ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUZ STRESİNİN BAZI PALMİYE TÜRÜ TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hodan MOHAMED DAHER

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2022

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Hodan MOHAMED DAHER tarafından hazırlanan **"Tuz Stresinin Bazı Palmiye Türü Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi"** adlı tez çalışması 06/07/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman **:** Dr. Öğr. Üyesi Bora İMAL

Jüri Üyeleri **:**

Başkan **:** Dr. Öğr. Üyesi Bora İMAL
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye **:** Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye **:** Dr. Öğr. Üyesi Esra Nurten YER ÇELİK
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Kastamonu Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Tuz Stresinin Bazı Palmiye Türü Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı'yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (06/07/2022).

Hodan MOHAMED DAHER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TUZ STRESİNİN BAZI PALMİYE TÜRÜ TOHUMLARININ ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hodan MOHAMED DAHER

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bora İMAL

Bu çalışmada *Washingtonia filifera*, *Phoenix theophrasti* türleri ile *Phoenix dactylifera* türünün farklı orijinlerinde tohumların tuz stresi altındaki çimlenme tepkimeleri araştırılmıştır. Bu amaçla öncelikle tohumların bazı morfolojik özellikleri (çap, boy, bindane ağırlığı) ve rutubet yüzdeleri tespit edilmiştir. Daha sonra NaCl çözeltisi kullanarak farklı tuz stresi sevilerinde (Kontrol, 50, 100, 150, 200, 300 ve 400 mM) çimlendirme testleri gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme testleri İnkübatörde 25°C sıcaklıkta 45 gün sürede tamamlanmıştır. Testler öncesinde tohumlarda yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Çimlendirme testleri sonrasında tohumların çimlenme yüzdeleri (ÇY) ve ortalama çimlenme süreleri (OÇS) hesaplanmıştır. Çalışma sonunda tuz stresi seviyesi arttıkça ÇY değerlerinde düşüş OÇS değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca bu değerler bakımından türler arasında önemli farklılıkların olduğu istatistiksel olarak da ispat edilmiştir. Buna göre *Phoenix dactylifera* türü Nabi-sultan orijini 200mM tuz stresi seviyesinde %86, Harissa orijini %68 lik bir ÇY göstererek *Washingtonia filifera* türüne göre tuza dayanıklı tespit edilmiştir. 300mM tuz stresi seviyesinde ÇY değerlerinde türlerde kırılma noktası olmuş 400mM tuz stresi seviyesinde ise hiçbir türde çimlenme değeri elde edilememiştir. Çalışmada stres sevilerine göre palmiye türlerinde OÇS 21,0 ile 33,8 gün arasında değişmiştir. Ayrıca *Phoenix theophrasti* türünde tüm tuz stresi seviyelerinde herhangi çir çimlenme değeri elde edilememiştir. Bu durum tohumun biotik ve abiotik bir etmene maruz kaldığı ya da uygun koşullar altında saklanmaması ile açıklanabilir. Bu çalışmada, tuzluluğa daha dayanıklı olduğu tespit edilen türlerin tuzlu topraklardaki bitkilendirme çalışmalarında kullanılması başarıyı arttırabilir.

2022, 49 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Tuz stresi, NaCl, Tohum, Çimlenme, *Washingtonia filifera*, *Phoenix theophrasti*, *Phoenix dactylifera*

ABSTRACT

Master of ScienceThesis

THE EFFECT OF SALT STRESS ON GERMINATION OF SOME PALM SEEDS

Hodan MOHAMED DAHER

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Advisor: Asst. Prof. Dr. Bora İMAL

In this study, the germination reactions of seeds under salt stress were investigated in different origin of *Washingtonia filifera*, *Phoenix theophrasti* and *Phoenix dactylifera* were investigated. For this purpose, first of all, some morphological characteristics (diameter, length, and the thousand grain weight) and moisture percentages of the seeds were determined. Then, germination tests were performed at different salt stress levels (Control, 50,100, 150, 200, 300 and 400 mM) using NaCl solution. Germination tests were completed in an incubator at 25°C in 45 days. Before the tests, the surface sterilization was used on seeds. After the germination tests, the germination percentages (GP) and mean germination times (MGT) of the seeds were calculated. At the end of the study, as the salt stress level increased, a decrease in GP values and an increase in MGT values were observed. It has also been statistically proven that there are significant differences between species in terms of these values. Accordingly, the Nabi-sultan and Harissa origins of *Phoenix dactylifera* species were found to be more salt tolerant than *Washingtonia filifera* species, showing 86% and 68% GP at 200 mM salt stress level. The 300 mM salt stress level was found as the breaking point for the species GP values, and at the 400 mM salt stress level, no germination values were obtained in any species. In the study, according to the stress levels, the MGT in palm species ranged from 21.0 to 33.8 days. In addition, no germination values were obtained in *Phoenix theophrasti* at all salt stress levels. This situation can be explained by the fact that the seed is exposed to a biotic and abiotic factor or is not stored under appropriate conditions. According to the results of this study, the use of the species that were found to be more resistant to salinity in planting studies in saline soils may increase the success.

2022, 49 pages

Keywords: Palm, NaCl, Seed, Salt stress, Germination, *Washingtonia filifera*, *Phoenix theophrasti, Phoenix dactylifera*

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

“Tuz Stresinin Bazı Palmiye Türü Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi" adlı bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle tezim boyunca bana motivasyon ve kalıcı bir sabırla ilham veren ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Bora İMAL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca gerek tezimi yönlendirme aşamasında gerekse laboratuvar çalışmalarında önemli katkılar sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Tuğba GÖRKEK, Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK ve Dr. Öğr. Üyesi Funday OSKAY hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca *Phoenix dactylifera* türüne ait tohumların Cibuti’den temin edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Cibuti Eğitim ve Araştırma Merkezi'nden (CERD), Dr. Abdourahman DAHER ve araştırma merkezi çalışanlarına teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarında büyük katkılar sağlayan meslektaşım Hawa HABIB DINI ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü öğrencileri Aleyna Hatice ÇELİK, Defne KARATAŞ, Sude Nur KÖSE, Rümeysa AKBAŞ, Yasemin Nur PALALI, Şerafettin Enes ALTIN, Mustafa KAYAGİL ve Osman Can YÜCESOY’a çok teşekkür ederim. Yine tezim boyunca maddi ve manevi her türlü desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Hodan MOHAMED DAHER

Çankırı, Haziran 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **5**
2.1 Tuz Stresi ve Bitkiler Üzerindeki Etkisi **5**
2.1.1 Tuz stresinin çimlenmeye etkisi **6**
2.1.2 Tuz stresinin bitki büyümesine etkisi **7**
2.1.3 Kloroplast yapısı ve fotosentetik pigmentler tuzluluğun etkileri **8**
2.1.4 Bitki su ilişkisi ve iyon düzeylerine tuzluluğun etkileri **9**
2.2 Odunsu Bitkilerde Tuza Karşı Savunma Mekanizmaları **10**
2.3 Palmiye Türlerinin Genel Özellikleri **11**
2.4 Tohumlarda Tuz Stresi Hakkında Yapılan Çalışmalar **15**
3. MATERYAL VE METOT **18**
3.1 Materyal **18**
3.1.1 Türlerin seçimi, türlere ait bilgiler ve tohumların temin edilmesi **18**
3.1.2 Tohum toplanan alanlara ait iklim ve toprak özellikleri **20**
3.1.3 Araştırmada kullanılan araç ve gereçler **20**
3.2Metot **21**
3.2.1 Tohumların çap ve boylarının belirlenmesi **21**
3.2.2 Tohumların 1000 dane ağırlığının belirlenmesi **22**
3.2.3 Tohumların hava kurusu neminin belirlenmesi **22**
3.2.4 Tohumlara uygulanacak tuz stresi derecelerinin belirlenmesi ve stres kademelerinin uygulanması **23**
3.2.5 Tohumlara tuz stresi uygulanması ve çimlendirme testleri **24**
3.2.6 Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz **29**
4. BULGULAR **30**

4.1 Tohumların Çap ve Boy Değerleri 30
4.2 1000 Dane Ağırlığı Değerleri 31
4.3 Tohumların Hava Kurusu Haldeki Rutubet Değerleri 32
4.4 Tuz Stresi Sonrası Tohumların Çimlenme Değerleri 33
4.4.1 Çimlenme yüzdesi 33
4.4.2 Ortalama çimlenme süresi 36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 39
5.1 1000 Dane Ağırlığı Değerlerine Ait Tartışma 39
5.2 Tohumların Hava Kurusu Haldeki Rutubet Derecelerine Ait Tartışma 40
5.3 Tuz Stresi Sonrası Tohumların Çimlenme Değerleri 40
5.4 Genel Değerlendirme ve Öneriler 42
KAYNAKLAR 44
ÖZGEÇMİŞ 49

SİMGELER DİZİNİ

"	Saniye
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
Gr	Gram
M	Metre
Mg	Miligram
mL	Mililitre
mM	Milimol
Cm	Santimetre

KISALTMALAR DİZİNİ

Vd.	Ve diğerleri
MED	Medjool
HAR	Harissa
NS	Nabi sultan
P.dacty	*Phoenix.dactylifera*
Wash.filifera	*Washington.filifera*
NaCl	Soduyum klorür
HKN	Hava kurusu nemi
TA	Taze ağırlığı
KA	Kuru ağırlığı
ÇY	Çimlenme yüzdesi
OÇS	Ortalama çimlenme süresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Yoğun tuzluluk koşullarına adaptasyon sağlayan bitki (Hortiturkey 2021) 6
Şekil 2.2 Tuz stresinin çimlenme hızına etkisi (Wenhui *et al.* 2020) 7
Şekil 2.3 Tuzluluğun bitki su potansiyeline etkisi (Güneş 2017) 9
Şekil 2.4 Palmiye ağacının dünyadaki dağılım haritası (Muriel 2020) 11
Şekil 2.5 Palmiyede erkek(a) ve dişi çiçekler (b) (Daher 2010) 12
Şekil 2.6 Hurma meyvesi (Daher 2010) 13
Şekil 2.7 Hurma (*Phoenix dactylifera*) ağacı ve tohumu (Cibuti-Harissa yöresi) 13
Şekil 2.8 Datça Hurması *(Phoenix theophrasti*) türü ve tohumu (Wouter 2008) 14
Şekil 2.9 *Washington filifera* türü ve tohumu (Amazon 2002) 15
Şekil 3.1 Araştırmada kullanılan palmiye türü tohumları 18
Şekil 3.2 *Washington filifera, Phoenix dactylifera* ve *Phoenix theophrasti* dağılım haritası (Desert Fan Palm 2020, Daher 2010, Pinterest 2019) 19
Şekil 3.3 Tohumların çap ve boy değerlerinin ölçülmesi 21
Şekil 3.4 Tohumları 1000 dane ağırlıklarının belirlenmesinden bir kesit 22
Şekil 3.5 Tohumların etüvde 105°C'de kurutulması 23
Şekil 3.6 NaCl çözeltisinin hazırlanma aşamaları 24
Şekil 3.7 Palmiye tohumlarının dezenfeksiyonundan bir kesit 25
Şekil 3.8 Tohumların saf suda bekletilmesi ve yüzey dezenfeksiyonu 26
Şekil 3.9 Tohumların inkübatörde çimlenme testlerine tabi tutulması 26
Şekil 3.10 Tohumlarım filtre kağıtlarının değiştirilmesinden bir kesit 27
Şekil 3.11 Çimlenen tohumların sayımından bir kesit 27
Şekil 3.12 Çimlenmemiş ve küflenen tohumların genel bir görünümü 28
Şekil 3.13 Çimlenen tohumların sayılarak çimlenme föyüne kaydedilmesi 28
Şekil 4.1 Türlerin 1000 dane ağırlığı değerleri 32
Şekil 4.2 Türlere göre tohumların rutubet değerleri 33
Şekil 4.3 Tuz stresinin çimlenme yüzdesine olan etkisi 35
Şekil 4.4 Tuz stresinin ortalama çimlenme süresine olan etkisi 38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Toprak tuzluluk sınıfları ve bitki gelişimine etkisi (Hortiturkey 2021).....8
Çizelge 3.1 Kullanılacak palmiye türleri ve tohum materyallerine ait bilgiler.....19
Çizelge 3.2 Palmiye çeşit tohumu toplanan alanlara ait iklim ve toprak özellikleri.....20
Çizelge 3.3 Tuz stresinin hazırlanmasında kullanılan NaCl miktarları 24
Çizelge 4.1 Tohumların boy (cm) değerlerine ait bulgular.....30
Çizelge 4.2 Tohumların çap (mm) değerlerine ait bulgular.....31
Çizelge 4.3 Çimlenme yüzdelerine ilişkin varyans analizi sonuçları 34
Çizelge 4.4 Tuz stresinin çimlenme yüzdesine olan etkisini gösteren Tukey testi sonuçları.....34
Çizelge 4.5 Ortalama çimlenme süresine ilişkin varyans analizi sonuçları.....36
Çizelge 4.6 Tuz stresinin ortalama çimlenme süresine olan etkisini gösteren Tukey testi sonuçları.....36

1. GİRİŞ

Bitkilerde büyüme, gelişme ve metabolizmayı etkileyen ya da engelleyen durumlara stres adı verilmektedir. Abiotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk tarım yapılan toprakları olumsuz etkilediği gibi tuzluluk tehdidi altındaki topraklarda yetişen bitkilerde de pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır. Dünyadaki toplam toprakların yaklaşık %46'sı kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yer almakta olup söz konusu bu iklim bölgelerindeki toprakların yaklaşık %50'sinde farklı seviyelerde tuzluluk problemi mevcuttur (Gürel ve Avcıoğlu 2001).

Dünya Toprak Haritası verilerine göre dünya genelinde 954 milyon ha alanda tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış topraklar bulunmaktadır (FAO 1988, Szabolcs 1991, Tomar 1997, Karaoğlu ve Yalçın 2018). Ayrıca yanlış uygulamalar sonucu dünyada her yıl 10 milyon ha arazinin tuzluluk etkisiyle verimsiz hale gelmektedir. Yeryüzünde işlenebilir toplam tarım alanının %13'ünde ise tuzluluk problemi görülmektedir (Kwiatowski 1997).

Türkiye'nin çok değişik iklim kuşaklarına sahip olması nedeniyle, toprak özellikleri önemli farklılıklar göstermektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim şartlarının görüldüğü bölgelerde tuzlu ve sodyumlu topraklara rastlanmaktadır. Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre Türkiye'de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu tespit edilmiş olup bu oran ülke yüzölçümünün %2'sine denk gelmektedir. Ayrıca toplam tuzlu alanların %74'ü tuzlu, %25,5'i tuzlu-alkali ve %0,5'i ise alkali topraklardan oluşmaktadır (Saltalı 2015, Karaoğlu ve Yalçın 2018).

Çevresel iklim değişikliği gibi büyük sorunlarla karşı karşıya kalan Cibuti Cumhuriyeti'nde ise kuraklık ve tuzluluk gibi ekolojik dezavantajlar bitki yetiştiriciliğini sınırlandırmaktadır. Diğer taraftan akiferlerin kontrolsüz kullanımı, ikincil toprak tuzlanması sorunlarına ve dolayısıyla işlenmemiş arazilerin terk edilmesine de yol açmıştır (Maeph 2000).

