

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**MİKROBİYAL İÇERİKLİ TOHUM KAPLAMA PREPARATI İLE KAPLANAN
YONCA(MEDİCAGO SATİVA L.) TOHUMLARININ KURAKLIK VE TUZ
STRESİ KOŞULLARINDAÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Teslime BIÇAKCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS**

HAZİRAN 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**MİKROBİYAL İÇERİKLİ TOHUM KAPLAMA PREPARATI İLE KAPLANAN
YONCA (MEDİCAGO SATİVA L.) TOHUMLARININ KURAKLIK VE TUZ
STRESİ KOŞULLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Teslime BIÇAKCI

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

HAZİRAN 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİKROBİYAL İÇERİKLİ TOHUM KAPLAMA PREPARATI İLE KAPLANAN
YONCA (MEDİCAGO SATİVA L.) TOHUMLARININ KURAKLIK VE TUZ
STRESİ KOŞULLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Teslime BIÇAKCI
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2017-2373
no'lu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİKROBİYAL İÇERİKLİ TOHUM KAPLAMA PREPARATI İLE KAPLANAN
YONCA (MEDİCAGO SATİVA L.) TOHUMLARININ KURAKLIK VE TUZ
STRESİ KOŞULLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Teslime BIÇAKCI

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

Bu tez/...../201..... tarihinde jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet ARSLAN (Danışman)

Doç. Dr. Mustafa SÜRMEN.....

Dr. Öğretim Üyesi Bilal AYDINOĞLU.....

ÖZET

MİKROBİYAL İÇERİKLİ TOHUM KAPLAMA PREPARATI İLE KAPLANAN YONCA (MEDİCAGO SATİVA L.) TOHUMLARININ KURAKLIK VE TUZ STRESİ KOŞULLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Teslime BIÇAKCI

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ARSLAN

Haziran 2019; 70 sayfa

Bu çalışmada, çimlenme ve erken fide gelişimi döneminde çevresel koşullara çok hassas olan yonca tohumlarının çimlenme özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ‘‘Nimet’’ yonca çeşidinin hasat sonrası hiçbir işlem görmemiş tohumları, Panoramix adlı tohum kaplama preparatı ile kaplanarak tuzluluk ve kuraklık stresi koşullarında çimlendirilmiştir. Denemede Panoramix 2 L/1000 kg tohum ve 4 L/1000 kg tohum olmak üzere 2 doz olarak tohumlara uygulanmıştır. Çalışma laboratuvar denemesi ve sera denemesi olmak üzere iki farklı ortamda yürütülmüştür.

Laboratuvar denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak petri kutularında gerçekleştirilmiştir. Her petriye 50 tohum yerleştirilmiş olup; petriler %70 nem, 20°C sıcaklık, 14 saat ışıklı ve 10 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmış iklimlendirme kabininde bekletilmiştir. Kuraklık stresi 0, -2, -4, -6, -8 ve -9.8 bar olacak şekilde Polyethylene glycol-6000 (PEG-6000) ile oluşturulmuştur. Tuzluluk stresi ise 0, 25, 50, 75, 100, 150, 200 ve 250 mM NaCl olacak şekilde 8 farklı şekilde oluşturulmuştur. 10 günlük sürenin ardından, her petri kabından 10’ar sürgün alınıp sapçık ve kökçüklerinin yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Sapçık ve kökçüklerin uzunlukları ölçülüp vigor indeksi hesaplanmıştır.

Sera denemesi, 3 tekerrürlü olarak, %50 kum + %50 toprak karışımı ile doldurulan plastik saksılarda (1.5 L) yürütülmüştür. Kaplanmış yonca tohumlarının tuzlu sulama suyu ve kuraklık stresi koşullarında çimlenme ve fide çıkış performanslarını ölçmek amacıyla, saksılara 20’şer tohum ekilmiştir. Tuzluluk stresi yaratmak için [0 (kontrol, kuyu suyu), 75, 150 ve 250 mM NaCl] farklı seviyelerde tuzluluk içeren sulama suları verilmiştir. Ayrıca saksılara 4 farklı kuraklık stresi [0 (T0), %25 (T1), %50 (T2), %75 (T3)] uygulanmıştır. Saksı denemesi 28 gün sürmüş her saksıdan 5 fide seçilip sapçık ve kökçükleri ölçülmüş ayrıca yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Denemenin sonunda, çimlenme oranı, kökçük yaş ve kuru ağırlığı, sapçık yaş ve kuru ağırlığı belirlenmiştir.

Sonuçta, tohum kaplama uygulamalarının yonca tohumlarının kuraklık stresi koşullarında çimlenme özelliklerine olumlu katkı yaptığı belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER:*Medicago sativa* L.,Çimlenme, Tohum kaplama, Kuraklık stresi, Tuzluluk stresi.

JÜRİ: Doç. Dr. Mehmet ARSLAN

Doç. Dr. Mustafa SÜRMEN

Dr. Öğretim Üyesi Bilal AYDINOĞLU

ABSTRACT

DETERMINATION OF GERMINATION CHARACTERISTICS OF ALFALFA (*MEDICAGO SATIVA* L.) SEEDS COVERED WITH MICROBIAL PREPARATION UNDER DROUGHT AND SALINITY STRESS CONDITIONS Teslime BIÇAKCI

MSc Thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

June 2019; 70 pages

This study aimed to improve the germination of alfalfa seeds, which are sensitive to environmental conditions during germination and early seedling development. Seeds of the Nimet registered to Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute alfalfa variety that had not been treated after harvest were coated with Panoramix and germinated under salinity stress conditions. Panoramix was applied in three concentrations; zero (control), 2 liters/1000 kg of seeds and 4 liters/1000 kg of seeds. A laboratory germination experiment was laid out in a randomized parcel design using sealed petri dishes with four repetitions and two factors. Salinity stress was applied at zero, 25, 50, 75, 100, 150, 200 and 250 mM NaCl. Six different drought stress levels (0, -2, -4, -6, -8 ve -9.8 bar) were handled in this study and were used Polyethylene glycol-6000 (PEG-6000) to create of drought stress at different levels. 50 seeds was laid in each petri dish and placed in germination cabinet (70% humidity, 20 °C temperature 14 hours light (2000 lux) 10 hours darkness).

A greenhouse emergence test was performed using plastic pots filled with a mixture of 50% soil + 50% sand. Irrigation water containing different salt concentrations (zero, 75, 150 and 250 mM NaCl) was applied to the pots. Four different drought stresses [0 (T0), %25 (T1), %50 (T2), %75 (T3)] were applied to the pots. At the end of the both experiments, germination rate was calculated and the fresh and dry weight of the shoots and roots, length of shoots and roots were determined. With the increase in the severity of drought stress, the germination, emergence and early seedling growth characteristics of alfalfa seeds were decreased. The results indicated that the coating treatment positively contributed to the germination properties of alfalfa seeds under drought stress conditions.

KEYWORDS: *Medicago sativa* L., Germination, Seed coating, Salinity stress, Drought stress.

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Assoc. Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN

Asst. Prof. Dr. Bilal AYDINOĞLU

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam esnasında beni destekleyen ve imkânları sunan danışmanım Doç. Dr. Mehmet ARSLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma sonuçlarını değerlendirmede emeği geçen Doç. Dr. Engin YOL hocama teşekkür ediyorum.

Tez çalışmamda, laboratuvar ve serada benimle beraber çalışan yüksek lisans arkadaşlarım Emine DOĞAN, Elçin AKSU, Ramazan KEYİKOĞLU ve kızım Azra Ayşe BIÇAKCI'ya minnetlerimi sunuyorum.

Ayrıca benim her zaman destekçim olan anneme, babama ve ailemin diğer fertlerine sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın tarımsal üretime faydalı olmasını diliyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tohum Kaplama.....	3
2. KAYNAK TARAMASI	7
2.1. Tohum Kaplama İle İlgili Literatür Çalışmaları.....	7
2.2. Yonca Yetiştiriciliği İle İlgili Literatür Çalışmaları.....	9
3. MATERYAL VE METOT.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Metot.....	15
3.2.1. Laboratuvar denemesi	15
3.2.2. Tuzluluk denemesi	16
3.2.3. Kuraklık stresi denemesi	16
3.2.4. Çimlendirme denemesinde yapılan gözlem ve ölçümler	19
3.2.5. Sera denemesi	22
3.2.6. Tuzluluk stresi denemesi	26
3.2.7. Kuraklık stresi denemesi	28
3.2.8. Saksı denemelerinde yapılan gözlem ve ölçümler	29
4. BULGULAR	31
4.1. Laboratuvar Denemesi	31

4.1.1. Tuzluluk stresi denemesi	31
4.1.2. Kuraklık stresi denemesi	34
4.2. Sera Denemesi	37
4.2.1. Tuzluluk stresi denemesi.....	37
4.2.2. Kuraklık stresi denemesi.....	39
5. TARTIŞMA.....	43
5.1.Çimlendirme denemesi.....	43
5.2. Sera denemesi.....	44
6. SONUÇLAR.....	46
7. KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum, "Mikrobiyal İçerikli Tohum Kaplama Preparatı ile Kaplanan Yonca (*Medicago Sativa* L.) Tohumlarının Kuraklık ve Tuz Stresi Koşullarında Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi" adlı bu çalışmanın; akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../2019

Teslime BİÇAKCI



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

°C	: Santigrat Derecesi
Ca ⁺⁺	: Kalsiyum
Cl	: Klor
K ⁺	: Potasyum
Mg ⁺⁺	: Magnezyum
Na ⁺	: Sodyum
NaCl	: Sodyum Klorür

KISALTMALAR

ark.	: Arkadaşları
Bar	: Basınç birimi
Cm	: Santimetre
Da	: Dekar
ds/m	: Desi Siemens metre
EC	: Elektriki Geçirgenlik
Kg	: Kilogram
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Mm	: Milimetre
mM	: Milimol
PEG6000	: Polyethylene glycol 6000
pH	: Power of Hydrogen (hidrojenin gücü)
ppm	: Miligram Çözünen / Kilogram veya litre çözelti

SAR : Özgöl Emilim Oranı (Toprakta adsorbe edilen sodyum)

vb : ve benzeri

vd : ve diğlerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kullanılacak oranlarda kaplama materyalinin ölçülmesi.....	13
Şekil 3.2. Tohumların kaplanması.....	14
Şekil 3.3. Kaplanmış yonca tohumları.....	14
Şekil 3.4. Tuzluluk oluşturmada kullanılan Sodium chloride (NaCl).....	15
Şekil 3.5. Tuzluluk stresi için farklı konsantrasyonlarda tartılmış NaCl.....	16
Şekil 3.6. Kuraklık oluşturmak için ölçülen PEG 6000.....	17
Şekil 3.7. Tohumların petrilere yerleştirilmesi.....	18
Şekil 3.8. Hazırlanan petrilerin parafilm ile kapatılması.....	18
Şekil 3.9. Çimlendirme dolabı.....	19
Şekil 3.10. Çimlenme sürecini tamamlayan tohumlar.....	20
Şekil 3.11. Kök ve sap uzunluklarının ölçülmesi.....	20
Şekil 3.12. Kök ve sapların ayrılması.....	21
Şekil 3.13. Köklerin kurutulup tartılması.....	21
Şekil 3.14. Sapların tartılması.....	22
Şekil 3.15. Kuraklık testi için hazırlanan saksılar.....	25
Şekil 3.16. Tuzluluk testi için hazırlanan saksılar.....	26
Şekil 3.17. Tuzluluk testi kontrol saksılar.....	27
Şekil 3.18. Tuzluluk testi için hazırlanan 250 mM NaCl dozu	27
Şekil 3.19. Kuraklık testi 1. Tekerrür.....	28
Şekil 3.20. Kuraklık testi 2. Tekerrür.....	29
Şekil 3.21. Tuzluluk testi fideleri.....	30
Şekil 3.22. Tuzluluk testi fidelerinin ölçüme hazırlanması.....	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Saksılarda kullanılan toprak+kum karışımının kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	23
Çizelge 3.2. Sulama suyunun kimyasal özellikleri.....	23
Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü günlere ait sıcaklık ve nem değerleri.....	24
Çizelge 4.1. Tuzluluk stresi koşullarında elde edilen değerlere ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	31
Çizelge 4.2. Tuzluluk stresi koşullarında kaplama uygulamalarında elde edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....	32
Çizelge 4.3. Tuzluluk stresi koşullarında tuz uygulamalarında elde edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....	33
Çizelge 4.4. Kuraklık stresi koşullarında elde edilen değerlere ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması)	34
Çizelge 4.5. Kuraklık stresi koşullarında kaplama uygulamalarında elde edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....	35
Çizelge 4.6. Kuraklık stresi koşullarında tuz uygulamalarında elde edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....	35
Çizelge 4.7. Tuzluluk stresi koşullarında elde edilen değerlere ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	37
Çizelge 4.8. Tuzluluk stresi koşullarında kaplama uygulamalarında elde edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....	38
Çizelge 4.9. Tuzluluk stresi koşullarında tuz uygulamalarında elde edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....	39
Çizelge 4.10. Kuraklık koşullarında elde edilen değerlere ait varyans analizi sonuçları (kareler ortalaması).....	40
Çizelge 4.11. Tuzluluk stresi koşullarında kaplama uygulamalarında elde	

edilen ortalama değerler ve duncan grupları.....41

Çizelge 4.12. Tuzluluk stresi koşullarında tuz uygulamalarında elde edilen

ortalama değerler ve duncan grupları.....42

1. GİRİŞ

Yaklaşık olarak 50 kadar türü bulunan yoncanın en çok önem taşıyan ve Dünya’da en geniş kapsamda yetiştiriciliği yapılanı Yaygın Yonca (Adi Yonca) adıyla bilinen *Medicago sativa*’dır. Bu bitkinin kromozom sayısı meydana gelen ploidi, aneuploidi ve translokasyonlara bağlı olarak değişmekle birlikte $2n=4x=32$ ’dir. Çok yıllık olan ve değişik tonlardaki mavi çiçeklere sahip olan bu tür, hem doğal seleksiyonlar hem de ıslah çalışmaları sonucunda Dünya’nın her bölgesinde yetişebilen tipleri yaygınlaşmıştır. Örneğin, ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi’nde “Doğu Anadolu Yoncası”, Orta Anadolu Bölgesi’nde “Kayseri Yoncası”, Batı Anadolu Bölgesi’nde ise “Bayındır Yoncası” olarak adlandırılan yonca tipleri vardır. Yeşil yem, kuru ot ve silaj olarak değerlendirilebilen yoncadan otlatmak suretiyle de yararlanılmaktadır. Esas olarak büyükbaş hayvan yemi olan yonca, proteince eksik olan yemlerin bu eksikliği gidermek amacıyla kullanılmaktadır (Avcıoğlu vd., 2009).

