	*45,93*	
	200	45,67	41,67	45,00	49,67	46,33	*45,67*	
	400	45,67	39,67	32,67	40,67	42,67	*40,27*	
	Ortalama	*44,50*	*44,17*	*42,58*	*45,17*	*47,42*		
4	0	44,67	50,33	44,67	44,33	40,67	*44,93*	46,95 AB
	100	48,67	43,67	50,33	52,33	53,67	*49,73*	
	200	47,67	44,33	48,33	49,67	62,00	*50,40*	
	400	41,00	45,67	36,33	44,00	46,67	*42,73*	
	Ortalama	*45,50*	*46,00*	*44,92*	*47,58*	*50,75*		
Ortalama (Melatonin)		0 µM	1 µM	2 µM	4 µM	8 µM		
		42,95c	*43,22c*	*44,38bc*	*47,52ab*	*48,79a*		
Ortalama (Tuz)		0 mM	100 mM	200 mM	400 mM			
		46,88 a	*47,65 a*	*46.23a*	*40.72 b*			

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip ve aynı satırda değişik küçük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0.05$).*

3.1.2. Yaprak sayısı (adet)

Tuz stresi ve melatonin uygulamalarının yaprak sayısına etkisi istatiksel olarak önemli görülmemiştir. Bu özelliklerden elde edilen varyasyonun tek kaynağı genotip faktörüdür (Tablo 12). Yaprak sayısında genotip ortalaması en yüksek değer 4. genotip de gözlenmiştir. Ayrıca 3. genotip yaprak sayısı bakımından en az ortalama değerine ulaştığı izlemlenmiştir.

Tablo 12. Yaprak sayısı (adet) verileri

Genotipler	**Tuz Stresi (mM)**	**Melatonin (µM)**						**Genotip ortalaması**
		0	**1**	**2**	**4**	**8**	***Ortalama***	
1	0	7,667	8,667	9,333	8,333	7,000	*8,200*	8,033 AB
	100	7,333	9,333	8,333	8,667	9,667	*8,667*	
	200	7,333	7,667	7,000	7,667	5,667	*7,067*	
	400	7,667	7,667	10,667	8,000	7,000	*8,200*	
	Ortalama	*7,500*	*8,333*	*8,833*	*8,167*	*7,333*		
2	0	9,667	8,667	9,000	7,333	8,667	*8,667*	7,600 AB
	100	7,000	8,000	6,667	7,000	7,333	*7,200*	
	200	6,333	7,333	7,000	8,667	7,667	*7,400*	
	400	7,667	6,333	6,000	6,667	9,000	*7,133*	
	Ortalama	*7,667*	*7,583*	*7,167*	*7,417*	*8,167*		
3	0	7,667	7,000	7,333	7,667	6,333	*7,200*	6,183 B
	100	6,333	7,000	5,667	6,000	6,667	*6,333*	
	200	5,000	6,000	5,667	6,667	6,000	*5,867*	
	400	6,000	4,333	5,000	5,667	5,667	*5,333*	
	Ortalama	*6,250*	*6,083*	*5,917*	*6,500*	*6,167*		
4	0	7,667	8,667	7,333	7,000	8,333	*7,800*	9,100 A
	100	9,000	7,000	7,667	7,000	8,667	*7,867*	
	200	9,000	6,333	8,333	9,000	8,333	*8,200*	
	400	8,000	8,000	7,667	7,667	8,000	*7,867*	
	Ortalama	*8,417*	*7,500*	*7,750*	*7,667*	*8,333*		
Genel Ortalama		*7,458*	*7,375*	*7,417*	*7,438*	*7,500*		

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.3. Yaprakta Diklik

Tuz stresi ve melatonin uygulamalarının yaprakta dikliğe etkisi istatiksel olarak önemli görülmemiştir. Bu özelliklerden elde edilen varyasyonun tek nedeni genotip faktörüdür (Tablo 13). Genotip 1 ve 3 en yüksek değere sahip bulunmuştur.

Tablo 13. Yaprakta Diklik Verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)						Genotip Ortalaması
		0	1	2	4	8	*Ortalama*	
1	0	3	3	3	3	3	*3*	2,966 A
	100	3	3	3	3	3	*3*	
	200	3	3	3	3	3	*3*	
	400	3	3	3	3	3	*3*	
	Ortalama	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*		
2	0	1	1	1	1	1	*1*	1,033 C
	100	1	1	1	1	1	*1*	
	200	1	1	1	1	1	*1*	
	400	1	1	1	1	1	*1*	
	Ortalama	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*		
3	0	3	3	3	3	3	*3*	2,983 A
	100	3	3	3	3	3	*3*	
	200	3	3	3	3	3	*3*	
	400	3	3	3	3	3	*3*	
	Ortalama	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*		
4	0	2	2	2	2	2	*2*	2,000 B
	100	2	2	2	2	2	*2*	
	200	2	2	2	2	2	*2*	
	400	2	2	2	2	2	*2*	
	Ortalama	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*		
Genel Ortalama		*2,25*	*2,25*	*2,25*	*2,25*	*2,25*		

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.4. Yaprakta Mumsuluk

Tuz stresi ve genotip uygulamalarının interaksiyon etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 14). Yaprakta mumsuluk göz kararı karar verilmiş olup 1 ila 5 arasında skalandırılmıştır. Genotip 1 ve 2, tuz stresi altında melatonin uygulamasına en iyi sonucu vermiştir. Ayrıca genotip 3 ve 4 ise aynı yönde bir tepki göstermiştir.

Tablo 14. Yaprakta Mumsuluk Verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	5	5	5	5	5	*4,733 B*
	100	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	200	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	400	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	Ortalama	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	
2	0	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	100	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	200	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	400	5	5	5	5	5	*5,000 A*
	Ortalama	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	
3	0	3	3	3	3	3	*2,933 C*
	100	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	200	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	400	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	Ortalama	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	
4	0	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	100	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	200	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	400	3	3	3	3	3	*3,000 C*
	Ortalama	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	
Genel Ortalama		*4*	*4*	*4*	*4*	*4*	

Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

3.1.5. Yalancı Gövde Çapı (mm)

Genel olarak bitkilerin yalancı gövde çapları tuz stresi bağlı olarak azalmıştır. Bununla birlikte, genotip1'deki melatonin 2, 4 ve 8 µM dozları yalancı gövde çapındaki azalmayı tersine çevirmiş ve artış gözlemlenmiştir. Genotip 2 ve 3'de, 4 ve 8 µM doz melatonin yalancı gövde çapının azalmasını engellediği görülmüştür. Ayrıca 4. genotipte sadece 8 µM melatonin uygulaması 100 mM tuz stresi koşulu altında pozitif etkiye neden olmuştur (Tablo 15).

Tablo 15. Yalancı Gövde Çapı (mm) verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	9,720	12,720	14,203	11,450	9,870	*11,593 abc*
	100	8,940	11,707	12,450	11,070	12,423	*11,318 bc*
	200	10,287	12,350	11,840	10,613	9,380	*10,894 bcd*
	400	10,760	10,923	14,733	12,893	11,650	*12,192 abc*
	Ortalama	*9,927 F-I*	*11,925 B-E*	*13,307ABC*	*11,507 C-G*	*10,831 D-H*	
2	0	15,447	13,770	11,773	11,863	13,220	*13,215 a*
	100	11,793	12,227	10,867	11,857	11,117	*11,572 abc*
	200	12,440	9,493	10,637	10,663	11,317	*10,910 bcd*
	400	12,917	8,873	7,487	12,580	11,633	*10,698 cd*
	Ortalama	*13,149 ABC*	*11,091 D-H*	*10,191 E-I*	*11,741 B-F*	*11,821 B-F*	
3	0	12,823	11,713	10,667	11,273	9,330	*11,161 bc*
	100	12,760	11,173	7,893	11,533	10,490	*10,770 cd*
	200	9,173	8,330	10,467	8,793	10,247	*9,402 de*
	400	10,937	6,420	4,667	8,693	9,027	*7,949 e*
	Ortalama	*11,423 C-G*	*9,409 HI*	*8,423 I*	*10,073 E-I*	*9,773 GHI*	
4	0	13,133	15,253	10,790	9,687	10,923	*11,957 abc*
	100	11,710	14,173	11,343	11,360	14,213	*12,560 ab*
	200	15,420	13,623	12,127	12,157	13,043	*13.274 a*
	400	14,160	12,817	11,977	11,560	10,417	*12,186 abc*
	Ortalama	*13.606 AB*	*13.967 A*	*11,559 C-G*	*11.191 D-H*	*12,149 A-D*	
Genel Ortalama		*12,026*	*11,598*	*10,870*	*11,128*	*11,144*	

**Aynı satırda değişik büyük harfe sahip ve aynı sütunda farklı küçük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0.05$).*

3.1.6. Yalancı Gövde Uzunluğu (cm)

Bu özelik üzerine Genotip x Tuz interaksiyonu istatistiki açıdan önemli sonuçlar vermiştir. Tuz uygulamalarının vermiş olduğu sonuçlar genotiplere göre farklılık göstermektedir. Genotip 1, 400 mM tuz şiddeti stresine karşı en iyi sonucu vermiştir. Fakat genotip 2'de 400 mM tuz şiddeti uygulamasının yalancı gövde uzunluğunu azalttığı ve genotip ortalamasında en düşük değeri verdiği gözlemlenmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Yalancı Gövde Uzunluğu (cm) Verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	66,690	76,153	73,377	77,950	70,023	*72,839 AB*
	100	49,380	67,963	60,970	60,077	53,223	*58,323 C-F*
	200	65,597	70,157	53,973	54,067	65,417	*61,842 CDE*
	400	88,223	75,067	72,627	60,370	78,197	*74,896 A*
	Ortalama	*67,473*	*72,335*	*65,237*	*63,116*	*66,715*	
2	0	44,970	64,660	52,347	61,167	45,450	*53,719 EFG*
	100	66,437	53,663	62,850	64,783	52,197	*59,986 C-F*
	200	52,953	50,013	43,110	62,800	42,310	*50,237 FG*
	400	50,370	49,713	24,067	49,653	43,340	*43,429 G*
	Ortalama	*53,683*	*54,513*	*45,593*	*59,601*	*45,824*	
3	0	57,530	62,933	65,077	74,193	71,883	*66,323 A-D*
	100	65,827	68,570	50,853	51,373	73,163	*61,957 CDE*
	200	61,347	71,103	67,880	69,900	67,083	*67,463 ABC*
	400	56,503	55,600	47,680	50,587	62,540	*54,582 EF*
	Ortalama	*60,302*	*64,552*	*57,873*	*61,513*	*68,668*	
4	0	65,073	88,247	50,103	56,477	50,283	*62,037 CDE*
	100	73,087	65,497	48,587	54,417	57,937	*59,905 C-F*
	200	67,600	62,950	54,307	48,480	47,717	*56,211 DEF*
	400	54,883	78,750	54,620	52,950	72,063	*62,653 B-E*
	Ortalama	*65,161*	*73,861*	*51,904*	*53,081*	*57,000*	
Genel Ortalama		*61,654*	*66,315*	*55,152*	*59,328*	*59,552*	

