



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ
HYSSOPUS OFFICINALIS L. (ZÜFA OTU)
BİTKİSİNİN ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

TUBA DEMİRKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR-2022



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ
HYSSOPUS OFFICINALIS L. (ZÜFA OTU)
BİTKİSİNİN ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

TUBA DEMİRKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi SİBEL ULCAY**

KIRŞEHİR-2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Tuba DEMİRKAYA



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında benden bilgi ve deneyimlerini esirgemeyerek yolumu açan sayın danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sibel ULCA Y'a, istatistiksel çalışmalarında desteklerinden dolayı sayın Doç. Dr. Aziz ŞAHİN'e, yine çalışmalarım esnasında desteklerini esirgemeyen sayın Doç. Dr. Duran KATAR'a en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca tez çalışmamın başından sonuna kadar maddi ve manevi açıdan desteğini ve yardımını esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ekim, 2022

Tuba DEMİRKAYA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	viii
SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	3
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. Çimlenme Fizyolojisi	4
2.1.1. Çimlenmeyi Etkileyen Çevresel Faktörler.....	7
2.2. Tuz Stresi ve Büyüme	9
2.3. Kaynak Araştırması.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal.....	21
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler	23
4. BULGULAR	24
4.1. Çimlenme Oranı	24
4.2. Sapçık Uzunluğu	26
4.3. Kökçük Uzunluğu.....	27
4.4. Yaş Sapçık Ağırlığı	29
4.5. Yaş Kökçük Ağırlığı	30
4.6. Kuru Sapçık Ağırlığı	32
4.7. Kuru Kökçük Ağırlığı	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	35
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Tohumun çimlenme evreleri	6
Şekil 2. <i>H. officinalis</i> bitkisinin çiçeklenmiş genel görüntüsü	21
Şekil 3. Petri kaplarında tohum ekimi yapıldıktan sonraki görünüm	23
Şekil 4. Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenmeye başlayan tohumlar	24
Şekil 5. 0 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen tohumlar	26



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1. Çimlenme oranına ilişkin varyans analiz sonuçları	24
Tablo 2. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine ait ortalama değerler	25
Tablo 3. Sapçık uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları	26
Tablo 4. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine ait ortalama değerler	27
Tablo 5. Kökçük uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları	28
Tablo 6. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine ait ortalama değerler	28
Tablo 7. Yaş sapçık ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları	29
Tablo 8. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine ait ortalama değerler	30
Tablo 9. Yaş kökçük ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları	30
Tablo 10. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine ait ortalama değerler	31
Tablo 11. Kuru sapçık ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları	32
Tablo 12. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine ait ortalama değerler	33
Tablo 13. Kuru kökçük ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları	33
Tablo 14. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine ait ortalama değerler	34

SİMGELER VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
cm	: Santimetre
°C	: Santigrad derece
Da	: Dekar
gr	: Gram
Kg	: Kilogram
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
V	: Hacim
%	: Yüzde
Kısaltmalar	Açıklama
CAT	: Katalaz
Df	: Serbestlik Derecesi
EC	: Toprakların Elektriksel İletkenlik Değeri
EO	: Etilen Oksit
F	: Frekans Değeri
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi
KO	: Katsayılar Ortalaması
KT	: Katsayılar Toplamı
NACl	: Sodyum Klorür
PEG	: Polyethylene Glycol
PGPR	: Poligliserol Polirisinolat
POD	: Peroksidaz
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
SD	: Standart Sapma
SOD	: Superoksit Dismutaz
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. (ZÜFA OTU) BİTKİSİNİN ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tuba DEMİRKAYA

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sibel ULCAY

Bu çalışma; farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) züfa otu (*Hyssopus officinalis* L.) tohumlarının çimlenme ve çıkışı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla, 2022 yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada çimlenme oranı, kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük yaş ve kuru ağırlığı, sapçık yaş ve kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, farklı tuz konsantrasyonlarının, incelenen tüm özellikler üzerinde % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Züfa otunun yetiştirilmesinde uygulanan tuz konsantrasyonundaki artışlar çimlenme oranı, kökçük ve sapçık uzunluğu, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlığında önemli ölçüde azalmaya neden olmuştur. En düşük değerler 150 mM NaCl dozunda elde edilmiş olup 200 mM NaCl uygulamasında çimlenme olmamıştır. Araştırma bulgularına göre züfa otu, çimlenme evresinde orta düzeyde tuza toleranslı bir tür olarak değerlendirilebilir. Elde edilen sonuçların gerek züfa otunun yetiştiriciliği gerekse züfa otu ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir.

Ekim, 2022, 71 Sayfa

Anahtar Kelimeler: *Hyssopus officinalis*, tuz, çimlenme, tıbbi bitki

ABSTRACT

MASTER OF SCIENCE THESIS

THE EFFECT OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON GERMINATION OF *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. (HYSSOP)

Tuba DEMİRKAYA

Kırşehir Ahi Evran University

The Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Field Crops

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Sibel ULCA Y

This study; was carried out in Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture Department of Field Crops Laboratory in 2022 to determine the effects of different salt concentrations (0, 50, 100, 150 and 200 mM NaCl) on germination and emergence of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) seeds. The study was set up in a randomized plot design with 4 replications. In the study, germination rate, rootlet and stemlet length, rootlet and stemlet fresh and dry weight were determined. According to the results of the research, it was found that different salt concentrations were significant at the %5 level on all the investigated properties.

Increase in the salt concentration applied in the cultivation of hyssop resulted in a significant decrease in germination rate, rootlet and stemlet length, rootlet and stemlet fresh and dry weight. The lowest values were obtained at the dose of 150 mM NaCl and no germination was observed in the application of 200 mM NaCl. According to the research findings, hyssop can be considered as a moderately salt-tolerant species in the germination phase. It is thought that the results obtained can be a source for both the cultivation of hyssop and other studies to be made about hyssop.

October, 2022, 71 Pages

Keywords: *Hyssopus officinalis*, salt, germination, medicinal plant

1.GİRİŞ

Dünya genelinde tarımsal üretimi tehdit eden toprak tuzluluğu, başlıca abiyotik stres faktörlerinden biridir. Topraktaki tuz da bitkilerin doğal ortamlarında yayılmasını sınırlayan ana faktördür (Acosta-Motos, 2017; Mushtaq, 2020). Bitkilerde tuzluluk, ozmotik ve iyonik strese neden olmakla birlikte çimlenme, fotosentez, büyüme, verim, su ve besin dengeleri gibi olaylar üzerinde de oldukça etkilidir (Parida ve Das, 2005; Parihar, 2015).

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucunda suyun topraktan ayrılarak toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olarak bilinmektedir (Ergene, 1982; Kwiatowsky, 1998; Kara, 2002; Ekmekçi ve diğ., 2005).

Bitkiler tarafından çözünebilir tuzlar kolayca alınabilmektedirler. Bitki bünyesine giren tuz bileşiklerinin türüne ve miktarına bağlı olarak bunlar belirli bir konsantrasyonun üzerinde bitkiye zarar vermektedirler. Bitkiler üzerinde, beslenme ve metabolizmayı bozarak toksik etki yapmaktadırlar. Ayrıca toprakta artan tuz konsantrasyonu ile topraktan su alımı güçleşmekte, bitki büyümesi yavaşlamakta, hatta durma noktasına gelmektedir (Kanber ve diğ., 1992; Güngör ve Erözel, 1994; Ekmekçi ve diğ., 2005). Toprak içerisinde yeterli derecede su olmasına rağmen belirli koşullar altında bitkilerin sararmaya başladıkları görülmektedir. Bu duruma genelde yüksek toprak tuzluluğunun neden olduğu, “fizyolojik kuraklık” kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Fizyolojik kuraklık durumunda yüksek ozmotik basınç sebebiyle bitkilerin kökü toprakta mevcut bulunan suyu alamamaktadır (Ayyıldız, 1990; Ekmekçi ve diğ., 2005).

Toprak suyunda tuzluluk yavaş ve zayıf çimlenme, fizyolojik kuraklık, solma ve kuruluk, küçük yapraklar, kısa sap ve dallar, mavimsi yeşil yapraklar, geç çiçeklenme, daha az çiçek açma, daha küçük tohumların olması ve tuza dayanıklı yabancı otların gelişmesi gibi olumsuz etkilere neden olmaktadır (Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Kara ve Apan, 2000; Yurtseven, 2000; Yurtseven ve diğ., 2001b; Ekmekçi ve diğ., 2005).

Bitkilerin normal bir şekilde gelişebilmeleri için toprakta sürekli olarak, gelişmelerini engellemeyecek seviyede suyun bulunması gerekmektedir. Kök bölgesindeki su azaldığında, bitkinin su tüketiminde de bir azalma görülmektedir. Tuzluluk bitkilerin toprak ortamındaki suyu kolaylıkla almasını zorlaştıran durumlardan biridir. Bitkinin suyu kullanmakta güçlük çekmesi ve kullanılan su miktarının azalması, bitkilerin verimini ve kalitesini düşürmektedir (Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Kara ve Apan, 2000; Yurtseven, 2000; Yurtseven ve diğ., 2001b; Ekmekçi ve diğ., 2005).

Hyssopus officinalis L. Lamiaceae familyasına ait bir türdür. Asya, Avrupa ve Amerika'nın ılıman yerlerinde yetişmekte olup ülkemizde Doğu Karadeniz ve Erzurum-Kars Bölümü, (6b) Adana Bölümünde yayılış göstermektedir (Güner ve diğ., 2012). Bitkiden modern tıpta soğuk algınlığı ve solunum sistemi hastalıklarının tedavisinde faydalanılmaktadır. Bitkinin uçucu yağı, genellikle gıda, farmakoloji ve kozmetik üretiminde kullanılmaktadır. Bileşiminde %1 oranında uçucu yağ, flavonoid, glikozit, diosmin ile tanen içeren ve yıllardan beri yararları bilinen züfa otu, günümüzde yemeklere koku ve aroma katmak için az miktarda kullanılmaktadır (Hatipoğlu, 2010).

Züfa otunun (*H.officinalis*) ekstraktından içecek ve yiyecek sektöründe yararlanılmaktadır (Akgül, 1993). Sindirim rahatsızlıklarının, solunum ve kadın hastalıklarının, terleme, cilt tahrişi, kontüzyon ve donma gibi durumlarının tedavisinde faydalanılmaktadır (Leung ve Foster, 1996). Erzurum ve Gümüşhane bölgesinde nane gibi çorba ve yemeklerde tat katmak amacı ile kullanılmaktadır (Baytop, 1991). Müshil olarak (Öztürk ve Özçelik, 1999), idrar söktürücü, solucan düşürücü ve antibakteriyel özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Güler, 2007). Bronşit, öksürük, mantar hastalığı, boğaz ağrısı ve kronik nezle, yara, ülser ve tümörlerin tedavilerinde kullanıldığı bilinmektedir (Güler, 2007; Hatipoğlu, 2010).

1.1. Amaç

Bitkilerdeki tuz direnci yaşam sürecinin tüm zamanlarında farklı olmaktadır. Çimlenme sürecinde tuz stresine dayanıksız olan bir bitki, gelişim sırasında tuza daha toleranslı olurken başka bir bitki ise aksine ilk gelişim dönemlerinde tuza daha dirençli olabilmektedir. Sürdürülebilir bir tarım için, toprak ve coğrafik koşullar göz önünde bulundurularak uygun bitkilerin seçilmesi önemlidir. Tuzluluk toprak yapısını ve tohumun çimlenmesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Çalışmamız ile farklı tuz konsantrasyonlarının ülkemizde yetiştirilmekte olan züfa otu tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın tuzlu topraklarda yetişebilecek alternatif bitki araştırmalarına da katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

2.GENEL KISIMLAR

2.1. Çimlenme Fizyolojisi

Çimlenme, tohumun canlanarak tekrardan bitki haline gelmesi için oluşan bir evredir. Çimlenmenin gerçekleşmesi için; tohum sağlam ve çimlenebilir olmalı, tohum doğru çevre koşullarında yerleştirilmelidir, tohum içsel dinlenme durumundan çıkmış olmalıdır. Bitkisel üretimde tohumların ekimi ve bunların en uygun koşullarda çimlenmesinin sağlanması, yetiştirme sürecinin ilk adımıdır. Bitkilerin iyi gelişebilmeleri için, büyümelerini engellemeyecek kadar toprakta her zaman yeterli miktarda su bulunmalıdır. Kök bölgesindeki su miktarı azaldığında bitkinin su tüketme yeteneği de azalır, tuzluluk bitkilerin topraktan suyu kolayca absorbe etmesini engelleyen koşullardan biridir. Sonuç olarak artan tuzluluk, bitkiler tarafından tüketilen su miktarını azaltır. Bitkilerin su tüketimindeki azalma ve zorluk, bitkilerin verimini ve kalitesini olumsuz etkiler. Çimlenme sırasında tuz konsantrasyonlarının fazla olması, ortamda ozmotik bir potansiyel oluşturarak, tohumun suyu absorbe etmesini engeller veya tohumda iyonların birikmesi ile embriyo üzerinde toksik etki oluşturarak tohumun çimlenmesini etkileyebilir (Yıldırım, 2019).

Hartmann ve diğ. (1990)'e göre, tohumların çimlenmesi ve bunun sonucunda ortaya çıkan fidelerin hayatta kalması en önemli faktörler arasındadır. Toprakta geçirgen tuzun olması suya bağlıdır. Çimlenme döneminde ortamın neminin az olduğu durumlarda fazla miktarda tuz, olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Bazı tohumlar inhibitör içerdiklerinden ve mukusla kaplı olduklarından yıkanmalıdır (Dallar, 2017).

Bununla beraber, 500 mM'e kadar çıkan fazla NaCl konsantrasyonlarında bile, bazı izole edilen embriyoların yıkandıktan sonra çimlenebilme yetisini koruduğu bildirilmiştir (Dallar, 2017). Çimlenmede 3 safha bulunur.