Cibuti'de önemli bir sorun olan toprak tuzlanması tarımsal üretkenliğin artışını azaltmaktadır Tarım uygulamaları ve tuz yüklü sulama suyunun kötü yönetimi bu durumun başlıca nedenlerdir. Attar kıyı ovasında (Cibuti şehrinin güneydoğusu), 1987'den beri çiftliklerin %32.2'si, toprak tuzlanmasına neden olan yetersiz sulama uygulamaları nedeniyle terk edilmiştir. Bu nedenle, Cibuti kıyı ovasının ekili topraklarının tuzlanma riskini daha iyi kontrol etmek ve mantıklı bir sulama kurmak için bitkilerin su kaynağını incelemek önemlidir (Maeph 2000).

Nitekim toprakta biriken tuzlar toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Yetiştirilen bitkilerde verim azalışı görülmektedir. Meydana gelen tuz stresi ile de, bitkilerde çeşitli gelişim süreçlerinin yanında morfolojik, hücresel, fizyolojik ve moleküler seviyede pek çok aksaklıklar ortaya çıkmaktadır (Ekmekçi vd. 2005, Yılmaz vd. 2011).

Toprakta meydana gelen tuzluluk bitki türlerinin suyu kolayca almasını engelleyen etkenler arasında yer alır. Bitkilerin kök bölgesinde tuz oranında artış meydana gelmesi bitkinin su alımı için daha çok enerji sarf etmesine neden olur. Tuz miktarı artıp bitki suyu alamadığı içinde bitkideki su kullanımı kısıtlanır. Bu durumda bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Tuz stresi bitkinin bütün gelişim evrelerini etkilemesine rağmen, en çok etkilenen evre tohum üretim safhası, dolayısıyla da tohum verimidir (Khatun and Flowers 1995).

Ayrıca tuzluluk, bitkilerde reprodüktif evrede üretken çiçek sayısında azalmalara ve çiçeklenme zamanında değişimlere de neden olmaktadır. Tropikal ve subtropikal bölge vejetasyonunun en önemli öğelerinden olan palmiyeler yalnız çöl, deniz kumsalları veya çok sıcak bölgelerde değil, yüksek dağlarda veya tropikal ormanlarda ağaç altı örtüsü olarak da bulunurlar. Özellikle çöl ve deniz kumsallarında yetişen palmiye türleri kuraklığa ve tuzluluğa oldukça dayanıklıdır (Munns 2002).

Palmiyelerin dünya üzerinde 3000’e yakın türü bulunmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de ılıman bölgeler de kurak ve tuzlu topraklarda birçok palmiye türü peyzaj amaçlı kullanılmaktadır.

Ayrıca dünyanın ılıman bölgelerinde, Türkiye ve Cibuti'de kurak ve tuzlu topraklarda peyzaj düzenlemesi için birçok palmiye türü kullanılmaktadır. Türkiye ve Cibuti'de yetişen doğal ve egzotik palmiye türlerinin farklı özellikleri aşağıda genel hatları ile açıklanmıştır (Munns 2002).

Phoenix dactylifera L. (Hurma): Kökeni Kuzey Afrika ve Batı Asya'dır. *Phoenix dactylifera* (hurma ağacı) palmiye, dünyanın en fakir bölgeleri arasında yer alan kurak bölgelerdeki birçok ülke için ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan büyük ilgi gören bir bitkidir. Yetiştirildiği bölgelerde en çok karşılaşılan problemler kuraklık ve tuzlu topraklardır (https://www.plantdergisi.com, 2020).

Phoenix theophrasti (Datça Hurması): Avrupa'nın yerli iki palmiyesinden biri olan *Phoenix theophrasti* Greuter (Datça Hurması) dünyada sadece Türkiye ve Yunanistan'da doğal yayılış göstermektedir (Boydak 1985, Boydak 1986). Aynı zamanda Türkiye'de Gölköy Gölü kıyısında ve Türkiye kıyılarının güney kıyılarında çok sınırlı birkaç yerde yayılış göstermektedir. Genel olarak 10 m'ye kadar boylanabilen bu tür, deniz seviyesinden 350 m'ye kadar yayılış gösterebilmekle birlikte kısa süreli soğuklara, yüksek sıcaklıklara ve kuvvetli güneş ışınlarına toleransı oldukça fazladır. Ayrıca deniz suyuna, kıyı rüzgârlarına ve tuza dayanıklıdır, yerli bir tür olduğu için hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklıdır (Palmpedia 2019).

Washingtonia filifera (*Washington* Palmiyesi): Doğal olarak, ABD'nin güneybatısı ve kuzeybatı Meksika'da bulunmaktadır. Gösterişli ve dayanıklı olan, yelpaze yapraklı bu palmiyenin gövdesi 60-80 cm kalınlıkta, kahverengidir. 16 metre boya ulaşabilir. Türkiye yanı sıra birçok Akdeniz ülkesinde peyzaj amaçlı kullanılmaktadır (https://www.plantdergisi.com, 2020).

Bu çalışmada, farklı palmiye türüne ait (*Washingtonia filifera, Phoenix theophrasti ve Phoenix dactylifera L.*) tohumların tuz stresi altındaki çimlenme tepkimeleri araştırılmıştır.

Bu amaçla Sodyum klorür (NaCl) solüsyonu ile farklı tuz stresi düzeylerinde türlere ait tohumların bazı morfolojik özellikleri ile çimlenme yüzdeleri ve ortalama çimlenme süreleri belirlenmiştir.

Çalışma doğrultusunda hedeflenen amaçlar aşağıda verilmiştir:

- Tuz stresinin palmiye türü tohumlarının çimlenmesi üzerine olan etkisinin belirlenmesi,
- Çimlenmeyi etkileyen tuz stresi seviyelerinin tespit edilmesi,
- Tuzluluk etkisi bakımından palmiye türlerinin karşılaştırılması,
- Türün tuz stresi koşullarına gösterdiği tutum bakımından genel bir durum tespitini yaparak benzer çalışmalar ile karşılaştırılması
- Türün ekofizyolojisine katkı sağlanması,
- Peyzaj amaçlı ağaçlandırma çalışmalarında tür seçimine katkı sağlamak.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Çalışmanın bu bölümünde, Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkisi, çalışmada kullanılan palmiye türlerinin genel özellikleri ve palmiye türü ile diğer ağaç türlerinde tuz stresi ile yapılmış literatür özetleri verilmiştir.

2.1 Tuz Stresi ve Bitkiler Üzerindeki Etkisi

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak bölgelerde görülen en yaygın abiotik stres faktörlerden biri olup tarım ve ormancılık faaliyetlerini sınırlandırmaktadır. Tuz stresi terimi, esas olarak fazla iyonlar için geçerlidir, ancak sadece rizosferdeki ve sudaki Na^+ ve Cl^- iyonları için geçerli değildir. Tuz stresi hem ozmotik hem de iyonik stresi tetikler. Genellikle su potansiyelinde önemli bir azalma görülür. Tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkileri karmaşıktır ve sonuçları iyon toksisitesi, su eksikliği, besin eksikliği ve dengesizliği gibi başlıca olumsuzluklar teşkil etmektedir (Gregory 2005).

Tuz stresinin büyük çoğunluğuna sodyum tuzları, özellikle NaCl neden olur. Yapraklarda tuzların birikmesi, erken yaşlanmaya ve büyüyen bölgelerde asimilat arzının azalmasına neden olur. Bu durum bitki büyümesinde bir olumsuz değişikliklere neden olur (Munns *et al.* 1995).

Tuza duyarlı bitkilerde (glikofitler), tuzların birikimi daha hızlıdır ve hücreler, vakuoller içindeki tuzları toleranslı çeşitlerle göre (halofitler) aynı derecede bölümlendirmezler (Munns 1993) (Şekil 2.1). Tuz stresi, bitkilerin fizyolojik durumunu doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilir. Dolayısıyla, tuz stresi yoğunluk ve süresine bağlı olarak bitkilerde büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayı etkilemekte (Bressan 2008) ve tuzluluk, tarımsal alanlarda bitki verimliliği ile ürün kalitesini sınırlamaktadır (Koca vd. 2007).



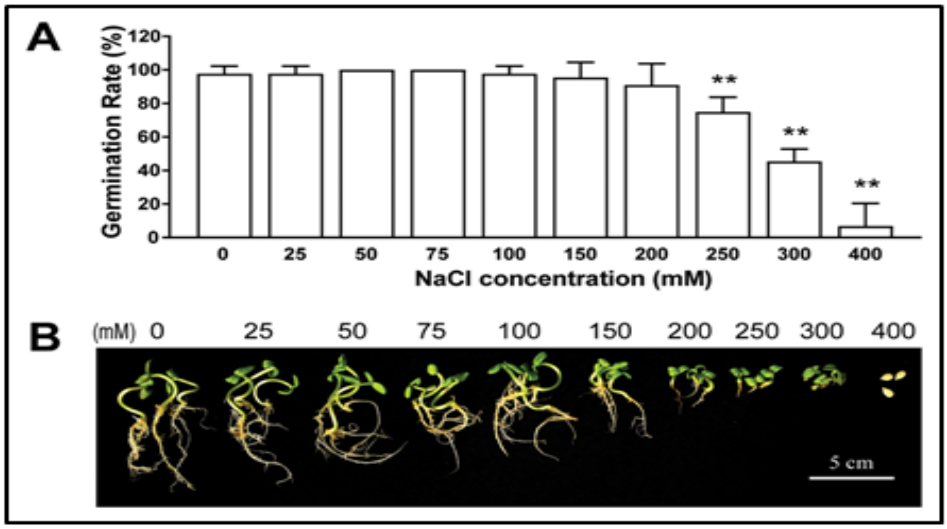
Şekil 2.1 Yoğun tuzluluk koşullarına adaptasyon sağlayan bitki (Hortiturkey 2021)

2.1.1 Tuz stresinin çimlenmeye etkisi

Tuzluluğun etkisi genellikle bitkilerinin çoğunda büyüme ve gelişmenin azalmasıyla kendini gösterir. Bu olumsuz etki, tohum çimlenmesini ve ardından bitki verimliliğini olumsuz yönde etkileyen morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişikliklere neden olur. Bu bağlamda tuz stresinin çimlenme ve ortaya çıkma üzerindeki etkisini incelemek çok önemlidir. Çoğu bitki, doğası gereği ozmotik veya toksik olan çimlenme ve çıkış evrelerinde tuzluluğa daha duyarlıdır. Tuz stresi ayrıca çimlenme hızını yavaşlatarak çimlenmeyi etkiler ve bu da tohumları daha fazla risk altına sokar (Ashraf and Harris 2004).

Örneğin şekil 2.2'deki durumda, (50 ila 400 mM) arasında değişen tuz stresi, tohumların etrafındaki su potansiyelinin azalmasından sonra tüm çimlenme süreçlerini etkileyen ozmotik etkisi ile çimlenmeyi engeller. Su potansiyelindeki bu azalma, embriyonun rehidrate olması ve aktif yaşamını sürdürmesi için suyu erişilemez hale getirir. Na^+'nın hücre tarafından K^+'ya göre daha yüksek emilimi, enzimatik aktivitelerde ve ozmotik potansiyelde bir azalmaya neden olur, bu da embriyonik toksisiteye ve gecikmiş metabolik aktivitelere yol açar (Debez *et al*. 2001).

İster Halofilik ister glikofilik olsun bitkilerde, tohumların çimlenmesi tuzluluktan etkilenir. Tuzluluğun tohum çimlenmesi üzerindeki etkisi, stresin yoğunluğuna ve bitki çeşidine bağlıdır. Bununla birlikte, tuz stresi ya tohumlar tarafından emilen su miktarını azaltır ya da ozmotik basıncın artmasına neden olur. Dolayısıyla bu durumda ozmotik basınç, tohumların çimlenmesine izin vermeyecek kadar yüksektir. Ayrıca tohumda iyon birikimini artırarak toksik hale gelen dozlarda tuz stresi ortadan kalktığında ve çimlenme normal koşullara döndüğünde tohumlar aktiviteye devam eder (Debez *et al*. 2001).



Şekil 2.2 Tuz stresinin çimlenme hızına etkisi (Wenhui *et al*. 2020)

2.1.2 Tuz stresinin bitki büyümesine etkisi

Bitkilerde büyüme hızının azalmasının ana nedenlerinden birisi olarak, tuzluluğun su durumu üzerindeki etkilerinden söylenebilir. Bitki yetişme ortamındaki fazla tuz konsantrasyonu bitkinin gelişmesini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır (Omami 2005).

Tuzlar bitki gelişimini olumsuz etkiler. Nitekim tuzun sebep olduğu etkiler şunlardır: Toprağın su tutma kapasitesi azalır, toprağın sızma hızı azalır, topraktaki tuz konsantrasyonunun artması amonifikasyonu azaltır (https://www.hortiturkey.com.).

Öte yandan, 200 ila 240 mM arasındaki yüksek NaCl dozlarında, bitki ölümü başlar ve kuru madde üretimi, kök ve gövde uzunluğundaki azalmadan bitki ciddi şekilde etkilenir. Bitkilerin abiotik strese tepkileri farklıdır ve hatta bazen erken ve yetişkin aşamaları arasında zıtlık vardır (Hilal *et al*.1998). Bitkilerin tuzluluğunun etkisi altında yaprak alanında azalma gibi reaksiyonlar gösterebildiği bildirilmiştir. Ek olarak, bitkilerin vejetatif kısımlarında hafif bir uzama ve boğum arası kısalma vardır.

Çizelge 2.1 Toprak tuzluluk sınıfları ve bitki gelişimine etkisi (Hortiturkey 2021)

Tuzluluk sınıfı	EC (dS/m)	Bitki üzerine etkisi
Tuzsuz	0-2	Tuzluluk etkileri ihmal edilebilir
Hafif tuzlu	2-4	Tuzluluğa duyarlı bitkilerde verim sınırlanabilir
Orta tuzlu	4-8	Bir çok bitkide verim sınırlanabilir
Kuvvetli tuzlu	8-16	Sadece toleranslı bitkilerde tatmin edici verim
Çok kuvvetli tuzlu	>16	Sadece birkaç toleranslı bitkilerde tatmin edici verim

2.1.3 Kloroplast yapısı ve fotosentetik pigmentler tuzluluğun etkileri

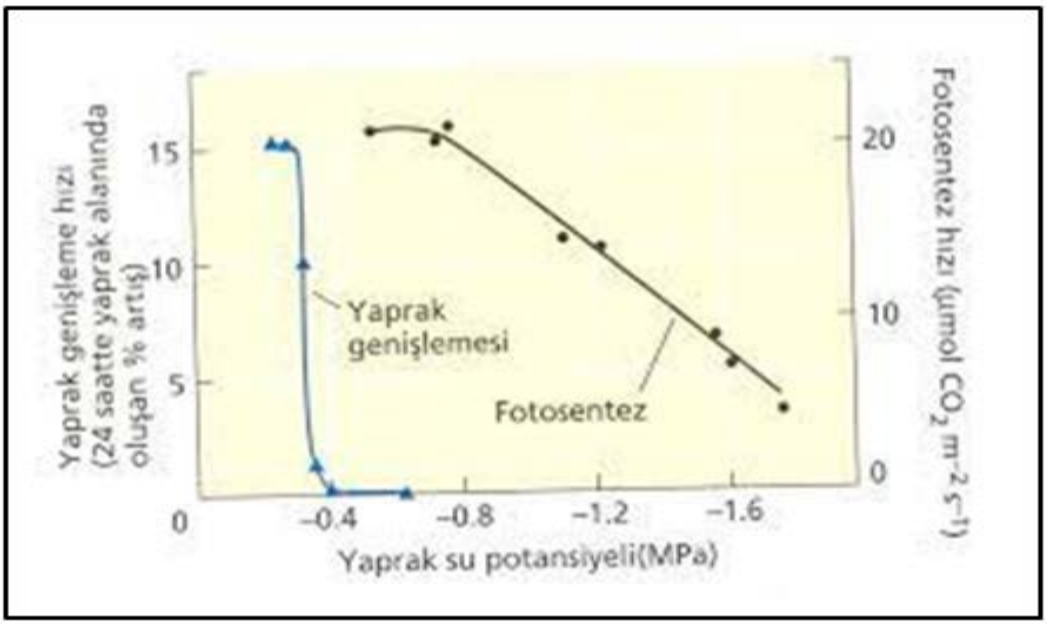
Tuz stresi altında fotosentetik asimilasyon oranındaki azalmadan sorumlu faktörler vardır. Bu faktörler aşağıda özetle sunulmuştur (Iyegar and Reddy 1966).