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı verilerine göre ülkemizde yonca 6.351.052 dekar ekim alanına sahip olup 17.544.946 ton yonca yeşil ot üretimi olarak gerçekleştirilmektedir. Verim açısından bakıldığında dekar başına düşen yonca miktarı 2.762 kg yeşil ottur. (TÜİK verileri 2018).

Diğer yandan, ülkemizde 2018 yılında toplam büyük baş hayvan varlığımız 17.220.903 adettir. Bunun 1.593.005 adeti yerli ırklardır. Yabancı ırklara oranı % 9,25’tir. Bu durum ülkemizde hayvan ırklarının genetik seviyesinin yükselmesi bakımından olumlu gibi görülmesine karşın küçükbaş hayvan varlığımızdaki ciddi azalışlarla birlikte düşünüldüğünde, mevcut çayır ve mera arazilerimizden etkin bir şekilde yararlanılmasını engellemektedir. Yeterli ölçüde değerlendirilemeyen çayır ve mera arazileri et üretiminde maliyetlerin yükselmesine ve et fiyatlarının yükselmesine sebep olmaktadır. Buna karşılık artan kültür ve melez ırk hayvan sayısı ülke hayvancılığını meraya dayalı olmaktan çıkarıp entansif hayvancılığa yöneltmiştir. Entansif hayvancılık işletmelerinde verimliliğin yüksek olması büyük ölçüde besleme kalitesi yanında barınma ve iklim gibi faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Hayvanlarda genetik kapasitenin yükselmesine paralel olarak verim artmakta ancak ekstrem iklim koşullarına veya kötü bakım ve besleme koşullarına olan tolerans sınırları daralmaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilirlik açısından yükselen genetik kapasiteye paralel olarak besleme kalitesi de artırılmalıdır. Bu sebeplerden dolayı kaliteli kaba yem üretebilen gerek çayır ve mera arazileri ve gerekse yem bitkileri tarımına verilen önem artırılmalıdır. Ülkemizde kaliteli kaba yem sorununun çözülebilmesi, bir taraftan yem bitkilerinin tarla tarımı içerisinde ekim nöbetine dahil edilebilme imkanlarının artırılması, bir taraftan da tahrip olmuş olan doğal çayır ve meraların ıslah edilerek yeniden bol ve kaliteli yem üretir hale getirilmesi ile mümkün olabilir. Meraların ıslahının uzun zaman alması ve büyük yatırımlar istemesi nedeniyle kısa sürede ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yemin temin edilmesi, yem bitkilerinin ekim nöbetlerine daha fazla girmesi ile mümkün olacaktır.

Ülke hayvancılığımızın geliştirilmesinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaliteli ve ucuz yem ihtiyacının düzenli bir şekilde karşılanmasıdır. Kaba yem olarak tanımlanan yem bitkileri en ucuz besin kaynağıdır. Hayvanların mide mikroflorası için gerekli besin maddelerini içermektedir. Mineral ve vitamin kaynağı olmaları nedeniyle hayvanların verim ve üreme performanslarını etkilerler. (Anonim 2013a). Kaba yemler, hayvan fizyolojisine uygunluğunun yanı sıra, kaliteli olduğu ölçüde, daha pahalı olan kesif yemlerin hayvan beslemedeki kullanımını azaltmaktadır. Ayrıca yeşil ve kuru ot ile silo yemleri gibi kaba yemlerin maliyetlerinin düşük olması hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Alçıçek 1995, Bilgen vd.,1996). Süt ya da besi sığırcılığı işletmelerinde üretim maliyetlerinin % 60-70'ini yem girdilerinin oluşturuyor olması yem maliyetinin işletme karlılığına etkisini açıklamaya yeterlidir. Bu nedenle, hayvancılık işletmelerinin kaliteli kaba yem gereksinimini karşılamak için çayır-meraların doğru yönetimle kullanılmaları ve ıslah edilmeleri, yem bitkisi üretim alanlarının artırılması, ucuz ve alternatif diğer kaba yem kaynaklarının hayvansal üretime kazandırılması, kaliteli kaba yem üretim tekniklerinin üreticilere aktarılması gerekmektedir (Alçıçek vd.,1999; Alçıçek 2002).

Baklagil yem bitkileri derinlere inen kökleri ile buralarda bulunan besin maddelerini toprağın üst katmanlarına taşırlar, kuvvetli kök sistemleri ile toprağı gevşeterek toprağın drenajını, havalanmasını ve fiziksel özelliklerini iyileştirir, toprağı erozyona karşı koruyarak toprak ve su kaybını önlerler. Toprağı organik madde yönünden zenginleştirerek, topraktaki mikroorganizma etkinliğini artırır. Köklerinde ortak yaşayan *Rhizobium* bakterileri yardımıyla atmosferdeki azotu bitkilere yarayışlı hale getirirler (Pecetti vd., 2008).

Dünya'da en fazla tarımı yapılan baklagil yem bitkileri içerisinde yer alan yonca, diğer yem bitkilerine nazaran daha yüksek bir yem değerine sahiptir. Yoncanın yeşil otu vitaminlerce zengin, protein verimi yüksektir. Kuru ve yeşil otu hayvanlar için lezzetli ve besleyici olan yonca otu, bahse konu özellikleri nedeniyle yem bitkilerinin kraliçesi olarak anılmaktadır (Demiroğlu vd.,2008). Yonca bulunduğu toprağı en ekonomik şekilde değerlendirir. Zira, biçim zamanlarını müteakip yeniden ve kuvvetle süren, hızla gelişen bir bitkidir. Örneğin, Güney ve Güneydoğu bölgelerimizde yonca 1 yılda 7-8 defa biçilebilmektedir.

Yonca, kurak ve yarı kurak bölgelere adapte olmuş hayvanlar için temel besin kaynağı olarak değerlendirilen bir bitkidir. Güçlü ve derinlere inebilen kök yapısından dolayı, 5 m ve daha derinlerdeki sudan yararlanabilirler. Bu avantajları sayesinde uzun süre devam eden kuraklık koşullarında hayatlarını sürdürebilirler. Ayrıca, yonca bitkisi kurak ve soğuk iklim şartları altında durağan bir hale geçerek olumlu şartlara kadar bekleyebilir (Ingram ve Bartles, 1996).

Yonca, değerli yem bitkilerini içine alan geniş bir cins olup 60 kadar türü barındırmaktadır. Dünyanın birçok ülkesinde geniş ekim alanlarına sahip olan ve yem

bitkilerinin kraliçesi olarak tanınan yonca, yüksek adaptasyon yeteneği, uzun ömürlü olması, bir vejetasyon döneminde birçok defa biçilebilmesi, yüksek verimliliği, yüksek besin maddesi içeriği, ekim nöbetinde önemi ve bazı çeşitlerinin otlatılabilir olması gibi üstün özellikleriyle diğer yem bitkilerinden ayrılmaktadır. Bunun yanında buğdaygil yem bitkileri ile iyi bir karışım oluşturduğu için hayvanlar açısından daha yararlı bir kaba yem olmaktadır. Birim alana protein verimi de yüksek olan yoncanın kuru ve yeşil otu her türlü hayvan için lezzetli ve besleyici olup birçok vitamin yönünden çok zengin olduğu bilinmektedir (Açıkgöz 2001; Pecetti vd., 2008).

Yonca ve çok yıllık buğdaygil yem bitkileri karışımları protein ve karbonhidrat bakımından dengeli kaba yem üreterek hayvanlarda şişme veya tek yönlü beslenme nedeniyle ortaya çıkabilecek olumsuzlukları giderebilmektedirler. Ayrıca uygun yetiştirme koşullarında birden fazla biçilebilmeleri sayesinde sıcak ve kurak yaz aylarında ihtiyaç duyulan yeşil yemi üretebilmektedirler. Yurdumuzda yürütülen çalışmalarda bölgeye uyum sağlamış, yüksek verimli yem bitkilerinden oluşan karışımların ekim nöbeti sistemi içerisine alınmasının ve ayrıca verimliliğini yitirmiş meraların uygun karışımlarla yenilenmesinin kaliteli kaba yem üretimini arttırmak için en iyi çözüm yolu olduğunu göstermektedir (Altın, 1982; Tosun ve Altın, 1986).

Diğer yandan, bitkilerin maruz kaldıkları tuzluluk, kuraklık, yüksek veya düşük sıcaklık gibi kimi stres faktörleri tarımsal üretim açısından ciddi sıkıntılara yol açarak verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu tarz stres faktörlerine karşı mücadele amacıyla geleneksel ıslah yöntemleri, biyoteknolojik yaklaşımlar ve moleküler destekli teknolojilerin yardımıyla dayanıklı tür ve çeşitlerin geliştirilmesi en etkili çözüm yolu olarak görülmektedir (Samancıoğlu ve Yıldırım, 2015). Ancak bu yöntemlerin hem pahalı hem de zaman alıcı olması nedeniyle, son zamanlarda, stres koşullarında yetiştirilen bitkilere tolerans kazandırmak için birçok etken maddeyi tohumla kaplama tekniği sıkça kullanılır hale gelmiştir.

1.1.Tohum Kaplama

Başarılı bir tarımsal üretimde, istenilen bitki sıklığının ve yüksek verimin elde edilmesi her şeyden önce ekilen tohumun hızlı, üniform ve eksiksiz bir şekilde çimlenip çıkış yapmasına bağlıdır. Ancak, bir taraftan çimlenmenin sıcaklık, nem, toprak tuzluluğu gibi çevresel faktörlerden etkilenmesi (Kantar ve Elkoca, 1998; Turk vd., 2004), diğer taraftan ekilen tohumluğun çoğu kere genetik yapı, tohum olgunluğu ve tohum büyüklüğü bakımından üniform olmaması (McDonald, 2000) eşzamanlı çimlenme ve çıkışa engel olmakta, çimlenme ve çıkış oranı azalmakta ve bunun sonucunda istenilen bitki sıklığı sağlanamamaktadır. Özellikle ilkbahar ekimlerinde hüküm süren düşük toprak sıcaklıkları çoğu kere hızlı çimlenme ve çıkış için uygun değildir. Bu şartlar altında çıkış yapan fideler yavaş büyümekte, tohum ve toprak kökenli patojenlere karşı daha fazla hassasiyet göstermektedirler. Bütün bu olumsuzlukların bir sonucu olarak istenilen fide tesisi ve verim potansiyeline ulaşamamaktadır (Matthews vd., 2012).

Diğer taraftan, eğer tohumlarda dormansi varsa, toprak ve iklim koşulları uygun olsa bile çimlenme meydana gelememektedir (Bewley, 1997). Bütün bunların yanı sıra ekim esnasında yapılan yanlışlıklar da çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çimlenme ve çıkış esnasında yaşanabilecek bütün bu olumsuzlukları gidermek, eğer varsa dormansiyi kırmak, yeterli bir fide tesisi ve verim elde edebilmek amacıyla tohumlar ekim öncesi genel olarak priming adı verilen çeşitli uygulamalara tabi tutulmaktadırlar (Heydecker vd. Gibbins, 1978). Tohumun hasadından sonra mevcut kalitesinin devam ettirilebilmesi veya kalitesinin daha da arttırılması ile yaşlanmanın kontrolü sağlanarak tohum değerinin korunması için yapılan hasat sonrası uygulamalar söz konusudur. Bunlar; iyi bir tohum depolama, ekim öncesi uygulamalar (priming), tohum işleme ve kaplama teknolojileri olarak sıralanabilir (Taylor vd. ark., 1998; Eskandari, 2013). Bitkisel üretiminde kullanılan tohumun kalitesi üretim için iyi bir başlangıç adımı olarak değerlendirilmektedir. Bir üretim modelinde yetiştirme ve bakım şartları ne kadar iyi olursa olsun kaliteli bir tohum kullanılmadığı sürece, yüksek verime ve kaliteye ulaşmak mümkün olmamaktadır. Bununla birlikte arzu edilen bu başarıyı elde edebilmenin başka bir unsuru da uygun bir ekim yöntemidir. En eski ekim yöntemlerinden olan serpmeye ekim uygulamasında, tohumlar istenilen derinliğe bırakılamaması, fide çıkışlarında meydana gelen düzensizlikler ve birim alana atılacak tohum miktarının fazlalığı gibi bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda, üreticiler sıraya ekim yöntemini kullanmaya başlamışlardır.