1. Safha – Absorbe ile suyun alınması: Tohum gelişiminin tamamlanmasından sonra kuru durumdadır (%15'den daha düşük nem içeriği). Çimlenmenin bu aşamasında suyun alımı tohum kabuğundan su emilimiyle olmaktadır. Emme işlemi iki şekilde meydana

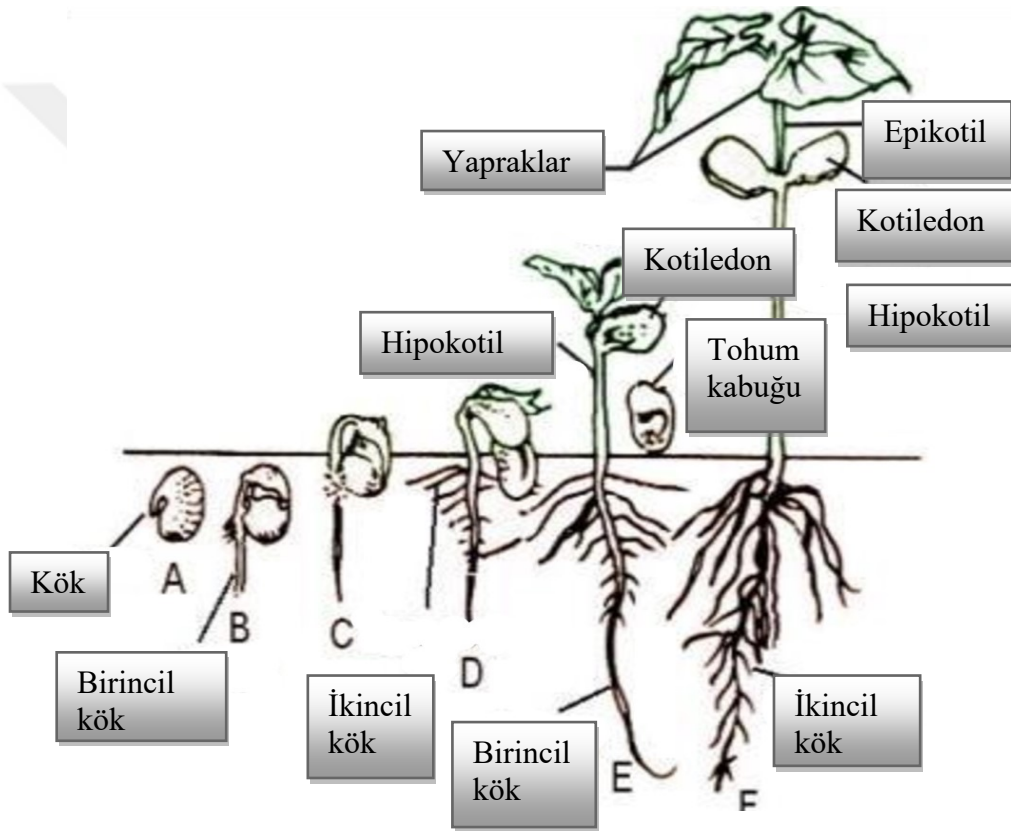
gelmektedir. İlkinde 10-30 dakika sürede su alımı işlemi hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bir sonraki aşama ise su yavaş olarak alınır. Bu aşamada, küçük tohumlar 1 saatte, büyük tohumlar 5-10 saatte suyu alır. Emme ile suyun alımı tohum çimlenmesinin 2. aşaması olan gecikme fazına kadar süren bir işlemdir. Tohum hacmi 1. safhadaki emme ile suyun alımı sürecinde artış göstermektedir. Suyun tohum tarafından emilmesinde diğer karakteristik olay ise, amino asitler, organik asitler, inorganik maddeler, şekerler, fenolik maddeler ve proteinler gibi bileşiklerin tohumdan dışarıya sızması olayıdır (Avcıoğlu ve diğ., 2003). Bunun nedeni, hücre zarlarının lipidlerindeki doymamış yağ asitleri oksidasyonu nedeniyle seçici geçirgenlik kaybıdır. Bu durum tohumların yaşlanmasının (hasarının) sonucudur. Tohumların direncini belirlemeye yönelik testlerden biri olan iletkenlik testi, tohumdan sızan maddelerin iletkenlik değerinin iletkenlik ölçer ile ölçülmesi esasına dayanır. Aslında, su tüm parçacıkların içine nüfuz ettiğinde sızıntı oluşur. Ancak tohum bozuldukça (yaşlandıkça) sayısı artar. Suyun emilimi sırasında tohumlar fiziksel anlamda zarar görebilir. Bunun nedeni, kuru tohumların emme işlemi sırasında çok fazla su almasıdır. Bu, ekimden önce tohumların nem içeriğini az miktarda artırarak önlenir (Avcıoğlu ve diğ., 2003).

2. Safha – Lag fazı: Bu dönem su tüketiminin olmadığı veya azalmaya başladığı bir dönem olmakla beraber fizyolojik olayların oldukça aktif olarak gerçekleştiği bir dönemdir. Bu aşamada çimlenme için gerekli olan yeni proteinler sentezlenir. Yedek malzemeyi çimlenme için dönüştürme süreci başlar (Avcıoğlu ve diğ., 2003).

3. Safha – Kökçüklerin ortaya çıktığı safha: İlk olarak göze çarpan çimlenme belirtisi, kökçüklerin ortaya çıkmasıdır. Bu, hücre bölünmesinden ziyade hücre büyümesinin bir sonucudur. Kısa bir süre sonra kökçüklerin uçlarında hücre bölünmesi meydana gelir ve kökçükler uzamaya başlar (Avcıoğlu ve diğ., 2003).

4. Bitki Çıkışı (Sürme)

Embriyo, bir veya iki kotiledon üreten bir eksenenden oluşur. Embriyonun ekseninin alt kısmındaki büyüme noktasından uzanan kök, kök gelişim noktasıdır. Tüyler, tomurcuk gelişiminin noktası olan embriyonun aksenal ucundaki kotiledonlarda bulunur. Tohumlardan oluşan gövde, rizom ve sitoplazma olmak üzere iki kısma ayrılır. Alt kotiledon, kotiledonun altındaki ve kotiledon üzerindeki kısımdır (Avcıoğlu ve diğ., 2003). Tohumun çimlenme evreleri Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Tohumun çimlenme evreleri

2.1.1. Çimlenmeyi Etkileyen Çevresel Faktörler

Su

Dormansi olmadığında, birçok tohum için suyun mevcudiyeti, uygun sıcaklıkta çimlenme için en önemli faktördür. Su stresinde çimlenme oranları azalabilmektedir. Birçok tohum, tarla kapasitesinden sürekli solma noktasına kadar değişen toprak su seviyelerinde çimlenmektedir. Dinlenme sorunu olan bazı tohumlarda (marul, hindiba, kereviz, pancar gibi) nem azaltıldığında çimlenme engellenir. Ispanak gibi türlerde tohumlar, aşırı suya maruz bırakıldığında embriyonun oksijen alımını sınırlayan bir maddeyi güçlü şekilde üretir. Nem stresi ayrıca bitkinin ortaya çıkma oranını önemli ölçüde azaltır. Yukarı doğru yükselmedeki bu azalma, su sürekli solma noktasında tarla kapasitesinden seviyesinin yaklaşık yarısına düştüğünde meydana gelmektedir (Bozcuk, 1991).

Priming (Ön Çimlenme):

Priming, tohumun çimlenme safhasının ilk aşamasına kadar suyu emmesine izin veren, fakat filizlenen kökçüklerin ortaya çıkmasına izin vermeyen osmotik bir çözelti veya su içinde ekim öncesi uygulaması olarak tanımlanmaktadır. Çimlenme olayı, lag safhasında kalmaktadır. Bu uygulama ön çimlenme ile tohumlar kökler çıkmadan önce orijinal su bileşimlerine geri kurutulurlar. Yaygın olarak kullanılan başlangıç materyali, toksik etkisi olmayan makromoleküler bir bileşik olan PEG 6000, PEG 8000, magnezyum, sodyum, potasyum gibi inorganik tuzlar, gliserol, mannitol ve sukroz gibi düşük moleküler ağırlıklı önemli organik bileşiklerdir. Alternatif olarak, etilen ve giberellik asit gibi hormonlar tek başına veya beraber kullanılmaktadır (Bozcuk, 1991).

Tohumun ekiminden fidenin çıkışına kadar olan süreçte karşılaşılan sorunları ortadan kaldırmak, ekimden çiçeklenmeye kadar geçen süreyi kısaltmak, fidelerin çıkışının iyi görünmesini sağlamak, düşük ve yüksek sıcaklık, tuzluluk ve kuraklık vb. stres koşullarına karşı direncini artırmak, depolama esnasında yaşlanma sürecini azaltmak, depolama raf ömrünü uzatmaktır (Bozcuk, 1991).

Sıcaklık

Çimlenme oranını ve hızını etkileyen bir etkidir. Düşük sıcaklıkta çimlenmenin hızı düşer. Tohumların hasar gördüğü yüksek sıcaklıklarda çimlenmenin hızları da düşmektedir. Tohumun çimlenmesi için üç sıcaklık seviyesi vardır: minimum, optimal ve maksimum. Bu sıcaklıklar bitkilerin türlerine göre değişmektedir. Minimum sıcaklık, çimlenmenin gerçekleşmesi için en düşük sıcaklık ve maksimum sıcaklık da en yüksek sıcaklıktır. Birçok bitki türünde uyku halindeki tohumlar için en uygun sıcaklık 25°C'dir, bazı türlerde ise bu değer 15°C'dir (Bozcuk, 1991).

Gazlar

Çimlenme ortamı ile embriyo arasındaki gaz değişimi, hızlı ve düzgün çimlenme için önemli bir faktördür. Oksijen, çimlenen tohumların solunumu için gereklidir. Karbondioksit solunum yoluyla oluşur ve yetersiz havalandırma olması durumunda toprakta birikir. Aşırı sulama ve su birikimi ile toprak boşluklarının su ile doldurulması havalandırmayı ve dolayısıyla çimlenmeyi olumsuz etkiler. Ancak suda yaşayan bitkilerin tohumları bu şartlar altında çimlenmektedir (Bozcuk, 1991).

Işık

Çimlenme için etkili bir faktördür. Bazı bitkilerin tohumları sadece ışıpta, bazıları ise sadece karanlıkta çimlenirken, diğerleri de çimlenmek için ışığa tepki vermez. Işık ayrıca hazırda bekletme modunun başlatılmasında ve sonlandırılmasında da rol oynar. Hem kalite (dalga boyu) hem de optik döngü (zaman) açısından etkilidir. Işık da fidelerin büyümesi üzerinde bir etkiye sahiptir. Nispeten yüksek yoğunluklu ışık, özellikle yeniden yönlendirme (farklı bir ortama ekim) gerekliyse, olgun ve güçlü bitkiler elde etmek için yeterlidir. Düşük ışık yoğunluğu difüzyona neden olur ve fotosentezi azaltır. Bu durum da fidenin kalitesini düşürür. Ancak yüksek ışık şiddeti sıcaklığı artırır ve yüksek sıcaklık genç bitkilere için zararlıdır. Bu olumsuzlukla mücadele için gölgelendirme yapılmalıdır (Bozcuk, 1991).

Dormansi (Dinlenme)

Bazı türlerde, tohumlar bitkiyi terk ettiklerinde uykuya dalar ve inaktif hale gelirler. Bu tohumların çimlenmesi, doğru sıcaklık koşullarında suyun emilmesiyle başlar. Bununla birlikte, diğer bazı türlerin tohumları birincil dormansi yeteneğine sahiptir. Bu uyku durumunda, çevre koşulları (su, sıcaklık ve havalandırma) izin verdiğinde bile tohumlar çimlenemez. İkincil dormansi ise uygun olmayan çevresel koşullardan kaynaklanan bir durumdur. Hazırda bekletme, tohumların hemen çimlenmesini engeller yani zaman, durum ve yer açısından çimlenmeyi kontrol eder ve ayrıca tohumların hazırlanmasını, taşınmasını ve depolanmasını kolaylaştırır (Bozcuk, 1991).

2.2. Tuz Stresi ve Büyüme

İklim değişikliği meydana geldiğinde, entansif ve ekstansif tarım sektöründe ve dünyanın bazı bölgelerinde temiz içme ve sulama kaynakları açısından ciddi problemler oluşmaktadır (Öztürk, 2002). Toprakta çözünmüş tuz miktarı bitkinin tolerans sınırını aştığında tuz stresi oluşmaya başlamakta ve tuz içeriği arttıkça bitkinin su tüketimini de sınırlandırmaktadır. Uygulamada tuz stresi, Na ve Cl gibi iyonların fazlalığı olarak tanımlanmaktadır. Tuz stresi, yarı kurak ve kurak bölgelerde ve sulanan alanlarda önemli bir abiyotik stres etkenidir. Dünyadaki ekilebilir alanın yaklaşık %7'si, kültür alanının %20'si ve sulanan alanın hemen hemen yüzde ellisi tuzluluktan olumsuz olarak etkilenmektedir (Szabolcs, 1994).

Tuzluluğun bitki büyümesi üzerindeki olumsuz etkisinin; toprak çözeltilisinin düşük dereceli ozmotik potansiyeli, besin anormalliği, özel iyonik etki (tuz stresi) ve bunların kombinasyonları olduğu tespit edilmiştir (Ashraf, 1994; Marschner, 1995). Bu etkilerin hepsi, bitki büyümesi ve gelişmesinde fizyolojik ve biyokimyasal düzeylerde (Levitt, 1980; Munns, 2002) ve moleküler düzeyde (Mansour, 2000; Tester ve Davenport, 2003) olumsuz pleiotropik etkilere neden olmaktadır.

Topraktaki veya sulama suyundaki tuzluluk, tarımsal verimi sınırlayan veya toplam mahsul kayıplarıyla sonuçlanan, normal bitkilerin büyümesini ve gelişmesini engelleyen önemli

bir çevresel strese neden olmaktadır. A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi'ne göre, su ve toprak tuzluluğu dünya çapında biyolojik felaketlere neden olan bir süreç olarak görülmektedir. Bugün dünyada tuzla etkilenmiş yaklaşık 400-950 milyon hektar tarım arazisi bulunduğu tahmin edilmektedir. Oysa tarım yapılan sulu arazilerin tamamı, bunun yalnızca 1/3'ü kadardır. Türkiye'de ise 4 milyon hektar arazinin tuzla karışık topraklara sahip olduğu, bunun ise sulanabilir alanımızın yaklaşık %20'ini oluşturduğu bilinmektedir (Şen, 2005; Alhan, 2019). Toprak tuzlanmasının ana nedenleri arasında, çözülmüş tuzların toprak tabakalarında ve yeraltı sularında birikmesi veya mevcut yeraltı sularının yükselmesi nedeniyle tuzların toprak yüzeyine taşınması, sulama sularının kalitesiz olması, sulama sularında çok fazla miktarlarda eriyebilir tuzların bulunması, yeterli drenajın olmaması ve kök bölgesinde tuz yığılması gösterilmektedir (Kanber ve diğ., 2005; Şen, 2005).

Bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdiği tepkiler; bitkinin büyüme evresine, tuzun konsantrasyonuna, tuzun bitki üzerindeki etkilerinin süresine göre değişebilmekte; ayrıca toprak ve iklim özelliklerine bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir. Tuz toleransının ana kaynağı, çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerle birlikte kalıtsal unsurlardır. Tuz toleransı açısından bitki türleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Kuşvuran ve diğ. (2006), ülkemizde yetiştirilen bazı kavun türlerinin tuz stresine olan etkilerini araştırmışlardır. Denemede yer alan genotipler içinde skala değerleri ve yaş ağırlık stres indeks değeri dikkate alınarak bir sınıflandırma yapıldığında; Yuva ve Ananas başta olmak üzere ticari olarak yetiştirilen kavun çeşitlerinin tuza karşı çok hassas oldukları belirlenmiştir. Genellikle Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak yetiştirilen Van, Midyat ve Besni kavunlarının tuza oldukça dayanıklı olduğu ortaya konulmuştur. Yarı kurak, az veya hiç sulanmadan yetiştirilen ve yetiştiricilik sırasında yüksek sıcaklık koşullarına adapte olan bu kavun genotiplerinin ıslah çalışmalarında değerli materyaller olabileceği düşünülmektedir (Kuşvuran ve diğ., 2006).

Toprağın çoraklaşması, susuz tarımın olduğu bölgelerde arpa ve buğday gibi ürünlerin yetiştirilmesini azaltan çevresel sıkıntılardan biridir (Shannon, 1998; Allakhverdiev ve diğ., 2000a). Birleşmiş Milletler Çevre Programı (The United Nations Environment Program), dünyanın ekilebilir arazisinin yarısının ve tarım arazilerinin %20'sinin tuzdan etkilendiğini

belirtmektedir (Flowers ve Yeo, 1995). Geçmiş yllar bir önceki yıla göre bir milyon hektardan daha çok ekilebilir arazi tuzlanmaktadır (Dubey, 1990).

Dünya çapında sekiz yüz milyon hektardan fazla tarım alanı tuzdan ve tuzlu su istilasından zarar görmektedir (FAO, 2005) ve bu da dünya kara alanının %6'sını oluşturmaktadır. Buna karşılık ülkemizin tuzlu toprağı altı yüz bin hafif tuzlu, beş yüz bin hektar tuzlu, on beş bin hektar sodik, yüz bin hektar hafif tuzlu sodik, iki yüz elli bin hektar tuzlu sodik toprak olmak üzere toplam bir buçuk milyon hektar alana sahip olduğu bilinmektedir (TÜİK, 2004).

Ozmotik stres sodyum iyonlarının doğrudan faydası olmadan su azlığından kaynaklanan bir durum olarak bilinmektedir (Munns, 2002). İyonik dengesinin olmaması önemli derecede Na^+ ve Cl^- birikiminden kaynaklı olup ve Mn^{+2} , Ca^{+2} , K^+ ve NO_3^- gibi besinlerin alımını azaltmaktadır (Hasegawa ve diğ., 2000; Viegas ve diğ., 2001). İntraselüler sodyum iyonu fazlalığı metabolizma için zararlıdır ve toprakta çok miktarda sodyum iyonu birikimi bir çok hassas bitki için büyüme geriliğinde dikkate değer bir durum olmaktadır (Mengel ve Kirkby, 2001). Sodyum sitoplazmada arttığında enzimleri etkisizleştirmektedir. Bunlar, toksik reaktif oksijen türlerinin üretilmesiyle bağlantılı oksidatif baskı ve beslenme dengesizliklerinin bir kombinasyonundan, tuzların ve iyonların hüresel metabolizma üzerindeki inhibitör etkilerinden ve ters ozmoz gradiyentlerinden kaynaklanmaktadır (Sharma ve diğ., 1997). Tuz oranı, bitki büyümesini ve verimini etkileyen çevresel bir faktördür (Allahverdiev ve diğ., 2000b). Yüksek tuzluluğun bitkiler üzerindeki zararlı etkileri, verim kaybı veya bitki ölümü gibi bitkilerin tamamında görülebilmektedir (Muranaka ve diğ., 2002a, b; Murphy ve diğ., 2003; Mensah ve diğ., 2006). Tuz stresi, solunum hızını, iyon toksisitesini arttırır, bitki büyümesini değiştirir, mineral bozuklukları, kalsiyum iyonlarının sodyum iyonları ile yer değiştirilmesiyle sonuçlanan membran kararsızlığı (Marschner, 1986), geçirgenlik membranı (Gupta ve diğ., 2002) ve fotosentetik verimliliği düşürmek (Hasegawa ve diğ., 2000; Munns, 2002; Ashraf ve Shahbaz, 2003; Kao ve diğ., 2003) gibi fizyolojik işlevleri etkilemektedir.

Tuzluluk ise azot (Mansour, 2000) ve karbon (Balibrea ve diğ., 2000) metabolizmasını olumsuz yönde etkiler. Tuzluluk bitkinin büyümesini çeşitli şekillerde etkileyebilir: İlk

büyüme tepkisi olarak tuz, bitkinin suyu emme yeteneğini azaltır ve böylece hızlı bir büyüme inhibisyonu gözlemlenir. Tuzun bu ozmotik etkisi su stresininkine benzerdir. Büyüme reaksiyonlarından ikincisi, tuzluluğun büyüme üzerindeki diğer etkileridir.

Örneğin, yaşlı yapraklarda toksik düzeylere kadar tuz birikimi ile fotosentetik kapasite ve buna bağlı olarak anabolik maddelerin gelişen dokulara iletimi azalır ve büyüme kısıtlanmaktadır. Büyüme tepkisinin ikinci aşaması, tuz toleransları bakımından farklılık gösteren türler ve genotipler arasında belli şekilde ayırt edilmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonlarında, tüm bitki türleri önemli büyüme inhibisyonu sergiler, ancak büyüme hızı ve veriminde önemli tür farklılıkları bulunmaktadır (Munns, 2000).

Büyümede baskılanma bütün bitkilerde oluşur; ancak tolerans düzeyleriyle ve tuzun öldürücü konsantrasyonlarında büyümedeki azalış oranları farklı bitki türlerinde geniş bir skalada değişebilmektedir. Büyümede baskılanma su potansiyelindeki değişimin bir sonucu olmasına rağmen, hücrenin bölünmesi ve uzamasının inhibisyonuna ve hücre ölümündeki artışına etkisi bilinmemektedir (Hasegawa ve diğ., 2000).

Birçok tarla bitkisi tuzlu koşullarda kayda değer seviyelerde hassastır. Tuz stresi biber (Yılmaz ve diğ., 2004), nohut (Kaya ve diğ., 2008), fasulye (Demir ve Kocaçalışkan, 2002; Stoeva ve Kaymakanova, 2008), mısır (Neto ve diğ., 2004), soya (*Glycine soja*, *G. tomentella* ve *G. tabacina*) (Kao ve diğ., 2006) vb. çoğu tarım bitki türlerinde büyümeyi ve gelişmeyi inhibe etmektedir. Bazı arpa türlerinde çimlenme yüzdeleri artan tuz seviyeleriyle azalış göstermektedir (Naseer ve diğ., 2001).

Arpanın çimlenme döneminde de tuz stresinden kaynaklanan ana stres bileşeni ozmotik etkidir (Mano ve diğ., 1996). Fide oluşumu sırasında tuz stresi, ozmotik etkilerden daha fazla iyonik etki göstermektedir (Storey ve Wyn Jones, 1978).

Tuz stresi (Wang ve Nil, 2000), yaprakların, gövdelerin ve köklerin taze ve kuru ağırlığını (Hernandez ve diğ., 1995; Ali-Dinar ve diğ., 1999; Chartzoulakis ve Klapaki 2000; Naseer ve diğ., 2001) azaltmaktadır. Buna ilaveten, sodyum klorür tuzluluğunun, arpa bitkilerinin kuluçka sayısını, başak boyutunu, başak sayısını, biyokütleyi ve tane verimini azalttığı

belirlenmiştir (Ahmad ve diğ., 2003). Ülkemizde yetiştirilen bazı arpa çeşitlerinde fide boyunun tuzluluk nedeniyle kısıtlandığı, kök boyunun ise tuz uygulamasıyla (59.3, 133.3 ve 216.6 mM NaCl) arttığı belirtilmiştir (Bağcı ve diğ., 2003).

Tuzluluğun arpa fidelerinin kökleri ve gövdelerinin gelişimini olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir ve bu olumsuz etki duyarlı çeşitlerde (EMB 82-12), tuza toleranslı çeşitlerden (Afzal) daha belirgin olduğu belirtilmiştir (Khosravinejad ve diğ., 2009a). Tuz stresi sorgumun (*Sorghum L.*) büyümesini ciddi ölçüde engellemiştir (İbrahim, 2004) ve özellikle duyarlı sorgum genotipinin yapraklarında büyümeyi azaltırken, çözünür karbonhidrat seviyelerini artırmıştır (Lacerda ve diğ., 2005).

Tuzluluk arttıkça domatesin gövde ağırlığı, yaprak sayısı, bitki boyu ve kök uzunluğu önemli ölçüde azalmıştır. NaCl konsantrasyonlarının artışıyla, pamukta kök, gövde ve yaprak biyokütlesinde önemli düzeyde azalmaya ve kök/gövde oranında bir artışa neden olmuştur (Meloni ve diğ., 2001).

Yüksek tuzluluğun turpun (*Raphanus sativus*) büyümesi üzerindeki engelleyici etkisinin yaklaşık %1'i bitkinin toplam kuru ağırlığındaki azalmanın yanı sıra yaprak alanındaki azalmadan ve dolayısıyla ışık absorpsiyonundan kaynaklanmıştır, geri kalanı ise muhtemelen stomaların elektriksel iletkenliğinin azalmasına bağlı olduğu gözlemlenmiştir (Marcelis ve VanHooijdonk, 1999).

Tuz stresi; özellikle yarı kurak ve kurak bölgelerde bitkisel üretimi sınırlayan etkili abiyotik stresörlerden biridir. Özellikle yarı kurak ve kurak iklimlerde, çözülmüş tuzlar yeraltı suyuna karışır, yeraltı suyu yükseldikçe yüzeye ulaşır ve buharlaşma sonucunda su topraktan ayrışır, tuz toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölgelerde artar bunun sonucunda tuzluluk meydana gelmektedir (Ekmekçi ve diğ., 2005).

Tuzluluğun tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik önlemler olarak (Daşgan, 2006); tuzlu toprakları iyileştirme, tuzlu suları iyileştirme, özel tarım tekniklerinin kullanılması ve tuzluluğa dayanıklı genotiplerin seçimi gösterilebilir.

Tuzluluğun zararlı etkilerini azaltmak için bu faaliyetlerden etkili çözüm, dirençli genotiplerin tespit edilerek yetiştiricilere tanıtılması ya da ıslah çalışmalarıyla farklı çeşitler geliştirilebilir. Topraklarda tuzluluk sorununu ortadan kaldırmak için kullanılacak yönergelerin zor ve maliyetli olması nedeniyle yakın zamanlarda tuza dirençli bitki çeşitleri ve seçimi birçok araştırmacının ilgi odağı haline gelmektedir. Tuzluluk sorunu olan bölgelerde tuzluluk kaçınılmaz olacağından, tuzlanma yavaş olsa da, genetik dirence geçişin en kalıcı çözümü olarak kabul edilmektedir (Daşgan, 2006).

Sulama suyunun kalitesinin belirlenmesinde toprak, bitki örtüsü, drenaj ve iklim koşullarının etkileşimi çok önemlidir. Bu faktörler arasındaki karmaşık ilişki nedeniyle, sulama suyunun uygunluğunu belirlemeye yönelik kapsamlı bir uluslararası sınıflandırma geliştirilmemiş olmasına rağmen, birçok sınıflandırma yöntemi önerilmiş ve kullanılmıştır (Rhoades, 1972; Ayers ve Westcot, 1989).

Çoğu yöntem üç ana kritere dayanmaktadır. Bu kriterler, toplam çözünmüş tuz miktarı (tuzluluk), sodyum karbonat ve bikarbonat iyonlarının konsantrasyonu (sodiklik), klor ve bor gibi spesifik iyonların toksisitesidir (Van Schilfgaerde ve diğ., 1974; Bresler ve diğ., 1982; Tanji, 1990; Rhoades, 1993).

Sulama için kullanılan suyun kalitesi büyük ölçüde suda çözünen tuz miktarına bağlı olmaktadır. Sulama suyunda tuz, buna uygun olarak küçük ama önemli miktarlarda bulunabilmektedir. Kökenleri, kayaların ve toprağın sulanmasının sonuçlarına ve kireç, kil ve diğer yavaş çözünür minerallerin içeriğine bağlı olmaktadır. Sulama yoluyla tuz toprağa verilmekte ve buharlaşma veya bitkiler tarafından su kullanımı ile toprakta kalmaktadır. Dört önemli kriter, sulama suyu kalitesinin değerlendirilmesine dayanmaktadır (Follett ve Saltonpour, 1999).

2.3. Kaynak Araştırması

Mitić ve Đorđević (2000) ilk kez “Zdravlje” adlı bir İlaç Şirketi'nde yetiştirilen ve kullanılan *H. officinalis* yağının bileşimini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. *H. officinalis*'in havada kurutulan kısımlarının yağ içeriği %0.5 bulunmuş ve %0.07 ile %0.29 arasında değişen öncekinden daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Yağın %93.8'ini temsil eden on sekiz bileşen tanımlanmıştır. Ana bileşen izopinokamfon (%44.7), ardından pinokamfon (%14.1), germacrene-D-11-ol (%5.7) ve elemol (%5.6) olduğu görülmüştür. Veres ve diğ. (1997) farklı kaynakların tohumlarından yetiştirilen dokuz *H. officinalis* koleksiyonundaki yağların, beta-pinen, limonen, pinokamfon ve izopinokamfon yüzde bileşimlerine bağlı olarak kategorize edilebileceğini bulmuşlardır. Sonuçlar, Karadağ ve İspanya menşeli *H. officinalis* yağı dışında daha önce yayınlanmış olanların çoğuyla uyumlu olduğu ortaya koymuştur. İncelenen yağda beta-pinen tespit edilmemesine rağmen daha önce incelenen *H.officinalis* yağlarında önemli miktarda (%5.3 - %22.9) bulunmuştur.

Nentchev (2003) kış aylarında, züfa otu esansiyel yağının bir arı paraziti olan *Varroa destructor* üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada kullanılan uçucu yağın kış döneminde uygulandığında *Varroa* sayısının artışını %80.08 azalttığını bulmuştur. *H.officinalis* uçucu yağının kullanımı, arı aileleri üzerinde herhangi bir olağandışı etki göstermemiştir.