- Hücre zarlarının dehidrasyonu ve CO_2 geçirgenliğinin azaltılması. Tuzlu ortamlarda, ozmotik strese neden olan su potansiyelindeki azalma sayesinde suya erişim zorlaşır.

- Bu, hücre içi boşlukların daralması yoluyla fotosentez sırasında elektronların taşınmasını tersine çevrilemez şekilde inaktive eder (Iyegar and Reddy 1966).

- Karboksilasyon reaksiyonları için stoma iletkenliğinin kısıtlanmasından kaynaklanan stomanın kapanmasından dolayı CO_2 arzının azaltılması. Stomanın kapatılması terlemeyle yaprakların su kaybını azaltır ve bu kloroplastik aktiviteyi etkiler. Bu durumda, yaprakların yaşlanması tuzluluk tarafından uyarılır (Fisarakis *et al.* 2001).

- Yaprak genişlemesinde ortaya çıkan azalma, fotosentetik sürecin yüksek tuzluluk, özellikle CO_2 miktarı ile engellenmesinden kaynaklanmaktadır. Bu engelleme ile yaprakların su potansiyelinde kayıp meydana gelmekte bu durumdan fotosentez olumsuz yönde etkilenmektedir (Şekil 2.3) (Güneş 2017).



Şekil 2.3 Tuzluluğun bitki su potansiyeline etkisi (Güneş 2017)

2.1.4 Bitki su ilişkisi ve iyon düzeylerine tuzluluğun etkileri

Tuzların bitkiler üzerindeki ozmotik etkilerinin, toprak su potansiyelinin düşmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Bu durum kök profilinde artan tuz konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır. Tuzluluğun artışı, bitkilerin su ve ozmotik potansiyelini daha negatif hale getirmektedir. Topraktaki su kaybı ile bitki topraktan çok az su alabilmektedir ve bu nedenle su potansiyeli daha da düşmektedir.

Na^+, Cl^- ve SO_4 gibi iyonların yüksek konsantrasyonlarda birikimine spesifik iyon toksisitesi adı verilmektedir (Bressan 2008). Spesifik iyon toksisitesi, klorit, sodyum ve diğer iyonların fazla miktarda içeri alınması ile ilgilidir ve bu yüzden iyon dengesizliğine neden olmaktadır (Madaan and Mugdal 2010). Bitki bünyesine alınan fazla tuz, diğer besin iyonlarının özellikle de K^+'un alımı ile yarışmaktadır. Pek çok bitkide genel olarak tuzluluk, Na^+ ve Cl^- düzeylerinde artışa ve Ca^{2+}, K^+, Mg^{2+}, düzeylerinde azalışa neden olmaktadır. Bitkiler farklı oranlarda ancak benzer tuzluluk belirtileri gösterirler. Bu belirtiler: büyümenin yavaşlaması, dokuların ölümü, nekroz ve yanıklar, turgor kaybı, yaprakların dökülmesi ve bitkinin ölümüdür (Parida and Das 2005, Kuşvuran vd. 2008).

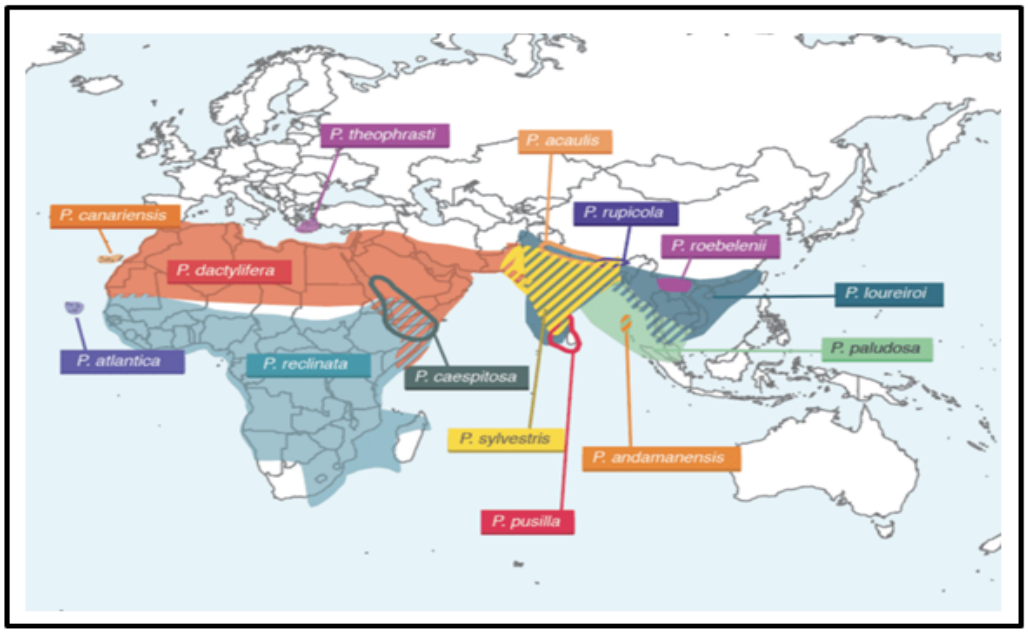
2.2 Odunsu Bitkilerde Tuza Karşı Savunma Mekanizmaları

Bitkiler tuzun etkilerine karşı çok yüksek toleransa sahiptir. Tuz direnci 20 g/l'e kadar çıkabilir. Bitkilerin tuzluluğa karşı direnç mekanizmalarından biri de dahil etme ile tanımlanır. Bu mekanizma temel olarak şu şekilde karakterize edilir: Tuzun karşılaştırılması, ardından uyumlu çözünenlerin sentezi ve daha sonra potasyumun sodyum ile yer değiştirilmesi (Mayber and Lerner 1999). Diğer bir savunma mekanizması olarak, bitkiler tarafından yürütülen direnç iyonu ve dışlama mekanizması vardır. Bu mekanizma farklı aşamalarda gerçekleşir: köklerin epidermal ve kortikal hücrelerine Na^+ girişinin kontrolü, Na^+'nın ksileme girişinin kontrolü, Na^+'nın ksilem gövdesinden geri çekilmesi, floemde Na^+'nın yeniden taşınması ve son olarak Na^+'nın yaprak yüzeyinde atılması (Gregory and Omami 2005).

Son olarak, devridaim mekanizması adı verilen üçüncü bir strateji vardır. Bu mekanizmada Na^+ emilir ve hava organlarına ulaşır. Sonra hemen geri pompalanır ve ksilem damarları tarafından iyonları dışarıya doğru reddedebilen köklere taşınır. Bununla birlikte, tuz stresine karşı bu farklı tolerans mekanizmaları da hurma ağaçları tarafından gerçekleştirilmektedir. Tuzluluk hurma hasadının verimini ve kalitesini düşürse de çok tuzlu suları tolere eder ve çok iyi ekonomik sonuçlar verir (Azeqour *et al.* 2002).

2.3 Palmiye Türlerinin Genel Özellikleri

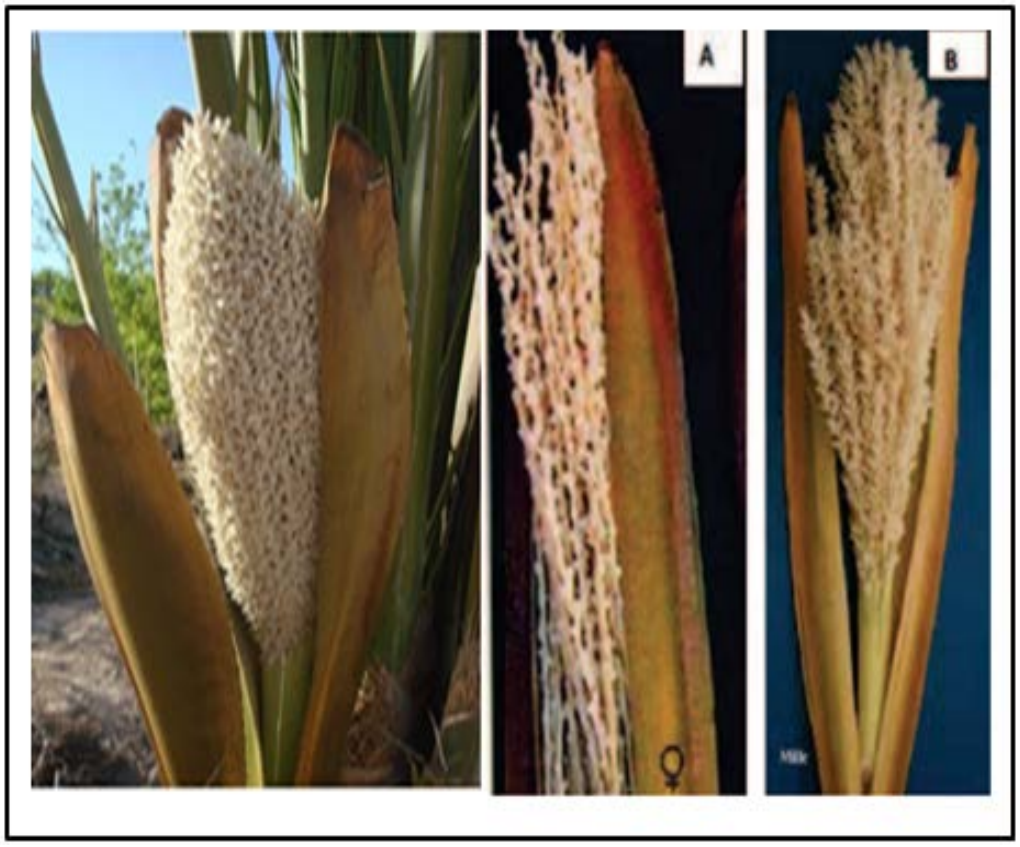
Palmiye ağacı, Büyük Okyanus adalarında, Amerika'da, Asya'da, Afrika'nın kuzeyinde ve İspanya'nın güneyinde, Yakın ve Orta Doğu'da, Hindistan'ın Kuzey-Batısında, Pakistan'da yaygın olarak görülen bir kültürdür (Munier 1973, Barrow 1998). Bazı ülkelerde büyük şehirlerin çevre düzenlemesinde özellikle sokaklarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak palmiye türü sıcak ve nemli ortamlarda büyür. Palmiye ağaçlarının en önemli özelliği çok güçlü ve oldukça büyük gövdelere sahip olmalarıdır. Dünyada (*Phoenix dactylifera, Phoenix theophrasti, Likuala palm, Areca, Rhapis palm,* Ketinya, hindistan cevizi) dokuma, şeker ve bitkisel yağlar olarak kullanılmak üzere farklı palmiye türleri vardır (Muriel 2020).



Şekil 2.4 Palmiye ağacının dünyadaki dağılım haritası (Muriel 2020)

Her ne kadar Palmiye türü bir ağaca benzese de aslında mısır gibi bir monokottur. Gövdesi yoktur ama sapı mevcuttur. Hurma, bitkisel bir aparata (dal ve palmiye), bir kök sistemine ve bir üreme aparatına sahiptir (Munier 1973). Palmiye'nin fasiküleri tipte bir kök sistemine sahiptir, yani bazen dallı kök demetleri halinde düzenlenir. Bu yoğun kök sistemi, 150 mm'yi geçmeyen değişken çaplara sahip birkaç kök tipinden oluşur.

Palmiye köklerinin solunum kökleri, besleyici kökler ve emilim kökleri olarak sınıflandırılır (Daher 2010). Palmiye içlerinin çiçeklenmesi, "stamen" adı verilen erkek çiçekler ve "pistils" adı verilen dişi çiçekler ile gerçekleşir. Spathes, yalnızca palmiye olgunlaştığında ve cinsel organların cinsiyeti tanımlanabildiğinde açılan büyük, odunsu diş telleridir. Tozlaşma sırasında, çiçek başına tek bir yumurta döllenir ve "palmiye" adı verilen bir meyve üretir. Tozlaşmadan sonra dişi çiçek döllenir ve meyveye dönüşür (Munier 1973, Daher 2010).



Şekil 2.5 Palmiyede erkek(a) ve dişi çiçekler (b) (Daher 2010)



Şekil 2.6 Hurma meyvesi (Daher 2010)

Hurma ağacı (*Phoenix dactylifera L .*):

Hurma (*Phœnix dactylifera L.*), Aceraceae (*Palmaceae*) familyasının ağaç benzeri, tek çenekli çok yıllık bir bitkisidir. Hurma (*Phoenix dactylifera*), kurak ve yarı kurak bölgeler için çok önemlidir. Yüksekliği 30 metreye kadar çıkan egzotik meyveleri olan büyük bir palmiye ağacıdır. Ayrıca bu tür Cibuti'de Harissa, Medjool ve Nabi sultan gibi farklı bölgelerde doğal olarak bulunmaktadır (Zaid 2002).



Şekil 2.7 Hurma (*Phoenix dactylifera*) ağacı ve tohumu (Cibuti-Harissa yöresi)

Datça Hurması *(Phoenix theophrasti)*:

Phoenix theophrasti, Avrupa'nın yerli iki palmiyesinden biri olan *Phoenix theophrasti* Greuter (Datça Hurması) dünyada sadece Türkiye ve Yunanistan'da doğal yayılış göstermektedir (Boydak 1985, Boydak 1986). Türkiye'de Gölköy Gölü yakınlarında ve Türkiye kıyılarının güney kıyılarında birkaç çok sınırlı noktada yayılış göstermektedir. Türde meyveler ağacın tam ortasında, sık dikenli dallarla çevrelenmiş, 1.5 ile 1.7 santim boyutları arasında, sarımtırak kahverengi renkli, daha sonra renkleri koyulaşan yapıdadır. Meyveleri kasım ve aralık aylarında olgunlaşmaktadır (Wouter 2008).