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.7. Baş Ağırlığı (g)

Sonuçları incelendiğinde artan tuz dozlarının soğan genotiplerinde ciddi kayıplara neden olduğu görülmüştür. Üçlü interaksiyonun(Genotip x Melatonin x Tuzluluk) ayrıntıları incelendiğinde; genotip 1'de en yüksek melatonin dozu 8 µM, 200 ve 400 mM tuz stresinin olumsuz etkilerini durdurduğu gözlemlenmiştir. Tuz stresinden baş ağırlığı bakımından en çok etkilenen genotip 2 olmuştur. Ayrıca genotip 3 ve genotip 4'te 400 mM tuz stresinde, 8 µM melatonin uygulamasının baş ağırlığını arttırdığı gözlemlenmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Baş Ağırlığı (g) Verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	Ortalama
1	0	104,432 S	135,610 IJ	101,782 TU	151,643 F	68,806 _'	*112,455*
	100	108,160 R	57,090 e	51,577 f	137,445 I	68,752 _'	*84,605*
	200	31,337 j	16,200 m	47,815 gh	47,192 h	127,344 L	*53,978*
	400	64,761 ab	20,128 l	85,724 YZ	10,396 o	83,045 [	*52,811*
	Ortalama	*77,173*	*57,257*	*71,725*	*86,669*	*86,987*	
2	0	130,208 K	140,049 H	93,209 X	58,314 de	71,139 ^_	*98,584*
	100	96,029 VW	87,241 Y	83,627 Z[	62,487 bc	48,268 gh	*75,530*
	200	83,809 Z[	67,140 'a	69,056 ^_'	60,058 cd	48,953 gh	*65,803*
	400	41,124 i	26,405 k	10,613 o	55,960 e	47,368 h	*36,294*
	Ortalama	*87,793*	*80,209*	*64,126*	*59,205*	*53,932*	
3	0	141,852 H	134,511 J	217,101 B	124,601 M	135,185 IJ	*150,650*
	100	105,455 S	159,321 E	93,420 X	129,127 KL	114.739 P	*120,412*
	200	71,493 ^	93,546 X	62,412 bc	127,601 L	97,754 V	*90,561*
	400	120,601 O	69,247 ^_'	50,191 fg	13,689 n	63,651 b	*63,476*
	Ortalama	*109,850*	*114,156*	*105,781*	*98,755*	*102,832*	
4	0	96,759 VW	121,167 NO	123,613 MN	173,262 C	124,502 M	*127,861*
	100	115,438 P	110,822 Q	120,780 O	169,806 D	244,560A	*152,281*
	200	100,624 U	95,405 VWX	130,150 K	104,233 ST	146,185G	*115,319*
	400	80,149 \	83,731 Z[	94,462 WX	67,631 '	76,207]	*80,436*
	Ortalama	*98,243*	*102,781*	*117,251*	*128,733*	*147,864*	
Genel Ortalama		93,264	88,601	89,721	93,340	97,904	

**Değişik harfe ve karaktere sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.8. Baş çapı (cm)

Bu değer üzerine sadece tuz ve genotip faktörleri önemli etkiye sahipken, melatonin dozunun veya diğer faktörlerin kombinasyonlarının herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Genotipler tuz şiddeti uygulamalarına karşın farklı tepkiler göstermiştir. Genotip 3 ve 4 'te tuz şiddeti uygulamasında baş çapında benzer yöne tepki verirken, genotip 1 ve 2 de ise baş çapında diğer bir yönde tepki vermişlerdir. Genel anlamda kontrol grubu ve genotip ortalamaları incelendiğinde baş çapında azalmalar meydana gelmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Baş Çapı (cm) Verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)						Genotip Ortalaması
		0	1	2	4	8	*Ortalama*	
1	0	40,283	41,923	20,837	43,737	18,027	*32,961*	30,842 C
	100	30,060	21,453	16,790	47,327	29,683	*29,063*	
	200	27,197	22,650	31,513	31,113	41,137	*30,722*	
	400	31,900	16,987	38,323	38,227	27,663	*30,620*	
	Ortalama	*32,360*	*25,753*	*26,866*	*40,101*	*29,128*		
2	0	52,707	52,270	42,270	37,963	34,407	*43,923*	38,065 B
	100	48,307	44,573	47,560	28,373	36,847	*41,132*	
	200	41,020	42,447	43,443	37,133	31,470	*39,103*	
	400	32,100	24,037	15,297	35,410	33,673	*28,103*	
	Ortalama	*43,533*	*40,832*	*37,143*	*34,720*	*34,099*		
3	0	44,450	45,877	51,893	43,897	43,300	*45,883*	41,886 AB
	100	42,067	53,103	36,117	43,683	38,880	*42,770*	
	200	41,080	46,670	40,743	41,787	36,617	*41,379*	
	400	43,677	36,570	32,960	37,357	36,990	*37,511*	
	Ortalama	*42,818*	*45,555*	*40,428*	*41,681*	*38,947*		
4	0	43,197	40,137	46,070	45,950	46,527	*44,376*	42,806 A
	100	39,260	43,233	45,343	46,843	54,263	*45,789*	
	200	40,390	41,620	43,517	41,080	49,173	*43,156*	
	400	36,403	39,770	40,493	35,733	37,113	*37,903*	
	Ortalama	*39,813*	*41,190*	*43,856*	*42,402*	*46,769*		
Genel Ortalama		*39,631*	*38,333*	*37,073*	*39,726*	*37,236*		
Ortalama (Tuz)		0 mM	100 mM	200 mM	400 mM			
		41,786 A	*39,688 A*	*38,590 A*	*33,534 B*			

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.9. Baş boyu (cm)

Tuz stresi ve melatonin uygulamalarının baş boyu üzerine etkisi istatiksel olarak önemli değildir. Bu özelliklerden elde edilen varyasyonun tek nedeni genotip faktörüdür. 3 numaralı genotip en en yüksek baş boyuna sahiptir (Tablo 19).

Tablo 19. Baş boyu (cm) verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)						Genotip Ortalaması
		0	1	2	4	8	*Ortalama*	
1	0	60,130	66,063	25,120	67,273	20,513	*47,820*	47,460 B
	100	44,727	36,237	21,063	60,233	37,047	*39,861*	
	200	43,723	35,893	62,137	42,463	62,747	*49,393*	
	400	61,103	39,070	65,297	59,043	39,313	*52,765*	
	Ortalama	*52,421*	*44,316*	*43,404*	*57,253*	*39,905*		
2	0	47,043	40,810	39,873	33,997	43,937	*41,132*	36,952 C
	100	33,723	47,410	38,217	23,357	37,350	*36,011*	
	200	37,490	38,930	33,540	38,260	34,117	*36,467*	
	400	36,797	32,900	18,880	38,473	43,933	*34,197*	
	Ortalama	*38,763*	*40,013*	*32,628*	*33,522*	*39,834*		
3	0	57,920	56,150	55,953	54,153	46,380	*54,111*	53,715 A
	100	53,670	51,727	56,597	57,120	52,397	*54,302*	
	200	56,417	55,667	65,717	65,180	57,157	*60,027*	
	400	55,375	46,747	44,620	36,300	49,057	*46,420*	
	Ortalama	*55,845*	*52,573*	*55,722*	*53,188*	*51,248*		
4	0	41,367	44,647	43,270	53,270	41,530	*44,817*	44,519 B
	100	42,910	35,683	45,320	52,487	61,420	*47,564*	
	200	45,120	37,857	53,820	46,260	41,610	*44,933*	
	400	45,910	38,330	38,287	37,500	43,790	*40,763*	
	Ortalama	43,827	39,129	45,174	47,379	47,088		
Genel Ortalama		*47,714*	*44,008*	*44,232*	*47,836*	*44,519*		

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0.05$).*

3.1.10. Kök Diski Çapı (mm)

Tuz stresi ve melatonin uygulamalarının kök diski çapına istatiksel olarak önemli etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Bu özelliklerden elde edilen varyasyonun tek kaynağı genotip faktörüdür. Kök diski çapı bakımından en yüksek genotip ortalaması 4. genotip olduğu gözlemlenirken en az genotip ortalamasına 2. genotip sahip olduğu görülmüştür (Tablo 20).

3.1.11. Boyun çapı (mm)

Tuz stresi ve melatonin uygulamalarının boyun çapı üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Bu özelliklerden elde edilen varyasyonun tek kaynağı genotip faktörüdür. Genotip ortalaması bakımından en yüksek sonucu 3. genotip vermiştir. (Tablo 21).