Günümüzde sıraya ekim sistemi pnömatik hassas ekim makineleri ile tekdane ekim şeklinde uygulanmaktadır (Uygan vd. Güler, 2005). Ancak, tekdane ekim yapılabilmesi için nispeten daha büyük çaplı tohumlara ihtiyaç duyulmaktadır. Küçük çaplı, şekli düzgün olmayan, üstleri tüylü tohumların pnömatik makineler ile ekiminde genellikle sorunlar çıkmaktadır. Bu tip tohumların şeklini daha küresel hale getirmek, çaplarını büyütmek, üzerindeki tüy ve dikenimsi görüntüyü ortadan kaldırmak için çevrelerini belirli maddelerle kaplamak mümkündür (Valdes vd. Bradford, 1987; Valdes vd., 1985).

Tohum kaplama ilk olarak 1930'lu yıllarda Almanlar tarafında buğdaygillerin tohumları için kullanılmaya başlanmıştır. Geniş anlamda kullanımı ise 1960'lı yıllarda sera endüstrisinde kullanılan tohumlarda pnömatik yöntemle (sıraya ayrı ayrı tohum ekimi) başlamıştır. Pnömatik ekim sorunlu topraklarda çift atılan veya tohum bırakmanın atlanıldığı durumları büyük oranda azaltmaktadır. Tarlalardaki pnömatik ekimler, tohumlar arasında yeterli mesafeyi bırakmayı sağladıkları için çimlenen fideler gelişmeleri için yeterli bireysel alan bulurlar ve kültürel işlemler daha rahat yapılabilir. Dünyanın birçok yerinde tarla pnömatik ekimleri ve seralar için fide üretimlerinde başarılı bir ekim yapabilmek, memnun edici bir çimlenmeyi sağlayabilmek ve iyi bir fide tesisi için yüksek kaliteli tohum kaplamaya ihtiyaç vardır. Üniversiteler ve ticari araştırma programları bu ihtiyaca cevap verebilmek için sebzeler, çiçekler ve tarla bitkilerinde yeni tohum kaplama araştırmalarını kapsamaktadır. En çok tohum kaplama işlemi uygulanan bitki marul olup yonca ve tütün de en fazla kaplama yapılan iki

bitkidir (Kurosawa, 1976; Mayberry vd. Robinson, 1982; Markey, 1990; Robinson vd. ark., 1983; Valdes vd. Bradford, 1987; Valdes vd. 1985).

Üreticiler pinomatik ekim yöntemi ile ekim yapabilmek için çok küçük, hafif ve farklılık gösteren ham tohumların kaplanması mevcut aletlerle uyum sağlaması açısından arzu ederler. Bu sayede tohumlar istenilen sıra arası mesafe ile istenilen derinliğe ekilebilirler. Bu durum bazı bitkilerin beklenen verimlerini verebilmeleri için hayati derecede önemlidir (Taylor vd., 1998).

Tohum kaplamanın temel amacı tohumun orijinal haline göre daha büyük, yuvarlak, yumuşak, ağır ve uniform bir hale gelmesini sağlamaktır. Kaplanmış tohum birçok ekim makinesi ile istenilen sıra arası mesafe ile derinliğe ekilebilir (Kaufman, 1991). Bunun yanında kaplama yöntemi ile tohumun çimlenme performansını arttıracak veya çimlenme ve fide döneminde hastalık ve zararlılarla mücadele materyallerinin taşınmasına olanak sağlanmaktadır (Taylor vd., 1998). Örneğin; tohum uygulamaları bitkilerin genetik ve fizyolojik potansiyellerinin açığa çıkması açısından önem arz eden tohum sağlığı ve fide gelişimini garanti altına almada önemlidir. Bu amaçla *rhizobacteria* grubu bakterilerin biokontrol amaçlı tohumlara kaplama yoluyla taşınması uygun tekniklerden birisidir (Junges vd., 2013).

Aslında, kaplama teknolojileri ilk önce şekerleme ve eczacılık endüstrisinde geliştirilip kullanılmakta iken günümüzde tohum sektöründe hızlıca kullanılır hale gelmiştir. Aslında, tohum kaplama iyileştirme uygulamalarının çoğunun temel teknolojisi olarak görülmektedir. Kaplama tohuma su girişini düzenleyebilir, kurak tohum yataklarındaki tohumların canlı kalma sürelerini uzatabilir, birçok kimyasal ve biyolojik maddenin taşınmasını sağlayabilir. Son zamanlarda birçok tohum bu amaçlarla kaplanarak pazarlanmaktadır (Tyron, 1994).

Kaplama işlemi çoğu zaman pelet oluşturarak tohumu çevreleme şeklinde yapılmaktadır. Pelet ile tohum kaplamada en önemli materyal, oluşturulacak olan pelet ve yapıştırıcı maddelerdir. Pelet oluşturarak kaplama yapmanın temel mantığı hafif olan tohumları daha ağır, üniform ve olabildiğince küresel hale getirmektir. Pelet ile tohum kaplamak bir bilim ve sanattır (Kaufman, 1991). Bu nedenle tohum peletleme materyalleri ve metotları bu işi yapan firmalar tarafından ticari bir sır olarak saklanmaktadır (Hacıyusufoglu vd. Guler, 2015a).

Ülkemizde sınırlı sayıda olan modern tohum kaplama tesislerinin bulunması ve sınırlı ürün üzerine çalışma ve üretimin yapılması söz konusu olup ülkemizde ilk sertifika kaplı şeker pancarı tohumu üretimi için 2006 yılında özel bir firma tarafından alınmıştır. Bununla birlikte yurtdışı kaynaklı firmaların faaliyetleri de ülkemizde yoğun şekilde devam etmektedir. Ülkemizdeki gerek özel sektör gerekse akademik ortamda tohum kaplama üzerine çalışma ve faaliyetler de az sayıdadır. Bunun en önemli sebepleri; (i) kurulacak tesis ve alınacak makinelerin maliyetinin çok yüksek olması, (i) konu ile ilgili yeterli bilgi ve tecrübeye sahip araştırmacı ve çalışanların bulunmaması,

(iii) firmaların ve araştırmacıların bu konu üzerine bilgi ve tecrübelerini dış paydaşlarla ticari sır gerekçesi ile paylaşmaması ve (iv) yerli üretime sahip tohum kaplama makinelerinin olmaması olarak sayılabilir.

Yurtdışı ve yurtiçi akademik çalışmalar ele alındığında ülkemizdeki tohum kaplama üzerine akademik çalışmaların yeterli düzeye ulaşamadığı açıktır. Tohum kaplama teknolojilerinin tarımsal üretim bakımından yararlarının yanı sıra, tohum kaplamacılığı ile ilgili yeni iş kollarının da ortaya çıkması muhtemeldir. Bu bakımdan tarımsal, endüstriyel ve ekonomik anlamda ülkemize getireceği faydalar ortadadır (Hacıyusufoglu vd. Guler, 2015a).

Tohumlarda kaplama aslında bir taşıyıcı olarak tanımlanabilir. Tohumları hastalıklardan koruyan, çimlenme ve gelişmeyi teşvik eden fungusitler ve mikrobiyal yararlı organizmalar kaplama ile taşınabilir. Örneğin *rhizobacteria* ile kaplanan yonca tohumları bu yararlı mikroorganizmalar ile toprağı buluşturmak için yaygın şekilde kullanılmaktadır (Vavrina ve McGovern, 1990; Deaker vd., 2004).

Birinci derecede pnömatik yöntemle ekim yapabilme olanaklarını geliştirmek için kullanılan tohum kaplama tekniğini araştıran Kim vd. (2005), kaplanmış yonca tohumlarının meralarda yüzeysel ekimlerde başarı oranını arttırarak iyi bir çimlenme ve fide gelişimi sağladığını bildirmektedir. Diğer yandan, Samancıoğlu vd. Yıldırım (2015), son zamanlarda stres koşulları altında yetiştirilen bitkilere tolerans kazandırmada bitki gelişimini teşvik eden bakteri kullanımının yaygınlaştığını ve bu sayede bitkilerde bitki gelişiminin ve verimin arttığını bildirmektedir

2. KAYNAK TARAMASI

2.2. Tohum Kaplama ile İlgili Literatür Çalışmaları

Handelsman vd. (1990), yonca tohumlarını kapladıkları *Bacillus cereus* içeren UW85 isimli preparatın fide ölümlerine sebep olan *Phytophthora megasperma* bakterisinin etkinliğini azalttığını ve daha iyi fide gelişimi sağlandığını bildirmiştir.

Callan vd., (1991), tatlı mısır tohumlarına bio-priming ve tohum kaplama yöntemi ile *Pseudomonas fluorescens* AB254 uygulayarak fide çökerten hastalığını önleyerek daha hızlı, üniform ve güvenli bir çimlenme ve fide çıkışını sağlamak üzere çalışma yapmışlardır. Bio-priming uygulaması bitki gelişimi ile ilgili parametreleri artırırken tohum kaplama uygulaması da yoğun stres koşulları ve kontrol şartları eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

Pijnenborg vd. (1991), asit karakterli topraklarda *Rhizobium meliloti* bakterisinin popülasyon dinamiğinde ve yoncanın gelişmesinde ve nodül oluşturmada kireçle ve farklı inokulasyon düzeyinde kaplamanın etkilerini incelemek üzere çalışma yaptıklarını bildirmişlerdir. Kireç ile tohum kaplama *rhizobial* aktiviteyi ekimden sonraki 3 gün boyunca arttırmış daha sonra ise aradaki fark istikrarlı bir şekilde azalmıştır. Kireçle kaplama yapmak, fide köklerindeki *rhizobial* bağlılığını arttırmamıştır. Diğer yandan, kök tacı bölgesindeki nodül gelişimi, azot içeriği ve gövde kuru ağırlığı arasında güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir.

Shewmaker vd. (2002), yeni bir tohum kaplama tekniği geliştirme üzere yaptıkları çalışmalarında, jips temelli mikro besin elementlerini de içeren *Mico-Rizo*TM isimli tohum kaplama preparatını yonca tohumlarına uygulamıştır. Bu preparat yoncaların fide gelişmelerinde önemli bir avantaj sağlamıştır. Kök, taç ve gövdesiyle bitki biomas verimi kontrole göre daha yüksek tespit edilmiştir. Kök bölgesindeki nodozite oluşumu ölçülmemesine rağmen ciddi bir nodül oluşumu gözlenmiştir. Fakat elde edilen sonuçlar tohum kaplamanın yoncada yem kalitesine etki etmediğini göstermiştir.

Kaya vd., (2006), ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde çimlenme sürecinde kuraklık ve tuz stresinin olumsuz etkilerinin üzerinden gelebilmesi için bazı ekim öncesi tohum uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Kuraklık uygulamaları PEG-6000 ile 0, -0.3, -0.6, -0.9 ve -1.2 MPa seviyelerinde; tuzluluk ise 0, 6.5, 12.7, 18.4 ve 23.5 dS m⁻¹ NaCl seviyelerinde oluşturulmuştur. Sonuçlar çimlenmenin hem kuraklık hem de tuz stresinden dolayı geciktiğini ve farklı priming uygulamalarının daha iyi çimlenme sağladığını göstermektedir. NaCl'nin bütün yoğunluklarında çimlenme meydana gelirken, -1.2 MPa PEG uygulamasında çimlenme gerçekleşmemiştir. Fakat çimlenmeden sonra erken fide gelişimi üzerine NaCl daha az bir inhibe etkisi göstermiştir. Sonuç olarak hydropriming uygulaması hem tuz stresi

hem de kuraklık stresi altında ayçiçeği tohumlarının çimlenmesini ve erken fide gelişmesini arttırmıştır.

Kaymak vd., (2009), bitki gelişimini uyaran rizosfer bakterileri ile yapılan bio-priming uygulamalarının farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen turp bitkisi tohumlarının çimlenmesine etkilerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Araştırma materyali 3 farklı turp çeşidi ve priming ajanı olarak 5 farklı bakteri izolatu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, tuzlu ortamlarda bio-priming uygulamasının etkilerinin bakteri izolatu ve turp çeşidine göre değiştiği görülmüştür. Bio-priming uygulamalarının yüksek tuz konsantrasyonlarında tohum çimlenmesini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

Mastouri vd. (2010), *Trichoderma harzianum* uygulanan tohumlarda çimlenme ve fide gelişmelerini incelemek üzere çalışma yapmışlardır. Domates tohumlarına uygulanan bu bakteriler stres koşulları altında uygulama yapılmayan tohumlara göre daha hızlı ve daha üniform bir çimlenme sağlamıştır.

Abusuwar ve Eldin (2013), yürüttükleri çalışmada farklı kaplama materyallerinin ve tekniklerinin kötüleşmiş kurak toprak şartlarında gelişmelerine etkilerini araştırmışlardır. Kullandıkları bitkiler arasında yoncada vardır. Kaplama uygulamaları organik gübre, kil ve kontrol şeklindedir. Diğer uygulamaları ise her gün, 4 günde 1 ve 6 günde 1 sulama şeklindedir. Çalışma sonunda tohum kaplama kurak şartlar altında bitkilerin gelişmelerini ve verimlerini olumlu etkilemiştir. Tohumların organik gübre ile kaplaması kil ile kaplanmasına göre daha iyi sonuç vermiştir. Diğer yandan sulama sıklığı ürün artışında sulama aralıklarından daha fazla etkiye sahip olmuştur.