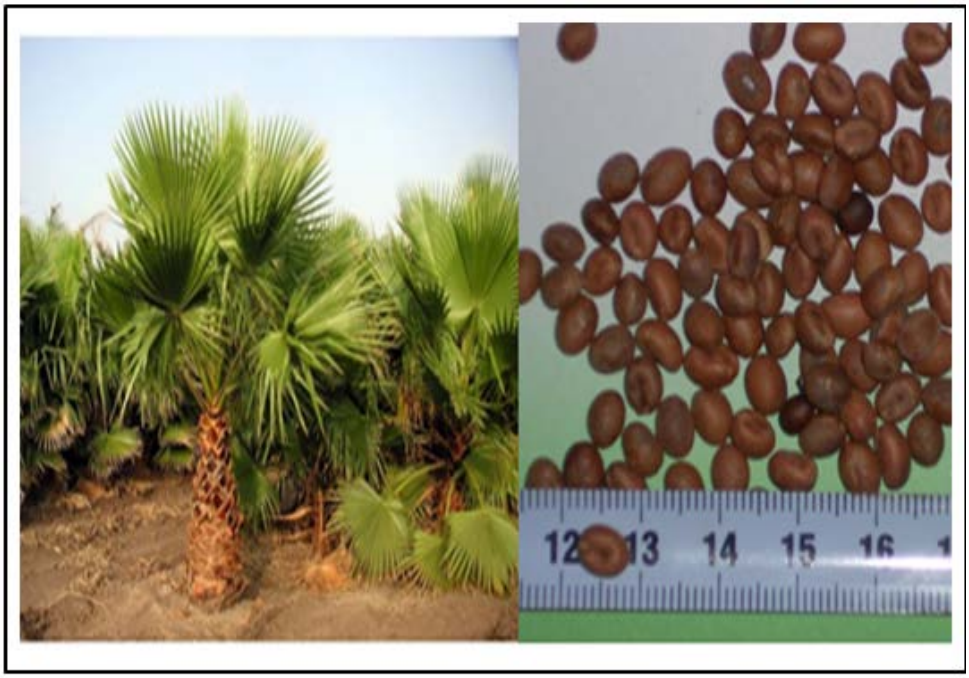


Şekil 2.8 Datça Hurması *(Phoenix theophrasti*) türü ve tohumu (Wouter 2008)

***Washington filifera (Washingtonia filifera*):**

Washingtonia filifera, California palmiyesi, *Washingtonia* cinsine ait bir palmiye türüdür (*Arecaceae* familyası). Yapraklar geniş ve palmat olup, yaprak sapı, yaklaşık 2 m uzunluğunda çok sayıda yaprakçıktan oluşmaktadır.

Türün tohumları olgunlaştıklarında kahverengi-siyah bir renk alırlar. Sıcak iklimleri ve güneşli alanları seven tür genellikle tuza dayanıklıdır. Bununla birlikte bazı türleri -5°C'ye kadar dayanabilmektedir (https://www.amazon.com.tr.,2002).



Şekil 2.9 *Washington filifera* türü ve tohumu (Amazon 2002)

2.4 Tohumlarda Tuz Stresi Hakkında Yapılan Çalışmalar

Ramoliya and Pandey (2003) tarafından gerçekleştirilen çalışmada toprak tuzlanmasının hurma *(Phoenix dactylifera)* ve, 'Rati' (*Palmaceae*) fidelerinin ortaya çıkışı, büyümesi ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Na, K, Ca ve Mg'den oluşan bir klorür ve sülfat karışımı toprağa ilave edilmiştir (4.3, 6.0, 8.2, 10.5, 12.8 ve 14.6 dS/m). Toprak tuzluluğu 12.8 dS/m'i aştığında fidelerin ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda türün tohum çimlenme aşamasında tuza toleranslı olduğunu belirtilmiştir.

Al Kharusi *et al*. (2017)'de "Hurma (*Phoenix dactylifera L.)* çeşitlerinin taranması" başlıklı çalışmalarında, hurmanın Ortadoğu'da önemli bir meyve ağacı olduğunu ve tuzluluk dahil abiyotik streslere karşı toleranslı olduğunu belirtmiştir.

Çalışmada 10 adet hurma çeşidinin fideleri 240 mM NaCl'ye tabi tutulmuş ve tuzluluk tolerans özellikleri ile ilgili çeşitli fizyolojik parametreler değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları tuza duyarlı çeşitlerde fotosentez, elektrolit sızıntısı ve sürgün K^+/Na^+ oranının önemli ölçüde azaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca toleranslı çeşitlerde nispi su içeriği duyarlı çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Daroui *et al.* (2013) tuzluluğun (NaCl: 0, 1, 3 ve 5 g/l) *Washingtonia filifera*'nın çimlenmesi ve in vitro büyümesine etkisi üzerine çalışmalar yürütmüştür. Araştırıcılar denemelerini, 27°C'de ve 16 saat ışıkta bir kültür odasında gerçekleştirmiştir. Çalışmada tohumlar, bir agar ortamında (agar-agar: 7 g/l) üzerinde test tüplerine aşılanmıştır. Ardından farklı tuz konsantrasyonlarında tohum çimlenmesi, epikotil ekseni çıkışı, epikotil yüksekliği, ana kök uzunluğu ve hava, kök ve toplam biyokütle incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, tuz stresinin sadece epikotil yüksekliği, ana kök ve anten uzunluğu, kök ve toplam biyokütle üzerinde olumsuz ve toksik etkiler yaptığını göstermiştir. Araştırıcılar *W. filifera'nın* fide aşamasından ziyade tohum aşamasında tuzluluğa daha toleranslı bir tür olduğunu belirtmişlerdir.

Ibraheem *et al.* (2011) in vitro olarak bazı hurma çeşitlerinin tuz stresi açısından taranması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın amacı, çimlenme aşamasında altı hurma çeşileri (Barhi, Zaghlool, Barban, Zahdi, Khistawi ve Majhool) arasında NaCl stresine karşı direnç farklılıklarını araştırmaktır. İzole edilen zigotik embriyolar, farklı tuz konsantrasyonları (0, 50, 150, 250, 350 mM) NaCl içeren MS ortamında kültürlendi. Sonuçlar, tüm çeşitlerin çimlenmesinin 50 mM NaCl'den önemli ölçüde etkilenmediğini göstermiştir. NaCl konsantrasyonu 150 mM'ye yükseltildiğinde, 'Barhi', 'Zaghlool' ve 'Barban' çeşitleri için çimlenme yüzdesi olumsuz etkilenirken, 'Zahdi', 'Khistawi' ve 'Majhool' daha fazla tolerans göstermiştir. Daha yüksek bir NaCl konsantrasyonu (250 mM) için, 'Zahdi' ve 'Majhool' çeşitleri, test edilen diğer çeşitlerden daha yüksek direnç gösterdi. En yüksek NaCl konsantrasyonunda (350 mM), sadece 'Zahdi' çeşidi bir miktar tolerans gösterdi ve çimlenen embriyoların yüzdesi %28'e ulaştı. 150 mM'nin üzerindeki tuz konsantrasyonunun artmasıyla tüm çeşitler için çimlenme oranı düşmüştür. Çeşitlerin kök gelişimi de tuz uygulamasından etkilenmiştir.

Al Kharusi *et al*. (2019) araştırmalarında hurma ağacının antioksidasyon yoluyla tuzluluğa tolerans mekanizmasının bugüne kadar tam olarak deşifre edilmediğinden bahsetmişlerdir. Söz konusu çalışmada çeşitli antioksidanların tuzluluk toleransındaki rolünü araştırmak amaçlamıştır. Büyüme, Na^+ ve K^+ alımı, reaktif oksijen türleri (ROS) ve antioksidan birikimlerindeki değişiklikleri tespit etmek için tasarlanmış karşılaştırmalı bir çalışmada, tuzluluğa toleranslı iki hurma çeşidi model bitki olarak kullanılmıştır. Sonuçlar olarak tuza toleranslı bitkide fotosentetik pigmentasyonu üzerinde daha az olumsuzluklar tespit edilmiştir.

Ilahy *et al.* (2013) tuz stresinin üç çeşit biberin (*Capsicum annuum L*.) fizyolojik ve metabolik davranışları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada dört farklı tuz dozu uygulanmıştır (0, 25, 50, 100 mM). Araştırma sonucunda, tuzluluğun bitkinin kuru maddesini, stoma iletkenliğini ve klorofil a, b ve toplam içeriğini azalttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu azalma, tuzu etkisinin 25 mM NaCl'den sonra hissedilmeye başladığı tespit edilmiştir. Ayrıca tuz stresi, üç biber çeşidinin Na+ içeriğinde önemli bir artışa neden olmuştur.

Ait El Mokhtar *et al*. (2019) hurma ağacının (*Phoenix dactylifera L.)* tuzluluğa tepkisini değerlendirmek ve arbusküler mikorizal mantarların (AMF) tuz toleransını iyileştirmedeki olası rolünü incelemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bitkiler, AMF aşılı ve aşısız tuzlu veya tuzlu olmayan (0 ve 240 mM) koşullarda yetiştirilmiştir. Daha sonrasında bitkilerde biyokimyasal, mineral ve büyüme parametreleri ölçülmüştür. Araştırmanın sonucunda AMF yapıları tarafından kök kolonizasyonu tuzluluk tarafından azaltılmış olmasına rağmen, mikorizal bitkiler, aşılanmamış tuzdan etkilenen bitkilere kıyasla tuzlu koşullar altında daha yüksek büyüme parametreleri göstermiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini üç farklı palmiye türünden (*Phoenix dactylifera, Phoenix theophrasti ve Washingtonia filifera*) beş farklı bölgeye ait tohumlar oluşturmaktadır.



Şekil 3.1 Araştırmada kullanılan palmiye türü tohumları

3.1.1 Türlerin seçimi, türlere ait bilgiler ve tohumların temin edilmesi

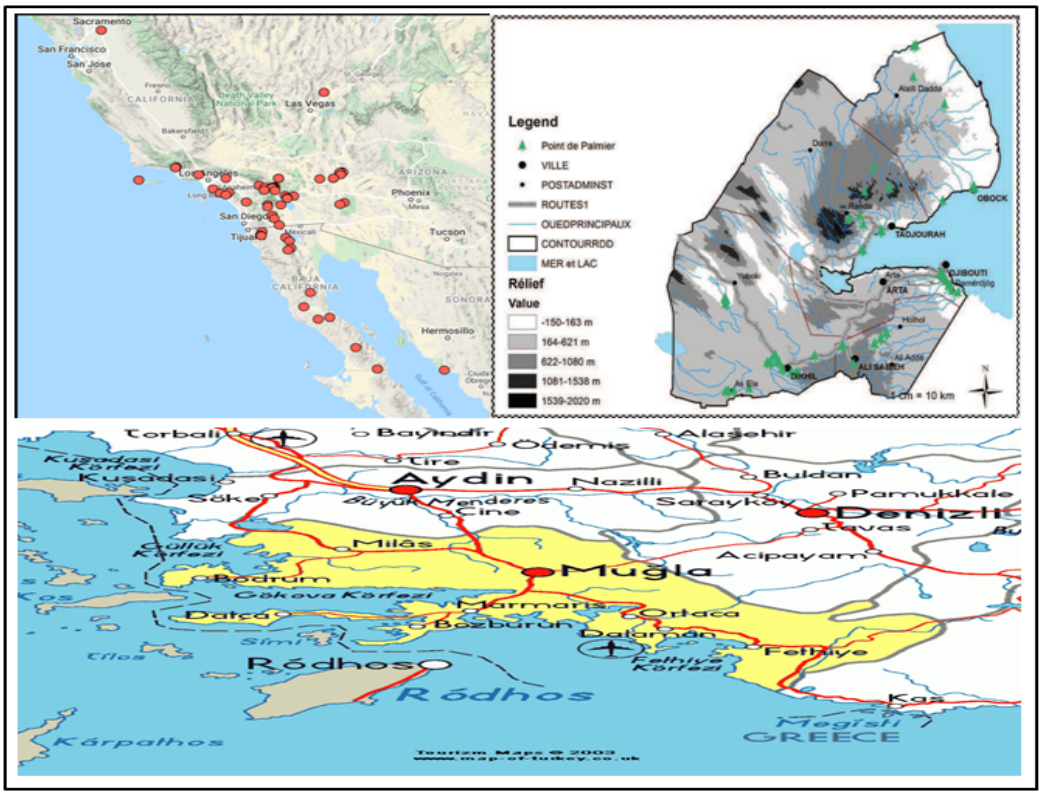
Phoenix dactylifera türüne ait tohumlar Cibuti'nin farklı ekolojik özelliklerine sahip Ali-Sabieh, Mouloud ve Tadjourah yörelerinden üç farklı orijinden seçilmiştir. Söz kokusu orijinler yöresel olarak Harissa, Medjool ve Nabi sultan olarak isimlendirilmektedir. *Phoenix theophrasti* ve *Washingtonia filifera* türleri ise Türkiye'den seçilmiştir.

Phoenix dactylifera türüne ait tohumlar Cibuti ulusal tohum merkezinden *Phoenix theophrasti ve Washingtonia filifera* türlerine ait tohumlar ise Aydın ve Muğla Orman Fidanlıklarından temin edilmiştir.

Tohumlar temin edildikten sonra ÇAKÜ Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Tohum Teknolojisi ve Orman Ekofizyolojisi Laboratuvarında ilgili tohum testleri yapılana kadar buzdolabında +4^{o}C de ağzı kapalı kaplarda saklanmıştır. Türlere ve toplanma yerlerine ait bilgiler aşağıda Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Kullanılacak palmiye türleri ve tohum materyallerine ait bilgiler

Türkçe Adı	Latince Adı	Anavatanı	Tohumun Temin edildiği yer	Tohum Miktarı
Washington Palmiyesi	*Washingtonıa filifera*	ABD	Aydın	1kg
Datça hurması	*Phoenix theophrasti*	Türkiye-Yunanistan	Muğla	1 kg.
Hurma	*Phoenix dactylifera L.*	K. Afrika- B. Asya	Jibuti (Nabi-sultan, Harissa ve Medjool)	3 kg.



Şekil 3.2 *Washington filifera*, *Phoenix dactylifera* ve *Phoenix theophrasti* dağılım haritası (Desert Fan Palm 2020, Daher 2010, Pinterest 2019)

3.1.2 Tohum toplanan alanlara ait iklim ve toprak özellikleri

Çizelge 3.2 Palmiye çeşit tohumu toplanan alanlara ait iklim ve toprak özellikleri

Palmiye Türleri.	İklim Özellikleri.	Toprak Özellikleri.
Phoenix dactylifera L (Medjool, Harissa ve Nabi sultan).	*Phoenix.dactylifera* büyümesi için ideal sıcaklık, geceleri minimum 7°C, gündüzleri ise 32-38°C olan bir bitkidir.	Hurma, büyümesi için azot, fosfor ve potasyumun mevcudiyetini sağlamak için pH'ı 7.5 ile 8.5 arasında olan, organik maddece zengin, kurak bir iklimde yetişen önemli bir bitkidir. Kumlu veya kumlu tınlı ve hatta killi toprakta büyüyebilir.
Washingtonia filifera (Washington Palmiyesi)	Deniz seviyesinden 100 ila 1200 metre yükseklikte yetişir. Kaliforniya palmiyesinin soğuğa karşı bir miktar direnci vardır, yaprakları bu sıcaklıkta yanmasına rağmen -10°C'ye kadar dayanabilir, ancak bitki dondan sonra iyi bir iyileşme gösterir.	Kaliforniya'da nemli kalan dereler veya kayalık kanallarla batı Kuzey Amerika'nın kurak bölgelerinde yetişir. Besin açısından fakir topraklara direnen, ancak iyi üretkenlik ve iyi drenaja sahip alt tabakalara daha iyi uyum sağlayan bir türdür.
Phoenix theophrasti (Datça hurması).	Yaz aylarında ortalama sıcaklık 32 derece ve nem oranı %35 ile %60 arasındadır. Kışın, sıcaklık 12 ila 14 derece arasındadır.	Datça Yarımadası'nda, yükselti ve bakıya bağlı olarak güney kıyı iklim kuşağı, kuzey kıyı iklim kuşağı, yüksek dağlık iklim kuşağı olmak üzere üç önemli iklim kuşağı mevcuttur.