Güler (2007) Diyarbakır ili koşullarında züfa otunun (*H. officinalis*) değişik gelişim zamanlarında verimi ve morfogenetik çeşitliliğini araştırmıştır. Buna göre çiçeklenme dönemlerinde, bitki boyu, yaş herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimine bakılmıştır. Uçucu yağ bileşenleri GC cihazında incelenmiştir. Buna göre; bitki boyunun değerleri 43.07-48.64 cm, taze herba verimi 1433.4-1520.8 kg/da, kuru herba verimi 416.4-534.9 kg/da, kuru yaprak verimi 200.8-273.6 kg/da, uçucu yağ oranı %0.71-1.23 civarında olduğu tespit edilmiştir. Yaprak verimi ve uçucu yağ oranına bakarak optimum hasat döneminin çiçeklenme zamanı olduğu kanaatine varılmıştır. Uçucu yağın en önemli bileşenleri, *iso pinokamfon*, *beta-pinen*,

simol, *1.8-sineol*, *cis-osimen*, *homomirsanol*, *sabinen*, *mirsanol* ve *elemol* olduğu saptanmış olup *iso pinokamfon* yüzdesi % 26.89-53.62 civarında değişkenlik göstermiştir.

Wesołowska ve diğ. (2010) *H.officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağda bulunan bileşikleri tespit etmek amacıyla araştırma yapmışlardır. Hidrodistilasyon ile elde edilen uçucu yağda buharla damıtılmış yağda 31, hidrodistile yağda 36 bileşik ve 27 bileşiğin varlığı tanımlanmıştır. İzopinokamfon, analiz edilen tüm petrol örneklerinde baskın bileşen bulunmuştur (%40.07–45.45). Sonuçta genel olarak, *H. officinalis* 'in uçucu yağında 58 bileşen tespit edilmiştir. En büyük yağ verimi (%0.8) ve maksimum izopinokamfon konsantrasyonu (%45.45) basit hidrodistilasyon ile elde edilmiş ve en yüksek elemol miktarı (%17.21) buharla distile yağda tespit edilmiştir. Karyofillen oksit (%2.11) yalnızca Dean-Stark cihazında hidrodistilasyon yoluyla izole edilen yağda saptanmıştır. En yüksek monoterpen keton (%45.56) ve seskiterpen alkol (%25.69) hidrodistile yağda bulunmuştur. En yüksek miktarda seskiterpen hidrokarbonlar (%13.98) ve monoterpen alkoller (%9.66) Dean-Stark cihazında hidrodistilasyon ile elde edilen yağda tespit edilmiştir. *H. officinalis*'in havada kurutulmuş çiçekli hava kısımlarından farklı damıtma teknikleriyle izole edilen yağda pinocamfon tespit edilmemiştir.

Moro ve diğ. (2011) Güneydoğu İspanya'da yetişen *H. officinalis* uçucu yağının kimyasal bileşimi GC-MS ile analiz etmişlerdir. Tüm uçucu yağ örneklerinde, toplam yağ içeriğinin yaklaşık %35-40'ını oluşturan pinokamfon ve izo-pinokamfon olan iki ana terpen bileşiği tespit edilmiştir. Diğer ilgili bileşikler, toplam bileşime % 10-17 katkı sağlayan β -pinen ile ayırt edilip ve öne çıkmıştır. Ayırım yapmaya en fazla katkıda bulunan bileşikler limonen, (E)- β -ocimene, pinocarveol, α pinen ve β -phellandren olmak üzere, tedaviler arasında uçucu bileşimleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca, özellikle en yüksek ekstraksiyon verimini ve en iyi EO kalitesini veren parselin, bu bölgede çördük ekimi için en uygun sulanan parsele ait olduğu gözlemlenmiştir.

Zawiślak (2013) *H. officinalis*'in morfolojik karakterini ve züfa otu bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini araştırmıştır. Bitkiler ağustos ortasında kesilmiş, züfa otu bitkileri ortalama 41.8 cm yüksekliğe ve 37.1 cm çapa ulaşmıştır. Züfa otu yağında 1 tanesi

tanımlanamayan 45 bileşiğin varlığı bulunmuştur. Züfa otu esansiyel yağının ana bileşenleri şunlar bulunmuştur: cis-pinocamphone (%33.52-37.13), trans pinocamphone (%23.43-28.67), β -pinen (%7.89-8.12), elemol (%5.86 8.95) ve germacrene D (%3.23-4.65). Mitić ve Dordević (2000), çalışmalarında cis-pinocamphone ve trans-pinocamphone, züfa otu yağındaki baskın bileşenler olup, Zheljaskov ve diğ. (2012) Mitić ve Dordević (2000), cis-pinocamphone içeriğinin %44.7 seviyesinde olduğunu, trans-pinocamphone içeriğinin ise bu çalışmaya göre daha düşük %14.1 olduğunu göstermiştir.

Farzaneh ve diğ. (2015) *H. officinalis* 'in büyüme aşamasında tuzlu su prolin, karbonhidrat ve protein içerikleri, süperoksit dismutaz, guaiakol peroksidaz ve katalaz içeriklerini araştırmışlardır. Çalışma tuzlu su solüsyonunda altı seviyede (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 dSm-1) gerçekleştirilmiştir. Artan EC ile prolin içeriği önemli ölçüde artmıştır. Ayrıca sürgün ve kök karbonhidrat içeriğindeki artış, artan tuzluluk ile önemli ölçüde senkronize olmuştur. Bu sonuçlar, köklerde ve sürgünlerde prolin ve çözünür karbonhidrat birikiminin bitkilerin tuzluluğa karşı toleransını arttırdığını göstermiştir. Artan tuzlulukla birlikte toplam protein kök ve yapraklar artmıştır. 10dsm-1 EC'de sürgün ve köklerde POD, CAT ve SOD aktiviteleri artmıştır. Sonuçlar, *H. officinalis* 'in ROS'u temizleme veya kontrol etme yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir.

Saidalahl ve diğ. (2015) Mısır'da Lamiaceae familyasına ait *H. officinalis*'in hava kısımlarından hidro damıtma yoluyla uçucu yağın kimyasal bileşenleri, gaz kromatografi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile tanımlamış ve 33 bileşiği bulmuşlardır. *H. officinalis* yağının ana bileşenleri cis-pinocamphone (%26.85), β -pinene (%20.43), trans pinocamphone (%15.97), α -elemol (%7.96), durenol (%3.11), β phellandren (2.41), karyofillen (%2.34), (E)-2,6-dimetil 1,3,5,7-oktatetraen (%2.27), 3(10)-karen-4-ol, asetoasetik asit ester (%2.14), bisiklogermakren (%1.83), myrtenol (%1.73), germakren D (%1.68), limonen (%1.56), γ -eudesmol (%1.36) ve linalool (%1.08) olduğunu bildirmişlerdir.

Wanner ve diğ. (2015) Bulgaristan'dan *H. officinalis* uçucu yağının klinik olarak izole edilmiş *Candida* türlerine karşı kimyasal bileşimi ve antifungal aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Züfa otu yağının kimyasal bileşimi, alev iyonizasyon algılamalı gaz kromatografisi ve iki farklı kromatografik sütun üzerinde gaz kromatografisi kütle spektrometrisi ile belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, yağın önleyici etkisinin, karmaşık kimyasal bileşiminden ve cis- ve trans-pinokamfon ve a- ve b pinen gibi bileşiklerin sinerjik etkisinden kaynaklı olduğu bulunmuştur. Bulgaristan'dan züfa otu yağının izollere kıyasla en büyük avantajının, hem flukonazole duyarlı hem de flukonazole dirençli klinik *Candida* spp.'ye karşı aktif olması olduğu ve züfa otu yağının antikandidal etkisinin mekanizmasının, muhtemelen maya zarı geçirgenliğinde bir artışa neden olması ve membran ATPaz'ı etkileyerek normal zar taşınmasını bozması olabileceği sonucuna varılmıştır.

Tavakoli ve Aghajani (2016) çok önemli bir tıbbi bitki olan *H. officinalis* 'in uçucu yağ ve su ekstraktı üzerine kuraklık stresinin etkilerini araştırmışlardır. %80 tarla kapasitesinde 31, %60 tarla kapasitesinde 27 ve %40 tarla kapasitesinde 42 bileşik tespit edilmiştir. Her 3 sulama seviyesinde de trans-pinokamfon (33.08-15.31), cis-pinokamfon (45.32-25.67) ve β -pinen (11.44-6.09) en çok bulunan bileşikler olduğu tespit edilmiştir. Bu bitkinin yoğun kuraklık stresinde bile önemli antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Bir bütün olarak bu bitkinin gözlemlenen en önemli özelliği, kuraklık stresi koşullarında yetiştirilmesine rağmen antioksidan gücünün çok yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Sharifi (2017) züfa otu bitkisinin büyüme indeksleri, klorofil ve uçucu yağı üzerine PGPR, salisilik asit ve kuraklık stresinin etkisini araştırmıştır. Tedaviler kuraklık stresi, salisilik asit ve PGPR uygulaması olarak üç grupta incelenmiştir. Sonuçlar, kuraklık stresinin büyümeyi ve fizyolojik özellikleri azalttığını ve uçucu yağ yüzdesini arttırdığını ve buna bağlı olarak züfa otu uçucu yağ verimini arttırdığını göstermiştir. Ayrıca salisilik asit, verim, fizyolojik ve uçucu yağ özelliklerinde artışa neden olmuş ve stres yaralanmalarını önlemiş ve büyüme özelliklerindeki düşüşü telafi etmiştir. Kuraklık koşullarındaki yağ yüzdesi artışı, kuraklık stresi koşullarında salisilik asit ile bitki büyüme koşullarının iyileştirilmesi ve PGPR ile salisilik asidin etkisinin iyileştirilmesi arasındaki ilişkiyi dolaylı olarak, salisilik asit uygulaması yapılmayan ve uygulanmayan salisilik asitte uçucu yağ

verimi arasındaki dikkate değer farklılıkları gözlemlenmiştir. Züfa otu esansiyel yağı verimini artırmak için tohumların bakteri ile aşılması ve salisilik asitin yapraktan uygulanması önerilmiştir.

Semerdjieva ve diğ. (2019) hidrodistilasyon işlemi sırasında farklı zaman aralıklarında toplanan *Ruta graveolens* meyvesi ve *H. officinalis* subsp. *Aristatus* yer üstü biyokütle uçucu yağının verim ve kompozisyonu için kinetik regresyon modellerini oluşturmayı araştırmışlardır. Sonuç olarak *Ruta graveolens* meyvesi ve *H. officinalis* subsp. *aristatus*, farklı verim ve kimyasal bileşimlere sahip fraksiyonlar ürettiği görülmüştür. *R. graveolens* EO'da verim her fraksiyonda değişkenlik gösterirken, en yüksek verim 30-60 dakikalık fraksiyonda elde edilmiştir. Hesaplanan kinetik regresyon modelleri ilişkiyi tanımlayabilmiştir ve *R. graveolens* ve *H. officinalis* ssp. *aristatus* türündeki ana bileşiklerin konsantrasyonunu tahmin edebilmiştir.

A'cimovi'c ve diğ. (2021) *H. officinalis* ssp. *officinalis* türünün kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Büyüme için üç yıl boyunca yetiştirilen *H. officinalis*, üzerinde birikimin ve sıcaklığın olumsuz, yağışın ise olumlu bir etkiye sahip olduğu en bol bileşen olarak sınıflandırılmıştır. Pinocamphone ve b-pinene içeriğinde ters etki fark edilmiştir. *H. officinalis* yağlarının kimyasal bileşim varyasyonları birçok faktörle ilişkilendirilmiş; bununla birlikte, en belirgin olanı tür içi çeşitlilik olmuştur. Mükemmel kalitede *H. officinalis* esansiyel yağı elde edilmesi, bu türün Sırbistan'daki plantasyonlarda üretilmesi olasılığını göstermiştir. Hidrodistilasyon ile elde edilen *H. officinalis* uçucu yağındaki kimyasal bileşiklerin alıkonma sürelerini tahmin etmek için kantitatif yapı tutma ilişkisi modeli oluşturulmuş ve genetik algoritma değişken seçim yöntemi kullanılarak GC-MS ile analiz edilmiş ve yapay sinir ağı modelinin güvenilir ve büyük olduğu gösterilmiştir. Küresel duyarlılık analizi-Yoon yorumlama yöntemi, moleküler ağırlığı *H. officinalis* uçucu yağındaki kimyasal bileşiklerin tutma indekslerini etkileyen en etkili parametre olarak tanımlanmıştır. Bir tahmin modeli oluşturmak için deneysel olarak elde edilen toplam 74 tutma indeksi kullanılmıştır. Eğitim döngüsü için belirleme katsayısı 0.91 olup, bu modelin *H. officinalis* uçucu yağ bileşikleri için tutma endekslerinin tahmin edilmesi için kullanılabileceğini göstermiştir.

Jop ve diğ. (2021) *H.officinalis* 'den elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini ve buğday ve hardalın çimlenmesine ve ilk büyümesine karşı fitotoksitesini karakterize etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. *H.officinalis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimini ve buğday ve hardalın çimlenmesine ve ilk büyümesine karşı fitotoksitesini karakterize etmek amaçlanmıştır. Sonuçlar test edilen çördük yağı monoterpen ketonlar, örneğin izopinokamfon (%42.1) ve pinokamfon (%10.6) açısından zengin olduğunu göstermiştir. Yağ, buğday ve hardal çimlenmesini engellemiştir ve buğdayı hardaldan daha fazla engellemiştir. *H.officinalis* yağı aynı zamanda her iki mahsulün fidelerinin uzamasını doza-tepki şeklinde engellemiştir. Buğday fidelerinin görünür inhibisyonu, L-1 başına 1.0 g'a eşit bir yağ dozunda meydana gelirken, hardalda L-1 başına 2.8 g'lık bir dozda meydana gelmiştir. Farklı buğday ve hardal fidelerinin bu yağa duyarlılığının fizyolojik arka planını değerlendirmek için çördük esansiyel yağının fitotoksitesinin daha ileri testleri yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Soheilikhah ve diğ. (2021) züfa otunda tuzluluğun toplam flavonoid içeriği ve diosmin düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Züfa otunun en önemli biyoaktif bileşiklerinden biri, kardiyovasküler tedavi alanında uygulama ile diosmetinin bir flavon glikoziti olan diosmin olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre, bitkileri 4 hafta boyunca NaCl konsantrasyonu ile sulanıp tuzluluk stresi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, yüksek tuzluluk seviyelerinin, işlenmiş bitkilerde daha yüksek miktarda toplam flavonoid ve diosmin içeriğine yol açtığını göstermiştir. Züfa otu bitkilerinin tuz stresi koşullarına maruz bırakılmasından sonra toplam flavonoid ve diosmin içeriğinin önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Bu nedenle, tuz stresli züfa otu bitkileri, diosmin üretimi ve gıda endüstrisinde uygulanması için potansiyel kaynaklar olarak kullanılabilen sonuçuna varılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma 2022 yılında Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak züfa otu (*Hyssopus officinalis* L.)'e ait tohumlar kullanılmıştır. Züfa otunun tohumları Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden sağlanmıştır. Araştırmada tuz sodyum klorür (NaCl) formunda kullanılmıştır. *H. officinalis* bitkisinin çiçeklenme dönemine ait bir görüntüsü Şekil 2.'de verilmiştir.