Tablo 20. Kök Diski Çapı (mm) verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)						Genotip Ortalaması
		0	1	2	4	8	*Ortalama*	
1	0	8,367	11,917	6,347	11,040	4,373	*8,409*	8,476 AB
	100	5,157	8,017	4,187	12,203	8,303	*7,573*	
	200	5,950	9,063	11,103	5,947	8,947	*8,202*	
	400	13,010	8,037	11,063	8,343	8,143	*9,719*	
	Ortalama	*8,121*	*9,258*	*8,175*	*9,383*	*7,442*		
2	0	9,930	7,907	6,630	5,767	6,697	*7,386*	6,455 C
	100	6,287	7,860	6,867	3,653	6,757	*6,285*	
	200	6,300	6,323	6,650	5,093	6,210	*6,115*	
	400	6,030	6,163	3,970	6,583	7,427	*6,035*	
	Ortalama	*7,137*	*7,063*	*6,029*	*5,274*	*6,773*		
3	0	8,883	5,493	5,283	8,000	6,177	*6,767*	7,696 B
	100	7,067	9,023	5,977	10,673	6,933	*7,935*	
	200	7,627	5,517	8,897	10,100	8,620	*8,152*	
	400	6,577	8,370	5,950	9,687	9,063	*7,929*	
	Ortalama	*7,538*	*7,101*	*6,527*	*9,615*	*7,698*		
4	0	11,247	9,010	8,990	9,187	11,407	*9,968*	9,331 A
	100	9,993	7,180	7,967	9,167	12,317	*9,325*	
	200	8,893	8,800	6,770	9,793	9,940	*8,839*	
	400	9,627	8,930	9,150	8,753	9,493	*9,191*	
	Ortalama	*9,940*	*8,480*	*8,219*	*9,225*	*10,789*		
Genel Ortalama		*8,184*	*7,976*	*7,238*	*8,374*	*8,175*		

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

Tablo 21. Boyun çapı(mm) verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)						Genotip Ortalaması
		0	1	2	4	8	*Ortalama*	
1	0	5,943	6,493	1,463	3,620	2,290	*3,962*	4,308 C
	100	3,293	7,440	1,340	3,707	3,153	*3,787*	
	200	5,343	4,727	4,313	1,390	9,013	*4,957*	
	400	4,273	2,180	6,880	6,663	2,630	*4,525*	
	Ortalama	*4,713*	*5,210*	*3,499*	*3,845*	*4,272*		
2	0	9,607	5,473	5,510	5,120	10,050	*7,152*	6,268 B
	100	4,737	10,167	4,577	4,177	7,993	*6,330*	
	200	6,853	3,573	5,200	5,890	7,973	*5,898*	
	400	8,017	4,853	3,110	4,853	7,633	*5,693*	
	Ortalama	*7,303*	*6,017*	*4,599*	*5,010*	*8,413*		
3	0	10,743	7,110	8,087	5,957	11,133	*8,606*	7,315 A
	100	7,737	3,810	4,607	8,143	5,217	*5,903*	
	200	5,220	7,543	7,797	9,643	7,300	*7,501*	
	400	6,513	6,407	6,020	11,360	5,947	*7,249*	
	Ortalama	*7,553*	*6,218*	*6,628*	*8,776*	*7,399*		
4	0	4,623	3,857	6,223	3,563	4,060	*4,465*	4,281 C
	100	4,713	3,747	3,177	4,383	2,567	*3,717*	
	200	4,213	3,600	3,303	5,207	3,753	*4,015*	
	400	7,270	4,017	4,957	3,377	5,010	*4,926*	
	Ortalama	*5,205*	*3,805*	*4,415*	*4,133*	*3,848*		
Genel Ortalama		*6,194*	*5,312*	*4,785*	*5,441*	*5,983*		

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.12. Baş çapı/boy oranı

Bu karakter üzerine Genotip x Tuz interaksiyonı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tuz şiddeti uygulamalarının vermiş olduğu sonuçlar genotipe göre farklılık göstermektedir. Genotip 2 tuz şiddeti stresine karşı baş çapı/boy oranı bakımından en yüksek sonucu vermiştir (Tablo 22). Ayrıca genotip 2; 100 mM tuz stresine ve genotip 4'de 200 mM tuz stresine karşı 8 µM melatonin uygulamasının baş çapı/boy oranı arttırdığı gözlemlenmiştir.

Tablo 22. Baş çapı/boy oranı verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	0,669	0,636	0,276	0,672	0,293	*0,509 G*
	100	0,447	0,390	0,266	0,787	0,525	*0,483 G*
	200	0,420	0,418	0,493	0,491	0,649	*0,494 G*
	400	0,516	0,289	0,587	0,640	0,471	*0,500 G*
	Ortalama	*0,513*	*0,433*	*0,405*	*0,648*	*0,485*	
2	0	1,124	1,279	1,077	1,119	0,762	*1,072 AB*
	100	1,440	0,941	1,243	0,816	0,989	*1,085 A*
	200	1,124	1,128	1,293	0,966	0,922	*1,086 A*
	400	0,871	0,719	0,532	0,919	0,759	*0,759 EF*
	Ortalama	*1,140*	*1,017*	*1,036*	*0,955*	*0,858*	
3	0	0,773	0,822	0,930	0,808	0,920	*0,850 C-F*
	100	0,784	1,027	0,700	0,766	0,765	*0,808 DEF*
	200	0,729	0,853	0,647	0,636	0,634	*0,700 F*
	400	0,793	0,794	0,745	1,378	0,758	*0,893 B-E*
	Ortalama	*0,770*	*0,874*	*0,755*	*0,897*	*0,769*	
4	0	1,039	0,893	1,066	0,889	1,117	*1,000 ABC*
	100	0,920	1,202	1,021	0,901	0,883	*0,985 A-D*
	200	0,907	1,102	0,817	0,916	1,217	*0,991 A-D*
	400	0,799	1,052	1,055	0,963	0,852	*0,944 A-E*
	Ortalama	*0,916*	*1,062*	*0,990*	*0,917*	*1,017*	
Genel Ortalama		*0,835*	*0,846*	*0,797*	*0,854*	*0,782*	

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($p<0.05$).*

3.1.13. Halka sayısı (adet)

Bu karakter üzerine etkili olan üçlü interaksiyonun (Genotip x Melatonin x Tuzluluk) ayrıntıları incelendiğinde; genotip 1'de, 1 µM melatonin dozu, kontrol grubu bitkilerdeki halka sayısını önemli ölçüde artırdığı ve ardından artan tuz şiddeti dozlarıyla beraber bir azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Yüksek tuz stresi ve artan melatonin dozlarına gidildikçe halka sayısında bir azalma oluşmuştur. Genotiplere bağlı olarak başka bir tutarlı sonuç ise 4 genotipin de gözlenmiştir. Bu genotipte, 100 mM tuzluluğun altındaki ara melatonin dozları, halka sayısını artırmıştır, ancak en yüksek melatonin dozunda (8 µM) bir azalmaya neden olduğu gözlemlemiştir (Tablo 23).

Tablo 23. Halka sayısı (adet) verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	6 CD	9 A	6 CD	4 E	4 E	*5,80*
	100	6 CD	5 DE	7 BC	4 E	6 CD	*5,60*
	200	5 DE	4 E	5 DE	6 CD	7 BC	*5,40*
	400	6 CD	5 DE	5 DE	4 E	4 E	*4,80*
	Ortalama	*5,75*	*5,75*	*5,75*	*4,50*	*5,25*	
2	0	5 DE	5 DE	6 CD	5 DE	7 BC	*5,60*
	100	4 E	5 DE	7 BC	6 CD	5 DE	*5,40*
	200	6 CD	7 BC	7 BC	6 CD	6 CD	*6,40*
	400	7 BC	6 CD	5 DE	6 CD	5 DE	*5,80*
	Ortalama	*5,50*	*5,75*	*6,25*	*5,75*	*5,75*	
3	0	6 CD	7 BC	6 CD	6 CD	6 CD	*6,20*
	100	7 BC	7 BC	6 CD	6 CD	8 AB	*6,80*
	200	6 CD	6 CD	5 DE	8 AB	6 CD	*6,20*
	400	6 CD	7 BC	7 BC	8 AB	6 CD	*6,80*
	Ortalama	*6,25*	*6,75*	*6,00*	*7,00*	*6,50*	
4	0	7 BC	5 DE	6 CD	6 CD	5 DE	*5,80*
	100	5 DE	8 AB	8 AB	8 AB	6 CD	*7,00*
	200	9 A	8 AB	4 E	5 DE	7 BC	*6,60*
	400	6 CD	5 DE	5 DE	7 BC	6 CD	*5,80*
	Ortalama	*6,75*	*6,50*	*5,75*	*6,50*	*6,00*	
Genel Ortalama		*6,06*	*6,19*	*5,94*	*5,94*	*5,88*	

**Aynı sütunda değişik büyük harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.1.14. Kuru Kabuk Sayısı (Adet)

Bu karakter üzerine etkili olan üçlü interaksiyonun (Genotip x Melatonin x Tuzluluk) ayrıntıları incelendiğinde; genotip 1 de melatonin dozlarının artışı tuz stresinin olumsuz etkisi durdurucu etki göstermiştir. Fakat 400 mM tuz stresinde azalmaya yol açmıştır. Ayrıca genotip 2'de 200 mM tuz şiddetinde ve genotip 3'de de 400 mM tuz şiddetinde kuru kabuk sayında artış gözlemlenmiştir (Tablo 24).

Tablo 24. Kuru Kabuk Sayısı (Adet)

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	2 B	2 B	3 A	3 A	3 A	*2,60*
	100	2 B	2 B	3 A	3 A	2 B	*2,40*
	200	2 B	1 C	2 B	2 B	2 B	*1,80*
	400	2 B	2 B	2 B	2 B	1 C	*1,80*
	Ortalama	*2,00*	*1,75*	*2,50*	*2,50*	*2,00*	
2	0	2 B	2 B	3 A	1 C	2 B	*2,00*
	100	3 A	2 B	2 B	3 A	2 B	*2,40*
	200	3 A	3 A	3 A	2 B	2 B	*2,60*
	400	2 B	2 B	1 C	2 B	2 B	*1,80*
	Ortalama	*2,50*	*2,25*	*2,25*	*2,00*	*2,00*	
3	0	2 B	2 B	2 B	2 B	2 B	*2,00*
	100	3 A	3 A	3 A	1 C	2 B	*2,40*
	200	2 B	2 B	2 B	3 A	2 B	*2,20*
	400	3 A	3 A	3 A	2 B	2 B	*2,60*
	Ortalama	*2,50*	*2,50*	*2,50*	*2,00*	*2,00*	
4	0	3 A	2 B	2 B	3 A	2 B	*2,40*
	100	2 B	2 B	2 B	1 C	2 B	*1,80*
	200	3 A	1 C	2 B	2 B	2 B	*2,00*
	400	3 A	2 B	2 B	2 B	1 C	*2,00*
	Ortalama	*2,75*	*1,75*	*2,00*	*2,00*	*1,75*	
Genel Ortalama		*2,44*	*2,06*	*2,31*	*2,13*	*1,94*	

**Farklı büyük harfe sahip bir sütun içindeki araçlar birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Varyans analizi sonuçlarına göre harflendirme yapılmıştır.*

3.1.15. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Bu karakter üzerine etkili olan üçlü interaksiyonun (Genotip x Melatonin x Tuzluluk) ayrıntıları incelendiğinde; genel anlamda tuz stresine karşı uygulanan melatonin dozlarının SÇKM değeri üzerinde olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Genotip 3'te 100 mM tuz stresi altında 2 µl melatonin uygulamasında en yüksek SÇKM değeri (14,67) elde edilmiştir. Yine genotip 4'te 100 mM tuz stresi altında 1 µM melatonin uygulamasının SÇKM değerini (14,33) arttırdığı gözlemlenmiştir. 4 µM melatonin uygulamasının 2,3 ve 4. genotiplerin tuz stresine karşı SÇKM değerinde artış gözlemlenmiştir. (Tablo 25).