Corlett vd. (2014), tohum kaplamanın tohumun yüzeyinde ince ve üniform bir tabaka oluşturmak olduğunu bildirmektedir. Araştırmacılar ticari bir polimer ve kalsiyum, silikon ve fungusit kombinasyonları ile kaplanan arpa tohumların çimlenme gücünü belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, uygulamaların arpa tohumlarının fizyolojik kalitesini etkilemediğini fakat bu ürünlerin kullanımının fide çıkış oranını etkilemeden patojenlere karşı koruma sağladığını göstermiştir. Diğer yandan, araştırmacılar çalışma sonucunda kullanılan ürünler sayesinde mükemmel bir kaplamanın sağlandığını, dikkat çekici bir dış görünüm elde edildiğini ve ekim sırasında tohumlarda arzu edilen bir kullanım kolaylığının sağlandığını da bildirmektedirler.

Soares vd. (2014), soya bitkisinin gelişiminde ve nodül oluşumunda fosforla birlikte kaplanmış tohumların etkisini araştırdıkları çalışmalarında, belirli dozlarda fosfor ve *Bradyrhizobium japonicum* içeren inokulant kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, kullanılabilir fosfor miktarının fazla olduğu topraklarda fosforla tohum kaplamanın soya bitkisinde nodül gelişimini ve bitki gelişmesini arttırmadığı fakat kullanılabilir fosfor miktarının az olduğu topraklarda önemli düzeyde arttırdığı tespit edilmiştir.

Abusuwar ve Daur (2015), organik materyaller ve *Rhizobia* bakterileri ile kaplanmış 2 yonca çeşidine ait tohumların, tuzlu çevre şartlarında yetiştirilen bitkilerin performanslarına etkilerini araştırmak üzere çalışma yapmışlardır. Bu amaçla tavuk gübresi+*Rhizobium meliloti*, tavuk gübresi, inek gübresi+*Rhizobium meliloti*, inek gübresi ve *Rhizobium meliloti* olmak üzere 5 farklı materyal ile tohumlar kaplanmıştır. Uygulamalar sonucunda elde edilen veriler tuzlu ve kurak çevre şartlarında yoncanın verimini yükselttiğini göstermektedir. Tarla ve saksı denemelerinde bütün veriler dikkate alındığında en önemli sonucu tavuk gübresi+*Rhizobium meliloti* ile kaplanmış tohumların verdiği bildirilmiştir.

Hacıyusufoğlu vd., (2015), fındık turp, havuç ve çörekotu gibi küçük tohumlu bitkilerin tohumlarını peletle kaplama yöntemi ile ortalama 2 mm çapında kaplayarak çimlenmelerini gözlemlemiştir. Çimlenme oranları; çıplak havuç tohumunda %90, kaplanmış havuç tohumunda %72.25; çıplak çörekotu tohumunda %63.75, kaplanmış çörekotu tohumunda %17; çıplak fındık turp tohumunda %97, kaplanmış fındık turp tohumunda %95 oranında belirlenmiştir. Çalışma sonunda, küçük çaplı olan bu tohumların kaplanmasıyla ekimlerinin pnömatik ekim makineleriyle yapılabilir hale gelmesinin yanında kaplama maddelerinin suda erime süresinin uzun olması gibi bazı olumsuzluklar nedeniyle çimlenme oranları düştüğü bildirilmektedir. Bu durumun her çeşit için kaplama maddelerinin araştırılarak ideal kaplama preparatlarının tespit edilmesi gerektiği dile getirilmektedir.

Hacıyusufoğlu ve Erkul (2015b), arpa tohumuna peletle tohum kaplaması yaptıkları çalışmalarında tohum üzerine farklı besin elementlerini (hümk+fülvik asit, NPK, azot ve çinko) sıvı olarak uyguladıklarını bildirmektedir. Daha sonra bu uygulamaların çimlenme parametreleri, bitki boyu ve klorofil miktarı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta, çimlenme hızı ve çimlenme gücü üzerine özellikle hümk ve fülvik asit içerikli uygulamaların önemli etkilerini tespit etmişlerdir. Yapılan uygulamaların bitki boyu üzerine etkili olmadığı fakat klorofil içeriği üzerinde etkili olduğu da belirlenmiştir.

Samancıoğlu ve Yıldırım (2015), kuraklık stresi gibi olumsuz çevre şartlarının hakim olduğu yerlerde yetiştiricilik yapıldığında, verimliliğin ve çeşitliliğin de olumsuz etkilendiğini bildirmektedir. Bu durumun çözümünde hiçbir genetik manipulasyona gerek kalmadan bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin (PGPB) kullanılması ile de stres koşulları altında yetiştiriciliğin devam ettirilmesi mümkün olmaktadır. Bitkilerde bu tür bakterilerin kurak çevre şartları altında farklı yöntemler ile uygulanarak bitki gelişmesi ve verim üzerine olumsuz etkilerin azaltılabileceği bildirilmektedir. Kuraklık stresinin olumsuz etkisi uygun bakteri uygulamaları ile bitki kök büyümesini ve saçak kök oluşumunu teşvik ederek azaltmaktadır.

1.3. Yonca Yetiştiriciliği ile İlgili Literatür Çalışmaları

Avcıoğlu vd. (1989), İzmir’de 19 yonca çeşidi ile yürüttükleri çalışmada çeşitlerin bitki boylarının ortalama 92.26–115.58 cm ve kuru ot verimlerinin 1182–2066 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar yonca çeşitlerinin ham protein oranlarının % 21.0–25.1 arasında ve ham protein verimlerinin 254.6–510.6 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Koç ve Tan (1996), 1995 yılında Atatürk Üniversitesi meralarından topladıkları 60 yonca popülasyonu ile yürüttükleri çalışmada, yoncada ana sap sayısının 7.2-15 adet, ana sap kalınlığının ise 1.01-1.47 mm arasında değiştiğini, bitkide ana dal sayısının artmasıyla, ana dalda salkım sayısı ve yaprak sayısının da arttığını, dolayısıyla ham protein oranının bu bitkilerde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Cevheri ve Avcıoğlu (1998), Bornova koşullarında yaptıkları araştırmada, inceledikleri 11 yonca çeşidinin, bitki boyu değerlerinin 51.3-67.6 cm, yeşil ot veriminin 4874-5522 kg/da ve kuru ot veriminin 1102-1266 kg/da arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Aka (1999), yonca çeşitleri üzerinde İzmir ili Selçuk ilçesinde yürüttükleri çalışmada, inceledikleri çeşitlerde vejetasyon süresince 5 biçim alındığını, bitki boyunun 61.6-67.5 cm, yeşil ot veriminin 4925-6125 kg/da, kuru ot veriminin 1178-1573 kg/da arasında değiştiğini ve önemli istatistiksel farklılıkların bulunduğunu belirtmişlerdir.

Açıkgöz (2001), yonca otunun kimyasal kompozisyonunun bölgeye, çeşide, toprak ve iklim şartlarına, biçim devresi ve kurutma yöntemine göre değişiklik gösterdiğini; Ancak, genel olarak ham protein oranının biçim zamanı geciktikçe azalırken, selüloz oranının arttığını bildirmiştir. Araştırmacı yoncanın çok genç biçim devresinde % 15 kuru madde ve % 23.3 ham protein, genç devrede % 18.9 kuru madde ve % 29.1 ham protein, tam çiçeklenme devresinde % 24 kuru madde ve % 17.1 ham protein içerdiğini, meyve bağlama devresinde ise % 28 kuru madde ve % 12.9 ham proteine sahip olduğunu belirtmektedir.

Altınok ve Karakaya (2002), Ankara Üniversitesi deneme tarlalarında 1997-1999 yılları arasında 3 yıl süreyle yürüttükleri bu çalışmada, Elçi, Kayseri, Mesa-Sirsa, Fortress, Bilensoy-80, Peru ve Bitlis yoncalarını araştırma materyali olarak kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, çeşitler arasında bitki boyu, yeşil ot ve kuru madde verimleri açısından istatistiksel farkın önemli olduğu saptanmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlara göre 3 yıl sonunda bitki boyunun 65.3-50.5 cm arasında değişerek, ortalamasının 57.6 cm olduğu belirlenmiştir. Üç yıllık ortalama yeşil ot verimi 3260 kg/da olarak saptanırken, en yüksek değer 3713 kg/da (Mesa-Sirsa) olarak elde edilmiş ve en düşük yeşil ot verimi de 2636 kg/da (Fortress) olarak saptanmıştır. Kuru madde verimi 873-1206 kg/da arasında varyasyon gösterirken, üç yıllık ortalaması 1071 kg/da

olarak değiştiğini, ham protein oranının % 18.6-20.6 ve ham protein veriminin 165.8-240.4 kg/da arasında tespit etmişlerdir.

Hamidi ve Safarnejad (2010), önemli yem bitkilerinden birisi olan ve derin, güçlü kök sistemine sahip olmasından dolayı uzun dönemli kuraklık koşullarında bile bitkinin herhangi hasar görmeden gelişmesini devam ettirmesine olanak sağlayan yoncanın çimlenme aşamasında kuraklığa toleransını belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Bu amaçla 6 yonca çeşidine kuraklık uygulayarak çimlenme oranlarını, kök ve gövde gelişmelerini tespit etmişlerdir. Deneme sonucunda artan kuraklıkla beraber çimlenme oranında, kök ve gövde uzunluklarında önemli azalmalar tespit edilirken, kök/gövde oranında artış belirlenmiştir. Ayrıca çeşitler arasında da kuraklığa tolerans bakımından önemli farklılıklar da saptanmıştır.

Altınok vd. (2011), Ankara şartlarında yapmış oldukları çalışmada; yoncanın ilkbaharda bitkinin kaplama alanını 4.00-6.17, sonbahar bitkinin kaplama alanını 1.42-5.00 ve kışın bitkinin kaplama alanını ise 1.83-4.56 arasında, bitkilerin yayılma alanını % 73.78- 38.78 arasında, yaprak büyüklüğünü 5.81 ile 2.00 arasında, büyüme şeklini 8.67 ile 3.00 arasında, birinci biçim kuru madde verimini 43.20-129.50 g/bitki, yıllık kuru madde verimini ise 71.67 ile 295.61 g/bitki arasında bulmuşlardır.

Soltani vd. (2012), yonca genotiplerinin stresi şartlarındaki çimlenme parametrelerini incelemek üzere çalışma yaptıklarını bildirmişlerdir. Bu amaçla 20 yonca çeşidi 4 farklı tuzluluk seviyesinde çimlenmeye bırakılmıştır. Sonuçlar tuzluluk stresinin çimlenmeyi olumsuz etkilediğini fakat bazı genotiplerin tolerans gösterdiği ortaya koymuştur

Albayrak vd. (2014), Göller yöresinde adi yonca (*Medicago sativa* L.) populasyonları ile yapmış oldukları çalışmada, yonca genotiplerinin ilkbahar, yaz, sonbahar ve kışın bitkinin kaplama alanı değerini sırasıyla 6.40, 4.87, 3.80 ve 3.30 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada biçimden sonra yeniden büyüme hızı değeri 3.33, yayılma alanı % 73.6, doğal bitki boyu 53.2 cm, ana sap uzunluğu 57.1 cm, yaprak büyüklüğü 4.9, kök tacında dal sayısı 20.5 adet, çiçeklenme başlangıcına kadar geçen gün sayısı 249 gün olarak bulunmuştur.

Castroluna vd. (2014), stres koşullarına toleranslı oldukları bilinen DK116, Verdor ve Salina PV yonca çeşitlerinin kuraklık ve tuz stresine karşı tepkilerini ölçmek amacıyla çalışmaya yürütmüşlerdir.

Çarpıcı ve Erdel (2015), 5 farklı yonca çeşidinin kuraklık stresine karşı tepkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, Bilensoy-80, Alsancak, Gözlü-1, Prosementi ve İside yonca çeşitlerini 4 farklı kuraklık stresi seviyelerinde (0, -2.95, -4.91 ve -10.27 bar) çimlenmeye bırakmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre çimlenme yüzdesi %0.00-99.5, sapçık uzunluğu 0.00-43.24 mm, kökçük uzunluğu 0.00-54.45 mm ve vigor indeksi 0.00-43.79 arasında değişmiştir. Çeşitlerin tamamı çimlenme yüzdesi bakımından -4.91 bar seviyesinde kuraklığa kadar dayanabilmiş, bu

seviyeden sonra çimlenme yüzdesi önemli oranda azalmıştır. İncelenen özellikler bakımından, Bilensoy-80 ve Alsancak çeşitleri çimlenme döneminde kuraklığa dayanım yönünden diğer çeşitlere göre ön plana çıkmıştır.

Çarpıcı ve Erdel (2016), bazı yonca çeşitlerinin çimlenme aşamasında tuz stresine karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla, Bilensoy-80, Alsancak, Gözlu-1, Prosementi ve İside yonca çeşitleri 0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl konsantrasyonlarında çimlenmeye bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çimlenme kriterleri bakımından 100 mM NaCl dozunda olumsuz etkiler ortaya çıkmaya başlamıştır. Bütün çimlenme özellikleri birlikte değerlendirildiğinde Alsancak çeşidinin diğer çeşitlere göre çimlenme döneminde tuz stresine daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre hem tuz stresi hem de kuraklık stresi çimlenmeyi geciktirmiş olup çeşitler arasında önemli farklılıklara sebep olmuştur. Yoğun tuz ve kuraklık stresi altında diğer çeşitler ölürken Salina çeşidi hayatını devam ettirmiştir. Genotiplere ve stres düzeyine bağlı olarak kök gelişmeleri de farklılık göstermiştir. Sonuç olarak bu ticari çeşitlerin tuzluluk ve kuraklığa farklı düzeylerde toleranslı oldukları tespit edilmiştir.