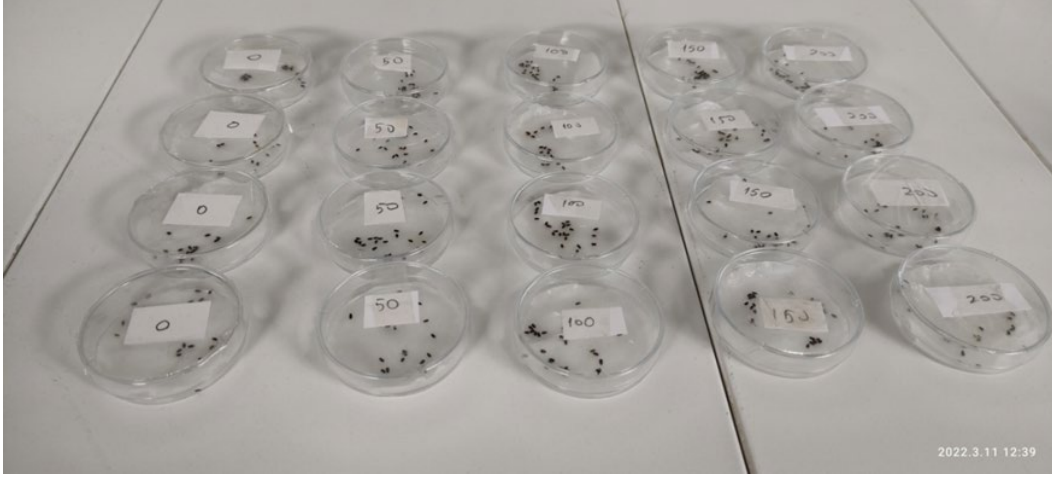


Şekil 2. *H. officinalis* bitkisinin çiçeklenme dönemi

3.2. Yöntem

Araştırma, 4 farklı tuz konsantrasyonunda (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl), tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çimlendirmeden önce tohumlara yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Bunun için % 2'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır. Tohumlar 3 dakika sodyum hipoklorit ile çalkalanmış ve ardından saf su ile iyice yıkanmıştır (Nizam, 2011). Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar ön uygulama için farklı NaCl çözeltilerinde 24 saat bekletilmiş ve ardından önceki nem içeriklerine dönünceye kadar oda koşullarında 12 saat kurutma kâğıtları üzerine alınarak kurutulmuşlardır. Ardından içerisinde çift katlı filtre kâğıdı bulunan petri kaplarına 25'er adet tohum yerleştirilmiştir. Tuz konsantrasyonları hazırlanırken kullanmış olduğumuz saf su bir kere distile edilmiştir. Her 1 litrelik saf su ölçeklerine 50 mM'a 9.61 g NaCl, 100mM'a 19.22 g NaCl, 150 mM'a 28.83 g NaCl ve 200 mM'a 38.44 g NaCl eklenmiştir. Belirlenen NaCl konsantrasyonları her petri kabı için her gün 4 ml olacak şekilde, bir pipet yardımıyla tohumların üzerine uygulanmıştır (Şekil 3). Bu işlemlerden hemen sonra petriler, karanlık koşullara sahip 25 ± 1 °C sıcaklığa ayarlı iklimlendirme kabineye konulmuştur. Deneme boyunca gün aşırı petrilerdeki çimlendirme için kullanılan kurutma kâğıtları değiştirilmiştir. Denemede kökçük uzunluğu 1 mm'den fazla olan tohumlar çimlenmiş tohumlar bölümüne dahil edilmiş ve bir haftadan sonra toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme oranı (%) tespit edilmiştir (Nizam, 2011). Bir haftalık çimlenme süreci sonunda tüm petrilerden örnekler alınmış ve bu örneklerde çimlenen tohum sayısına göre çimlenme yüzdeleri belirlenmiş, sapçık ve kökçük uzunlukları ölçülmüş, sapçık ve kökçük yaş ağırlıkları ve kuru ağırlıkları tartılmıştır.

Ölçümlerin istatistiksel analizleri varyans analizi ile yapılmıştır. Analizler SPSS paket program ile elde edilmiştir. Ayrıca 4 tekerrürün ortalama ve standart hataları tablolarda verilmiştir (Tablo 1- Tablo 14).



Şekil 3. Petri kaplarında tohum ekimi yapıldıktan sonraki görünüm

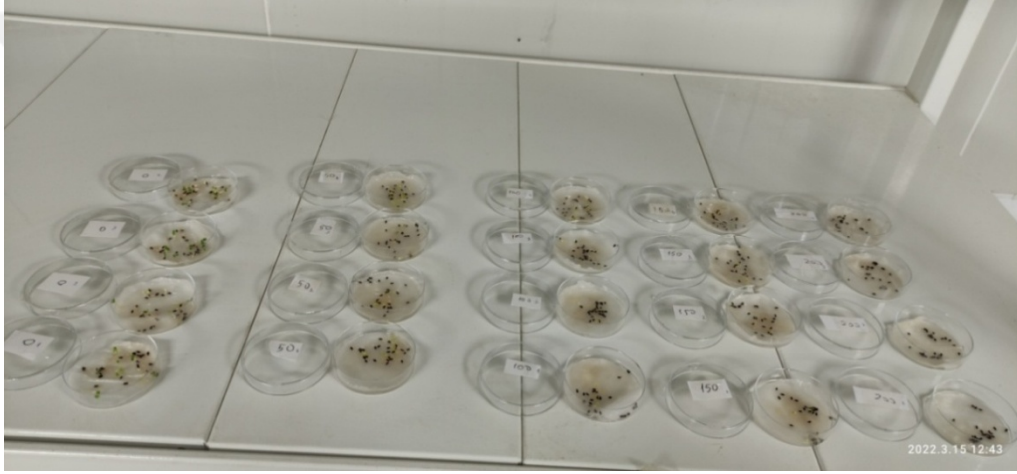
3.2.1.Araştırmada İncelenen Özellikler

- 1. Çimlenme Oranı (%):** Çimlenme oranını hesaplamak için 7. günün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak toplam tohum sayısına bölünüp yüz ile çarpılmıştır.
- 2. Sapçık Uzunluğu (mm):** Kök tacı ile en uçtaki yaprak arasındaki mesafe kumpas ile ölçülerek sapçık uzunluğu (mm) hesap edilmiştir.
- 3. Kökçük Uzunluğu (mm):** Kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe kumpas ile ölçülerek kökçük uzunluğu (mm) hesap edilmiştir.
- 4. Yaş Sapçık Ağırlığı (g):** Çimlendikten sonra kökçük ve sapçık birbirinden ayrıldıktan sonra, sapçıklar hemen tartılıp yaş ağırlığı gram olarak ölçülmüştür.
- 5. Yaş Kökçük Ağırlığı (g):** Çimlendikten sonra kökler musluk suyu altında yıkayıp kurulandıktan sonra tartılmış ve yaş ağırlığı gram olarak ölçülmüştür.
- 6. Kuru Sapçık Ağırlığı (g):** Yaş ağırlığı belirlenen sapçıklar, etüvde 70 °C’de 48 saat bekletildikten sonra tekrar tartılıp ve kuru ağırlığı gram olarak ölçülmüştür.
- 7. Kuru Kökçük Ağırlığı (g):** Yaş ağırlığı belirlenen kökçükler, etüvde 70 °C’de 48 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılıp kuru ağırlıkları gram olarak ölçülmüştür.

4. BULGULAR

4.1. Çimlenme Oranı (%):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H. officinalis*) bitkisinde çimlenme oranı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 1.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı tuz konsantrasyonlarında tohumların çimlenme durumları Şekil 4. ve Şekil 5.'te verilmiştir.



Şekil 4. Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenmeye başlayan tohumlar

Tablo 1. Çimlenme oranına (%) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları (mM)	3	2340	780	14.09**
Hata	12	664	55.33	-
Genel	15	3004	-	-

** : $p < 0.05$ düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 2.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama çimlenme oranı değeri %68.5'dir.

Çalışmada çimlenme oranı değerleri %84.00-%52.00 aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında çimlenme oranı düşmüştür (Tablo 2). Farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisi istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek çimlenme oranı değeri %84.00 50 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük çimlenme oranı ise %52.00 ile 150 mM dozundan elde edilmiştir. 200 mM tuz dozu uygulamasında çimlenme olmamıştır.

Tablo 2. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının çimlenme oranı (%) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	75.00±3.00 ^a
50	84.00±5.88 ^b
100	63.00±1.91 ^c
150	52.00±2.82 ^c
200	00.00±00.00
Ortalama çimlenme oranı	68.50±3.53

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.



Şekil 5. 0 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen tohumlar

4.2. Sapçık Uzunluğu (mm):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H. officinalis*) bitkisinde sapçık uzunluğu üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 3.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 3. Sapçık uzunluğuna (mm) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları	3	28388.86	9462.95	152.64**
Hata	12	743.90	61.99	-
Genel	15	29132.76	-	-

** : p<0.05 düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 4.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değeri 76.18 mm'dir.

Çalışmada sapçık uzunluğu değerleri 136.06-31.12 mm arasında değişmiştir (Tablo 4). Farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek sapçık uzunluğu değeri 136.06 mm ile 0 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük sapçık uzunluğu ise 31.12 mm ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Tablo 4. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu (mm) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	136.06±4.98 ^a
50	94.95±4.66 ^b
100	42.58±1.78 ^c
150	31.12±3.48 ^c
200	00.00±00.00
Ortalama sapçık uzunluğu	76.18±11.01

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

4.3. Kökçük Uzunluğu (mm):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H.officinalis*) bitkisinde kökçük uzunluğu üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 5.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 5. Kökçük uzunluğuna (mm) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları	3	37638.89	12546.30	75.88**
Hata	12	1983.99	165.33	-
Genel	15	39622.88	-	-

** : p<0.05 düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 6.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değeri 93.11 mm'dir.

Çalışmada kökçük uzunluğu değerleri 163.99-36.13 mm arasında değişmiştir (Tablo 6). Farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel anlamda p<0.05 önemli bulunmuş olup; en yüksek kökçük uzunluğu değeri 163.99 mm ile 0 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük kökçük uzunluğu ise 36.13 mm ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Tablo 6. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu (mm) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	163.99±3.61 ^a
50	109.00±10.43 ^b
100	63.34±6.33 ^c
150	36.13±1.79 ^d
200	00.00±00.00
Ortalama kökçük uzunluğu	93.11±12.84

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

4.4. Yaş Sapçık Ağırlığı (g):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H. officinalis*) bitkisinde yaş sapçık ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 7.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 7. Yaş sapçık ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları	3	0.083	0.027	17.61**
Hata	12	0.018	0.001	-
Genel	15	0.101	-	-

** : p<0.05 düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 8.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama yaş sapçık ağırlığı değeri 0.093 g'dir.

Çalışmada yaş sapçık ağırlığı değerleri 0.208-0.025 g arasında değişmiştir (Tablo 8). Farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel anlamda p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek yaş sapçık ağırlığı 0.208 g ile 0 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük yaş sapçık ağırlığı ise 0.025 g ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Tablo 8. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı (g) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	0.208±0.026 ^a
50	0.100±0.030 ^b
100	0.040±0.005 ^c
150	0.025±0.001 ^c
200	00.00±00.00
Ortalama yaş sapçık ağırlığı	0.093±0.021

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

4.5. Yaş Kökçük Ağırlığı (g):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H. officinalis*) bitkisinde yaş kökçük ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 9.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 9. Yaş kökçük ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları	3	0.0034	0.0011	2.74**
Hata	12	0.0050	0.0004	-
Genel	15	0.0084	-	-

** : p<0.05 düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 10.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama yaş kökçük ağırlığı değeri 0.022 g'dir.

Çalışmada yaş kökçük ağırlığı değerleri 0.048-0.013 g arasında değişmiştir (Tablo 10). Farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek yaş kökçük ağırlığı değeri 0.048 g ile 0 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük yaş kökçük ağırlığı ise 0.013 g ile 50 mM ve 150 mM dozlarından elde edilmiştir.

Tablo 10. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı (g) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	0.048±0.020 ^a
50	0.013±0.002 ^b
100	0.015±0.003 ^b
150	0.013±0.001 ^b
200	00.00±00.00
Ortalama yaş kökçük ağırlığı	0.022±0.006

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

4.6. Kuru Sapçık Ağırlığı (g):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H. officinalis*) bitkisinde kuru sapçık ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 11.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 11. Kuru sapçık ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları	3	0.00024	8.08	48.44**
Hata	12	2.0037	1.66	-
Genel	15	2.003	-	-

** : p<0.05 düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 12.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kuru sapçık ağırlığı değeri 0.009 g'dir.

Çalışmada kuru sapçık ağırlığı değerleri 0.014-0.004 g arasında değişmiştir (Tablo 12). Farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel anlamda p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek kuru sapçık ağırlığı değeri 0.014 g ile 0 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük kuru sapçık ağırlığı ise 0.004 g ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Tablo 12. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı (g) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	0.014±0.001 ^a
50	0.010±0.001 ^b
100	0.007±0.001 ^c
150	0.004±0.000 ^d
200	00.00±00.00
Ortalama kuru sapçık ağırlığı	0.009±0.001

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

4.7. Kuru Kökçük Ağırlığı (g):

Farklı tuz dozlarının züfa otu (*H. officinalis*) bitkisinde kuru kökçük ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 13.'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisi istatistikî anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 13. Kuru kökçük ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tuz Dozları	3	2.22	7.40	29.90**
Hata	12	0.00000297	2.47	-
Genel	15	2.22000297	-	-

**.: p<0.05 düzeyinde önemli

Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 14.'de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kuru kökçük ağırlığı değeri 0.003 g'dir.