3.1.3 Araştırmada kullanılan araç ve gereçler

Palmiye çeşitlerinin tuza dayanıklılığını belirlemek için laboratuvarda kullanılan araç ve gereçler aşağıda verilmiştir.

- Tohumların uzunluğunu ölçmek için 20 cm'lik bir cetvel.
- Tohum ebadını belirlemek için elektronik kumpas (0.01 mm hassasiyette)
- Tohumların kuru ve taze ağırlığını tartmak için elektronik bir terazi
- Bant, etiket, su spreyi
- Çimlendirme için 15 cm çapında cam petri kapları ve filtre kağıtları.
- Lovibond marka inkübatör

- 0-250 ^{0}C kapasite ile çalışan etüv
- Dijital çap ölçer
- Elektronik terazi.

3.2 Metot

3.2.1 Tohumların çap ve boylarının belirlenmesi

Tohumların boy ve çapı ölçümünde, her bir tür için rastgele seçilen 50 adet tohum kullanılmıştır. Tohum çaplarını belirlemek için elektronik kumpas (hassasiyet 0.01 mm) tohum boylarını belirlemek içinde cetvel kullanılmıştır.



Şekil 3.3 Tohumların çap ve boy değerlerinin ölçülmesi

3.2.2 Tohumların 1000 dane ağırlığının belirlenmesi

Palmiye türüne ait tohumların 1000 dane ağırlığı rastgele seçilen 8x100 =800 adet tohum üzerinde hesaplanmıştır. Rastgele seçilen tohumlar düz zemine serilmiş ve farklı yerlerden 100 tanesi seçilerek elektronik terazide tartılmıştır. 1000 dane ağırlığını hesaplamak için 8 yinelemenin ortalaması bulunmuş ve 10 ile çarpılmıştır (Ista 1996).



Şekil 3.4 Tohumları 1000 dane ağırlıklarının belirlenmesinden bir kesit

3.2.3 Tohumların hava kurusu neminin belirlenmesi

Palmiye türlerine ait tohumlarında nem tayini 3 tekerrürlü 10 gr tohum örneğinde ISTA (1996)'ya göre tayin edilmiştir. Laboratuvara getirilen tohumların öncelikle taze ağırlığı(TA) belirlenmiş ardından tohumlar 105±1°C'de 17 saat fırında kurutulduktan sonra kuru ağırlığı (KA) 0,001 g duyarlılığındaki terazi ile tespit edilmiştir. Tohumların hava kuru haldeki nem tayini, Ista (1996)'e göre aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$HKN = \frac{THKA - TFKA}{THKA} x100$$

HKN: Hava kurusu nemi (%), THKA: Tohumun hava kurusu ağırlığı, TFKA: Tohumun fırın kurusu ağırlığı.



Şekil 3.5 Tohumların etüvde 105°C'de kurutulması

3.2.4 Tohumlara uygulanacak tuz stresi derecelerinin belirlenmesi ve stres kademelerinin uygulanması

Palmiye türü tohumları ile çimlendirme testleri öncesi, farklı tuz stresi seviyeleri saf suya belirli miktarlarda NaCl çözeltisi eklenerek 7 farklı düzeyde çözelti hazırlanmıştır (0, 50, 100, 150, 200, 300 ve 400 mM). Türler, her bir tuz stresi işleminde 5x25 adet tohumla çimlendirmeye tabi tutulmuştur sadece *Washington* palmiyesi 50 adet tohumla çimlendirme testine tabi tutulmuştur (5 tür x 25 tohum x 7 tuz stresi x 4 tekrar = 3500 Tohum). İlgili tüm testler Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Tohum Teknolojisi ve Orman Ekofizyolojisi Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 3.3 Tuz stresinin hazırlanmasında kullanılan NaCl miktarları

Tuz stresi (mM)	NaCl (g/l)
0	0
50	2,922
100	5,844
150	8,766
200	11,688
300	17.,32
400	23,376



Şekil 3.6 NaCl çözeltisinin hazırlanma aşamaları

3.2.5 Tohumlara tuz stresi uygulanması ve çimlendirme testleri

Çimlendirme testleri 15 cm çapındaki cam petri kaplarında gerçekleştirilmiştir. Altlık olarak 15 cm çapında filtre kağıtları kullanılmıştır. İlk olarak tohumlarda yüzey strerilazyonu yapılmıştır. Tohumlar daha sonra suyla iyice durulanmış, bir el süzgeci kullanılarak tohumlardaki tüm kalıntılar temizlenmiştir. Çimlendirme testleri öncesi tohumlar 24 saat saf suda tutulmuştur. Tüm petri kaplarında hazırlandıktan sonra tuz stresi derecelerine göre (0, 50,100,150, 200, 300 ve 400 mM) etiketlenmiştir.

Çimlendirme testleri inkübatörde 25ºC sabit sıcaklıkta ve 45 gün süreyle yapılmıştır. Testler sırasında filtre kağıtları ve petri kaplarındaki solüsyonlar 3 günde bir değiştirilmiştir. Deneme süresi boyunca, kök boyunun 1-1.5 katı olan tohumlar çimlenmiş kabul edilerek çimlenme föyüne kaydedilmiştir. Testlerden 3 hafta sonra *Phoenix dactylifera* (Nabi sultan, Harissa) ve *Washington filifera* tohumlarında çimlenme gözlemlenmiştir. Çimlendirme testleri sonrasında tohumlara ait çimlenme yüzdeleri ve ortalama çimlenme süreleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.7 Palmiye tohumlarının dezenfeksiyonundan bir kesit



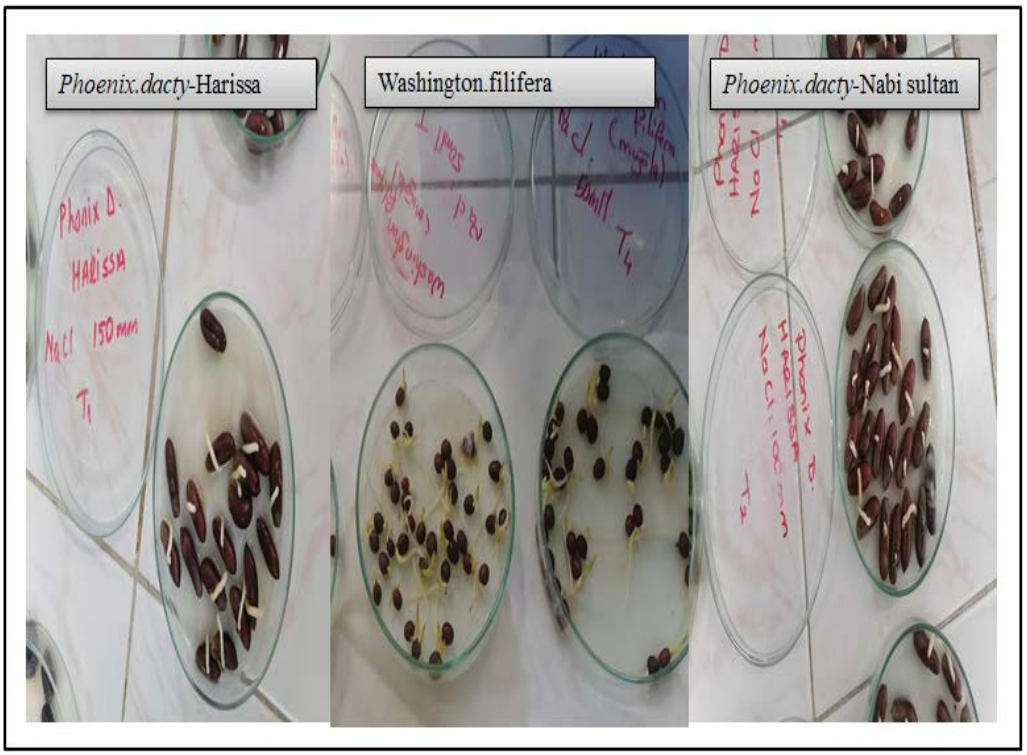
Şekil 3.8 Tohumların saf suda bekletilmesi ve yüzey dezenfeksiyonu



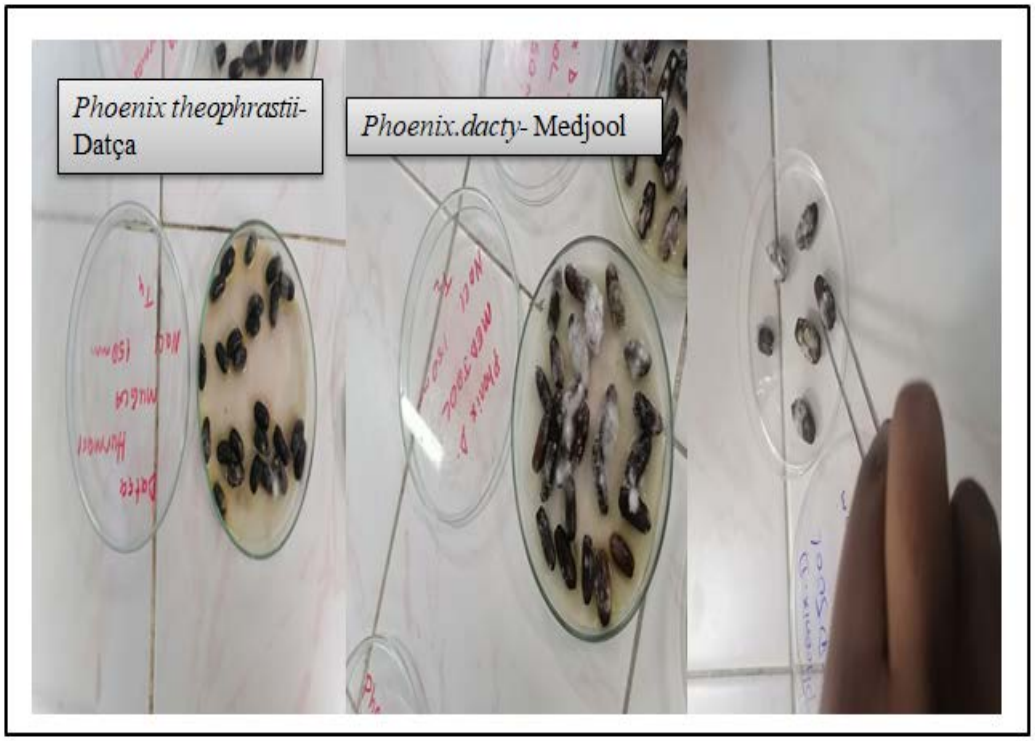
Şekil 3.9 Tohumların inkübatörde çimlenme testlerine tabi tutulması



Şekil 3.10 Tohumlarım filtre kağıtlarının değiştirilmesinden bir kesit



Şekil 3.11 Çimlenen tohumların sayımından bir kesit



Şekil 3.12 Çimlenmemiş ve küflenen tohumların genel bir görünümü



Şekil 3.13 Çimlenen tohumların sayılarak çimlenme föyüne kaydedilmesi

3.2.6 Verilerin değerlendirilmesi ve istatistiksel analiz

Farklı tür ve farklı tuz stresi kademelerinden elde edilecek çimlendirme parametrelerinden edilen sonuçların farklılıklarının belirlenmesinde çoklu Varyans Analizi (Multiple variance analysis: MANOVA) testi uygulanmıştır. Varyans analizleri sonucunda tür ve tuz stresi düzeylerine ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar Turkey testi ile belirlenmiş ve ortalamalar gruplandırılmıştır. İstatistiksel analizlerde %5 önem seviyesi esas alınarak analizler tamamlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Tohumların Çap ve Boy Değerleri

Palmiye türlerine ait tohumların boy değerlerine ait tanıtıcı istatistik değerleri Çizelge 4.1'de çap değerlerine ait tanıtıcı istatistik değerleri ise aşağıda Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tohumların boy (cm) değerlerine ait bulgular

Tür ve bölgeler	Max (cm)	Min (cm)	Art.ort	Std.Hata
Washingtonia filifera	0,4	0,3	0,4	0,04
Phoenix theophrasti	1,5	0,8	1,2	0,13
Phoenix d./Medjool	2,0	1,0	1,5	0,29
Phoenix d./Harissa	2,7	1,0	1,8	0,54
Phoenix d./Nabi sultan	2,2	1,2	1,7	0,19

Türlerin tohum boyu verileri değerlendirildiğinde (Çizelge 4.1) *Washingtonia filifera* türünde en düşük boy değeri 0,3 cm, en yüksek boy değeri ise 0,4 cm olarak belirlenmiştir. *Phoenix theophrasti* türünde en düşük boy değeri 0,8 cm, en yüksek boy değeri ise 1,5 cm olarak belirlenmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde ise boy değerleri sırasıyla *Phoenix d.*/Medjool orijininde en 1,0 cm, en yüksek 2,0 cm, *Phoenix d.*-Harissa orijininde en düşük 1,04 cm, en yüksek 2,7 cm ve son olarak *Phoenix d.*-Nabi sultan orijininde en düşük 1,2 en yüksek 2,2 cm olarak belirlenmiştir.

Türlerin genel boy değerleri ele alındığında en yüksek tohum boyu değerleri *Phoenix dactylifera* türlerinde gözlemlenmiştir. *Washingtonia filifera* tohumlarının boyutları biyolojik olarakta hurma tohumlarından küçük olduğundan söz konusu türe ait boy değerleri diğer türlere göre düşük ölçülmüştür.