Tablo 25. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM) verileri

Genotipler	Tuz Stresi (mM)	Melatonin (µM)					
		0	1	2	4	8	*Ortalama*
1	0	5,00 O-R	8,67 HI	4,33 Q-T	5,00 O-R	6,67 L-N	*6,20*
	100	4,00 R-U	2,33 W	3,67 S-V	3,00 U-W	2,67 VW	*3,40*
	200	4,00 R-U	3,33 T-V	3,67 S-V	2,67 VW	4,67 P-S	*4,40*
	400	7,00 K-M	5,00 O-R	5,67 N-P	2,67 VW	2,50 VW	*4,20*
	Ortalama	*5.00*	*4.83*	*4.34*	*3.34*	*4.13*	
2	0	4,67 P-S	9,67 GH	5,67 N-P	6,67 L-N	6,67 L-N	*7,00*
	100	8,33 I-K	11,67 DE	3,67 S-V	13,67 AB	4,67 P-S	*6,00*
	200	11,67 DE	7,67 I-L	8,67 HI	10,00 G	7,67 I-L	*8,75*
	400	10,67 E-G	7,67 I-L	6,67 L-N	13,00 BC	7,67 I-L	*8,50*
	Ortalama	*8.84*	*9.17*	*6.17*	*10.84*	*6.67*	
3	0	5,67 N-P	4,67 P-S	10,00 G	11,67 DE	10,33 FG	*8,00*
	100	9,67 GH	5,67 N-P	14,67 A	11,33 D-F	9,67 GH	*8,00*
	200	9,67 GH	4,67 P-S	5,67 N-P	12,33 CD	10,00 G	*8,00*
	400	5,67 N-P	6,67 L-N	5,67 N-P	10,33 FG	3,00 U-W	*7,20*
	Ortalama	*7.67*	*5.42*	*9.00*	*11.42*	*8.25*	
4	0	6,00 N-O	8,67 HI	9,67 GH	8,33 IJ	8,33 IJ	*8,80*
	100	9,67 GH	14,33 A	4,67 P-S	7,33 J-L	7,00 K-M	*7,75*
	200	5,33 O-Q	10,33 FG	4,67 P-S	10,00 G	6,67 L-N	*9,40*
	400	8,67 HI	9,67 GH	10,33 FG	12,00 CD	6,67 L-N	*9,25*
	Ortalama	*7.42*	*10.75*	*7.34*	*9.42*	*7.17*	
Genel Ortalama		*7.23*	*7.54*	*6.71*	*8.75*	*6.55*	

**Değişik harfe ve karaktere sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.2. Baş Dikiminden Tohum Üretimine Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Varyans analizi sonuçlarına göre, sulama suyu tuzluluğunun ve farklı melatonin dozlarının ikili interaksiyon etkisi, baş dikimi sonrası oluşan yaprak sayısı ve bu yaprakların uzunluğu dışında, soğanın çiçeklenme ve çimlenme parametrelerinin tamamına istatistiki olarak önemli etki yaptığı anlaşılmaktadır. Yaprak sayısı hiçbir faktörden etkilenmezken, yaprak uzunluğuna sadece sulama suyu tuzluluğunun etkisi gözlenmiştir (Tablo 26).

Tablo 26. Varyans analizi sonucu elde edilen F ve en küçük anlamlı fark (LSD) değerleri

Varyasyon Kaynağı	F Değerleri			LSD Değerleri		
	Melatonin	Tuz	Melatonin x Tuz	Melatonin	Tuz	Melatonin x Tuz
Yaprak Sayısı	0,185	2,677	0,910			
Yaprak Uzunluğu	1,443	13,395*	0,431		3,95	
Çiçek Sayısı	7,378*	125,629*	2,336*			124,57
Çiçek Sapı Uzunluğu	51,358*	102,773*	35,445*			0,50
Çiçek Sapı Ana Gövdeden Uzunluğu	59,657*	151,473*	28,091*			11,93
Beklenen Tohum Sayısı	7,378*	125,629*	2,336*			747,41
Tohum 1000 Dane Ağırlığı	2,999*	3,028	2,999*			0,55
Tohum Tutumu	8,847*	7,163*	6,769*			5,56
Tohum Sayısı	3,428*	82,072*	1,203*			193,29
Çimlenme Oranı	344,837*	922,555*	171,189*			6,57
İlk Sayım Değeri	95,773*	275,039*	52,105*			10,07
Çimlenme pik günü (PD)	198,575*	410,007*	146,334*			0,91
Çimlenme İndeksi	154,876*	297,121*	80,587*			1,78
Çimlenme pik değeri (PV)	91,446*	279,703*	43,601*			1.43
Ortalama Günlük Çimlenme	335,238*	895,744*	167,173*			0,03
Çimlenme Değeri	55,364*	211,626*	33,062*			0,80
Ortalama Çimlenme Günü	101,149*	316,041*	84,545*			0,64
Serbestlik Derecesi	4	3	12			

*%5 (**P**<**0**,**05**) anlamlılık düzeyine göre istatistiki olarak önemli bulunan değerler.

Tablo 27. Tuz ve melatonin uygulamalarının baş dikimi sonrası değişik morfolojik özelliklere etkisi

Tuz (mM)	Melatonin (µM)	Yaprak Sayısı (Adet)	Yaprak Uzunluğu (cm)	Çiçek Sayısı (Adet)	Çiçek Sapı Uzunluğu (cm)	Çiçek Sapı Ana Gövdeden Uzunluğu (cm)	Beklenen Tohum Sayısı (Adet)	Tohum 1000 Dane Ağırlığı	Tohum Tutumu %	Tohum Sayısı (Adet)
0	0	31,00	36,33	482.50 b	2.55 cde	69.50 ab	2895 a	4.16 bc	23.29 a	674
	1	34,67	37,83	354.00 b	2.85 bc	70.50 ab	2124 b	3.61 de	20.14 ab	376,5
	2	33,67	39,83	511.33 a	3.10 ab	65.00 bc	3068 a	4.88 a	15.65 bc	481,67
	4	34,00	39,67	498.00 a	2.25 def	79.00 a	2988 a	4.09 bcd	19.56 ab	586
	8	21,67	41,07	519.67 a	2.90 abc	69.00 abc	3118 a	3.79 cd	18.21 ab	609,67
	Ortalama	*31,00*	*38,95a*	*473,10*	*2,73*	*70,60*	*2838,60*	*4,11*	*19,37*	*545,57*
100	0	32,67	39,10	235.00 bc	1.95 f	57.50 cd	1410 bc	3.87 bcd	12.33 cd	187
	1	31,67	34,50	0	0	0	0	0	0	0
	2	32,67	36,83	244.00 bc	2.00 f	45.50 e	1464 bc	3.09 ef	10.24 cd	172,5
	4	24,00	38,33	132.67 cd	2.23 def	49.00 de	796 cd	4.40 ab	7.92 d	71,33
	8	37,00	36,33	183.67 cd	2.08 ef	63.33 bc	1102 cd	2.38 g	12.02 cd	132,33
	Ortalama	*31,60*	*37,02a*	*159,07*	*1,65*	*43,07*	*954,40*	*2,75*	*8,50*	*112,63*
200	0	26,33	30,93	0	0	0	0	0	0	0
	1	19,00	28,40	0	0	0	0	0	0	0
	2	28,67	36,00	0	0	0	0	0	0	0
	4	28,67	31,73	93.00 de	2.60 cd	49.00 de	558 de	2.64 fg	8.76 d	46
	8	26,00	35,00	200.33 cd	3.36 a	78.33 a	1202 cd	2.95 f	15.42 bc	185,33
	Ortalama	*25,73*	*32,41b*	*58,67*	*1,19*	*25,47*	*352,00*	*1,12*	*4,84*	*46,27*
400	0	19,00	26,37	0	0	0	0	0	0	0
	1	25,67	24,23	0	0	0	0	0	0	0
	2	22,00	25,83	0	0	0	0	0	0	0
	4	29,67	29,67	0	0	0	0	0	0	0
	8	21,67	32,00	0	0	0	0	0	0	0
	Ortalama	*23,60*	*27,62c*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*
LSD Değeri		*15,37*	*3,95*	*124,57*	*0,50*	*11,93*	*747,41*	*0,55*	*5,56*	*193,29*

3.2.1. Yaprak Sayısı: Baş dikimini takiben, vejetatif gelişmenin sona erdiği dönemde bitki üzerindeki yaprak sayıları kayıt altına alınarak Tablo 26' da gösterilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda, yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasında herhangi önemli fark izlenmemiştir.

3.2.2. Yaprak Uzunluğu: Bitkilerin yeni yaprak oluşturmayı bıraktıkları dönemde, en uzun yaprak boyu cetvel ile ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Yaprak uzunluğu değerlerine melatonin dozlarının istatistiki olarak herhangi bir etkisi olmamıştır. Bu parametre için varyasyon kaynağı sulama suyu tuzluluğudur. Beklendiği üzere artan tuz konsantrasyonu, yaprak uzunluklarının azalmasına sebep olmuştur. Bu etki 200 mM NaCl'den itibaren gözlenmiştir (Tablo 26).

3.2.3. Çiçek Sayısı (adet): Çiçek yapısının üzerindeki zar tam olarak açıldığında, her bir çiçekçik, dişi ve erkek organa zarar vermeden sayılmıştır. Bu parametre üzerine melatonin ve sulama suyu tuzluluğun interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). 400 mM tuz şiddetinde çiçeklenme gözlenmemiştir. 200 mM tuz dozunda ise, sadece 4 ve 8 µM melatonin uygulanmış bitkilerde çiçeklenme gözlenmiştir (Tablo 26). En yüksek çiçek sayısı, stres uygulanmamış bitkilerin 2 ve 8 µM melatonin dozlarında tespit edilmiştir (sırasıyla 519,67 ve 511,33).