Çalışmada kuru kökçük ağırlığı değerleri 0.005-0.002 g arasında değişmiştir (Tablo 14). Farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek kuru kökçük ağırlığı değeri 0.005 g ile 0 mM tuz dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük kuru kökçük ağırlığı ise 0.002 g ile 100 mM ve 150 mM dozlarından elde edilmiştir.

Tablo 14. Züfa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı (g) üzerine ait ortalama değerler

Tuz Dozu (mM)	Ortalama±Standart Hata
0	0.005±0.000 ^a
50	0.004±0.000 ^b
100	0.002±0.000 ^c
150	0.002±0.000 ^c
200	00.00±00.00
Ortalama kuru kökçük ağırlığı	0.003±0.000

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) *H. officinalis* (Züfa otu) bitkisinin tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Tuzluluğun züfa otu tohumlarının çimlenmesine etkileri ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Tablo 2’de verilen çimlenme oranına ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının çimlenme oranının üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen çimlenme oranına ait ortalama değer % 68.50 olup, en yüksek çimlenme oranı 50 mM da 84.00 olarak tespit edilmiştir. Züfa otu çimlenme evresinde orta düzeyde tuza toleranslı bir tür olarak değerlendirilebilir (Terzi ve diğ., 2017). Kuşvuran ve diğ.(2014), çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, çimlenme oranının ortalama % 90.05 olarak belirlenmiş olup, bulunan sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen % 68.50’ den oldukça yüksek olduğu tarafımızdan tespit edilmiştir. Nazlı ve diğ.(2014), kırmızı çayır (*Festuca rubra* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, çimlenme oranının ortalama % 86 olarak belirtilmiş olup bu sonuçlar, yapılan çalışmadan elde edilen çimlenme oranı değerinden yüksek olduğu tarafımızdan ortaya konulmuştur. Ertekin ve diğ.(2017), tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, çimlenme oranı değeri ortalama % 16.27 olarak saptanmış olup verilerin yapılan çalışmadan elde edilen çimlenme oranı değerinden düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2015), bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, çimlenme oranı ortalama %89.10 olarak bulunmuştur. Elde ettikleri sonuçlar yapılan çalışmadan bulunan çimlenme oranı değerinden yüksek olduğu tarafımızdan ortaya konulmuştur. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2016), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, çimlenme oranı değeri ortalama %95.004 olarak bulunmuş olup elde edilen verilerin yapılan çalışmadan ortaya konulan çimlenme oranı değerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve börülcede (*Vigna unguiculata* L.)

çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, çimlenme oranı değeri ortalama fasulyede %61.5 ve börülcede %61 olarak bulunmuş olup elde edilen veriler yapılan çalışmadan bulunan %68.5'den oldukça düşük kaldığı tarafımızdan ortaya konulmuştur. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek üzere yürütmüş olduğu çalışmada, çimlenme oranı ortalama % 71.38 olarak bulunmuş olup bu sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen çimlenme oranı değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Keleş (2019), in vitro kültür koşulları ve tuzluluk (NaCl) stresi altında çimlendirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde meydana gelen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada, çimlenme oranı değeri ortalama %57 olarak saptanmış olup elde edilen verilerin yapılan çalışmadan elde edilen çimlenme oranı değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada, çimlenme oranı ortalama % 14.22 olarak belirlemiş olup bu verilerin yapılan çalışmadan elde edilen çimlenme oranı değerinden oldukça düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Sonuçlardaki bu farklılıklar araştırmada kullanılan farklı bitkilerin genetik özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanmakta olup kullanılan tuzların konsantrasyonları da sonuçların farklı çıkmasına neden olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 4'de verilen sapçık uzunluğuna ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının sapçık uzunluğunun üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğuna ait ortalama değer 76.18 mm olup, en yüksek sapçık uzunluğu 0 mM da 136.00 mm olarak bulunmuştur. Kuşvuran ve diğ.(2014), çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, sapçık uzunluğu ortalama 52.58 mm olduğu bildirilmiştir. Bu değerlerin yapılan çalışmadan elde edilen 76.18 mm'den oldukça düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Nazlı ve diğ.(2014), tuzluluğun farklı kırmızı çayır (*Festuca rubra* L.) türlerinde tohum çimlenmesine etkisini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, ortalama sapçık uzunluğu 31.72 mm olarak belirlenmiştir. Sonuçların çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Ertekin ve diğ.(2017), tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*V. sativa*) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, sapçık uzunluğu ortalama 26.23 mm olarak bulunmuş olup

verilerin yapılan çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden düşük kaldığı tarafımızdan saptanmıştır. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2015), bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, sapçık uzunluğu ortalama 77.62 mm olarak belirlenmiş olup bu veriler yapılan çalışmadan ortaya konulan sapçık uzunluğu değerinden düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2016), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, sapçık uzunluğunu ortalama 98.48 mm olarak saptanmıştır. Bu sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada, sapçık uzunluğu ortalama fasulyede 12.02 mm ve börülcede 25.92 mm olarak tespit edilmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen 76.18 mm'den oldukça düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim çim alan buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada, sapçık uzunluğu değeri ortalama 36.25 mm olarak belirlenmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden oldukça düşük kaldığı gözlemlenmiştir. Keleş (2019), in vitro kültür koşulları ve tuzluluk (NaCl) stresi altında çimlendirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde meydana gelen morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada, sapçık uzunluğunun ortalama 21.18 mm olarak belirlenmiş olup sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden oldukça düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir araştırmada, sapçık uzunluğu ortalama 14.84 mm olarak bulunmuştur. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden oldukça düşük kaldığı tarafımızdan tespit edilmiştir. Sonuçlardaki bu farklılıklar, araştırmada kullanılan farklı bitkilerin farklı genetik özelliklerinden kaynaklandığına ve uygulanan tuzların konsantrasyonlarının da sonuçların farklı çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 6'da verilen kökçük uzunluğuna ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının kökçük uzunluğunun üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde

edilen kökçük uzunluğuna ait ortalama değer 93.11 mm olup, en yüksek kökçük uzunluğu 0 mM da 163.99 mm olarak saptanmıştır. Kuşvuran ve diğ.(2014), çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, kökçük uzunluğu değerinin ortalama 33.24 mm olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar yapılan çalışmadan elde edilen 93.11 mm'den oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Nazlı ve diğ.(2014), farklı kırmızı çayır (*Festuca rubra* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkisini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, ortalama kökçük uzunluğu değeri 15.40 mm olarak bulunmuş olup verilerin yapılan çalışmadan elde edilen kökçük uzunluğu değerinden oldukça düşük olduğu ortaya konulmuştur. Ertekin ve diğ.(2017), tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*V. sativa*) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmalarında, kökçük uzunluğu değeri ortalama 20.74 mm olarak saptanmış olup sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kökçük uzunluğu değerinden düşük kaldığı tespit edilmiştir. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2015), bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, kökçük uzunluğu değeri ortalama 112.80 mm olarak tespit edilmiş olup bu sonuçlar yapılan çalışmadan elde edilen kökçük uzunluğu değerinden yüksek olduğu tarafımızdan tespit edilmiştir. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2016), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütmüş oldukları çalışmada, kökçük uzunluğu değeri ortalama 119.94 mm olarak bulunmuş olup elde edilen bu veriler yapılan çalışmadan ortaya konulan kökçük uzunluğu değerinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında, kökçük uzunluğu değeri ortalama fasulyede 14.9 mm ve börülcede 25.94 mm olarak saptanmış olup bu sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen 93.11 mm'den oldukça düşük kaldığı tespit edilmiştir. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek için yapmış olduğu bir araştırmada, kökçük uzunluğu ortalama 18.39 mm olarak bulunmuş olup elde edilen sonuçların, yapılan çalışmadan elde edilen kökçük uzunluğu değerinden oldukça düşük kaldığı tarafımızdan ortaya konulmuştur. Keleş (2019), in vitro kültür koşulları ve tuzluluk (NaCl) stresi altında çimlendirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde meydana gelen morfolojik,

fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi için bir çalışma yapmıştır. Kkk uzunluğu değeri ortalama 6.98 mm olarak bulunmuş olup, elde edilen verilerin yapılan çalışmadan ortaya konulan kkk uzunluğu değerinden oldukça düşük kaldığı tarafımızdan gözlemlenmiştir. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada, kkk uzunluğu değeri ortalama 33.29 mm olarak belirtilmiş olup bu sonuçların, yapılan çalışmadan elde edilen kkk uzunluğu değerinden oldukça düşük kaldığı saptanmıştır. Sonuçlardaki bu farklılıklar, araştırmada kullanılan farklı bitkilerin farklı genetik özelliklerinden kaynaklanmasıyla birlikte uygulanan tuzların konsantrasyonlarının da sonuçların farklı çıkmasında etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 8’de verilen yaş sapçık ağırlığına ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının yaş sapçık ağırlığının üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığına ait ortalama değer 0.093 g olup, en yüksek yaş sapçık ağırlığı 0 mM da 0.208 g olarak belirlenmiştir. Kuşvuran ve diğ.(2014), çok yıllık im (*Lolium perenne* L.) eşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, yaş sapçık ağırlığı değerinin ortalama 0.007 g olduğu tespit edilmiştir. Sonuçları yapılan çalışmadan elde edilen 0.093 g’dan oldukça düşük kaldığı tarafımızdan ortaya konulmuştur. Nazlı ve diğ.(2014), tuzluluğun farklı kırmızı ayır (*Festuca rubra* L.) türlerinde tohum çimlenmesine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, yaş sapçık ağırlığı değerinin ortalama 0.003 g olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığı değerinden düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Ertekin ve diğ.(2017), tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*V. sativa*) eşitlerinin çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, yaş sapçık ağırlığı ortalama 0.046 g olarak belirlenmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığı değerinden düşük kaldığı tarafımızdan saptanmıştır. zkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) imlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi için yürütmüş oldukları bir çalışmada, yaş sapçık ağırlığı ortalama fasulyede 1.37 g ve börülcede 1.78 g olarak belirtilmiştir. Bu sonuçlar yapılan çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığı değerinden oldukça yüksek olduğu tarafımızdan belirlenmiştir. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine

etkilerini belirlemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada, yaş sapçık ağırlığı ortalama 0.25 g olarak belirlenmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığı değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada, yaş sapçık ağırlığının ortalama 0.038 g olduğu bildirilmiş olup sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığı değerinden düşük kaldığı tarafımızdan ortaya konulmuştur. Bu sonuçlardaki farklılıkların çalışmada kullanılan farklı bitkilerin farklı genetik özelliklerinden kaynaklandığı ve kullanılan tuz konsantrasyonunun farklı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Tablo 10’da verilen yaş kökçük ağırlığına ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının yaş kökçük ağırlığının üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen yaş kökçük ağırlığına ait ortalama değer 0.022 g olup, en yüksek yaş kökçük ağırlığı 0 mM da 0.048 g olduğu saptanmıştır. Kuşvuran ve diğ.(2014), çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, yaş kökçük ağırlığının ortalama 0.003 g olarak bulunmuş olup bu değerlerin yapılan çalışmadan elde edilen 0.022 g’den düşük olduğu belirlenmiştir. Nazlı ve diğ. (2014), farklı kırmızı çayır (*Festuca rubra* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkisini belirlemek için yürütmüş oldukları bir çalışmada, yaş kökçük ağırlığı ortalama değerinin 0.001 golarak belirlenmiş olup verilerin yapılan çalışmadan elde edilen yaş kökçük ağırlığı değerinden düşük kaldığı saptanmıştır. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, yaş kökçük ağırlığı değeri ortalama fasulyede 0.78 g ve börülcede 0.93 g olarak bulunmuş olup elde edilen sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen yaş kökçük ağırlığı değerinden oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim çim alan buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek üzere yürütmüş olduğu çalışmada, yaş kökçük ağırlığı değeri ortalama 0.081 golarak saptanmıştır. Elde ettikleri sonuçlar yapılan çalışmadan ortaya konulan yaş kökçük ağırlığı değerinden yüksek olduğu tarafımızdan bulunmuştur. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir araştırmada, yaş kökçük ağırlığı değeri ortalama 0.024 g olarak tespit edilmiştir. Bu

verilerin, yapılan çalışmadan elde edilen yaş kökçük ağırlığı değerinden yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlardaki farklılıkların sebebi olarak çalışmada kullanılan farklı bitkilerin farklı genetik özelliklerinden kaynaklanması ve kullanılan tuz konsantrasyonlarının da sonuçların farklı çıkmasına neden olduğu gösterilebilir.

Tablo 12’de verilen kuru sapçık ağırlığına ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının kuru sapçık ağırlığının üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen kuru sapçık ağırlığına ait ortalama değer 0.009 g olup, en yüksek kuru sapçık ağırlığı 0 mM da 0.014 g olarak bulunmuştur. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2015), bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, kuru sapçık ağırlığı değeri ortalama 0.006 g olarak belirlenmiş olup bu sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen 0.009 g ’dan oldukça düşük kaldığı bulunmuştur. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2016), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, kuru sapçık ağırlığı ortalama 0.007 g olarak belirlenmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kuru sapçık ağırlığı değerinden düşük olduğu bulunmuştur. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi için yapmış oldukları bir çalışmada, kuru sapçık ağırlığı ortalama fasulyede 0.138 g ve börülcede 0.200 g olarak belirlenmiş olup verilerin yapılan çalışmadan elde edilen 0.009 g’den oldukça yüksek olduğu tarafımızdan saptanmıştır. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim çim alan buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek için yapmış olduğu çalışmada, kuru sapçık ağırlığı değeri ortalama 0.072 g olarak belirlenmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kuru sapçık ağırlığı değerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada, kuru sapçık ağırlığının ortalama 0.0032 g olarak bulunmuş olup bu verilerin yapılan çalışmadan elde edilen kuru sapçık ağırlığı değerinden oldukça düşük kaldığı saptanmıştır. Sonuçlardaki bu farklılıklar, çalışmada kullanılan farklı bitkilerin genetik özelliklerinin yanı sıra kullanılan tuz konsantrasyonundaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Tablo 14’de verilen kuru kökçük ağırlığına ait değerler incelendiğinde artan tuz miktarlarının kuru kökçük ağırlığının üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen kuru kökçük ağırlığına ait ortalama değer 0.003 g olup, en yüksek kuru kökçük ağırlığı 0 mM da 0.005 g olarak tespit edilmiştir. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2015), bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerini belirlemek için yürütmüş oldukları çalışmada, kuru kökçük ağırlığı ortalama 0.006 g olarak bulunmuş olup bu verilerin yapılan çalışmadan elde edilen 0.003 g’dan oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2016), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada, kuru kökçük ağırlığı ortalama değeri 0.007 g olarak belirlenmiş olup elde edilen veriler, yapılan çalışmadan bulunan kuru kökçük ağırlığı değerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada, kuru kökçük ağırlığı değeri ortalama fasulyede 0.114 g ve börülcede 0.112 g olarak tespit edilmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen 0.003 g’dan oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Kıldış (2021), farklı tuz konsantrasyonlarının bazı serin iklim çim alan buğdaygillerinin çimlenme ve sürgün gelişimine etkilerini belirlemek üzere yürütmüş olduğu çalışmada, kuru kökçük ağırlığı ortalama 0.024 g olarak bildirilmiş olup bu sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kuru kökçük ağırlığı değerinden yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Torbaghan (2012), aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada, kuru kökçük ağırlığı değeri ortalama 0.0043 g olarak tespit edilmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kuru kökçük ağırlığı değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuçlardaki bu farklılıklar, araştırmada kullanılan farklı bitkilerin farklı genetik özelliklerinden kaynaklanmakta olup, kullanılan tuzların konsantrasyonları da sonuçların farklı çıkmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama çimlenme oranı değeri %68.5 olup, çimlenme oranı değerleri %84.00-%52.00 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı 50 mM tuz konsantrasyonundan elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değeri 76.18 mm olup, sapçık uzunluğu değerleri 136.065-31.125 mm arasında olduğu tespit edilmiştir.

Farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değeri 93.11 mm olup, kökçük uzunluğu değerlerinin 163.995-36.132 mm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama yaş sapçık ağırlığı değeri 0.093 g olup, yaş sapçık ağırlığı değerleri 0.208-0.025 g arasında olduğu tespit edilmiştir.

Farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama yaş kökçük ağırlığı değerlerinin 0.022 g olup, yaş kökçük ağırlığı değerleri 0.048-0.013 g arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kuru sapçık ağırlığı değeri 0.009 g olup, kuru sapçık ağırlığı değerleri 0.014-0.004 g arasında olduğu saptanmıştır.

Farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kuru kökçük ağırlığı değerlerinin 0.003 g olup, kuru kökçük ağırlığı değerleri 0.005-0.002 g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bu çalışma ile züfa otunun tohum çimlenmesinde tuz konsantrasyonundaki artışın çimlenme oranı, kökçük ve sapçık uzunluğu, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlığında

önemli ölçüde azalmaya neden olduğu ortaya konulmuştur. En düşük değerler 150 mM NaCl dozunda elde edilmiş olup 200 mM NaCl uygulamasında çimlenme olmamıştır. Züfa otu çimlenme evresinde orta düzeyde tuza toleranslı bir tür olduğu söylenebilir (Terzi ve diğ., 2017). Ülkemiz tarımı için önemli bir potansiyele sahip züfa otu bitkisine ait çok fazla araştırma bulunmamaktadır. Çalışmanın gerek züfa otunun yetiştiriciliği gerekse züfa otu ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- A'cimovi'c, M., Pezo, L., Zeremski, T., Lon'car, B., Marjanovi'c Jeromela A., Stankovi'c Jeremic, J., Cvetkovi'c, M., Sikora, V., and Ignjatov, M., 2021, *Weather Conditions Influence on Hyssop Essential Oil Quality*, *Processes* 2021, 9, 1152.
- Acosta-Motos Al, J.R., Ortuno, M.F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M., and Hernandez, J.A., 2017, *Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms*.
- Ahmad, A., Intshar, U.H.J., Shamshad, A. and Muhammad, A., 2003, *Effects Of Na, So4 and Nacl Salinity On Different Yield Parameters Of Barley Genotypes*. *Int. J. Agric. Biol.* 5, 157–159.
- Akgül, A., 1993, *Baharat ve Bilim Teknolojisi*, Selçuk Üniversitesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, S:180-181, Ankara.
- Alhan, A.G., 2019, *Bazi Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Tuz Stresi Altındaki Buğdayda (Triticum Aestivum L.) Azot Metabolizmasi Üzerine Etkileri*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı, Erzurum, 2019.
- Ali-Dinar, H.M., Ebert, G. and Ludders, P., 1999, *Growth, Chlorophyll Content, Photosynthesis and Water Relations in Guava (Psidium Guajava L.) Under Salinity and Different Nitrogen Supply*. *Gartenbauwissenschaft* 64, 54–59.
- Allakhverdiev, S.I., Sakamoto, A., Nishiyama, Y., Inaba, M. and Murata, N., 2000a, *Inactivation of Photosystems I and II in Response to Osmotic Stress in Synechococcus, Contribution of Water Channels*, *Plant Physiol.* 122, 1201–1208.
- Allakhverdiev, S.I., Sakamoto, A., Nishiyama, Y., Inaba, M. and Murata, N. 2000b, *Ionic and Osmotic Effects of NaCl- Induced Inactivation of Photosystems I and II in Synechococcus Sp.* *Plant Physiol*, 123, 1047–1056.

- Ashraf, M. 1994a, *Breeding For Salinity Tolerance in Plants*, Critical Review Plant Sciences, 13, 17-17.
- Ashraf, M. 1994b, *Breeding For Salinity Tolerance in Plants*. Crit. Rev. Plant Sci. 13, 17–42.
- Ashraf, M. and Shahbaz, M., 2003, *Assessment of Genotypic Variation in Salt Tolerance of Early Cimmyt Hexaploid Wheat Germplasm Using Photosynthetic Capacity and Water Relations As Selection Criteria*. Photosynthetica 41, 273–280.
- Avciođlu R., Khalvati M.A., Demirođlu G. ve Geren H., 2003, *Ozmatik Basıncın Bazı Kùltür Bitkilerinin Erken Gelişme Dönemindeki Etkileri-1, Çimlenme ve Büyüme Özellikleri*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Dergisi, 40(2): 1-8
- Ayers, R.S. and Westcott, D.W., 1989, *Water Quality For Agriculture. Fao Irrigation and Drainage*, Paper 29 Rev. 1, Rome.
- Ayyıldız, M., 1990, *Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi Kùltürteknik Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, Ankara, 282s.
- Bağcı, S.A., Ekiz, H. and Yılmaz, A., 2003, *Determination of the Salt Tolerance of Some Barley Genotypes and The Characteristics Affecting Tolerance*, Turk. J. Agric. For. 27, 253–260.
- Balibrea, M.E., Dell'amico, J., Bolarin, M.C. and Perez Alfocea, F., 2000, *Carbon Partitioning and Sucrose Metabolism in Tomato Plants Growing Under Salinity*, Physiol. Plant. 110, 503–511.
- Baytop, T., 1991, *Tùrkçe Bitki Adları Sözlüđü*, Atatùrk Kùltür ve Dil ve Tarih Kurumu, Tùrk Dil Kurumu Yayınları, Ankara. 578: 294 S.

- Bozcuk, S., 1991, *Bazı Kültür Bitkilerinde Tuzluluğun Çimlenme Üzerine Etkisi ve Tuz Toleransı Sınırlarının Saptanması*, Doğ-Tr. J. Biol., 15, 144-151.
- Bresler, E., Mc Neal, B., and Carter Dl., 1982, *Saline and Sodic Soils, Principle-Dynamics-Modelling*, Springer-Werlag. Berlin, Heidelberg, New York, 296 S.
- Chartzoulakis, K. and Klapaki, G., 2000, *Response of Two Green House Pepper Hybrids to Nacl Salinity During Different Growth Stages*, Sci. Hortic. 86, 247–260.
- Dallar, A., 2017, *Farklı Sıcaklık ve Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri*, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkiler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Daşgan, H.Y., Aktaş, H., ve Abak, K., 2006, *Tuz Gölü Çevresinden Toplanan Bazı Kavun Genotiplerinin Tuzluluğa Tolerans Düzeylerinin Erken Bitki Gelişme Aşamasında İncelenmesi*, Sebze Tarımı Sempozyumu Bildirileri, Sayfa 408-413, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş.
- Demir, Y., ve Kocaçalışkan, İ., 2002, *Effect of Nacl and Proline on Bean Seedlings Cultured İn Vitro*, Biol. Plant. 45, 597–599.
- Doğan, R., ve Budaklı Çarpıcı, E., 2015, *Bazı Makarnalık Buğday (Triticum turgidum L.) Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Tuz Stresine Tepkileri*, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2015, Cilt 29, Sayı 1, 47-55.
- Doğan, R., ve Budaklı Çarpıcı, E., 2016, *Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Tritikale Hatlarının Çimlenmesi Üzerine Etkileri*, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Araştırma Makalesi, Bursa.
- Dubey, R.S, and Sharma, K.N., 1990, *Behaviours of Phosphatases in Germinating Rice in Relation to Salt Tolerance*, Plant Physiol. Biochem. 28, 17–26.

- Ekmekçi, E., Apan, M., ve Kara, T., 2005, *Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi*, Omü Zir. Fak. Dergisi, 20 (3): 118- 125.
- Ergene, A., 1982, *Toprak Bilgisi*, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:267, Ders Kitapları Serisi, No:42, Erzurum.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., ve Çelikleş, N., 2017, *Tuz Stresinin Bazı Yaygın Fiğ (Vicia sativa L.) Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri*, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Araştırma Makalesi, Antakya/Hatay.
- Fao, 2005, *Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt- Affected Soils*, Rome, Italy: Fao Land and Plant Nutrition Management Service.
- Farzaneh, N., Omolbanin, J., Hassanali, Badi, N., Khavari, N., Ramazan, A., and Forough, S., 2015, *Investigation of Saline Stress on Proline, Carbohydrates and Protein Contents and Antioxidant Enzymes Activities in Hyssopus Officinalis Plants in Growth Phase*, 4th National Congress on Medicinal Plants, 12, 13 May 2015, Tehran- Iran 1012, 142-143.
- Flowers, T.J., and Yeo, A.R., 1995, *Breeding for Salinity Resistance in Crop Plants: Where Next?* Aust. J. Plant Physiol. 22, 875–884.
- Follett, R.H., and Soltanpour, P.N., 1999, *Irrigation Water Quality Criteria*, Colorado State University Cooperative Extension, No. 0.506.
- Gupta, N.K., Meena, S.K., Gupta, S., and Khandelwal, S.K., 2002, *Gas Exchange, Membrane Permeability, and Ion Uptake in Two Species of Indian Jujube Differing in Salt Tolerance*, Photosynthetica 40, 535–539.
- Güler, V., 2007, *Diyarbakır Koşullarında Çördük Otu (Hyssopus Officinalis L.)'nda Farklı Gelişme Dönemlerinde Verim ve Morfogenetik Varyabilitenin Saptanması*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Adana, 2007.

- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., ve Babaç, M.T. (edlr.), 2012, *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Güngör, Y., ve Erözel, Z., 1994, *Drenaj ve Arazi Islahı*, Ankara Üniversitesi., Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, 232s.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., and Bohnert, H.J., 2000, *Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity*, Ann. Rev. Plant. Physiol. 51, 463–499.
- Hatipoğlu, G., 2010, *Achillea Bıserrata ve Hyssopus Officinalis Türlerinin Antioksidan Aktivitelerive Fenolik Bileşen Analizleri*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Hernandez, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F., and Del Rio, L.A., 1995, *Salt– Induced Oxidative Stress in Chloroplasts of Pea Plants*, Plant Sci. 105, 151–167.
- İbrahim, A.H., 2004, *Efficacy of Exogenous Glycine Betain Application on Sorghumplants Grown Under Salinity Stress*, Acta Bot. Hung. 43, 307–318.
- Jop, B., Krajewska, A., Wawrzynczak, K., Polaszek, K., and Synowiec, A., 2021, *Phytotoxic Effect of Essential Oil From Hyssop (Hyssopus Officinalis L.) Against Spring Wheat and White Mustard*, Biol. Life Sci. Forum 2021, 3, 13. <https://doi.org/10.3390/IECAG2021-09711>.
- Kanber, R., Kırdı, 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.
- Kanber, R., Çullu, M. A., Kandirli, B., Antepli, S., ve Yılmaz, N., 2005, *Sulama, Drenaj ve Tuzluluk*, www.zmo.org.tr/Etkinlikler/6tk05/013rizakanber.Pdf (Ziyaret Tarihi: 27 Mayıs 2005).

- Kao, W.Y., Tsai, T.T., and Shih, C.N., 2003, *Photosynthetic Gas Exchange and Chlorophyll A Fluorescence of Three Wild Soybean Species in Response to NaCl Treatments*, *Photosynthetica* 41, 415–419.
- Kao, W.Y., Tsai, T.T., Tsai, H.C., and Shih, C.N. 2006, *Response Of Three Glycine Species to Salt Stress*, *Environ. Exp. Bot.* 56, 120– 125.
- Kara, T., ve Apan., M., 2000, *Tuzlu Taban Suyunun Sulamalarda Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi*, *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(3):62-67.
- Kara, T., 2002, *Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table*, *Acta Horticulture*, Number 573, pp. 139-151.
- Kaya, M., Kaya, G., Kaya, M.D., Atak, M., Sağlam, S., Khawar, K.M., and Çiftçi, C.Y., 2008, *Interaction Between Seed Size and NaCl on Germination and Early Seedling Growth of Some Turkish Cultivars of Chickpea (Cicer Arietinum L.)*, *J. Zhejiang Univ, Sci. B* 9, 371–377.
- Keleş, B., 2019, *İn Vitro Kültür Koşulları ve Tuzluluk (NaCl) Stresi Altında Çimlendirilen Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Bitkisinde Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler*, Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Batman, 2019.
- Khosravinejad, F., Heydari, R., and Farboodnia, T., 2009a, *Growth and Inorganic Solute Accumulation of Two Barley Varieties in Salinity*, *Pak. J. Biol. Sci.* 12, 168–172.
- Kıldış, M.H., 2021, *Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Serin İklim Çim Alan Buğdaygillerinin Çimlenme ve Sürgün Gelişimine Etkileri*, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., ve Yaşar, F., 2006, *Bazı Kavun (Cucumis Sp.) Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I., and Kuşvuran, S., 2014a, *Determination of Salinity Effects on Seed Germination in Different Red Fescue (Festuca rubra L.) Varieties*, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 7 (1): 22-27, 2014.
- Kuşvuran A., Nazlı R.I., and Kuşvuran S., 2014b, *Salinity Effects on Seed Germination in Different Tall Fescue (Festuca Arundinaceae Schreb.) Varieties*, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 7(2): 8-12
- Kwiatowsky, J., 1998, *Salinity Classification, Mapping and Management in Alberta*, <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>
- Lacerda, C.F., Cambraia, J., Oliva, M.A., and Ruiz, H.A., 2005, *Changes in Growth and in Solute Concentrations in Sorghum Leaves and Roots During Salt Stress Recovery*, Environ, Exp. Bot. 54, 69–76.
- Leung, A., and Foster, S., 1996, *Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics*, ISBN: 978047508267.
- Levitt, J., 1980, *Responses of Plant to Environmental Stresses. Vol.II, Water Radiation, Salt and Other Stresses*, Academic Press, Inc., 2nd. Edition, 607.
- Mano, Y., Nakazumi, H., and Takeda, K., 1996, *Varietal Variation in and Effects of Some Major Genes on Salt Tolerance at the Germination Stage in Barley*, Breeding Sci. 46, 227–233.
- Mansour, M.M.F., 2000, *Nitrogen Containing Compounds and Adaptation of Plants to Salinity Stress*, Biol. Plant. 43, 491–500.
- Marcelis, L.F.M., and Vanhooijdonk, J., 1999, *Effect of Salinity on Growth, Water Use and Nutrient Use in Radish (Raphanus Sativus L.)*, Plant Soil 215, 57–64.