Palmiye türlerinde ait tohumların aşağıda veirlen çap değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.2),

Çizelge 4.2 Tohumların çap (mm) değerlerine ait bulgular

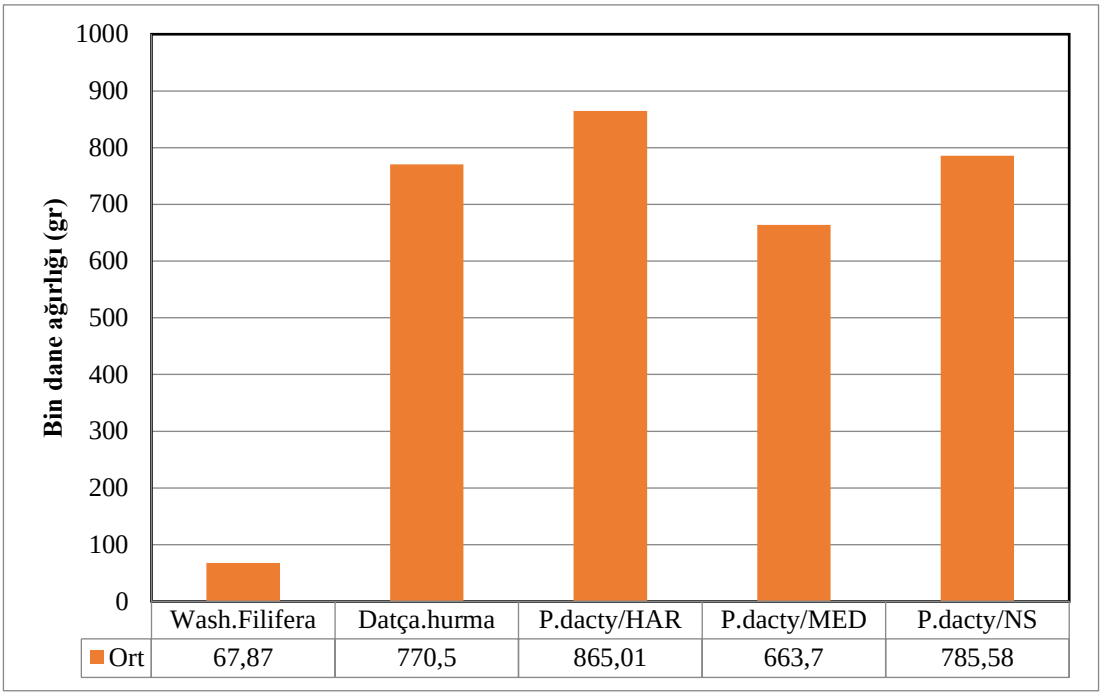
Tür ve bölgesi	Max (mm)	Min (mm)	Art.ort	Std.Hata
Washingtonia filifera	4,72	3,40	4,01	0,29
Phoenix theophrasti	9,55	6,28	7,95	0,52
Phoenix d./Medjool	8,38	5,50	6,91	0,53
Phoenix d./Harissa	8,96	5,62	7,70	0,64
Phoenix d./Nabi sultan	7,44	4,65	5,78	0,55

Washingtonia filifera türünde en düşük çap değeri 3,40 mm, en yüksek çap değeri ise 4,72 mm olarak belirlenmiştir. *Phoenix theophrasti* türünde en düşük çap değeri 6,28 mm, en yüksek çap değeri ise 9,55 mm olarak belirlenmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde ise çap değerleri sırasıyla *Phoenix d.*-Medjool orijininde en 5,50 mm, en yüksek 8,38 mm, *Phoenix d.*-Harissa orijininde en düşük 5,62 mm, en yüksek 8,96 mm ve son olarak *Phoenix d.*-Nabi sultan orijininde en düşük 4,65 en yüksek 7,44 mm olarak belirlenmiştir.

Türlerin genel çap değerleri ele alındığında en yüksek tohum çap değerleri *Phoenix dactylifera*-Harissa ve *Phoenix dactylifera/*Medjool orijinlerinde tespit edilmiştir. *Washingtonia filifera* tohumlarının çapları biyolojik olarak hurma tohumlarından küçük olduğundan söz konusu türe ait çap değerleri diğer türlere göre düşük ölçülmüştür.

4.2 1000 Dane Ağırlığı Değerleri

Palmiye türlerine ait tohumların tespit edilen 1000 dane ağırlıkları incelendiğinde (Şekil 4.1), *Washington filifera* türünde ortalama 1000 dane ağırlığı 67,87 gr, *Phoenix theophrasti* türünde ise 770,5 gr olarak tespit edilmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde ise Harissa, Medjool ve Nabi sultan orijinlerinde ortalama 1000 dane ağırlıkları sırasıyla 865,01 gr, 663,70 gr ve 785,58 gr olarak belirlenmiştir. Genel olarak *Washington filifera*'nın ortalama bin tohum ağırlığı, incelenen diğer tohumların ağırlıklarına kıyasla çok hafif ve çok küçük bulunmuştur. En yüksek 1000 dane ağırlığı değerleri *Phoenix theophrasti* ve *Phoenix dactylifera* türünde Harissa ve Nabi sultan orijinlerinde tespit edilmiştir.

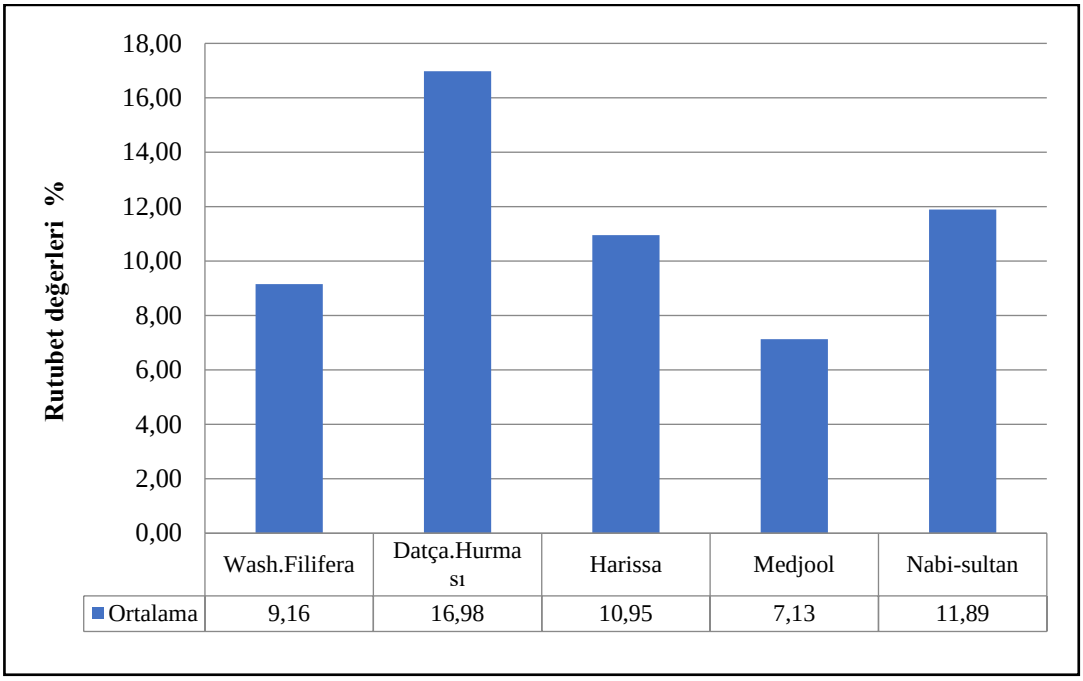


Şekil 4.1 Türlerin 1000 dane ağırlığı değerleri

4.3 Tohumların Hava Kurusu Haldeki Rutubet Değerleri

Palmiye türlerine ait tohumların hesaplanan rutubet yüzdeleri değerlendirildiğinde (Şekil 4.2), *Washington filifera* türünde rutubet değeri %9,16, *Phoenix theophrasti* türünde %16,98 olarak belirlenmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde ise Harissa, Medjool ve Nabi sultan orijinlerinde rutubet yüzdeleri sırasıyla %10,95, %7,13 ve %11,89 olarak belirlenmiştir.

Türlerin rutubet yüzdeleri genel olarak değerlendirdiğinde, en düşük rutubet yüzdesi *Washington filifera* türü ile *Phoenix dactylifera* türü Medjool orijininde tespit edilmiştir. En yüksek rutubet yüzdesi ise *Phoenix theophrasti* türünde tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Türlere göre tohumların rutubet değerleri

4.4 Tuz Stresi Sonrası Tohumların Çimlenme Değerleri

Palmiye türlerine ait çimlenme değerleri aşağıda alt başlıklarda verilmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde Medjool orijinine ait tohumlar ile *Phoenix theophrasti* (Datça hurması) türüne ait tohumlarda tüm tuz stresi seviyelerinde çimlenme değerleri elde edilememiş ve bu türler değerlendirme dışı tutulmuştur.

4.4.1 Çimlenme yüzdesi

Çimlendirme testleri sonucunda elde edilen çimlenme yüzdelerine (ÇY) ait bulgulara uygulanan varyans analizi neticesinde; tür, tuz stresi düzeyi ve tür ile tuz stresi düzeyi etkileşiminin Palmiye tohumlarının ÇY üzerinde $p<0.001$ güven düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Türlere ait homojen grupları gösteren Tukey testi sonuçları da Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Çimlenme yüzdelerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Çimlenme yüzdelerine (ÇY) ait sonuçlar				
Varyasyon kaynağı	**DF**	**Kareler Ortalaması**	**F Hesap**	**P**
Tür	2	1,166	97,54	0,000
Tuz stresi	5	1,641	137,22	0,000
Tür*Tuz Stresi	9	0,141	11,77	0,000

**Önem Düzeyi (P) < 0,001

Çizelge 4.4 Tuz stresinin çimlenme yüzdesine olan etkisini gösteren Tukey testi sonuçları

Tür/Orijin	**Tuz stresi seviyeleri (NaCl) ve ÇY değerleri (%)**						
	Kontrol	**50mM**	**100mM**	**150mM**	**200mM**	**300mM**	**400mM !**
Phoenix d./Harissa	92,0^{a} $_{A}$	87,0^{a} $_{A}$	88,0^{a} $_{A}$	92,0^{a} $_{A}$	68,0^{b} $_{B}$	7,0^{c} $_{B}$	0
Phoenix d./Nabi sultan	94,0^{a} $_{A}$	88,0^{a} $_{A}$	89,5^{a} $_{A}$	88,0^{a} $_{A}$	86,0^{a} $_{A}$	15,0^{b} $_{A}$	0
Washingtonia filifera	85,5^{a} $_{A}$	80,5^{a} $_{A}$	72,5^{a} $_{B}$	38,5^{b} $_{B}$	12,5^{c} $_{C}$	0,5^{c} $_{C}$	0
Ortalama	*90,5*	*85,2*	*83,3*	*72,8*	*55,5*	7,5	0

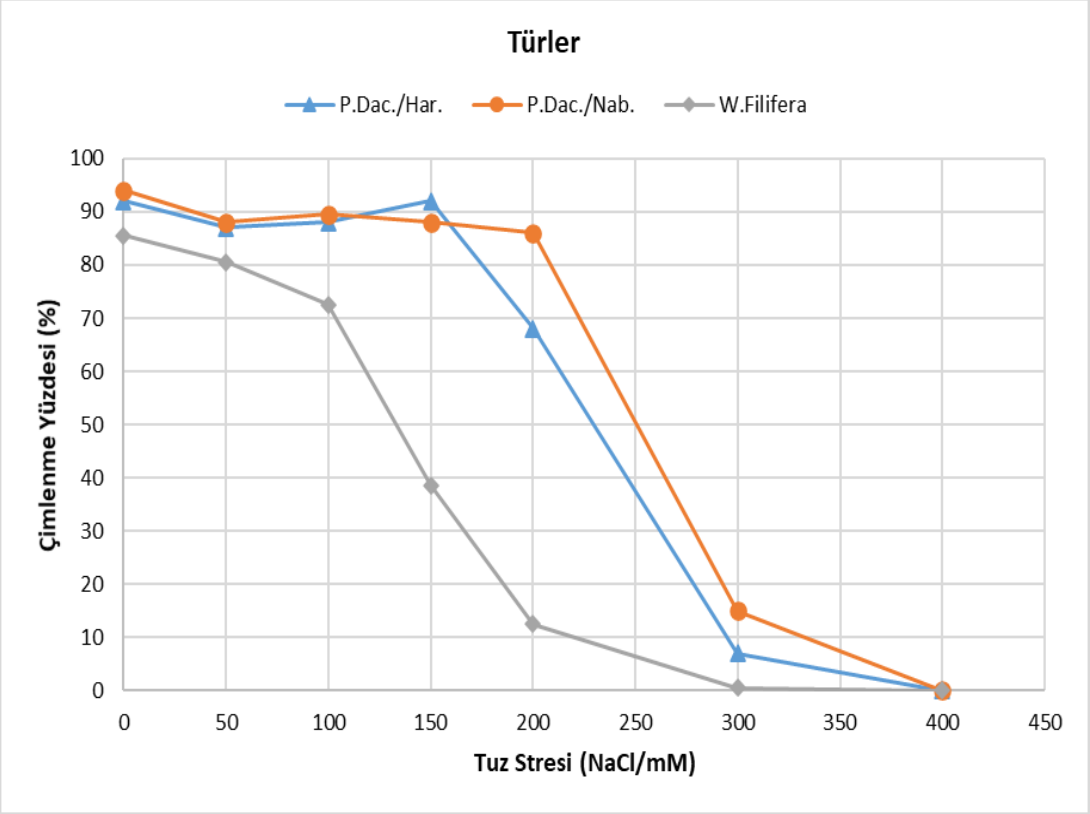
*Aynı satırdaki küçük harfler, her orijinin kendi içindeki su stresi derecelerinde oluşan farklı grupları göstermektedir (p<0.05).
** Aynı sütundaki büyük harfler, her bir su stresi derecesinde orijinler arasındaki farklı grupları göstermektedir (p<0.05)
! Bu stres seviyesinde tüm ÇY sıfır değeri aldığı için istatistiki değerlendirmeye tabi tutulmamıştır.

Farklı palmiye tohumlarında tuz stresinin ÇY etkisini gösteren Tukey testi sonuçları Çizelge 4.3 da verilmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde Tüm türlerin ÇY leri 150 ve 200 mM stres düzeyine kadar fazla etkilenmemiş fakat bu stres düzeyinden sonra düşüş göstermiştir. Bazı türlerde ise ÇY değerleri az da olsa artış göstermiştir.

Tuz stresinin ÇY üzerine etkisi tür bazında değerlendirildiğinde (Çizelge 4.4, Şekil 4.3), kontrol ve 50mM tuz stresi seviyesinde türler arasında istatistiki açıdan fark bulunmaz iken diğer stres seviyelerinde fark bulunmuştur. 100 ve 150mM tuz stresi seviyelerinde *Phoenix d.* türleri aynı grupta yer alırken *Washington filifera* türü düşük ÇY yüzdesi değeri alarak farklı grupta yer almıştır. 200 mM tuz stresi seviyesinde ise en yüksek ÇY değerini *Phoenix d.*/Nabi sultan (%86,0), en düşük ÇY değerini ise *Washington filifera* (%12,5) türü almıştır.

Son olarak 300 mM tuz stresi seviyesinde en yüksek ÇY değerini yine *Phoenix d.*/Nabi sultan (%15,0), en düşük ÇY değerini ise *Washington filifera* (%0,5) türü almıştır. 400mM tuz stresi seviyesinde ise türlere ait tohumlarda çimlenme gözlenmemiştir.