3.2.4. Çiçek Sapı Uzunluğu (cm): Örnek olarak seçilen çiçek demetleri ana bitkiden koparılmış, çiçek demeti üzerindeki her bir çiçeğin sapları cetvelle ölçülmüştür. Bu parametre üzerine melatonin ve sulama suyu tuzluluğun interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). 200 mM tuz şiddetine 8 µM melatonin uygulamaları en uzun çiçek sapı uzunluğu 3,36 cm sonucunu vermiştir. Bunu kontrol grubuna uygulanan 2 µM melatonin 3,10 cm ile takip etmiştir (Tablo 26).

3.2.5. Çiçek Sapı Ana Gövdeden Uzunluğu (cm): Soğan başı ile çiçek tablası arasındaki kısım çiçekler tohum oluşturduktan sonra ölçülmüştür. Bu parametre üzerine melatonin ve sulama suyu tuzluluğun interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Kontrol grubunda 4 çiçek sapı oluşurken, tuz stresinin 0 mM ve 8 µM melatonin uygulanan grupta 3 çiçek sapı, yine tuz stresinin 0 mM ve 2 µM melatonin uygulanan grupta 3 çiçek sapı oluşmuştur. Çiçek sapı uzunluğu 45,50-79,00 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun çiçek sapı tuz stresinin 0 mM ve 4 µM melatonin

uygulanmasından elde edilmiştir.(79,00 cm). 100 mM tuz stresi ve 2 µM melatonin uygulamasının en kısa çiçek sapı uzunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir.(Tablo 26).

3.2.6. Beklenen tohum sayısı (Adet): Soğanda botanik manada meyve üç karpelli olup, her birinde iki olmak üzere toplamda altı adet tohum taslağı taşırlar. Meyve de altı adet tohum taslağı olmasına rağmen optimum koşullarda bunlardan ancak iki veya üçü gelişerek tohum oluşturduğu bilinmektedir. Bu bilgilere istinaden, ortalama çiçek sayısı üzerinden beklenen tohum miktarları hesaplanmıştır. Bu parametre üzerine melatonin ve sulama suyu tuzluluğun interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Beklenen tohum sayısı 558 ile 2,895 arasında değişmiştir. 0 mM tuz şiddeti ve 0 µM melatonin (kontrol grubu) uygulamasının en çok beklenen tohum sayısı elde edilmiştir (2,895 adet). 200 mM tuz şiddeti ve 4 µM melatonin uygulamasının en düşük beklenen tohum sayısı (558 adet) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 26).

3.2.7. Tohum 1000 dane ağırlığı: Bu parametre üzerine melatonin ve sulama suyu tuzluluğun interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 1000 dane ağırlığı bakımından 2,64-4,88 g arasında sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek 1000 dane ağırlığı 0 mM tuz stresi altında 2 µM melatonin uygulaması sonucu elde edilmiştir (4,88 g). En düşük 1000 dane ağırlığı ise 200 mM tuz stresi altında 4 µM melatonin uygulaması ile elde edilmiştir (2,64) (Tablo 26).

3.2.8. Tohum sayısı (Adet): Bu parametre üzerine melatonin ve sulama suyu tuzluluğun interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tuz şiddeti arttıkça tohum sayısında önemli kayıplar meydana gelmiştir. 0 mM 100 mM ve 200 mM tuz şiddeti uygulamasında 8 µM melatonin uygulamasının tohum sayısını arttırdığı gözlemlenmiştir (Tablo 26).

3.2.9. Melatonin uygulamaları ve tuz stresinin tohum kalitesine etkileri

Çimlendirme testleri ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) kurallarına bağlı kalınarak yapılmıştır. Ancak bazı uygulamalarda istenen sayıda tohum elde edilemediğinden, çimlendirme testlerii için her bir tekerrürde 10 tohum olmak üzere 3 tekerrür (toplamda 30 tohum) ile denemeler kurulmuştur. Tüm çalışmalar 20±1°C'de ve karanlık ortamda yapılmıştır (Anonim, 2007). Tohumlar, iki kat filtre kâğıdı yerleştirilen petri kabına konmuştur. Her tekerrürde petri kaplarından 2 mm kökçüğü oluşmuş tohumlar

çimlenmiş olarak kabul edilip sayımları yapılmıştır. Son sayım günü 12. gün olarak belirlenmiştir.

Tablo 28. Tuz ve melatonin uygulamalarının tohum kalitesine etkileri

Tuz (mM)	Melatonin (µM)	Çimlenme Oranı	İlk Sayım Değeri	Zirve günü (PD)	Çimlenme İndeksi	Tepe Değeri	Ortalama Günlük Çimlenme	Çimlenme Değeri	Ortalama Çimlenme Günü
0	0	100 a	80.00 bc	10.17 b	14.45 cd	9.98 cd	0.48 a	4.76 bc	6.02 a
	1	81.67 b	63.33 de	9.50 bc	12.59 f	8.87 def	0.39 b	3.71 def	5.93 ab
	2	100 a	86.67 b	9.22 c	18.05 ab	11.53 b	0.48 a	5.49 b	4.63 ef
	4	100 a	98.33 a	6.67 d	18.96 ab	15.18 a	0.48 a	7.23 a	4.03 f
	8	94.44 a	71.11 cd	9.56 bc	15.69 c	9.95 cd	0.45 a	4.51 cd	5.27 cd
	Ortalama	*95,22*	*79,89*	*9,02*	*15,95*	*11,10*	*0,46*	*5,14*	*5,18*
100	0	98.33 a	68.33 d	11.33 a	15.66 bc	9.00 def	0.47 a	4.23 cd	5.88 abc
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	85.00 b	63.33 de	9.83 bc	14.69 cd	9.03 de	0.40 b	3.84 def	5.33 bcd
	4	85.00 b	53.33 ef	10.17 b	12.92 def	8.39 ef	0.40 b	3.48 ef	6.06 a
	8	86.67 b	63.33 de	11.67 a	12.80 ef	7.57 fg	0.41 b	3.11 f	6.31 a
	Ortalama	*71,00*	*49,66*	*8,60*	*11,21*	*6,80*	*0,34*	*2,93*	*4,72*
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	60.00 c	43.33 f	9.67 bc	10.80 g	6.18 g	0.28 c	1.79 g	5.10 de
	8	100 a	90.00 ab	9.00 c	19.86 a	11.20 bc	0.48 a	5.33 b	4.00 f
	Ortalama	*32,00*	*26,67*	*3,73*	*6,13*	*3,48*	*0,15*	*1,42*	*1,82*
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ortalama	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*
LSD Değeri		*6,57*	*10,07*	*0,91*	*1,78*	*1,43*	*0,03*	*0,80*	*0,64*

**Aynı sütunda değişik harfe sahip değerler arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).*

3.2.9.1. Çimlenme Oranı (%): Çimlenme oranı, deneme süresi sonunda, sağlıklı olarak çimlenen tohum miktarının, toplam tohuma yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Sivritepe, 2012). 200 mm tuz stresi altında 8 µM melatonin uygulanmasının % 100 çimlenme oranını oluştuğu ve tuz stresine karşı melatonin uygulamasının çimlenme oranı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tabloda görülmektedir (Tablo 27).

3.2.9.2. İlk Sayım Testi: ISTA Kuralları'na göre (ISTA, 2012), ilk sayım günü baz alınarak normal çimlenme oranları tespit edilerek yapılmıştır. Tuz stresinin olmadığı kontrol grubunda 2 µM ve 4 µM melatonin dozlarının ilk sayım değerini artırdığı görülmüştür. Ayrıca 200 mm tuz stresi altında 8 µM melatonin uygulanmasının ilk sayım değerinde 4 µM melatonin uygulamasına göre ciddi artışa yol açtığı görülmüştür (Tablo 27).

3.2.9.3. Pik günü (PD): Tüm çimlendirme denemesi boyunca, en fazla günlük çimlenmenin gerçekleştiği gündür (Czabator, 1962). 100 mm tuz stresi altında 8 µM melatonin uygulanmasının zirve gününe olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Tablo 27).

3.2.9.4. Çimlenme indeksi: Çimlenme indeksi; Copeland ve McDonald, 2001 ve Sivritepe, 2012'ye göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$Cİ = \Sigma\ n / d$

Cİ: Cimlenme indeksi

n: d gununde elde edilen normal fide sayısı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

200 mm tuz stresinde 8 µM melatonin uygulaması çimlenme indeksini önemli ölçüde arttırmıştır. Ayrıca tuz stresinin olmadığı kontrol grubunda 2 µM, 4 µM ve 8 µM melatonin dozlarının çimlenme indeksi üzerinde pozitif etkisi görülmektedir (Tablo 27).

3.2.9.5. Pik Değeri: Pik değeri (PV) çimlenme denemesi boyunca en fazla sayıda çimlenmenin gerçekleştiği gün belirlenen değerin o günün sayısal ifadesine bölünmesiyle aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Czabator, 1962).

PV: En yüksek çimlenme / sayım günü

Kontrol grubuna (0 mm tuz) uygulanan 2 µM ve 4 µM melatonin dozları en yüksek pik değerini vermiştir. Ayrıca 200 mm tuz stresi altında uygulanan 8 µM melatonin uygulaması olumlu yönde etki gösterirken, yine 200 mm tuz stresi altında uygulanan 4 µM melatonin uygulaması pik değerinde tersi yönde etkilediği görülmüştür (Tablo 27).

3.2.9.6. Ortalama günlük çimlenme: Ortalama günlük çimlenme; toplam çimlenen tohum miktarının, deneme gün sayısına bölünmesi ile adet olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Czabator, 1962).

OGÇ = Toplam çimlenen tohum sayısı / toplam sayım günü

Kontrol grubuna (0 mm) melatonin uygulamalarının çimlenme ortalaması üzerinde olumlu etki yaptığı görülmektedir. 200 mm tuz stresinde 8 µM melatonin uygulaması olumlu yönde etki gösterirken, 4 µM melatonin uygulaması tam tersi yönde etki gösterdiği görülmüştür (Tablo 27).