3.MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında ve seralarında gerçekleştirilmiştir. Denemede Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün tescilli yeni bir yonca çeşidi olan “Nimet” ilk defa böyle bir çalışmada kullanılmıştır. Nimet yonca çeşidi, 90-100 cm kadar boylanabilen, 1 yılda 7 biçim alınabilen ve toplamda 8-10 ton/da yeşil ot, 2-2.5 ton/da kuru ot verim elde edilebilen ve Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde başarı ile yetiştirilen bir çeşittir. Denemede Nimet çeşidinin hasat sonrası hiçbir işlem görmemiş tohumları kullanılmıştır.

Panoramix ise yeni nesil bir tohum kaplama preparatıdır ve *Trichoderma harzianum*, *Bacillus Subtilis* ve *Bacillus megaterium* içerir. Bu ürün yonca tohumlarına uygulanmış, tohumlar kaplanmış ve çimlenme döneminde stres koşullarındaki etkisi ölçülmüştür. Panoramix 2 litre/1000 kg (Kaplama 1) tohum ve 4 litre/1000 kg tohum (Kaplama 2) olacak şekilde 2 doz uygulama yapılmıştır. Ayrıca 0 doz uygulaması ile de kontrol denemeleri oluşturulmuştur. Tohumlar Panoramix ile güneş ışığı almayan laboratuvar ortamında karıştırılarak kaplanmış ve hemen sonrasında petrilere yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1.Kullanılacak oranlarda kaplama mataryalinin ölçülmesi



Şekil 3.2. Tohumların kaplanması



Şekil 3.3. Kaplanmış yonca tohumları

3.2. Metot

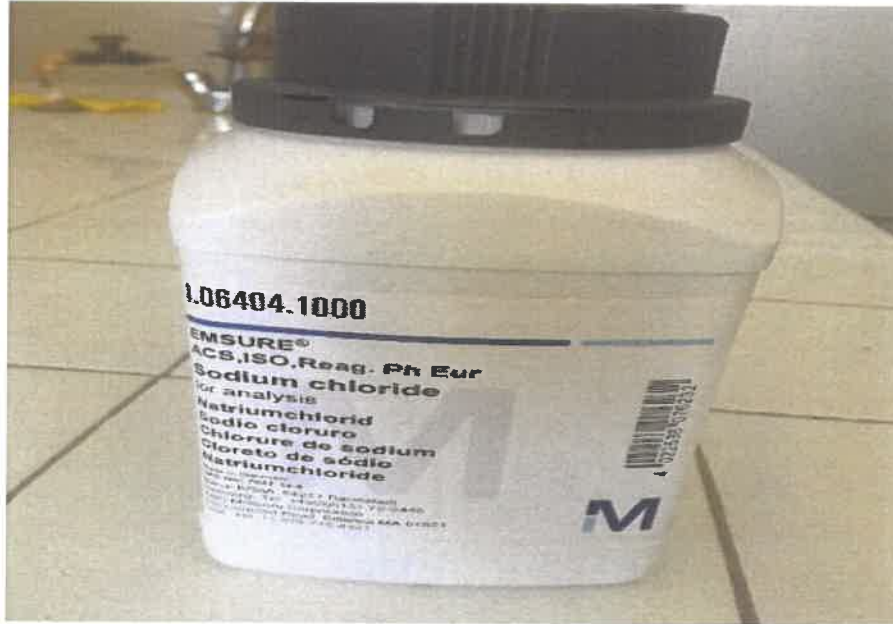
Bu araştırma laboratuvar koşullarında çimlendirme denemeleri ve sera koşullarında saksı denemeleri olacak şekilde planlanmıştır.

3.2.1. Laboratuvar Denemesi

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde 4 tekerrürlü ve 2 faktörlü olarak tuzluluk stresi testi ve kuraklık stresi testi olmak üzere iki ayrı deneme olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Tuzluluk stresi denemesi

Denemede yonca tohumlarının tuzluluk stresine toleranslarını ölçebilmek için, 0, 25, 50, 75, 100, 150, 200 ve 250 mM NaCl olacak şekilde 8 farklı tuz stresi oluşturulmuştur. Çimlendirmeler için toplam 96 adet 9 cm'lik petri kapları kullanılmıştır. Büyüklükleri eşit düzeyde olan 50 adet tohum, içerisinde çift katlı çimlendirme kağıdı olan petri kaplarına yerleştirilmiştir. Daha sonra tohumların üzere farklı miktarlarda NaCl içeren solüsyonlardan 10 ml ilave edilmiştir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla petri kaplarının etrafı parafilm ile sarılmıştır. Hazırlanan petri kapları 14 saat ışıklı, 10 saat karanlık, %70 nem ve 20 °C sıcaklık koşullarına ayarlı çimlendirme kabinine yerleştirilmiştir. Petriler çimlenme kabininde 10 gün süreyle tutulmuştur (Gheidary et al., 2017).



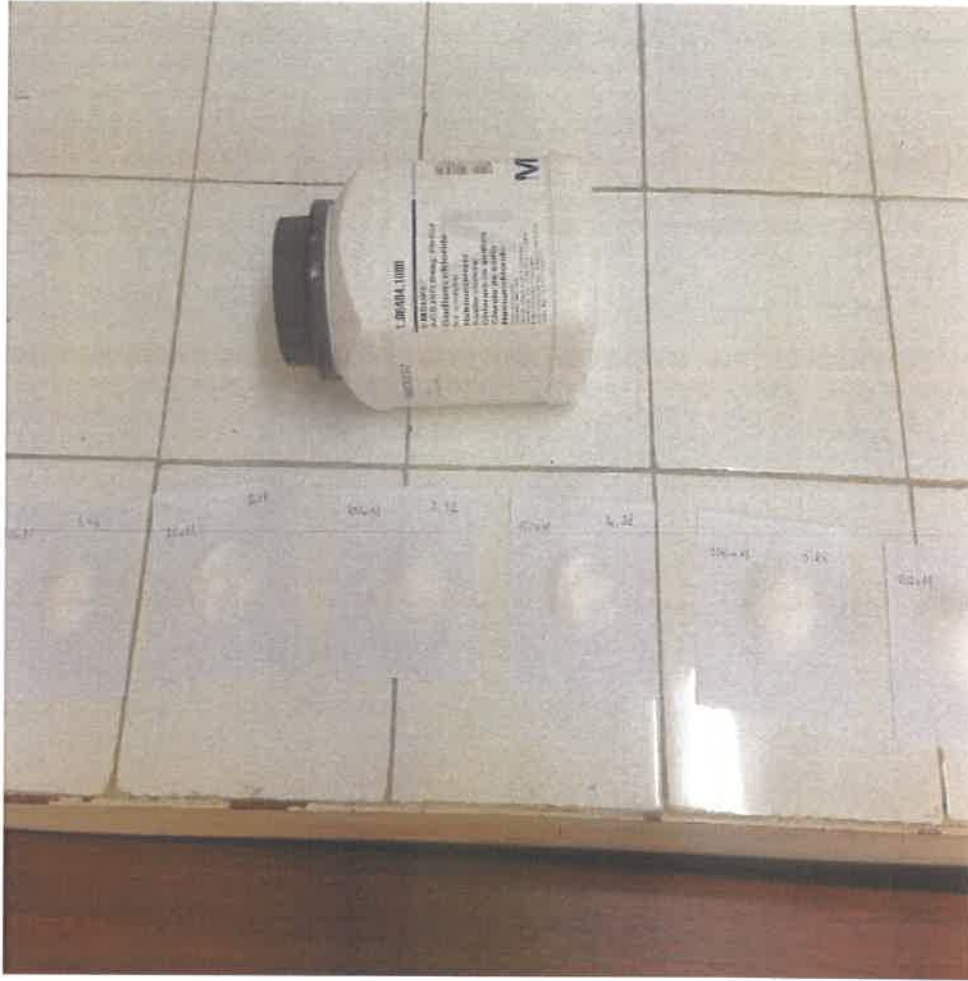
Şekil 3.4. Tuzluluk oluşturmada kullanılan Sodium chloride (NaCl)



Şekil 3.5. Tuzluluk stresi için farklı konsantrasyonlarda tartılmış NaCl

3.2.3. Kuraklık stresi denemesi

Tohumların çimlenme dönemlerinde kuraklık stresine tepkilerini incelemek amacıyla 6 farklı kuraklık seviyesi belirlenmiştir. Bu kuraklık stresi seviyelerini oluşturmak amacıyla PEG6000 ile 0, -2, -4, -6, -8 ve -9.8 bar su tutma gücüne sahip solüsyonlar kullanılmıştır. Her bir kuraklık seviyesine ait osmotik potansiyeller Michel ve Kaufmann (1973)'nın önerdiği şekilde ayarlanmıştır. Polietilen glikol (PEG), yüksek molekül ağırlıklı bir madde olup su alımını düzenleyerek, ortamda su stresi oluşturmaktadır. Bununla birlikte PEG6000 bitki köklerinde alınmamakta ve bitkilere herhangi bir toksik etki oluşturmamaktadır. PEG6000 ile hazırlanan çözeltinin oksijeninin zamanla azalması nedeniyle çimlendirme ortamının kâğıtları Çarpıcı ve Erdel (2015)'in önerdiği şekilde 3-4 günde bir değiştirilmiştir.



Şekil 3.6. Kuraklık oluşturmak için ölçülen PEG 6000

Kuraklık testi çimlendirmeler için toplam 72 adet 15 cm çapında petri kabı kullanılmıştır. Kaplama yapılan yonca tohumları, içerisinde çift katlı çimlendirme kâğıtları bulunan petri kaplarına 50 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çift katlı çimlendirme kâğıtları arasında yerleştirilen tohumların üzerine 10 ml farklı PEG6000 yoğunluklarını içeren solüsyonlar dökülerek ve ardından buharlaşmayı engellemek için petri kaplarının etrafı parafilm ile sarılmıştır. Bu işlemlerden sonra petriler 10 saat karanlık, 14 saat aydınlık koşullara sahip, 20 ± 1 °C sıcaklığa ayarlanmış çimlendirme kabinlerine konulmuştur. Petriler burada 10 gün boyunca tutulmuş ve gerekli gözlemler alınmıştır (Şehirli, 1997; Castroluna vd 2014).



Şekil 3.7. Tohumların petrilere yerleştirilmesi



Şekil 3.8. Hazırlanan petrilerin parafilmle kapatılması



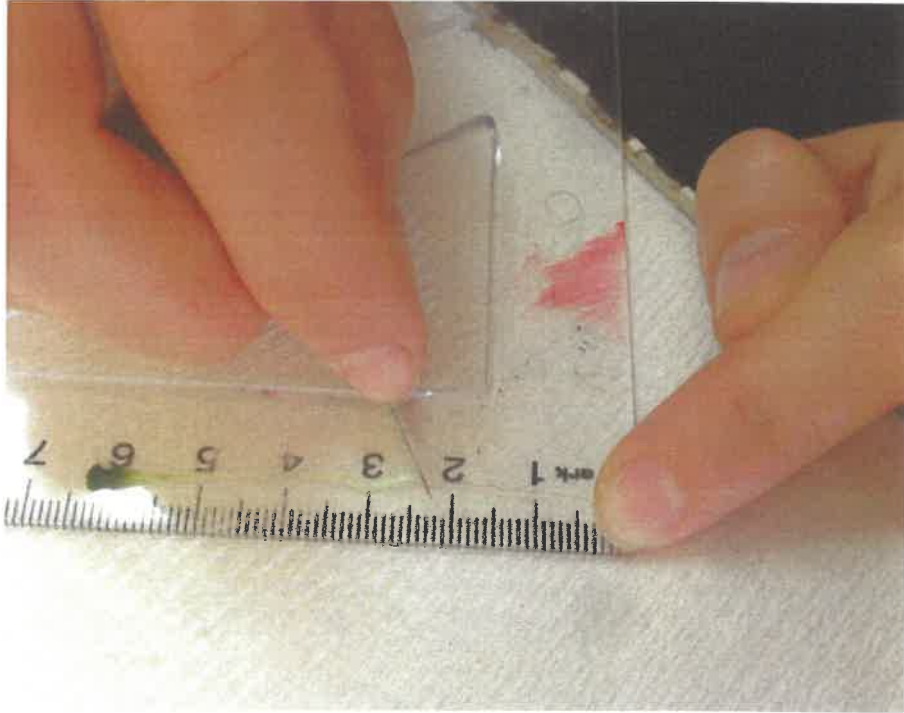
Şekil 3.9. Çimlendirme dolabından görüntü