Her türün kendi içindeki tuz stresi seviyelerinde oluşan ÇY değerleri genel olarak ele alındığında (Çizelge 4.4, Şekil 4.3); türlerde tuz stresi seviyesi artıkça genelde ÇY değerlerinde bir düşüş olduğu anlaşılmaktadır. *Phoenix d.* Türünde Harissa orijini 150mM, Nabi sultan orijini ise 200 mM tuz stresi seviyelerine kadar yüksek bir ÇY değeri göstererek kontrol grubu ile aynı grupta yer almışlardır. *Washington. filifera* türü ise 100mM tuz stresi seviyesine kadar kontrol grubu ile aynı grupta yer alarak tuz strersine *Phoenix d.* türünün farklı orijinleri kadar dayanıklılık göstermemiştir. Ayrıca *Phoenix d.*/Nabi sultan orijini 200mM tuz stresi seviyesinde bile %86'lık bir ÇY değeri göstererek tuza en dayanaklı tür olmuştur.



Şekil 4.3 Tuz stresinin çimlenme yüzdesine olan etkisi

4.4.2 Ortalama çimlenme süresi

Ortalama çimlenme süresi (OÇS) verilene yapılan varyans analizi neticesinde; tür, tuz stresi düzeyi ve tür ile tuz stresi düzeyi etkileşiminin palmiye türü tohumlarının ortalama çimlenme süresi (OÇS) üzerinde p<0.001 güven düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.5). Türlerde homojen grupları gösteren Tukey testi sonuçları da Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 Ortalama çimlenme süresine ilişkin varyans analizi sonuçları

Ortalama Çimlenme süresine ait sonuçlar				
Varyasyon kaynağı	**DF**	**Kareler Ortalaması**	**F Hesap**	**P**
Tür	2	287,73	110,09	0,000
Tuz stresi	5	258,57	98,93	0,000
Tür*Tuz Stresi	10	16,42	6,28	0,000

**Önem Düzeyi (P) < 0,001

Çizelge 4.6 Tuz stresinin ortalama çimlenme süresine olan etkisini gösteren Tukey testi sonuçları

Tür/Bölge	**Tuz stresi seviyeleri (NaCl) ve OÇS değerleri (Gün)**						
	Kontrol	**50mM**	**100mM**	**150mM**	**200mM**	**300mM**	**400mM!**
Phonix d. /Harissa	$25,0^{a\ B}$	$25,2^{a\ C}$	$27,7^{ab\ B}$	$30,3^{b\ B}$	$31,7^{bc\ B}$	$34,5^{c\ A}$	0
Phonix d./Nabi sultan	$22,9^{a\ B}$	$21,6^{a\ B}$	$26,2^{b\ B}$	$27,1^{b\ B}$	$28,2^{b\ AB}$	$32,5^{c\ A}$	0
Washingtonia filifera	$14,9^{a\ A}$	$16,7^{ab\ A}$	$17,8^{ab\ A}$	$20,7^{b\ A}$	$26,9^{c\ A}$	$34,5^{d\ A}$	0
Ortalama	*21,0*	*21,2*	*24,0*	*26,0*	*28,9*	*33,8*	0

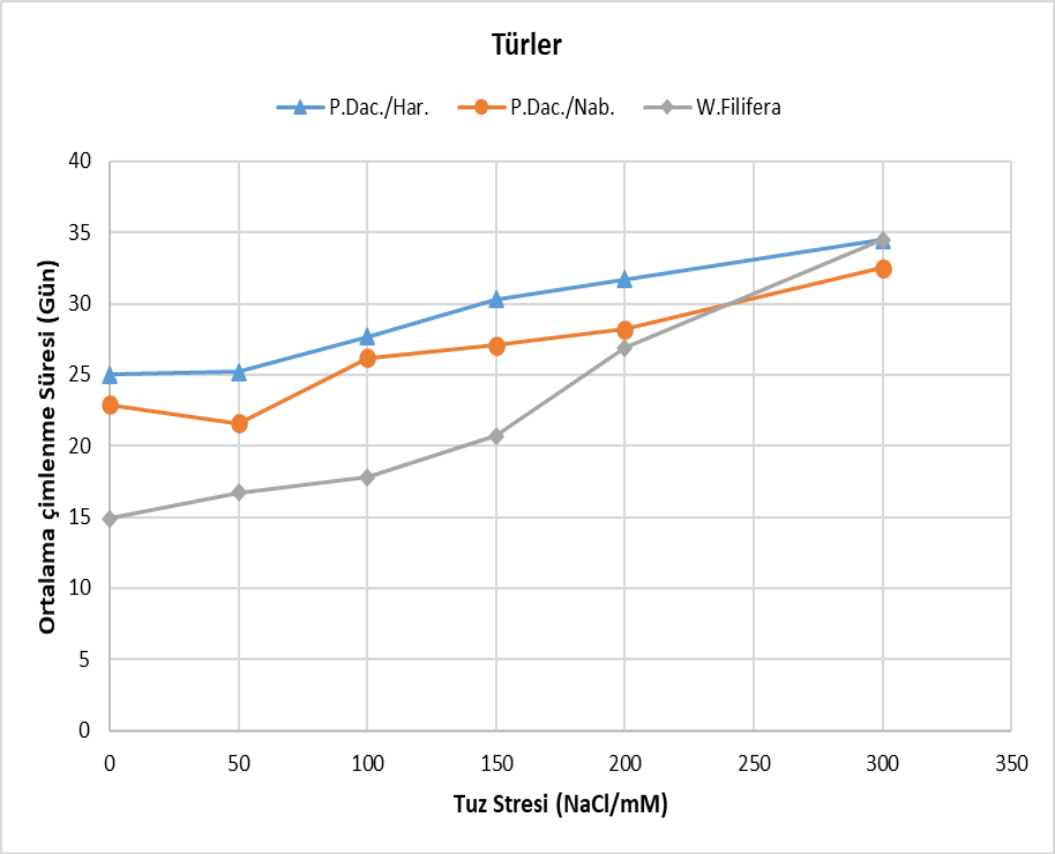
*Aynı satırdaki küçük harfler, her türü kendi içindeki tuz stresi derecelerinde oluşan farklı grupları göstermektedir (p<0.05).
** Aynı sütundaki büyük harfler, her bir tuz stresi derecesinde türler arasındaki farklı grupları göstermektedir (p<0.05)
! Bu stres seviyesinde tüm çimlenme gözlenmediği için istatistiki değerlendirmeye tabi tutulmamıştır

Farklı palmiye tohumlarında tuz stresinin ortalama çimlenme süresine etkisini gösteren Tukey testi sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.6), tüm türlerin OÇS leri stres düzeyi arttıkça buna paralel olarak artış göstermiştir. Fakat bazı türlerde az da olsa artış göstermiştir.

Tuz stresinin OÇS sine etkisi tür bazında ele alındığında, (Çizelge 4.6, Şekil 4.4), *Washington filifera* türü 200 mM tuz stresi seviyesine kadar en düşük OÇS değerlerini almıştır. Söz konusu türün tohumlarının erken çimlenmesi tuz stresi yanında biyolojisi ile de ilişkilidir. *Washington filifera* türünde en düşük OÇS 14,9 gün ile kontrol grubunda tespit edilirken, en yüksek OÇS 34,5 gün ile 300mM tuz stresi seviyesinde tespit edilmiştir. *Phoenix d.* türünde ise Harissa ve Nabi sultan orijinleri 50 mM tuz stresi seviyesi hariç diğer tuz stresi seviyelerinde istatistiki açıdan aynı grupta yer almışlardır.

Söz konusu türde Harissa orijinin en düşük OÇS süresi 25 gün ile kontrol grubunda, en yüksek OÇS 34,5 gün ile 300mM tuz stresi seviyesinde elde edilmiştir. Aynı türe ait Nabi sultan orijininde ise, OÇS 21,6 gün ile 300mM tuz stresi seviyesinde, en yüksek OÇS 32,5 gün ile 300mM tuz stresi seviyesinde elde edilmiştir. 400mM tuz stresi seviyesinde hiçbir türde çimlenme elde edilememiştir.

Her türün kendi içindeki tuz stresi seviyelerinde oluşan OÇS değerleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde, türlerde tuz stresi seviyesi artıkça genelde OÇS değerlerinde bir artış olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.6, Şekil 4.4). Söz konusu artış *Phoenix d.* türünde kontrol grubu ile 300 mM tuz stresi seviyesinde ortalama 9,5 gün, *Washington filifera* türünde ise ortalama 16,9 gün olmuştur.



Şekil 4.4 Tuz stresinin ortalama çimlenme süresine olan etkisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *Washingtonia filifera, Phoenix theophrasti* türleri ile *Phoenix dactylifera* türünün farklı orijinlerinde tohumların tuz stresi altındaki çimlenme tepkimeleri araştırılmıştır. Bu amaçla öncelikle tohumların bazı morfolojik özellikleri (çap, boy, bindane ağırlığı) ve rutubet yüzdeleri tespit edilmiştir. Daha sonra kontrol grubu hariç altı farklı tuz stresi seviyesinde (50, 100, 150, 200, 300 ve 400 mM) tohumların çimlenme değerleri (ÇY ve OÇY) tespit edilmiştir.

Aşağıda alt başlıklar halinde elde edilen bulgular tartışıldıktan sonra genel değerlendirme ve önerilerde bulunulmuştur.

5.1 1000 Dane Ağırlığı Değerlerine Ait Tartışma

Türlere ait 1000 dane ağırlıkları *Washington filifera* türünde 67,87 gr, *Phoenix theophrasti* türünde 770,5 gr olarak tespit edilmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde ise Harissa, Medjool ve Nabi sultan orijinlerinde ortalama 1000 dane ağırlıkları sırasıyla 865,01 gr, 663,70 gr ve 785,58 gr olarak tespit edilmiştir. Söz konusu türlerden *Washington filifera*'nın ortalama bin tohum ağırlığı, incelenen diğer tohumların ağırlıklarına kıyasla çok hafif ve çok küçük bulunmuştur. Bunun nedeni türün tohumunun biyolojik ve morfolojik olarak hurma tohumlarından küçük olması ile açıklanabilir.

Phoenix.dactylifera türünde Harissa, ve Nabi sultan orijinlerinde 1000 dane ağırlıkları ortalama değerler alırken Medjool orijinie ait tohumların 1000 dane ağırlığı bu iki türden düşük hesaplanmıştır. Nitekim söz konusu orijinde farklı tuz stresi seviyelerinde uygulanan çimlenme testleri sonucunda hiçbir çimlenme değeri elde edilememiştir. *Phoenix theophrasti* tründe 1000 dane ağırlığı ortalama 770,5 gr olarak tespit edilmiştir. Parlak ve Yiğit (2020) yapmış oldukları araştırmada söz konusu türde 1000 dane ağırlığı değerini 772,3 gr olarak tespit etmişlerdir. Araştırıcıların buldukları tespit edilen 1000 dane ağırlığı değeri ile benzerlik göstermektedir.

5.2 Tohumların Hava Kurusu Haldeki Rutubet Derecelerine Ait Tartışma

Palmiye türlerine *Washington filifera* türünde rutubet değeri %9,16 ve *Phoenix theophrasti* türünde %16,98 olarak belirlenmiştir. *Phoenix dactylifera* türünde ise Harissa, Medjool ve Nabi sultan orijinlerinde rutubet yüzdeleri sırasıyla %10,95, %7,13 ve %11,89 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2). Parlak ve Yiğit (2020) tarafından yapılan bir araştırmada *Phoenix theophrasti* türünün rutubet değeri %15,4 tespit edilerek söz konusu türde araştırmamız da bulduğumuz değer ile benzerlik göstermiştir. *Phoenix dactylifera* türü Medjool orijininde diğer orijinlere göre düşük bir rutubet yüzdesi hesaplanmıştır. Bu durum tohumun olgunlaşma esnasında biotik ya da abiotik stres etmenleri ile karşılaşması ya da uygun koşullara saklanmaması ile açıklanabilir. Nitekim söz konusu türe ait tohumlar kontrol grubu dahil farklı tuz stresi seviyelerde çimlenememiştir.

5.3 Tuz Stresi Sonrası Tohumların Çimlenme Değerleri

Araştırmamızda NaCl çözeltisi ile farklı tuz stresi seviyelerinde elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, tuz stresi seviyesi arttıkça genel olarak palmiye türlerinde ÇY yüzdeleri azalmış OÇS süreleri ise artış göstermiştir (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). Türlerde meydana gelen bu düşüş ve artış 150 ve 200 mM tuz stresi seviyelerinden sonra daha belirgin bir şekilde hissedilmiştir. 400 mM tuz stresi seviyesinde ise tüm türlerde çimlenme değerleri elde edilememiştir.

Türlerin kendi içindeki çimlenme değerleri ele alındığında, *Phoenix d*. türü Harissa orijininde ÇY değeri kontrol-200 mM tuz stresi seviyesi arasında %24, Nabi sultan orijininde ise %24 azalış göstermiştir. 300 mM tuz stresi seviyesi her iki orijin içinde kırılma noktası olmuş ÇY değerleri sırasıyla %85 ve %79 azalış göstermiştir.

Washington filifera türünde ise ÇY değeri kontrol-100 mM tuz stresi seviyesi arasında %24, Nabi sultan orijininde ise %13 azalış göstermiştir. 150 ve 200 mM tuz stresi seviyesi seviyesinde ise %47 ve %73 lik bir azalma ile kırılma noktası olmuştur.

Söz konusu bulgular birlikte değerlendirildiğinde *Phoenix d.* türünün *Washington filifera* türüne göre tuza daha dayanıklı olduğu söylenebilir. Ayrıca *Phoenix d.* türünde Nabi sultan orijinin Harissa orijinine göre tuza daha dayanıklı tespit edilmiştir (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Nitekim Ramoliya and Pandey (2003), *Phoenix dactylifera* fideleri üzerinde toprak ve su tuzluluğunun etkisini araştırmış, türün tohum ve fidecik aşamasında tuza dayanıklı olduğunu belirtmiştir.

Nitekim Ibraheem *et al.* (2011), *Phoenix dactylifera* türünün farklı orijinleri ile yapmış oldukları çalışmada NaCl çözeltisi ile 250mM tuz stresi seviyelerinde ortalama %50,1 ÇY yüzdesi tespit etmişlerdir. Araştırıcılar 350mM tuz stresi seviyesinde %7,6 lık bir ÇY elde ederek türün bu stres seviyesinden önce tuzluluktan etkilendiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

C.acuminata çeşitleri ve *P.elegans* tohumları üzerinde yapılan çalışmalarla bu çalışma örneği ile benzerlik gösterilmiştir. Lima *et al.* (2005), yaptıkları çalışmada artan tuz konsantrasyonlarının *C.acuminata* ve *P.elegans* tohumlarının çimlenme yüzdesini ve çimlenme oranını önemli ölçüde etkilemediğini belirtmişlerdir. Bunlar sırasıyla %80 ve %71 olup, her iki türün de tuza toleranslı olduğunu göstermektedir. Topraktaki yüksek tuz içeriği, özellikle NaCl, esas olarak ozmotik etkilerden dolayı çimlenmeyi engelleyebilir. Ek olarak, artan tuz konsantrasyonları, tuzun tohumlar üzerindeki toksik etkisinden dolayı anormal fide yüzdesinde bir artışa neden olabilir.

Ayrıca, tuz stresine maruz kalan tohumların çimlenme oranındaki azalma, bu stres koşulları altında gelişen ozmotik bir dormansi sürecinden de kaynaklanmaktadır, bu nedenle çevresel kısıtlamalara uyum stratejisini temsil etmektedir (Mauromikale and Licandro 2002).