3.2.9.7. Çimlenme değeri: Pik değerinin, ortalama günlük çimlenme değeri ile çarpılmasıyla aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Czabator, 1962).

ÇD = Pik değer x Ortalama günlük çimlenme

4 µM melatonin uygulaması kontrol grubunda (0 mm tuz) en yüksek çimlenme değerini verirken tuz stresi 100 ve 200 mm olduğundan bu durumun tam tersi gözlenmiştir.200 mm tuz stresine uygulanan 8 µM melatonin uygulaması olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Tablo 27).

3.2.9.8. Ortalama Çimlenme Günü: Ortalama çimlenme süresi (MGT) aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1981).

$MGT = \Sigma (n \times d) / N,$

n = günlük çimlenen tohum sayısı,

d = testin başlangıcından itibaren her bir gün sayısı ve

N = deneme sonunda çimlenen toplam tohum sayısı

Tuz içermeyen kontrol grubunda, ortalama çimlenme günü değeri melatonin dozlarındaki artışa paralel olarak azalmış, ancak 8 µM melatonin dozuyla nispeten artmıştır. 100 mM tuz dozunda ise, 4 ve 8 µM melatonin dozları bu süreyi uzatmıştır (Tablo 27).

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Soğan; Dünya ve Türkiye'de geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan ve diğer birçok tarım ürünüyle kıyaslandığında, tüketimi yılın tüm mevsimlerine, aylarına, hatta günlerine homojen olarak yayılmış, ekonomik olarak oldukça büyük öneme sahip bir sebze türüdür. Buna ek olarak günümüzde tarımsal alanları tehdit eden birçok abiyotik stres faktörü, hergeçen gün soğan yetiştiriciliğinde de kısıtlayıcı faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu stres faktörlerinin üstesinden gelebilmek için yapılan ıslah çalışmalarına alternatif olarak, çeşitli kültürel uygulamaların etkilerinin araştırılması giderek yaygınlaşan bilimsel çalışma konusu haline gelmiştir. Literatür kısmında da belirtildiği üzere pek çok tahıl, sebze, meyve ve tıbbi-aromatik bitki türünde tuz stresi altında dışarıdan Melatonin uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Fakat soğan yetiştiriciliğinde, baş üretimi, tohum üretimi ve tohum kalitesi parametreleri üzerine, tuz stresi koşullarında dışarıdan melatonin uygulanmasının etkileri ilk kez bu çalışma ile incelenmeye çalışılmıştır.

Soğanda tohum ekimi/tohum hasatı arası, iki yılı kapsayan, olumsuz çevre koşullarının doğuracağı risklere açık, sahip olduğu botanik özellikler nedeniyle (fide gelişme süresinin uzun olması, kış ve yaz döneminin tamamına yayılmış vejetasyon periyodu, tozlanmanın tamamıyla yabancı olması, çiçeklenme döneminin uzun ve düzensiz olması vb.) oldukça zahmetli bir süreçtir. Buna ek olarak daha önce benzer konuda soğanda yapılmış herhangi bir çalışmanın olmaması, dozların belirlenmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde çeşitli zorluklar yaşanmasına yol açmıştır.

Hancı vd. (2019) yürüttüğü bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda L-Triptofan ve Melatonin ön işleminin, tuz stresine maruz kalan soğan, pırasa, siyah havuç ve turp

tohumlarının çimlenme özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Genel olarak, tüm melatonin dozları maksimum çimlenme oranını ve çimlenme indeksi değerlerini 300 mM NaCl stres koşullarında kısmen artırmıştır. Bu tez çalışmasında ise 200 mM tuz dozunda sadece 4 ve 8 µM melatonin uygulanmış bitkilerde çiçeklenme gözlenmiş olup, 400 mM tuz stresi uygulamalarında çiçeklenme gözlemlenmemiştir. 200 mM tuz stresi altında 8 µM melatonin uygulanmasının en yüksek çimlenme oranını oluşturduğu ve tuz stresine karşı melatonin uygulamasının çimlenme oranı üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Ayrıca 200 mM tuz stresinde 8 µM melatonin uygulaması çimlenme indeksini önemli ölçüde arttırmıştır.

Hancı ve Bingöl (2020), tuzluluk stresi altında melatonin uygulamalarının sarımsağa etkilerini erken bitki büyüme evresinde araştırmıştır. Çalışmanın sonunda, 2 µM Melatonin uygulamasının 400 mM tuzluluk altında yaprak uzunluğu üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bu tez çalışmasında ise tohumdan baş üretimi aşamasında tuz stresinin yaprak uzunluğu üzerindeki olumsuz etkisi sadece 400 mM dozda meydana gelmiştir. Melatonin dozlarının artışı yaprak uzunluğu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bu etki en çok 4 ve 8 ul melatonin dozlarında belirgindir. Baştan tohum üretimi aşamasında ise yaprak uzunluğu değerlerine melatonin dozlarının istatistiki olarak herhangi bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Bu parametre için varyasyon kaynağı sulama suyu tuzluluğudur. Artan tuz konsantrasyonu, yaprak uzunluklarının azalmasına sebep olmuştur. Bu etki 200 mM NaCl'den itibaren gözlenmiştir.

Hancı ve Tuncer (2020) dışsal melatonin ve L-triptofan uygulamalarının tuz stresi altında yetişen marul bitkilerinin bazı büyüme parametreleri üzerindeki etkilerinin sonuçlarında yaprak sayısı bakımından yüksek öneme sahipken bizim çalışmamızda yaprak sayısında iki aşamada da istatiksel olarak öneme sahip olmadığı gözlemlenmiştir.

Şeker pancarlarında tuz toleransının iyileştirilmesinde melatoninin rolü üzerine yapılan bir çalışmada, melatoninin yapraktan (100 µM), kökten (100 µM), yaprak ve kökten (100 µM) birleşik uygulamayla tuz stresinde morfolojik ve fizyolojik özelliklere etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar, melatoninin şeker pancarı fidelerinin büyümesini, kök verimini ve şeker içeriğini, klorofil sentezini, fotosistem II (PS II) aktivitesini

iyileştirdiğini göstermiştir (Zhang vd., 2021). Her ne kadar bu çalışmada kullanılan melatonin dozları, tez çalışmasındakine kıyasla oldukça yüksek olsa da, paralel sonuçlar gözlenmiştir.

Fasulyelerde tohum aşamasında alkalinli toprak koşulunda uygulanan melatonin dozlarının etkisi araştırılmış ve 1 µM MEL uygulamasının alkalin stresinin zararının etkisini hafiflettiği, fide uzunluğu, taze ağırlık, klorofil içeriği, prolin, MDA ve H_2O_2 içeriklerinde önemli iyileşlere yol açtığı görülmüştür. Sonuç olarak, alkalin toprak koşullarında fasulye tohumuna 1 µM MEL uygulanmasının, stresi ve oluşabilecek hasarı azaltmak için önerilebilir olduğu bildirilmiştir (Yakupoğlu, 2020). Biberde fide aşamasında üşüme stresine karşı tolerans sağlamak için dışarıdan melatonin uygulanmıştır. 0, 1, 5 ve 25 µM melatonin içeren solüsyonlar, bitkilerin dört gerçek yapraklı döneminde püskürtülmüştür. Üşüme stresi uygulaması 3 gün sürmüş ve bitkiler 12 saat boyunca 5±1 ^{o}C (karanlık) ve 12 saat boyunca da 10±1 ^{o}C'ye (ışık şiddeti: 225 µmol $m^{-2}s^{-1}$) maruz bırakılmışlardır. Üşüme stresinde, 5 µl melatonin ile muamele edilmiş bitkilerde daha az zarar oluştuğu ve fotosentetik aktivite, doku nispi su içeriği ve antioksidan enzim aktivitelerinin arttığı görülmüştür. Bu araştırma sonuçlarına göre; melatoninin biber fidelerine yapraktan 5 µl konsantrasyonun da uygulanmasının üşüme stresine karşı toleransı arttırmada kullanılabilecek bir yöntem olarak kullanılabileceği önerilmiştir. (Korkmaz vd., 2016). Gerek fasulyede gerekse biberde elde edilen bulgular, tez konusuna göre farklı türleri ve stres faktörlerini kapsada, kullanılan melatonin dozunun benzer olması nedeniyle çalışmamızla paralellik göstermektedir.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Bu tez çalışması, mevcut şartlar dahilin de, melatoninin tuz stresi altında soğan yetiştiriciliğin tüm evrelerindeki etkisini anlamaya yönelik bir plana göre kurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre;

1. Tohum ekimininden baş hasadına kadar geçen yetiştiricilikte kuru kabuk sayısı, suda çözünebilir kuru madde, baş ağırlığı ve baştaki halka sayısı parametreleri için, melatonin dozlarının etkisi, farklı tuz şiddetinde, genotiplere göre değişik etkiler göstermiştir. Buna göre, herhangi bir soğan genotipinde, bu dört parametre için tuz

stresinin olumsuz etkisinin giderilmesi için yapılacak melatonin dozu tavsiyesinin, o genotipe özel olarak belirlenmesi önerilmektedir.

2. Tohum ekimininden baş hasatına kadar geçen yetiştiricilikte, melatonin ve tuz dozları arasında interaksiyon hiçbir parametre için önemli bulunmamıştır. Bu durum, melatonin tavsiyesinde bulunurken, tuzluluk seviyesini göz ardı edebilme imkanı sağlayabileceği için olumlu bir sonuç olarak kabul edilmiştir.
3. Baş dikiminden tohum hasatına kadar geçen yetiştiricilikte, melatonin dozlarının etkisi, sadece yaprak sayısı ve uzunluğu parametreleri için tuz dozuna göre farklılık göstermiştir. Bu parametler tohum verimiyle dolaylı bağlantılı olup, tohum verimini doğrudan etkilememiştir.
4. Baş dikiminden tohum hasatına kadar geçen yetiştiricilikte, 100 mM dozunda, melatoninin 1 µM dozu çiçek oluşmamasına yol açmıştır. Oysa aynı tuz şiddetinde, melatonin uygulanmayan bitkilerde yüksek miktarda çiçek gözlenmiştir. İlk bakışta tutarsızlık gibi görülen bu durum, düşük tuz ve melatonin dozlarının, soğan bitkisinin çiçeklenme fizyolojisi üzerine antogonistik etkiye sahip olabileceği hipotezini doğurmaktadır.
5. Soğan yetiştirciliği için yapılan birçok çalışmada üst sınır kabul edilen 200 mM tuz şiddetinde, 0, 1, ve 2 µM melatonin uygulamaları bitkilerin çiçeklenmesi için yeterli olmamıştır. Ancak 4 ve 8 µM melatonin uygulamalarında bitkilerin çiçek açması, bu dozların tavsiye edilebilmesine olanak sağlamıştır.
6. Tohum tutumu oranında, tuz stresi altında 4 ve 8 µM melatonin uygulamaları benzer sonuçları vermiştir.
7. Tohum kalitesiyle ilgili olarak, 100 mM tuz dozunda 2, 4 ve 8 µM melatonin benzer sonucu vermiş; 200 mM dozunda ise 8 µM melatonin dozu belirgin şekilde en yüksek sonucu vermiştir.