3.2.4. Çimlendirme denemesinde yapılan gözlem ve ölçümler

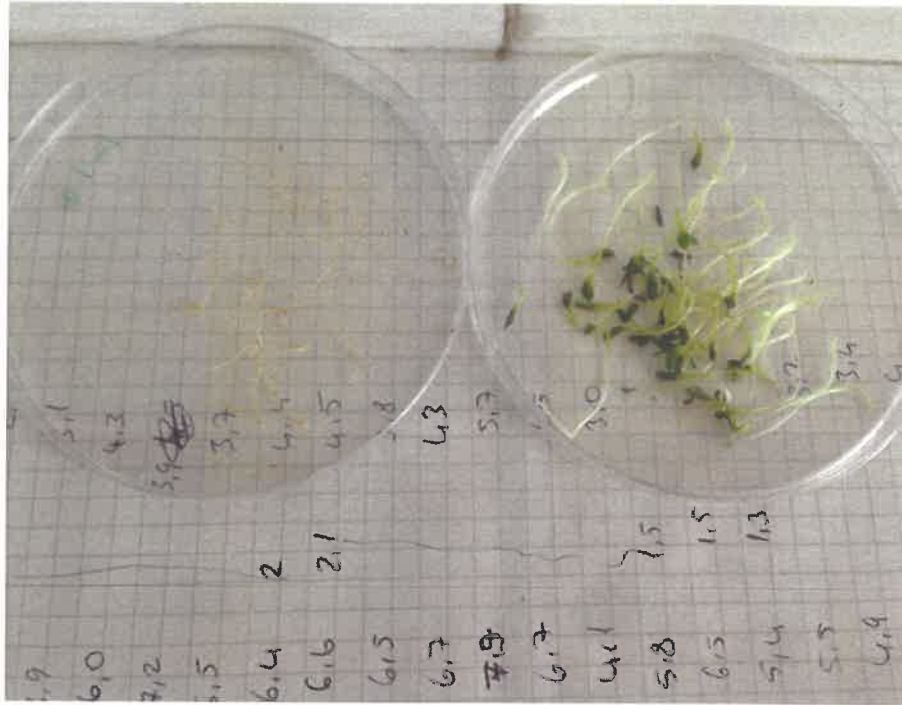
Denemede her gün aynı saatte gözlemler yapılacak ve Soltani vd., (2012)'nin bildirdiği gibi kökçük uzunluğu 2 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. 10. günün sonunda toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir (Scott vd., 1984). Ayrıca, çimlenmenin 10. gününde her bir petri kabından 10 sürgün örnek olarak alınmış ve bu örneklerde sapçık ve kökçük uzunlukları ve yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra, sapçık ve kökçükler 70 °C sıcaklıkta 6 saat kurutulduktan tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen sapçık ve kökçük uzunlukları kullanılarak vigor indeksi hesaplanmıştır (Abdul-Baki ve Anderson, 1970).



Şekil 3.10. Çimlenme sürecini tamamlayan tohumlar



Şekil 3.11. Kök ve sap uzunluklarının ölçülmesi



Şekil 3.12. Kök ve sapların ayrılması



Şekil 3.13. Köklerin kurutulup tartılması



Şekil 3.14. Sapların tartılması

3.2.5.Sera denemesi

Sera koşullarındaki saksı denemeleri tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sera denemesinde yıkanarak steril edilmiş 1000 ml hacimli saksılar kullanılmıştır. Saksılar %50 toprak+%50 kum olacak şekilde hazırlanan karışımlar ile doldurulmuştur. Saksıların dolu hali, tarla kapasitesi koşullarında su verildikten sonra 1.3 kg olarak ölçülmüştür. 36 saksı tuzluluk denemesi için 36 saksıda kuraklık denemesi için hazırlanmıştır. Her saksıya 20 adet tohum ekimi yapılmıştır. Denemenin sonunda tuzluluk ve kuraklık stresi testlerinde çimlenme ve toprak yüzeyine çıkış performanslarının gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Denemede kullanılan toprak+kum karışımının kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 3.1. de, sulama suyunun kimyasal özellikleri ise Çizelge 3.2. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Saksılarda kullanılan toprak+kum karışımının kimyasal ve fiziksel özellikleri

Özellikler	Tespit edilen miktar	Değerlendirme
pH	7.7	Hafif alkali
Kireç, %	27.5	Fazla kireçli
Organik madde, %	0.64	Çok az
Toplam Azot, %	0.080	Az
Fosfor, kg P ₂ O ₅ /da	2.25	Az
Potasyum, kg K ₂ O/da	20.9	Az
Kalsiyum, kg CaO/da	1428.4	Fazla
Magnezyum, kg MgO/da	84.2	Yeterli
Demir, ppm	2.21	Az
Mangan, ppm	4.01	Yeterli
Çinko, ppm	0.38	Az
Bakır, ppm	0.73	Yeterli

Çizelge 3.2. Sulama suyunun kimyasal özellikleri

Özellikler	Tespit edilen miktar
pH	7.0
EC, dS/m	0.74
K ⁺ , me/L	0.05
Ca ²⁺ , me/L	5.59
Mg ²⁺ , me/L	1.31
Na ⁺ , me/L	0.90
Cl ⁻ , me/L	1.5
Sodyum Adsorpsiyon Oranı, SAR, (me/L) ^{1/2}	0.484

Denemenin yürütüldüğü günler için kaydedilen sıcak ve nem değerleri Çizelge 3.3. de sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü günlere ait sıcaklık ve nem değerleri

Gün/Tarih	Sıcaklık, °C		Nem, %	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
28.12.2017	9.1	32.5	13	75
29.12.2017	9.0	34.5	12	78
30.12.2017	8.5	35.0	11	80
31.12.2017	8.7	33.0	12	77
01.01.2018	7.2	34.0	11	78
02.01.2018	7.0	33.2	12	65
03.01.2018	7.1	33.4	12	77
04.01.2018	11.1	21.1	56	64
05.01.2018	9.6	28.5	23	73
06.01.2018	7.5	32.0	18	70
07.01.2018	6.8	33.0	15	69
08.01.2018	6.5	33.3	12	68
09.01.2018	7.4	30.9	20	68
10.01.2018	8.3	30.6	22	69
11.01.2018	13.3	26.7	31	69
12.01.2018	11.2	26.1	31	79
13.01.2018	10.5	27.5	18	78
14.01.2018	9.8	28.9	15	77
15.01.2018	7.3	32.4	14	79
16.01.2018	8.9	33.9	12	63

Çizelge 3.3'in devamı

17.01.2018	7.9	31.8	20	69
18.01.2018	11.3	31.6	18	70
19.01.2018	7.8	29.2	18	58
20.01.2018	8.2	28.4	20	62
21.01.2018	11.3	18.5	52	69
22.01.2018	12.5	15.7	61	71
23.01.2018	11.5	22.5	35	70
24.01.2018	10.8	33.9	12	37
25.01.2018	8.4	31.3	14	33
26.01.2018	8.3	17.3	25	32



Şekil 3.15. Kuraklık testi için hazırlanan saksılar



Şekil 3.16.Tuzluluk testi için hazırlanan saksılar

3.2.6. Tuz stresi denemesi

Kaplanmış yonca tohumlarının tuzlu sulama suyu koşullarında çimlenme ve fide çıkış performanslarını ölçmek amacıyla, saksılara 20'şer tohum ekilmiş ve [0 (kontrol, kuyu suyu), 75, 150 ve 250 mM NaCl] farklı seviyelerde tuzluluk içeren sulama suları verilmiştir. Sulamalar, saksıların tarla kapasitesinin %50'sine düştüğünde, tarla kapasitesinin %75'ine çıkaracak miktarda su vermek suretiyle yapılmıştır (Kurunç vd., 2011). Her sulamadan önce kontrol saksı tartılarak kaybedilen su miktarı belirlenmiş ve uygulanması gereken su miktarı hesaplanmıştır.



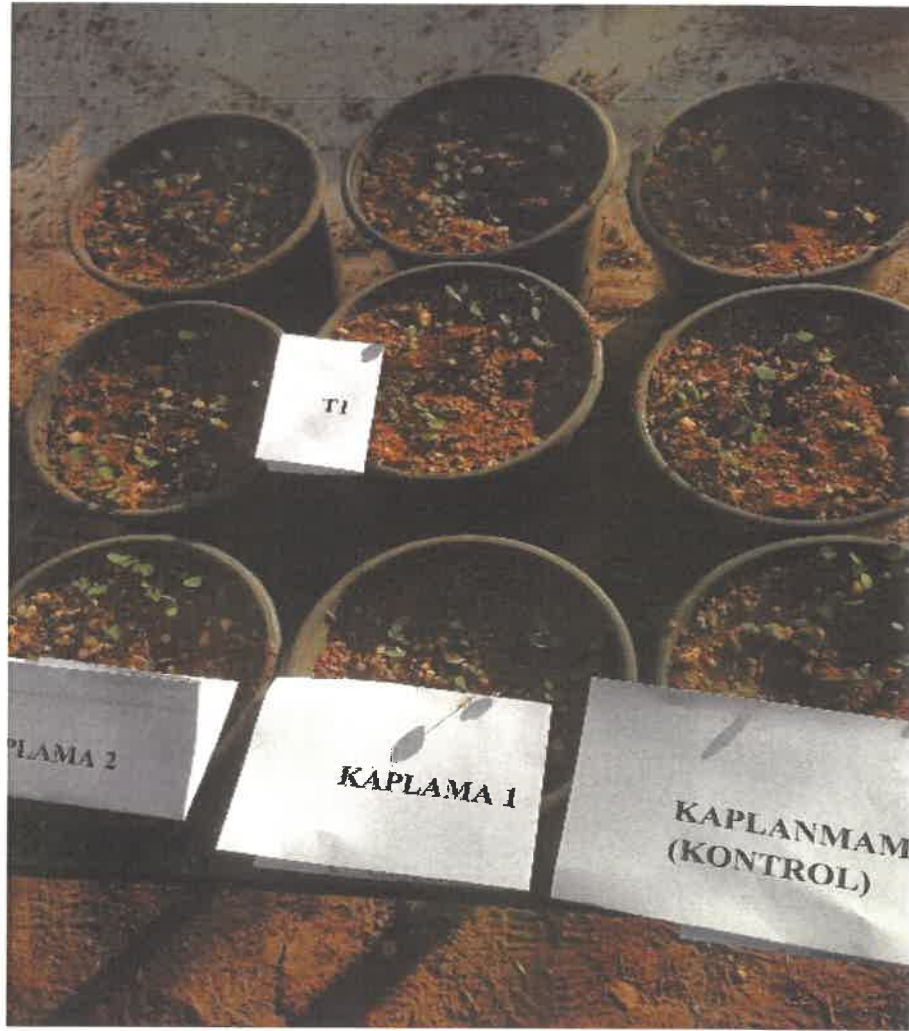
Şekil 3.17. Tuzluluk testi için kontrol saksıları



Şekil 3.18. Tuzluluk testi için hazırlanan 250mM NaCl dozu

3.2.7. Kuraklık stresi denemesi

Kaplanmış yonca tohumlarının çimlenme fide çıkış aşamasında kuraklığı toleranslarını ölçmek amacıyla önceden hazırlanmış olan saksılara her saksıya 20 adet yonca tohumu gelecek şekilde ekimler yapılmıştır. Daha sonra bütün saksılar tarla kapasitesinin %75'ine kadar kuyu suyu ile sulanmıştır. Kuraklık stresi yaratmak için [T0 (kontrol), T1 (%25), T2 (%50), T3 (%75)] için 4 doz sulama rejimi belirlenmiştir. Kontrol saksılarına bu aşamadan sonra hiç su verilmemiştir. Diğer saksılara ise yapılan tartımlar sonucunda kaybettikleri su belirlenerek ve seçilen sulama rejimlerine uygun miktarlarda su verilmiştir.



Şekil 3.19. Kuraklık testi 1.tekerrür



Şekil 3.20. Kuraklık testi 2. Tekerrür

3.2.8. Saksı denemelerinde yapılan gözlem ve ölçümler

Denemede her gün aynı saatte gözlemler yapılacak ve Soltani vd., (2012)'nın bildirdiği gibi sapçıkları toprak üzerinde görülen tohumlar çıkış sağlamış olarak kabul edilmiştir. Saksı denemeleri toplam 28 gün sürdürülmüştür. Deneme sonunda her bir saksıdan 5 fide örnek olarak alınmış ve bu örneklerde sapçık ve kökçük uzunlukları ve yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Ayrıca, sapçık ve kökçükler 70 °C sıcaklıkta 6 saat kurutulduktan tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Abdul-Baki vd. Anderson, 1970).