Karim, Dakheel and Maathuis (2006), genç hurma ağaçlarındaki (*Phoenix dactylifera* L., cv. Medjool) tuzluluğun ozmotik etkiler, iyon toksisitesi, besin emiliminde bir dengesizlik veya bunların bir kombinasyonu yoluyla bitki büyümesini azalttığını belirtmiştir.

Tuz stresinin artmasıyla genel olarak çimlenme değerlerinin düştüğü belirtilse de bazı düşük tuz stresi seviyeleri çimlenme verileri üzerinde olumlu etki yapabilir. Çalışmamızda bu durum *P.dactylifera*/Harissa, *P.dactylifera*/Nabi sultan ve *Washington.filifera* kökenlerinde 50 mM ila 100 mM tuz stres düzeyine kadar gözlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında *Phoenix d.*/Nabi sultan ve *Phoenix d.*/Harissa orijinleri de halofit olarak kabul edilebilir.

5.4 Genel Değerlendirme ve Öneriler

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen sonuçlardan çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi birlikte değerlendirildiğinde *Phoenix dactylifera* ve *Washington filifera* çeşidi tuzluluğa dayanıklıdır ve gelişmiş direnç mekanizmalarına göstermektedir.

Bu çeşitli çalışmalar, tuzluluğun tohumların çimlenme aşaması üzerindeki etkisinin, palmiye ağacının yüksek tuz seviyelerine toleransını belirlemek için çok ilginç olduğunu bu çalışma durumundaki sonuçlarımızı doğrulamaktadır. Sonuç olarak, çeşitli çeşitlerin çimlenmesi sırasında *P.dactylifera/*Nabi sultan tohumları yüksek konsantrasyonda NaCl (300 mM) tuz stresi altında yüksek direnç gösterirken *Washington. filifera* çeşidi bu duruma düşük tolerans göstermiştir.

Tuzdan etkilenen tarım arazilerinin her yıl artması tarımsal üretimde büyük kayıplara yol açmaktadır Bu nedenle bitkilerin tuzluluğa ve diğer stres faktörlerine karşı direnç düzeylerinin belirlenmesi ve dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

Araştırıcılar tarafından yapılan araştırmalara göre Botella *et al*. (2005), tuz stresi ozmotik etkisiyle kullanılabilir su içeriğini sınırlayan ve ozmotik etkisiyle iyon içeriğinin toksik seviyelere ulaşmasına neden olan karmaşık bir abiotik iyonik strestir.

Özellikle sulama suyunun kalitesizliğinden kaynaklanan toprak tuzlanması, Cibuti'de büyük bir sorundur. Bu nedenle, çoğu makalede sulama suyunun toprak üzerindeki etkisini incelemektedir. Cibuti'deki *Phoenix d.*-HAR ve *Phoenix d.*Nabi sultan) gibi hurma ağaçlarının sulanan topraklarının tuzluluğunun gelişimini takip etmek önemlidir. Hurma bitkilerinin sürdürülebilir gelişimi, çok yüksek düzeyde tolerans mekanizmalarının uyarlanmasıyla iyi bir toprak yönetimi gerektirir (Van dam 2000, Van dam *et al*. 2008). Cibuti'de, tarımsal kalkınma politikası, tarımsal faaliyetlerin kurulması için potansiyel alanların (tuzluluk seviyesi, verimlilik, arazi işgali vb.) uygun şekilde tanımlanmasını gerekmektedir (Daher 2010).

Palmiye türlerinde yapılan bu çalışma sonucunda orijinal bulgular elde edilerek türlerin tuzluluğa dayanıklılıkları hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Bununla birlikte yapılacak diğer çalışmalarda bitkilerin tuzluluğa ve diğer stres faktörlerine karşı direnç düzeylerinin belirlenmesi yanında tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkilerini ve bitki tuz tolerans mekanizmalarını anlayabilmek için ozmotik ve iyonik stresin tüm bitki, dokular ve hücresel düzeydeki etkilerinin morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar da incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ait El Mokhtar, M., Laouane, R.B., Anli, M., Boutasknit, A., Wahbi, S. and Meddich, A. 2019. Use of mycorrhizal fungi in improving tolerance of the date palm *(Phoenix dactylifera* L.) seedlings to salt stress. Scientia Horticulturae, 253: 429-438.

Al Kharusi, L., Al Yahyai, R. and Yaish, M.W. 2019. Antioxidant response to salinity in salt-tolerant and salt-susceptible cultivars of date palm. Agriculture, 9(1):1-17

Al Kharusi, L., Assaha, D.V., Al-Yahyai, R. and Yaish, M.W. 2017. Screening of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars for salinity tolerance. Forests., 8(4): 1-14.

AMAZON, 2002. Web sitesi. https://www.amazon.com.tr/Palmiye-Washingtonia-Filifera-Fidan. Erişim tarihi: 15.03.2022.

Ashraf, M. and Harris, P. J. C. 2004. Potential biochemical ındicators of salinity tolerance in plants. Plant Science., 166: 3-16

Azeqour, M., Majourhat, K., & Baaziz, M. 2002. Morphological variations and isoenzyme polymorphism of date palm clones from in vitro culture acclimatized and established on soil in south Morocco. Euphytica., 123:57-66.

Barrow, S. C. 1998. A monograph of *Phoenix* L.(palmae: *Coryphoideae*). Kew Bulletin., 53: 513-575

Botella, M. A., Rosado, A., Bressan, R. A., & Hasegawa, P. M. 2005. Plant adaptive responses to salinity stress. Plant Abiotic Stress., 21:38-70.

Botía, P., Carvajal, M., Cerdá, A., & Martínez, V. 1998. Response of eight Cucumis melo cultivars to salinity during germination and early vegetative growth. *Agronomie*, *18*(8-9): 503-513.

Boydak, M. 1985. The distribution of *Phoenix theophrasti* in the Datça Peninsula, Turkey. Biological Conservation, 32(2): 129-135.

Boydak, M. 1986. Türkiye, Kumluca Karaöz'de saptanan yeni bir doğal palmiye (*Phoenix theophrasti*) yayılışı (A New natural distribution of *Pheonix theophrasti* in Kumluca Karaöz, Türkey). Journal of The Faculty of Forestry Istanbul University, 36:1-13.

Bressan, R.A. 2008. Stres Fizyolojisi, Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan Đ., Bitki Fizyolojisi, Palme Yayıncılık, 591-620 p, Ankara.

Daher, A. 2010. Détermination du sexe du palmier dattier (Approches hysto-cytologique et moléculaires). Thèse de doctorat, Université de Montpellier, 160 p Montpellier.

Daroui, E. A., Boukroute, A., Kouddane, N. E., & Berrichi, A. 2013. Effet de la salinité sur la germination et la croissance in vitro du *Washingtonia filifera* L., Nature & Technology, 8:32-38.

Debez, A., Chaibi, W., & Bouzid, S. 2001. Effect of NaCl and growth regulators on germination of *Atriplex halimus* L. Cahiers d'Etudes et de Recherches. Francophones Agricultures *(France)*. 10(2):135-138.

DESERT FAN PALM, 2020. Web sitesi. http://www.sci.sdsu.edu. Erişim tarihi: 15.03.2022.

Ekmekçi, E., Mehmet, A. P. A. N., & Tekin, K. A. R. A. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, *20*(3):118-125.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2008. Proceedings of the workshop on irrigation of date palm and associated crops. Regional Office for The Near East, pp. 27-30, Cairo.

FAO, 1988. FAO-Unesco soil map of the world. Revised legend. Reprinted with corrections. World Soil Resources. Report (60), Rome.

Fisarakis, I., Chartzoulakis, K., & Stavrakas, D. 2001. Response of Sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. Agricultural Water Management, 51(1):13-27.

Gregory, B. 2005. Écophysiologie de semis de conifères éctomycorhizés en milieu salin et sodique. Doctoral dissertation, Thèse de mémoire, Université Lava, 209 p, Canada.

Güneş, A. 2017. Stres fizyolojisi. Power Point Presentation, Ankara Üniversitesi, 61 sayfa, ANKARA.

Gürel, A., & Avcıoğlu, R. 2001. Bitkilerde strese dayanıklılık fizyolojisi. Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, 21:308-313.

Hilal, M., Zenoff, A. M., Ponessa, G., Moreno, H., & Massa, E. M. 1998. Saline stress alters the temporal patterns of xylem differentiation and alternative oxidase expression in developing soybean roots. Plant Physiology, *117*(2): 695-701.

Ibraheem, Y. M., Pinker, I., Böhme, M., & Al-Hussin, Z. 2011. Screening of some date palm cultivars to salt stress in vitro. In VII International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding., 961: 359-365.

Ilahy, R., R'him, T., Tlili, I., & Hager, J. 2013. Effet de différents niveaux d'ombrage sur les paramètres de croissance et de rendement d'un piment fort (*Capsicum annuum L*.) cultivar cultivé en Tunisie. Alimentation, *7* (1):32-35.

Ista, 1996. International rules for seed testing. Seed Science and Technology (Supplement)., 24:1-335.

Iyengar, E. R. R., & Reddy, M. P. 1996. Photosynthesis in highly salt tolerant plants. Handbook of Photosynthesis. *Marshal Dekar and Baten Rose, USA, pp*.897-909, New York.

Karaoğlu, M., & Yalçın, A. M. 2018. Toprak Tuzluluğu ve ığdir ovasi örneği. Journal of Agriculture, 1(1):27-41.

Karim, F.M. and Dakheel, A.J. 2006. Salt tolerant plants of the United Arab Emirates. Dubai, UAE: International Center for Biosaline Agriculture (ICBA), 57 (5):1137-1147.

Khatun, S., & Flowers, T. J. 1995. Effects of salinity on seed set in rice. *Plant, Cell & Environment*, *18*(1):61-67.

Koca, H., Bor, M., Özdemir, F., & Türkan, İ. 2007. The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. Environmental and Experimental Botany, *60*(3): 344-351.

Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., & Ellialtıoğlu, Ş. 2008. Tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *Cucumis* bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 18(1):13-20.

Kwiatkowski, J. and Pittman, J. 1997. Salinity mapping for resource management within the M.D. of taber Alberta. Alberta Agriculture, Food and Rural Development and Agriculture and Agri-Food, 31 pages, Canada, Edmonton.

Mayber, A. L. E. X. A. N. D. R. A., & Lerner, H. R. 1999. Plants in saline environments. Handbook of Plant and Crop Stress., *2*: 125-154.

Lima, M.G.S., Lopes, N.F., Moraes, D.M., Abreu, C. M. 2005. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. Rev Bras Sementes, 27(1):54–61.

Maathuis, F.J. 2006. The role of monovalent cation transporters in plant responses to salinity. Journal of Experimental Botany, 57(5):1137-1147.

Maeph (Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries in charge of Hydraulics), 2000. National action plan to combat desertification. Edition of The MAEPH, 51p, Djibouti.

Mauromicale, G., & Licandro, P. 2002. Salinity and temperature effects on germination emergence and seedling growth of globe artichoke. *Agronomie*, *22*(5):443-450.

Mugdal, V., Madaan, N., and Mudgal, A. 2010. Biochemical mechanisms of salt tolerance in plants. International Journal of Botany, 6 (2):136-143.

Munier, P. 1973. The date palm. Agricultural techniques and tropical productions. New House and Larose, 217 p.

Munns, R. 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. Plant Cell Environ., 16: 15-24.

Munns, R., Schachtman D. P., and Condon A. G. 1995. The significance of a two phase growth response to salinity in wheat and barley. Aust. J. Plant Physiol., 22: 561-569.

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ, 25(2) : 239–250.

Muriel, Gros-Balthazard, William, J., Boulanger, Leitch, Jaume, Pellicer, Robyne, F. Ş. Powell, Sidonie, and Bellot. 2020. Article of systematics and evolution of the genus *Phoenix*. Towards Understanding The Origins Of The Date Palm, 34 p.

Omami, E. N. 2005. Response of amaranth to salinity stress. Departement of plant production and soil science. Faculty of natural and agricultural sciences. These Ph.D Horticulture, University of Pretoria. 235 p, Pretoria.

PALMPEDIA, 2019. Web sitesi: https://www.palmpedia.net/wiki. Erişim tarihi: 23.08.2019.

Parida, A. K., and Das, A. B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety., 60: 324-349.

Parlak, S., & Yiğit, M. 2020. Datça (*Phoenix theophrasti* Greuter) ve Gölköy (*Phoenix theophrasti* Greuter subsp. Golkoyana Boydak) hurmalarının bazı tohum özellikleri. Ağaç ve Orman, 1(1): 42-45

PINTEREST, 2019. Web sitesi https://tr.pinterest.com. Erişim tarihi: 15.03.2022.

PLANT DERGİSİ, 2020. Web sitesi: https://www.plantdergisi.com. Erişim tarihi: 15.03.2022.

Ramoliya, P. J., & Pandey, A. N. 2003. Soil salinity and water status affect growth of *Phoenix dactylifera* seedlings. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 31(4): 345-353.

Saltalı, K. 2015. Çorak toprakların oluşumu, ıslahı ve kullanımı, In: Erşahin, S., Öztaş, T., Namlı, A., Karahan, G., (eds), Toprak Amenejmanı, Gazi kitapevi, ISBN: 978-605-344-278-3, 507-531 p, Ankara.

HORTİTURKEY, 2021. Web sitesi. https://www.hortiturkey.com. Erişim tarihi: 15.03.2022.

Szabolcs, I. 1991. Desertification and salinisation. I. A. V. Hassan II-ISESCO. Plant Salinity Research, 3-18.

Trippler, E., Gal, A. B., and Shani, U. 2007. Consequence of salinity and excess boron on growth. Evapotranspiration and Ion Uptake in Date Palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Medjool). Plant and Soil, 297 (1-2): 147-155.

Van dam, J.C. 2000. Field-scale water flow and solute transport. SWAP model concepts, parameter estimation, and case studies. PhD Thesis, Wageningen University, 167 p, Wageningen, The Netherlands.

Van dam, J.C., Groenendijk, P., Hendriks, R. F. A., and Kroes, J. G. 2008. Advances of modeling water flow in variably saturated soils with SWAP. Vadose Zone J., (7):2.

Wenhui Li , Huizhen Zhang , Youling Zeng , Lijun Xiang , Zhonghua Lei , Qixiu Huang, Tianye Li , Fei Shen , Quan Cheng, 2020. A method for assessing the salt tolerance of sunflower (*Helianthus annuus L.*) at the seed germination stage. No: 0626 , Acces 5617 , Citations 11.

WOUTER, 2008. Web sitesi. https://commons.wikimedia.org/wiki. Erişim tarihi: 15.03.2022.

Yılmaz, E., Tuna, M., Bürün, B. 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri, gösterdikleri tolerans stratejileri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 47–66, ISSN 1305-1385.

Zaid, A. 2002. Date palm cultivation. Food and agricultural organization of the United Nations (FAO). Agriculture and Consumer Protection, 156 p, Rome.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Hodan MOHAMED DAHER

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2019-Halen
Lisans	Cibuti Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Biyoloji Bölümü	2015-2018

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2019-Halen	ÇAKÜ, Biyoloji Bölümü	Arş. Görevlisi

Akademik Aktiviteler

1.