Tüm bu sonuçlar bir arada düşünüldüğünde, her ne kadar genotipler ve tuz dozları arasında kısmi farklılıklar bulunsa da 8 µM melatoninin, baş yetiştiriciliğinde bitki başına 20 ml x 2 kez püskürtme, tohum yetiştiriciliğinde ise dikimden önce 24 saat solüsyonda bekletme şekliyle uygulanmasının, tuz stresine karşı soğan baş ve tohum verimine, ayrıca bu koşullarda yetiştirilmiş tohumların kalitesine olumlu etkiler sağlayabileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

Al-Harbi, A. R., Hegazi, H. H., Alsadon, A. A., El-Adgham, F. 2002. Growth and yield of onion (Allium cepa L.) cultivars under different levels of irrigation water salinity. **J. King Saud Univ, 14**(1), 23-32.

Anonim 2015. **htp: //www.sigmaaldrich.com/catalog / product / sigma / m5250? lang=tr&region=TR** (erişim tarihi: 15.10.2019)

Anonim, 2007. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Anonim, 2020a. FAO, 2020. Food and Agrıculture Organızatıon of The Unıted Natıons Statistics Division. **http://faostat.fao.org. [http://www.fao.org/]** (Erişim: 05.08.2020).

Anonim, 2020b. TUİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, **http://www.tuik.gov.tr.** (Erişim:05.08.2020).

Arnao, M.B., Hernández-Ruiz, J. 2013. Growth conditions determine different melatonin levels in *Lupinus albus* L. **Journal of Pineal Research, 55** (2): 149-155.

Arora D., Bhatla S. C. 2017. Melatonin and nitric oxide regulate sunflower seedling growth under salt stress accompanying differential expression of Cu/Zn SOD and Mn SOD. **Free Radical Biology Medicine, 106:** 315–328.

Arumuganathan, K. and Earle, E.D., 1991. Nuclear DNA content of some important plant species, **Plant Molecular Biology Reporter, 9**(3), 208-218.

Ashraf M. 2004. Some Important Physiological Selection Criteria For salt tolerance in plants. **Flora, 199**: 361–376.

Badino, M., Schiavi, M. and Lorenzoni, C. 1982. Onion Breeding. **Sementi-Elette. 28**:4, 17-25.

Bayraktar, K. 1976. Sebze Yetiştirme Cilt III, "Sebzelerde Tohum Üretimi", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 244, Sa: 106-115, İzmir.

Bekheet, S. A., Taha, H. S., Solliman, M.E. 2006. Salt tolerance in tissue culture of onion (*Allium cepa L.*). **Arab J. Biotech, 9**(3), 467-476.

Bernstein, L. and Ayers, A.D.,1953. Salt Tolerance of Five Varieties of Onions. **Proc Am Soc Hort Sci 62**:367–370.

Beşirli, G., Sönmez, I. (2017). Bazı Sebze Türlerinde Organik Tohum Üretiminin Belirlenmesi (Soğan-Beşirli 77), TÜBİTAK 111G055 Nolu 1007 Projesi Sonuç Raporu, Ankara.

Bijl, J. R., 1994. *Allium*—flowering onions, **Herbertia, 50:** 88-94.

Bressan, R. A. (2008). Stres Fizyolojisi. Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan İ.,‘‘Bitki Fizyolojisi’’, Palme Yayıncılık, Ankara, 591-620.

Breu, W., 1996. *Allium cepa* L. (onion) Part 1: Chemistry and analysis", **Phytomedicine, 3**(3): 293-306.

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

Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. Horticulture Research International, Wellesbourne, Warwick, CV 35, 9EF, UK.

Brewster, JL, 1994. Soğan ve Diğer Sebze Alliums. CAB International, Wallingford, 236.

Brown, J.S., 2000. Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability a cross the U.S. cotton belt, **Crop Science, 31**, 915-922, 1991.

Butt, A.M., 1968. Vegetative growth, morphogenesis and carbohydrate content of the onion plant as a function of light and temperature under field- and controlled conditions. PhD Thesis, Ain Shams University, Netherlands, s. 35-89.

Chauhan, C.P.S., Shisodia, P.K., Minhas, P.S. and Chauhan, R.S. 2007. Response of onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) to irrigation with different salinity waters with or without mitigating salinity stress at seedling establishment stage. **Indian J. Rice Sci., 77**: 483–485

Chen Z., Xie Y., Gu Q., Zhao G., et al. 2017. The AtrbohF-dependent regulation of ROS signaling is required for melatonin-induced salinity tolerance in Arabidopsis. **Free Radical Biology Medicine, 108:** 465–477.

Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, 467.

Çulha, Ş., Çakırlar, H. 2011. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. **Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11** (2): 11-34.

Dubbels, R., Reiter, R.J., Klenke, E., Goebel, A., Schnakenberg, E., Ehlers, C. 1995. Melatonin in edible plants ıdentified by radioimmunoassay and by high performance liquid chromatography mass spectrometry. **Journal of Pineal Research, 18:** 28– 31.

El Balla, M.D., Hamid, A.A., Abdelmageed, A. 2013. 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, 121:** 149-157.

Elhindi, K. M., Al-Amri, S. M., Abdel-Salam, E. M., Al-Suhaibani, N. A. 2017. Effectiveness of salicylic acid in mitigating salt-induced adverse effects on different physio-biochemical attributes in sweet basil (Ocimum basilicum L.). **Journal of Plant Nutrition, 40**(6): 908-919.

Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. **Seed Science and Technology, 9**, 373–409.

Fritsch, R.M., Friesen, N. 2002. Evolution, domestication and taxonomy. Allium crop science: recent advances, 5-30.

Glenn, E.P., Brown, J.J., Khan, M.J. 1997. Mechanisms of Salt Tolerance in Higher Plants, Edited by Basra, A.S., and Basra, R.K., Mechanisms of Environmental Stress Resistance in Plants. Harwood Academic Publishers, 83-110.

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

Hancİ, F. ve Tuncer G., 2020. How Do Foliar Application of Melatonin and L-Tryptophan Affect LettuceGrowth Parameters Under Salt Stress?, **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8** (4): 960- 964.

Hancİ, F., Cebeci, E., Mendi, Y. Y. 2011. Effects of NaCl and CaCl2 on Germination performance of some local onion (Allium cepa L.) cultivars in Turkey. In *V Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes 960* (pp. 203-209).

Hanci, F., Bingol, F. 2020. Effects of melatonin on salt stressed garlic plants: Time-dependent monitoring of leaf morphology in early plant phase. **Indian Journal of Horticulture, 77**(4), 681-685.

Hanelt P., 1990. Taxonomy, evolution and history. In: Rabınowıtch H.D., Brewster J.L. (eds), Onions and Allied Crops. Volume 1. Boca Raton, CRC Press: 1–26.

Hardeland, R., Madrid, J. A., Tan, D. X., Reiter, R. J. 2012. Melatonin, the circadian multioscillator system and health: the need for detailed analyses of peripheral melatonin signaling. **Journal of pineal research, 52** (2): 139-166.

Hattori, A., Migitaka, H., Iigo, M., Itoh, M., Yamamoto, K., Ohtani-Kaneko, R., ... & Reiter, R.J. (1995). Identification of melatonin in plants and its effects on plasma melatonin levels and binding to melatonin receptors in vertebrates. **Biochemistry and molecular biology international, 35**(3), 627-634.

ISTA, 2012. International Rules for Seed Testing. Edition 2012. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

Janas, K. M., Posmyk, M. M. 2013. Melatonin, an underestimated natural substance with great potential for agricultural application. **Acta physiologiae plantarum, 35** (12): 3285-3292.

Jones, H., A. Ve Mann, L, K. (1963).Onions and TheirAllies. Botany, Cultivation and Utilization. LondonLeonardHill (Books) Limited, InterscincePublishers, Inc. New York

Kamenetsky, R., and Fritsch, R.M. 2002. 19 Ornamental Alliums. *Allium crop science: recent advances*, 459.

Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N., 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. **www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013ri zakanber.pdf** (Erişim Tarihi: 13/01/2021).

Kanber, R., Kırda, C. ve Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.

Kawakishi, S. and Morimutsu, Y., 2014. "Sulfur chemistry of onions and inhibitory factors of the arachidonic-acid cascade, *The ACS Symposium Series* 546, s. 120-127. Khokhar, K. , **Open Access Library Journal 1** (7), 1-13.

Kaya, A., & İnan, M. (2017). Effect of salicylic acid on some morphological, physiological and biochemical parameters of basil plant (Ocimum basilicum L.) which was subjected to salt (NaCl) stress. **Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi/Harran Journal of Agricultural and Food Science, 21**(3), 332-342.

Korkmaz, A., Demir, Ö., Kocaçınar, F., Cuci, Y. 2016. Biber Fidelerinde Yapraktan Yapılan Melatonin Uygulamalarıyla Üşüme Stresine Karşı Toleransın Arttırılması. **KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19** (3),348-354.

Korkmaz, A., Değer, Ö., Cuci, Y. 2014. Profiling the Melatonin Content in Organs of the Pepper Plant during Different Growth Stages. **Scientia Horticulturae, 172**: 242–247.

Korkmaz, A., Şirikçi, R. 2011. Improving salinity tolerance of germinating seeds by exogenous application of glycinebetaine in pepper. **Seed Science and Technology, 39** (2), 377 388.