Şekil 3.21. Tuzluluk testi fideleri



Şekil 3.22. Tuzluluk testi fidelerinin ölçüme hazırlanması

4. BULGULAR

4.1. Laboratuvar Denemesi

4.1.1. Tuzluluk Stresi Denemesi

Kaplanmış yonca tohumlarının tuzluluk stresi koşullarında çimlendirme çalışmalarında elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’deki sonuçlar incelendiği zaman, Kaplama uygulamalarının çimlenme oranı, kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük yaş ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı ve sapçık kuru ağırlığı değerleri bakımından, istatistiksel anlamda bir fark yaratmadığı, ancak sapçık yaş ağırlığı bakımından 0.01 önem seviyesinde farklılık oluşturduğu görülmektedir. Diğer yandan, tuzluluk uygulamalarının, kökçük yaş ağırlığı dışındaki diğer incelenen bütün özellikler açısından 0.01 seviyesinde anlamlı farklılıklar yarattığı da anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.1. Tuzluluk Stresi Koşullarında Elde Edilen Değerlere Ait Varyans Analizi Sonuçları (Kareler Ortalaması)

Varyasyon kaynağı	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık yaş ağırlığı (mg/bitki)	Kökçük kuru ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık kuru ağırlığı (mg/bitki)
Kaplama (K)	258.87	0.49	0.75	37.40	3096.32* *	9.26	1.76
Tuzluluk (T)	6714.95**	6.43**	13.61**	150.45	7011.54* *	42.80**	35.50**
Kx T	144.68	0.21	0.30	38.08	277.25	4.23	2.48
Tekerrür	142.11	0.07	0.36	96.01	366.04	7.45	2.36
Hata	74.02	0.16	0.25	31.86	200.51	6.92	1.39
CV	12.16	31.43	22.16	86.42	30.27	72.20	31.79

**P<0.01

Kaplama uygulamalarının, incelenen özelliklerin birçoğu açısından önemli fark oluşturmadığı görülmüşüne rağmen, gruplama yapabilmek için ortalama değerlere Duncan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Çizelge 4.1 incelendiği zaman, kaplama uygulamalarının ortalama çimlenme oranlarını %67.62 (kontrol)’den %73.18 (Kaplama 2) yükselttiği görülmektedir. Benzer şekilde, kökçük yaş ağırlığı 5.31 mg (kontrol) iken, 6.90 mg (Kaplama 1) ve 7.37 mg (Kaplama 2) değerlerine yükselmiştir. Yonca fidelerinin sapçık yaş ağırlıkları ise kontrol uygulamasında 35.56 mg olup Kaplama 1 uygulamasında 50.78, Kaplama 2 uygulamasında ise 53.96 mg/bitki değerine yükselmiştir. Kökçük kuru ağırlığı değerleri 3.21 ile 4.46 mg arasında değişirken sapçık kuru ağırlığı değerleri kaplama uygulamalarından etkilenmemiştir. Fakat aynı çizelgede görüldüğü üzere, kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu değerlerinde ise kaplama uygulamaları ile birlikte azalma görülmüştür.

Çizelge 4.2. Tuzluluk Stresi Koşullarında Kaplama Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Kaplama uygulamaları	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık yaş ağırlığı (mg/bitki)	Kökçük kuru ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık kuru ağırlığı (mg/bitki)
0 (Kontrol)	67.62 b*	1.44 a	2.40 a	5.31 a	35.56 b	3.21 a	3.84 a
Kaplama 1	71.43 ab	1.21 b	2.27 ab	6.90 a	50.78 a	4.46 a	3.43 a
Kaplama 2	73.18 a	1.25 ab	2.09 b	7.37 a	53.96 a	4.25 a	3.84 a

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Tuz stresinin kaplanmış yonca tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda elde edilen değerlere Duncan testi uygulanmış ve gruplandırılan ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiği zaman çimlenme oranlarının %88.50 (kontrol) ile %21.33 (250mM) arasında değiştiği ve artan tuz yoğunluğu ile birlikte azalma gösterdiği belirlenmiştir. Diğer yandan, kökçük uzunluğu değerleri 2.03 cm (25 mM) ile 0.54 cm (200 mM) arasında değişmiştir. Artan tuz yoğunluğu kökçük uzunluğunu önce bir miktar arttırmış fakat 100 mM seviyesinden sonra düşürmüştür. 250 mM tuz yoğunluğu seviyesinde çimlenen bitkilerde kökçük gelişemediği için uzunluk ölçümü yapılmamıştır. Aynı çizelgede sapçık uzunlukları değerlerine bakıldığı zaman, 31.18 cm (kontrol) ile 1.38 (200 mM) cm arasında değişim gösterdiği ve 250 mM tuz yoğunluğunda çimlenen tohumlarda sapçık gelişmediği anlaşılmaktadır. Artan tuz yoğunlukları yonca fidelerinde sapçık uzunluklarını oransal olarak azaltmıştır.

Kökçük yaş ağırlığına ait değerler 10.66 mg (25 mM) ile 3.00 mg (200 mM) arasında değişmiştir. Tuz yoğunlukları 100 mM seviyesine kadar çimlenen yonca tohumlarının kökçük yaş ağırlıklarını kontrol uygulamasından (6.41 mg) daha yüksek değerlerde tutmuş olup daha yüksek tuz yoğunluklarında azalmalar görülmüştür. Kökçük kuru ağırlıkları da 2.66 mg (200 mM) ile 6.00 mg (100 mM) arasında değişim göstermiş ve 100 mM'a kadar artan tuz seviyesi kökçük kuru ağırlığını arttırmıştır.

Sapçık yaş ağırlığına ait veriler incelendiği zaman, 67.75 mg (75 mM) ile 19.41 mg (200 mM) arasında değişen değerlerden oluştuğu görülmektedir. Tuz yoğunlukları 100 mM tuz seviyesine kadar arttıkça sapçık yaş ağırlığı miktarlarında kontrol (52.33 mg) uygulamasına göre artışlar tespit edilmiş olup daha yoğun tuz seviyelerinde ise azalan miktarlar gözlenmiştir. Bununla beraber, sapçık kuru ağırlığı miktarları da kontrol uygulamasında 4.41 mg, 75 mM tuz uygulamasında 5.16 mg ile en yüksek ve 200 mM tuz uygulamasında 2.33 mg ile en düşük sapçık kuru ağırlık değeri elde edilmiştir

Çizelge 4.3. Tuzluluk Stresi Koşullarında Tuz Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Tuz dozları (mM)	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık yaş ağırlığı (mg/bitki)	Kökçük kuru ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık kuru ağırlığı (mg/bitki)
0	88.50 a*	1.70 ab	3.18 a	6.41 ab	52.33 a	4.08 ab	4.41 ab
25	88.50 a	2.03 a	2.80 a	10.66 a	65.75 ab	2.66 b	4.75 ab
50	81.83 ab	1.83 a	2.83 a	10.00 a	53.08 c	4.58 ab	4.41 ab
75	85.33 ab	1.88 a	2.86 a	8.25 a	67.75 a	5.41 a	5.16 a
100	80.00 b	1.48 b	2.74 a	7.25 ab	62.08 abc	6.00 a	4.58 ab
150	70.33 c	0.93 c	2.25 b	6.66 ab	53.75 bc	3.75 ab	4.00 b
200	50.16 d	0.54 d	1.38 c	3.00 bc	19.41 d	2.66 b	2.33 c
250	21.33 e	0.00 e	0.00 d	0.00 c	0.00 e	0.00 c	0.00 d

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

4.1.2. Kuraklık Stresi Denemesi

Kaplanmış yonca tohumları PEG6000 ile oluşturulan kuraklık stresi koşullarında çimlenmeye bırakılmıştır. 10 günlük çimlenme süresi sonunda açılan petrilerde yapılan gözlemlerde 0 (kontrol), -2, -4 ve -6 bar su tutma basınçları ile oluşturulan kuraklık stresi koşullarında çimlenme gerçekleşirken, -8 ve -9.8 bar basınç şartlarında çimlenme olayı gerçekleşmemiştir. Deneme sonunda yapılan gözlem ve ölçümlerle elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de sunulmuştur. Çizelge 4 incelendiği zaman, kaplama uygulamasının incelenen özellikler açısından sap kuru ağırlığı (0.01 seviyesinde önemli) dışındaki diğer özelliklerde istatistiksel anlamda önemli bir fark yaratmadığı görülmektedir. Ancak, kuraklık uygulamaları ise çimlenme oranı, kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, sapçık yaş ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı ve sapçık kuru ağırlığı özelliklerinde 0.01 seviyesinde önemli farklılık yaratmıştır. Kök yaş ağırlığı bakımından ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Çizelge 4.4. Kuraklık Koşullarında Elde Edilen Değerlere Ait Varyans Analizi Sonuçları (Kareler Ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık yaş ağırlığı (mg/bitki)	Kökçük kuru ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık kuru ağırlığı (mg/bitki)
Kaplama (Kp)	43.05	0.01	0.73	46.93	439.18	0.59	5.38**
Kuraklık (K)	25604.45*	19.66**	21.99**	152.58	3514.45**	6.35**	109.21**
KpxK	18.45	0.47	0.09	125.94**	400.54	0.68	0.92
Tekerrür	29.83	0.15	0.15	6.45	73.35	1.27	0.19
Hata	29.28	0.13	0.09	25.71	200.44	0.97	0.46
CV	9.09	22.98	19.22	119.70	72.09	142.10	18.64

**P<0.01

Kaplama uygulamalarının kuraklık stresi altında çimlendirilen yonca tohumlarının çimlenme özelliklerine etkilerini gruplandırmak amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.4’de de görüldüğü gibi, kaplama uygulamalarının kuraklık stresi altında çimlenen yonca tohumlarına etkisi ile çimlenme oranı, kökçük uzunluğu, kökçük yaş ağırlığı, sapçık yaş ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı özelliklerine ait ortalama değerlerde farklı grup oluşmamıştır. Fakat sapçık uzunluğu ve sapçık kuru ağırlığı ait ortalama değerlerde farklı gruplar meydana gelmiştir.

Çizelge 4.5. Kuraklık Stresi Koşullarında Kaplama Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Kaplama uygulamaları	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık yaş ağırlığı (mg/bitki)	Kökçük kuru ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık kuru ağırlığı (mg/bitki)
0 (Kontrol)	58.00 a*	1.58 a	1.52 b	4.33 a	24.45 a	0.87 a	3.12 b
Kaplama 1	60.50 a	1.61 a	1.79 a	2.79 a	16.29 a	0.62 a	4.04 a
Kaplama 2	60.08 a	1.58 a	1.46 b	5.58 a	18.16 a	0.58 a	3.79 a

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

PEG6000 ile oluşturulan, farklı seviyelerdeki kuraklık stresi koşullarında çimlendirilen kaplanmış yonca tohumlarının çimlenme oranı ve fide özelliklerine ait ortalama değerlere uygulanan duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kuraklık Stresi Koşullarında Tuz Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Kuraklık dozları (bar)	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık yaş ağırlığı (mg/bitki)	Kökçük kuru ağırlığı (mg/bitki)	Sapçık kuru ağırlığı (mg/bitki)
0	87.83 bc*	1.86 c	3.13 a	5.25 a	44.00 a	1.06 a	3.83 c
-2	85.16 c	2.25 b	2.80 b	8.58 a	28.66 b	1.54 a	4.91 b
-4	90.83 ab	2.61 a	2.08 c	8.75 a	22.00 b	1.58 a	6.50 a
-6	93.33 a	2.84 a	1.52 d	7.00 a	23.16 b	1.41 a	6.66 a

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Çizelge 4.6. incelendiğinde, çimlenme oranları bakımından 4 farklı grubun oluştuğu, oranların %85.16 (-2 bar) ile %93.33 (-6 bar) arasında değiştiği ve artan kuraklık ile beraber çimlenme oranlarında bir artış olduğu görülmektedir.

Yonca fidelerinin kökçük uzunlukları kontrol uygulamasında 1.86 cm olarak tespit edilirken, -2 bar kuraklık stresinde 2.25 cm, -4 bar kuraklık stresinde 2.61 cm ve -6 bar kuraklık stresinde de 2.84 cm olarak tespit edilmiştir. Kuraklık stresinin yükselmesiyle paralel olarak kökçük uzunlukları da artmıştır. Sapçık uzunlukları ise 1.52 cm (-6 bar) ile 3.13 cm (kontrol) arasında değişmiştir. Artan kuraklık stresi sapçık uzunluklarında önemli düzeyde kısalmalara sebep olurken, ortalama değerler 4 farklı duncan grubu oluşturmuştur.

Kuraklık stresi altında çimlendirilen kaplanmış yonca tohumlarının kökçük ağırlıkları incelendiğinde, kökçük yaş ağırlığına ait değerler 5.25 mg (kontrol) ile 8.75 mg (-4 bar) arasında değişmiştir. Kökçük yaş ağırlıkları değerleri 1 grup altında toplanmış ve kuraklık stresi ile beraber bir artış yaşanmış fakat -6 bar kuraklık stresinden sonra tekrar azalmaya başlamıştır. Kökçük kuru ağırlıkları ise kontrol uygulamasında 1.06 mg, -2 bar da 1.54 mg, -4 bar da 1.58 mg ve -6 bar kuraklık stresinde 1.41 mg olarak belirlenmiştir. Elde edilen ortalama değerler 1 grup altında toplanmıştır.

Diğer yandan, sapçık yaş ağırlığı değerleri kontrol uygulamasında 44.00 mg iken, -2 bar da 28.66 mg, -4 bar da 22.00 mg ve -6 bar kuraklık stresi koşullarında 23.16 mg olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde kuraklık stresinin çimlenen yonca fidelerinde sapçık yaş ağırlıklarını azalttığı görülmektedir. Sapçık kuru ağırlığına ait değerler ise 3.83 mg (kontrol) ile 6.66 mg (-6 bar) arasında değişmiştir. Kuraklık stresinin yoğunluğu arttıkça fidelerin sapçık kuru ağırlığı değerleri artmış ve ortalama değerler ile 4 farklı duncan grubu oluşturmuştur.