- Marschner, H., 1986, *Mineral Nutrition In Higher Plants*, Academic Press, London, 477–542.
- Marschner, H., 1995, *Mineral Nutrition of Plants*, Ed 2. Academic Press, Boston.
- Meloni, D.A., Oliva, M.A., Ruiz, H.A., and Martinez, C.A., 2001, *Contribution of Proline and Inorganic Solutes to Osmotic Adjustment in Cotton Under Salt Stress*, J. Plant Nutr. 24, 599–612.
- Mengel, K., and Kirkby, E.A., 2001, *Principles of Plant Nutrition*, 5th Edn. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 848.
- Mensah, J.K., Akomeah, P.A., Ikhajiagbe, B., and Ekpekurede, E.O., 2006, *Effect of Salinity on Germination, Growth and Yield of Five Groundnut Genotypes*, Afr. J. Biotechnol. 20, 1973–1979.
- Mitić, V., and Đorđević, S., 2000, *Essential Oil Composition of Hyssopus Officinalis L. Cultivated in Serbia*, Facta Universitatis Series: Physics, Chemistry and Technology Vol. 2, No 2, 2000, pp. 105 – 108.
- Moro, A., Zalacain, A., Hurtado de Mendoza, J., and Carmona, M., 2011, *Effects of Agronomic Practices on Volatile Composition of Hyssopus officinalis L. Essential Oils*, Molecules 2011, 16, 4131-4139; doi:10.3390/molecules16054131.
- Munns, R., 2000, *Salinity, Growth and Phytohormones. Chapter 13, Pp.305. in: A. Lauchli ve U. Luttge (Eds.), Salinity: Environment – Plants – Molecules*, Secaucus, Nj, Usa: Kluwer Academic Publishers.
- Munns, R., 2002, *Comparative Physiology of Salt and Water Stress*, Plant Cell Environ. 25, 239–250.

- Muranaka, S., Shimizu, K., and Kato, M., 2002a, *Ionic and Osmotic Effects of Salinity on Single-Leaf Photosynthesis in Two Wheat Cultivars with Different Drought Tolerance*, *Photosynthetica* 40, 201–207.
- Murphy, K.S.T., and Durako, M.J., 2003, *Physiological Effects of Shortterm Salinity Changes on Ruppia Maritima*, *Aquat. Bot.* 75, 293–309.78
- Mushtaq, Z., Faizan, S., and Gulzar B., 2020, *Salt Stress, Its Impacts on Plants and the Strategies Plants Are Employing Against It: A Review*, *Journal of Applied Biology & Biotechnology* Vol. 8(03), Pp. 81-91, May-June, 2020, Available Online at <http://www.jabonline.in> Doi: 10.7324/jabb.2020.80315.
- Naseer, S.H., Nisar, A., and Ashraf, M., 2001, *Effect of Salt Stress on Germination and Seedling Growth of Barley (Hordeum Vulgare L.)*, *Pak. J. Biol. Sci.* 4, 359–360.
- Nazlı, R.I., Kuşvuran, A., ve Kuşvuran, S., 2014, *The Effects of Salinity on Seed Germination in Perennial Ryegrass (Lolium perenne L.) Varieties*, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1): 78–84, 2015.
- Nentchev, P., 2003, *Hyssopus Officinalis L. (Çördük Otu) Eter_K Yağının Varroa Destructor'a Karşı Kullanımı Üzerine Gözlemler*, *Araştırma-Apicultural Research*.
- Neto, A.D.A, Prisco, J.T., Enéas-Filho, J., Lacerda, C.F., Silva, J.V., Costa, P.H.A., and Gomes-Filho, E., 2004, *Effects of Salt Stress on Plant Rowth, Stomatal Response and Solute Accumulation of Different Maize Genotypes*, *Braz. J. Plant Physiol.* 16, 31–38.
- Nizam, İ., 2011, *Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass*. *Afr. J. Biotechnol* 10: 10418-10424
- Özkorkmaz, F., ve Yılmaz, N., 2017, *Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) ve Börülcede (Vigna unguiculata L.) Çimlenme Üzerine Etkilerinin*

Belirlenmesi, Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 7(2): 196-200.

Öztürk, M., ve Özçelik, H., 1999, *Doğu Anadolu'nun Faydalı Bitkileri*, Siirt İlim, Spor, Kültür ve Araştırma Vakfı, Ankara, S.151.

Öztürk, A., 2002, *Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Tuzlu ve Normal Suların Patlıcan Bitkisinin Bazı Özelliklerine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi*, S. Ü. Zir. Fak. Dergisi- 16 (30): 14-20.

Parida, A.K., and Das, A.B., 2005, *Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: A Review*, Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 60, Issue 3, March 2005, Pages 324-349.

Parihar, P., Singh S., Singh R., Singh V.P., and Prasad, S.M., 2015, *Effect of Salinity Stress on Plants and Its Tolerance Strategies: A Review*, Environmental Science and Pollution Research, Volume 22, Pages 4056-4075.

Rhoades, R.W., and Brandt, C.J., 1972a, *Effects of Limestone Dust Accumulation on Composition of A Forest Community*, Environmental Pollution 3,217-225.

Rhoades, J.D., 1972b, *Quality Of Water Irrigation*, Soil Science, 113:227-284.

Rhoades, J.D., 1993a. *Electrical Conductivity Methods For Measuring and Mapping Soil Salinity*, Adv. Agron. 49:201-251

Rhodes, D., and Hanson, A.D., 1993b, *Quaternary Ammonium and Tertiary Sulphonium Compounds In Higher Plants*, Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 44, 357-384.

Sharifi, P., 2017, *The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), Salicylic Acid and Drought Stress on Growth Indices, the Chlorophyll and Essential Oil of Hyssop (Hyssopus officinalis)*, Biosciences Biotechnology Research Asia. Vol. 14(3), p. 1033-1042.

- Saidalahl, H., Abbas, Z.K., Sabra, A.S., and Tkachenko, K.G., 2015, *Essential Oil Composition of Hyssopus Officinalis L. Cultivated in Egypt*, International Journal of Plant Science and Ecology. Vol. 1, No. 2, 2015, Pp. 49-53.
- Semerdjieva, I.B., Burducea, M., Astatkie, T., Zheljazkov, V.D., and Dincheva, I., 2019, *Essential Oil Composition of Ruta graveolens L. Fruits and Hyssopus officinalis Subsp. aristatus (Godr.) Nyman Biomass as a Function of Hydrodistillation Time*, Molecules 2019, 24, 4047; doi:10.3390/molecules24224047.
- Shannon, M.C., 1998, *Adaptation of Plants to Salinity*, Adv. Argon. 60, 75–119.
- Sharma, S., Sharma, K.P., and Uppal, S.K., 1997, *Influence of Salt Stress on Growth and Quality on Sugarcane*, Indian J. Plant Physiol. 2, 179–180.
- Soheilikhah, Z., Modarresi, M., Karimi, N., and Movafeghi, A., 2021, *Qualitative and Quantitative Analysis of Diosmin Content of Hyssop (Hyssopus Officinalis) in Response to Salinity Stress*, E-Mail Address: Mmodarresi@Kums.Ac.Ir (M. Modarresi). Contents Lists Available at Science Direct Heliyon. Journal Homepage:
- Soheilikhah, Z., Karimi, N., Modarresi, M., Salehilisar, S.Y., and Movafeghi, A., 2021, *Antioxidant Defense and Secondary Metabolites Concentration in Hyssop (Hyssopus officinalis L.) Plants as Affected by Salt Stress*, Doi:10.14720/Aas.2021.117.2.2065.
- Stoeva, N., and Kaymakanova, M., 2008, *Effect of Salt Stress on the Growth and Photosynthesis Rate of Bean Plants (Phaseolus Vulgaris L.)*, J. Cent. Eur. Agr. 9, 385–392.
- Storey, R., and Wyn Jones, R.G., 1978, *Salt Stress and Comparative Physiology in the Gramineae*, I. Ion Relations of Two Salt- and Water-Stressed Barley Cultivars, California Mariout and Arimar. Aust. J. Plant Physiol. 5, 801–816.

- Şen, A., 2005, *Buğday (Triticum Aestivum L.) Doku Kültüründe Tuz Stresinin Etkileri*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı, Genel Biyoloji Programı, Haziran, 2005.
- Szabolcs, I., 1994, *Salt Affected Soils as the Ecosystem for Halophytes*, Part of the Tasks for Vegetation Science Book Series (Tavs, Volume 32).
- Tanji, K.K., 1990a, *Agricultural Salinity Assesment and Management*, Published By American Society of Civil Engineers, 619 Pp, New York.
- Bresler, E., Mcneal, B.L., and Carter, D.L., 1982. *Saline and Sodic Soils. Principles-Dynamics-Modeling* Springer-Verlag, Berlin. 25 S.
- Tanji K.K., 1990b, *The Nature and Extent of Agricultural Salinity Problems*, in: Tanji K.K. (Ed.), *Agricultural Salinity Assessment and Management*. Asce Manual Reports on Engineering Practices, 71: 1–41.
- Tavakoli, M., and Aghajani, Z., 2016, *The Effects of Drought Stress on the Components of the Essential Oil of Hyssopus Officinalis L. and Determining the Antioxidative Properties of Its Water Extracts*, J. Appl. Environ. Biol. Sci., 6(2)31-36, 2016.
- Terzi, H., Yıldız, M., ve Altuğ, Ü., 2017, *Halofit Salsola crassa'nın Tohum Çimlenmesi Üzerine Tuzluluk, Sıcaklık ve Işığın Etkileri*, AKÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (2017) 011001, (1-9).
- Tester, M., and Davenport, R., 2003, *Na Tolerance and Na Transport in Higher Plants*, Ann. Bot. 91, 503–507.
- Torbaghan, M.E., 2012, *Effect of Salt Stress on Germination and Some Growth Parameters of Marigold (Calendula Officinalis L.)*, Plant Science Journal, 1(1): 07-19, 2012.
- Tüik, 2004, *Tarımsal Yapı ve Üretim*, Ankara.

- Van Schilfgaerde, J., Bernstein, L., Rhoades, J.D., and Verawilms, S.L., 1974, *Irrigation Management for Salt*, J. Irrig. Drain. Div. Asce, 100(Ir3):321-338.
- Viegas, R.A., Silveria, J.A.G., Lima Junior, A.R., Queiroz, J.E., and Fausto, M.J.M., 2001, *Effects of Salinity on Growth and Inorganic Solute Accumulation of Young Cashew Plants*, Braz. J. Agric. Eng. Campina Grande 5, 216–222.
- Wang, Y., and Nil, N., 2000, *Changes in Chlorophyll, Ribulose Biphosphate Carboxylase–Oxygenase, Glycine Betaine Content, Photosynthesis and Transpiration in Amaranthus Tricolor Leaves During Salt Stress*, J. Hortic. Sci. Biotechnol. 75, 623–627.
- Wanner, J., Hristova, Y., Jirovetz, L., Stappen, I., Iliev, I., and Gochev, V., 2015, *Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil of Hyssopus officinalis L. from Bulgaria against Clinical Isolates of Candida Species*, Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2015. Vol. 29, No. 3, 592601.
- Wesołowska, A., Jadcak, D., and Grzeszczuk, M., 2010, *Essential Oil Composition of Hyssop (Hyssopus Officinalis L.) Cultivated in North-Western Poland*, Department of Organic Chemistry West Pomeranian University of Technology Aleja Piastów 42, 71-065 Szczecin, Poland Vol. 56 No. 1.
- Yıldırım, C., 2019, *Gibberellik Asit (Ga3) Uygulamalarının Farklı Tuz Yoğunluklarında Sorgum Bitkisinin (Sorghum Bicolor (L.) Moench) Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri*, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri, Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Antalya.
- Yılmaz, K., Akıncı, İ.E., and Akıncı, S., 2004, *Effect Of Salt Stress on Growth and Na, K Contents of Pepper (Capsicum Annuum L.) in Germination and Seedling Stages*, Pak. J. Biol. Sci. 7, 606–610.
- Yurtseven, E., ve Bozkurt, D.O., 1997, *Sulama Suyu Kalitesi ve Toprak Nem Düzeyinin Marulda Verim ve Kaliteye Etkisi*, Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2) 44- 51.

Yurtseven, E., 2000, *Patlıcanda (Solanum melongena L.) Su Tüketimine Tuzluluğun Etkisi*, Toprak Su Dergisi, Sayı: 2, Ankara.

Yurtseven, E., Öztürk, H. S., Demir, K. ve Kasım, M.U., 2001b, *Sulama Suyu Tuzluluğunun Tınlı Toprakta Profil Tuzluluğuna Etkisi*, Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 7:3:1-8.

Zawiślak, G., 2013, *Morphological Characters of Hyssopus Officinalis L. and Chemical Composition of Its Essential Oil*, Modern Phytomorphology 4: 93–95, 2013.

Zheljazkov, V.D., Astatkie, T., and Hristov, A.N., 2012, *Lavender and Hyssop Productivity, Oil Content, and Bioactivity as A Function Of Harvest Time and Drying*, Industrial Crops and Products, Volume 36, Issue 1, March 2012, Pages 222-228.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Tuba DEMİRKAYA
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri Bölümü
Mezuniyet Yılı	2017

Yüksek Lisans	
Üniversite	Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Tarla Bitkileri
Programı	Farklı Tuz Konsantrasyonlarının <i>Hyssopus officinalis</i> L. (Züfa Otu) Bitkisinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri
Mezuniyet Tarihi	2022