Korkmaz, A., Yakupoğlu,G.2017. Patlıcanın (Solanum melongena L.) melatonin ve triptofan içeriğindeki günlük ve mevsimsel değişimlerin belirlenmesi. **Türk Botanik Dergisi, 41** (4): 356-366.

Kostopoulou, Z., Therios, I., Roumeliotis, E., Kanellis, A. K., Molassiotis, A. 2015.Melatonin combined with ascorbic acid provides salt adaptation in Citrus aurantium L. seedlings. **Plant Physiology and Biochemistry, 86**: 155-165.

Kotuby, J., Koenig, R. and Kitchen, B., 1997. Salinity and Plant Tolerance. Utah State Üniversity Extension. AG-SO-03., Utah**.**

Krasensky, J., Jonak, C. 2012. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. **Journal of experimental botany, 63**(4), 1593-1608.

Lancaster, J. E., Triggs, C. M., De Ruiter, J. M., Gandar, P.W. 1996. Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. **Annals of Botany, 78**(4), 423-430.

Li C., Liang B., Chang C., Wei Z., Zhou S., Ma F. 2016(b). Exogenous melatonin improved potassium content in Malus under different stress conditions. **Journal of Pineal Reearch, 61**: 218–229.

Li X., Yu B., Cui Y., Yin Y. 2017(d). Melatonin application confers enhanced salt tolerance by regulating Na+ and Cl– accumulation in rice. **Plant Growth Regulation, 83**: 441–454.

Li, C., Wang, P., Wei, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., Ma, F. 2012(a). The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in Malus hupehensis. **Journal of pineal research, 53** (3): 298-306.

Li, H., Chang, J., Chen, H., Wang, Z., Gu, X., Wei, C., Zhang, X. 2017(c). Exogenous melatonin confers salt stress tolerance to watermelon by improving photosynthesis and redox homeostasis. **Frontiers in plant science, 8**: 295.

Liang, C., Zheng, G., Li, W., Wang, Y., Hu, B., Wang, H., Chen, S. Y. 2015. Melatonin delays leaf senescence and enhances salt stress tolerance in rice. **Journal of Pineal Research, 59**(1): 91-101.

Maas, E.V. and Hofmann, G.J. 1977. Crop Salt Tolerance-Current Assessment and Management Manual. K.K. Tanji (ed.) ASCE, Newyork, pp: 262-304.

Martinez, V., Nieves-Cordones, M., Lopez-Delacalle, M., Rodenas, R., Mestre, T. C., Garcia-Sanchez, F., ... & Rivero, R.M. 2018. Tolerance to stress combination in tomato plants: New insights in the protective role of melatonin. **Molecules, 23**(3), 535.

Mettananda, K.A. and Fordham, R., 1997. “The effects of 12 and 16 hour daylength 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(6), 981-988.

Mohamed, A. A., Aly, A.A. 2008. Alterations of some secondary metabolites and enzymes activity by using exogenous antioxidant compound in onion plants grown under seawater salt stress. **American-Eurasian Journal of Scientific Research, 3**(2), 139-146.

Mondal, M.F., Brewster, J.L., Morris, G. and Butler, H.A., 1986. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.). effects of plant density and sowing date in field conditions, **Annals of Botany, 58**, 187-195.

Mukherjee, S., David, A., Yadav, S., Baluška, F., Bhatla, S.C. 2014. Salt stress-induced seedling growth inhibition coincides with differential distribution of serotonin and melatonin in sunflower seedling roots and cotyledons. **Physiologia plantarum, 152**(4): 714-728.

Posmyk, M. M., Bałabusta, M., Wieczorek, M., Sliwinska, E., Janas, K. M. 2009. Melatonin applied to cucumber (Cucumis sativus L.) seeds improves germination during chilling stress. **Journal of Pineal Research, 46**(2), 214-223.

Posmyk, M. M., Janas, K. M. 2009. Melatonin in plants. **Acta Physiologia Plantarum**, **31**: 1–11.

Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L., 1990. The Genus Allium, Onions and Allied Crops. **CRC Press, 1,** 5-23.

Reiter, R.J., 1991. Pineal Melatonin: Cell Biology of its Physiological Interactions. **Endocrine Reviews, 12**(2): 151-181.

Shi, H., Jiang, C., Ye, T., Tan, D.X., Reiter, R.J., Zhang, H., Liu, R., Chan, Z. 2015. Comparative physiological, metabolomic, and transcriptomic analyses reveal mechanisms of ımproved abiotic stress resistance in bermudagrass cynodon dactylon l. pers. by exogenous melatonin. **Journal of Experimental Botany**, **66**: 681–694.

Sivritepe, Ö., 2012. Tohum Gücünün Değerlendirilmesi, **Alatarım, 11**(2): 33-44.

Smith, R., Biscaro, A., Cahn, M., Daugovish, O., Natwick, E., Nunez, J., Takele, E. and Turini, T. 2011. Fresh-market bulb onion production in California. Vegetable

Production Series. UC Vegetable Research and Information Center. Publication 7242, University of California, Division of Natural Resources. Oakland CA. **http://anrcatalog.ucdavis.edu 6 pgs.** (Accessed Online: 06.04.2021).

Sobeih, W.Y. and Wright, C.J., 1987. The photoperiodic regulation of bulbing in onions (*Allium cepa* L.). III. response to red: far-red ratio and cyclic lighting, **Journal of Horticultural Science, 62**, 379-389.

Spurr, C. J., Fulton, D. A., Brown, P. H., Clark, R.J., 2002. Changes in seed yield and quality with maturity in onion (Allium cepa L., cv.'Early Cream Gold'). **Journal of Agronomy and Crop Science, 188**(4), 275-280.

Sta-Baba, R., Hachicha, M., Mansour, M., Nahdi, H., Kheder, M. B. 2010. Response of onion to salinity. **Afr J Plant Sci Biotechnol, 4**, 7-12.

Steer, B.T., 1980. The bulbing response to day length and temperature of some Australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.), **The Australian Journal of Agricultural Research, 31**, 511-518.

Sudha, G. S., Riazunnisa, K. 2015. Effect of salt stress (NaCl) on morphological parameters of onion (Allium cepa L.) seedlings. **International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 5**(4).

Szabolcs, I. 1994. Toprak direnci kavramı. Toprak direnci ve sürdürülebilir arazi kullanımı. Grönland, DJ ve Szabolcs, I., Eds., CAB International ve Willingford, 33-39.

Şalk, A., Arın, L., Deveci, M. ve Polat, S., 2008. Özel Sebzecilik, Namık Kemal Üniversitesi Yayınları, Tekirdağ.

Tan DX, Hardeland R, Manchester LC, Korkmaz A, Ma S, Rosales-Corral S, and Reiter RJ 2012. Functional Roles of Melatonin in Plants, and perspectives in Nutritional and Agricultural Science. **Journal of Experimental Botany, 63** (2): 577–597.

Tuteja, N. 2007. Mechanisms of High Salinity Tolerance in Plants, **Methods in Enzymology, 428**: 419-439.

Van Tassel, D.L., Roberts, N., Lewy, A., O'Neill, S.D. 2001. Melatonin in Plant Organs. **Journal of Pineal Research, 31**: 8–15.

Voss, R., Murray, M., Bradford, K., Mayberry, K. and Miller, I. 2013. Onion seed production in California. UCANR Publications #8008. UC Agriculture and Natural Resources Communication Services, Richmond, CA.

Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir.

Wang, L. Y., Liu, J. L., Wang, W. X., Sun, Y. 2016. Exogenous melatonin improves growth and photosynthetic capacity of cucumber under salinity-induced stress. **Photosynthetica, 54** (1): 19-2.

Wardad Y., 2017. Onion production doubles in 10 years but prices still high, The Financial Express, **http://today.thefinancialexpress.com.bd/print/onion-production-doubles-in-10-years-but-prices-still-high-1511798905** (Erişim Tarihi: 16/01/2021).

Wei, J.Y., Li, W.M., Zhou, L.L., Lu, Q.N., He, W. 2015. Melatonin induces apoptosis of colorectal cancer cells through HDAC4 nuclear import mediated by Ca MKII inactivation. **Journal of pineal research, 58**(4): 429-438.

Yakupoğlu,G., (2020). Fasulye tohumlkarında melatonin uygulamalarının orta alkalin toprak koşullarında fide gelişimi üzerine etkileri. **Bahçe, 49**(1),1-9 **https:// dergipark.org.tr/tr/pub/bahce/issue/53204/705967** (Erişim Tarihi: 16/01/ 2021).

Yediyıldız, A. G., 2008. Kuraklık ve tuz stresi uygulanan buğday (Triticum aestivum L.) çeşitlerinde antioksidant enzim aktivitesindeki değişimlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Kayseri. 85s.

Yu S, Wang W, Wang B. 2012. Recentprogress of salinitytoleranceresearch in plants. **Russian Journal of Genetics. 48**: 497–505.

Zhang H.J., Zhang, N., Yang R.C., Wang L., et al. 2014. Melatonin promotes seed germination under high salinity by regulating antioxidant systems, ABA and GA_4 interaction in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Journal of Pineal Research, 57** (3): 269-279.

Zhang N., Zhang H.J., Sun Q.Q., Cao Y.Y., et al. 2017. Proteomic analysis reveals a role of melatonin in promoting cucumber seed germination under high salinity by regulating energy production. **Scientific Reports, 7**: 503.

Zhang P., Liu L., Wang X.,Whang Z., et al. 2021. Beneficial Effects of Exogenous Melatonin on Overcoming Salt Stress in Sugar Beets (*Beta vulgaris* L.). **Plants (Basel) 10**(5):886.

Zhu, J. K. 2001. Plant salt tolerance. **Trends in plant science, 6** (2): 66-71.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Fatma Yağmur

Uyruğu: Türkiye (T.C)

Doğum Tarihi ve Yeri:

Medeni Durum:

e-mail:

Yazışma Adresi:

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı	2021
Lisans	Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü	2012
Lise	Kırşehir Lisesi / Kırşehir	2007

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2015-2019	Denizbank Orta Anadolu Bölge Müdürlüğü	4 Yıl
2012-2015	Denizbank (Kırşehir şube)	3 Yıl

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

Hanci, F., Yağmur, F., (2021). Does Melatonın Improve Salt Stress Tolerance in Onıon Genotypes?. **Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 74**(3), 456-464.