4.2.Sera Denemesi

4.2.1.Tuzluluk stresi denemesi

Kaplanmış yonca tohumlarının sera koşullarındaki saksılarda tuzluluk stresi altında çimlendirme çalışmalarında elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış ve sonuçları Çizelge de verilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiği zaman, Kaplama uygulamalarının çimlenme özellikleri bakımından istatistiksel anlamda bir fark yaratmadığı görülmektedir. Ancak, tuzlu sulama suyu uygulamalarının, incelenen bütün özellikler açısından 0.01 seviyesinde anlamlı farklılıklar yarattığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.7. Tuzluluk Stresi Koşullarında Elde Edilen Değerlere Ait Varyans Analizi Sonuçları (Kareler Ortalaması)

Varyasyon kaynağı	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg)	Sapçık yaş ağırlığı (mg)	Kökçük kuru ağırlığı (mg)	Sapçık kuru ağırlığı (mg)
Tekerrür	42.36	2.78	0.15	5.57	2.67	1.14	1.04
Tuzluluk (T)	8161.80*	320.79*	24.54*	429.42*	856.34*	107.39*	199.80*
Kaplama (Kp)	63.19	7.10	0.79	24.69	62.63	2.96	7.79
T*Kp	68.75	1.66	0.47	17.44	30.74	2.25	3.12
Hata	168.11	4.75	0.58	17.02	16.26	2.65	3.51
CV	35.22	33.76	35.80	57.02	37.87	46.06	37.10

**P<0.01

Kaplama uygulamalarının, tuzlu sulama suyu stresi altında çimlenirken, incelenen özellikler açısından önemli fark oluşturmadığı görülmesine rağmen, gruplama yapabilmek için ortalama değerlere dunçan testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge de sunulmuştur. Çizelge incelendiği zaman, kaplama uygulamalarının ortalama çimlenme oranlarını %35.80 (kontrol)'den %36.66 (Kaplama 1) ve %39.16 (Kaplama 2)'ya yükselttiği görülmektedir. Benzer şekilde, kökçük uzunluğu da 5.72 cm (kontrol)6.39 cm (Kaplama 1)ve 7.26cm (Kaplama 2) değerlerine yükselmiştir. Yonca fidelerinin sapçık uzunlukları ise sırasıyla 1.90, 2.11 ve 2.41 cm olarak belirlenmiştir. Kökçük yaş ve kuru ağırlıkları dasırasıyla, 5.58, 7.96 ve 8.16 ile 2.97, 3.73 ve 3.90 mg/bitki olarak tespit edilmiş olup kaplama uygulamaları olumlu yönde katkı vermişlerdir. Benzer şekilde, sapçık yaş ve kuru ağırlıkları da 8.14, 11.16 ve 12.63 ile

4.20, 5.15 ve 5.80 mg/bitki olacak şekilde kaplama uygulamaları ile birlikte artmıştır. Ancak, bütün değerler açısından gruplandırma yapıldığında 1 duncan grubu oluşmuştur

Çizelge 4.8. Tuzluluk Stresi Koşullarında Kaplama Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Kaplama Uygulamaları	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg)	Sapçık yaş ağırlığı (mg)	Kökçük kuru ağırlığı (mg)	Sapçık kuru ağırlığı (mg)
0 (Kontrol)	35.80 a*	5.72 a	1.90 a	5.58 a	8.14 b	2.97 a	4.20 a
Kaplama 1	36.66 a	6.39 a	2.11 a	7.96 a	11.16 ab	3.73 a	5.15 a
Kaplama 2	39.16 a	7.26 a	2.41 a	8.16 a	12.63 a	3.90 a	5.80 a

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Farklı konsantrasyonlar tuz içeren sulama suyu uygulamalarının kaplanmış yonca tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda elde edilen değerlere duncan testi uygulanmış ve gruplandırılan ortalama değerler Çizelge de verilmiştir. Çizelge incelendiği zaman çimlenme oranlarının %71.11 (kontrol) ile %2.77 (250mM) arasında değiştiği ve artan tuz yoğunluğu ile birlikte azalma gösterdiği görülmektedir. Bununla beraber, her tuz doz uygulamasında çimlenme gerçekleşmesine rağmen 250 mM uygulamasında fide gelişmesi devam etmemiş ve bir süre sonra ölmüşlerdir. Fidelerin kökçük uzunluğu değerleri 12.45 cm (kontrol), 10.50 cm (75 mM) ve 2.87 cm(150 mM) olarak tespit edilmiştir. Sapçık uzunlukları değerleri incelendiği zaman, sırasıyla 3.67, 3.18 ve 1.72 cm olarak ölçülmüştür. Hem kökçük hem de sapçık uzunlukları artan tuz dozları ile beraber azalma göstermiştir. Bununla beraber, kökçük yaş ve kuru ağırlıkları değerleri de, sırasıyla, 15.19, 10.56 ve 3.18 mg/bitki ile 7.72, 4.86 ve 1.55 mg/bitki olarak belirlenmiştir. Sapçık yaş ve kuru ağırlıkları ise, sırasıyla, 21.83, 15.21 ve 5.54 mg/bitki ile 10.59, 7.07 ve 2.54 mg/bitki olarak tespit edilmiştir. Kökçük ve sapçık ağırlıkları artan tuz dozları şartlarında azalma göstermiştir

Çizelge 4.9. Tuzluluk Stresi Koşullarında Tuz Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Tuz dozları (mM)	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg)	Sapçık yaş ağırlığı (mg)	Kökçük kuru ağırlığı (mg)	Sapçık kuru ağırlığı (mg)
0	71.11 a*	12.45 a	3.67 a	15.19 a	21.83 a	7.72 a	10.59 a
75	50.55 b	10.50 a	3.18 a	10.56 b	15.21 b	4.86 b	7.07 b
150	22.77 c	2.87 b	1.72 b	3.18 c	5.54c	1.55 c	2.54 c
250	2.77 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

4.2.2. Kuraklık stresi denemesi

Kaplanmış yonca tohumları sera koşullarındaki saksılara ekilmiş ve farklı düzeylerdeki kuraklık stresi koşullarında çimlenmeye bırakılmıştır. Ekimden sonra her gün yapılan çimlenme ve fide çıkış gözlemleri ve daha sonrasındaki fideler üzerinde ölçümler yapılmıştır. En yüksek düzeyde kuraklık uygulaması olarak planmış T0 uygulamasında ekimle birlikte verilen sulama yapılmış olup, daha sonra hiç su verilmemiştir. T0 uygulamasında çimlenme görülmüş ve bu veriler kayıt edilmiştir. Ancak kuraklık stresinden dolayı fideler bir süre sonra ölmüşlerdir. Elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge de sunulmuştur. Çizelge de görüldüğü gibi, tekerrürler, kaplama uygulamaları ve kaplama*kuraklık interaksyonu açısından önemli bir istatistikî fark oluşmazken, kuraklık uygulamaları arasında incelenen bütün özellikler açısından 0.01 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Kuraklık Koşullarında Elde Edilen Değerlere Ait Varyans Analizi Sonuçları (Kareler Ortalaması)

Varyasyon kaynağı	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg)	Sapçık yaş ağırlığı (mg)	Kökçük kuru ağırlığı (mg)	Sapçık kuru ağırlığı (mg)
Tekerrür	19.44	0.08	0.04	10.69	3.84	0.40	0.01
Kuraklık (K)	2130.55*	323.09*	22.84*	885.99*	1463.24*	193.66*	326.05*
Kaplama (Kp)	169.44	0.13	0.15	0.42	19.67	1.45	5.32
Kp*K	61.11	2.92	0.09	60.43	75.53	12.21	19.21
Hata	161.86	0.64	0.16	20.53	31.64	3.89	8.63
CV	21.10	9.42	17.30	35.03	32.82	32.96	36.80

**P<0.01

Kaplama uygulamalarının, sera koşullarında tutulan saksılarda kuraklık stresi altında çimlendirilen yonca tohumlarının, çimlenme özelliklerine etkilerini gruplandırmak amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge de verilmiştir. Çizelge de görüldüğü gibi, Kaplama uygulamalarının çimlenme özelliklerine etkileri bakımından farklı duncan grubu oluşmamıştır. Bununla beraber, kaplama uygulamaları ortalama çimlenme oranlarını %56.66'dan %64.16'e (Kaplama 1) ve %60.00'a yükseltmiştir. Fidelerin kökçük uzunlukları 8.63 cm (kontrol), 8.42 cm (Kaplama 1) ve 8.52 cm (Kaplama 2) belirlenirken; sapçık uzunlukları ise, sırasıyla, 2.34, 2.24 ve 2.47 cm olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde, kökçük yaş ve kuru ağırlıkları, sırasıyla, 13.12, 12.74 ve 12.93 mg/bitki ile 5.90, 5.68 ve 6.37 mg/bitki olarak tespit edilmiştir. Sapçık yaş ve kuru ağırlıkları ise 17.33, 15.76 ve 18.30 mg/bitki ile 8.01, 7.30 ve 8.63 mg/bitki olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Tuzluluk Stresi Koşullarında Kaplama Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Kaplama Uygulamaları	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg)	Sapçık yaş ağırlığı (mg)	Kökçük kuru ağırlığı (mg)	Sapçık kuru ağırlığı (mg)
0 (Kontrol)	56.66 a*	8.63 a	2.34 a	13.12 a	17.33 a	5.90 a	8.01 a
Kaplama 1	64.16 a	8.42 a	2.24 a	12.74 a	15.76 a	5.68 a	7.30 a
Kaplama 2	60.00 a	8.52 a	2.47 a	12.93 a	18.30 a	6.37 a	8.63 a

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Çizelge incelendiğinde, çimlenme oranları bakımından 3 farklı grubun olduğu ve oranların %40.00 (T0) ile %72.77 (T3) arasında değiştiği ve artan kuraklık ile beraber çimlenme oranlarında bir artış olduğu görülmektedir. Bu çimlenme oranları petri kaplarında yapılan denemeden elde edilen oranlardan daha düşük olarak görülmektedir. Buradaki farklılık, petri kaplarında 2 mm kökçük çıkartan tohumların görülmesiyle elde edilen değerlerin çimlenme oranı olarak hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Oysaki saksı denemelerinde toprağa ekim yapılmış olup, toprak yüzeyinde çıkış yapan bitkilerin sayılmasıyla elde edilen değerlerin hesaplanmasıyla çimlenme oranı bulunmuştur. Aslında bu değer çimlenme ve fide çıkış değeri olarak ifade edilebilir.

Yonca fidelerinin kökçük uzunlukları kontrol uygulamasında (T3) 13.69 cm olarak tespit edilirken, T2’de 11.35 cm, T1’de 9.07cm olarak ölçülmüştür. Sapçık uzunlukları ise 3.42 (T3), 3.22 (T2) ve 2.76 cm (T1) olarak belirlenmiştir. Kuraklık stresinin yükselmesiyle paralel olarak kökçük uzunlukları ve sapçık uzunlukları azalmıştır.

Kuraklık stresine maruz bırakılan kaplanmış yonca tohumlarının kökçük yaş ve kuru ağırlıkları, sırasıyla, 22.37 (T3), 18.73 (T2) ve 10.63 (T1) mg/bitki ile 10.40, 8.76 ve 4.78 olarak belirlenmiştir. Sapçık yaş ve kuru ağırlıkları ise, sırasıyla, 28.49, 24.94 ve 15.10 ile 13.22, 11.97 ve 6.74 mg/bitki olarak tespit edilmiştir. Kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlıkları değerleri, yonca tohumunun çimlenme aşamasında kuraklık stresinden etkilendiğini ve fide özelliklerinde gerilemeye sebep olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.12. Tuzluluk Stresi Koşullarında Kuraklık Uygulamalarında Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Grupları

Kuraklık dozları	Çimlenme oranı (%)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Kökçük yaş ağırlığı (mg)	Sapçık yaş ağırlığı (mg)	Kökçük kuru ağırlığı (mg)	Sapçık kuru ağırlığı (mg)
T0	40.00 c*	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
T1	56.66 b	9.07 c	2.76 b	10.63 b	15.10 b	4.78 b	6.74 b
T2	71.66 a	11.35 b	3.22 a	18.73 a	24.94 a	8.76 a	11.97 a
T3	72.77 a	13.69 a	3.42 a	22.37 a	28.49 a	10.40 a	13.22 a

*: Aynı grup içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

5. TARTIŞMA

5.1.Çimlendirme Denemesi

Nimet yonca çeşidinin yeni nesil biyolojik bir tohum kaplama preparatı ile kaplanmış tohumlarının tuzluluk ve kuraklık stresi koşullarında çimlenme oranları incelenmiştir. Deneme hem laboratuvar koşullarında petrilere çimlendirme şeklinde, hem de sera ortamında saksılarda tohum çıkış ve erken fide gelişmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Birçok araştırmacının da (Çarpıcı ve Erdel, 2015; Sheaffer vd., 1988; Wu vd., 2011) bildirdiği sonuçlara paralel olarak iklimlendirme dolabında yapılan çimlendirme çalışmalarında, tuzluluk stresinin çimlenme oranını azalttığı, ancak kaplama uygulamalarının çimlenme oranlarında bir miktar artış sağladığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresi koşullarında ise çimlenme oranlarında, kuraklık yoğunluğu -6 bar seviyesine kadar arttıkça bir miktar artış (%87.83'den %93.33'e) olmakla beraber -8 ve -9.8 bar seviyelerinde çimlenme görülmemiştir. Kaplama uygulamaları da ortalama çimlenme oranlarında, az miktarda da (%58.00'dan %60.08'e) olsa iyileşme sağlamıştır.

Tohum kaplamanın temel amacı tohumun orijinal haline göre daha büyük, yuvarlak, yumuşak, ağır ve uniform bir hale gelmesini sağlamaktır (Kaufman, 1991). Bununla beraber kaplama ile tohumun stres koşulları altında çimlenme performansını arttırmak mümkündür (Taylor vd., 1998). Sheaffer ve ark. (1988), kimyasal ve biyolojik preparatlarla kaplanan tohumların zor çevre şartlarında sağlıklı fide gelişimine ve iyi düzeyde bitki tesisi sağlamada çok yararlı olduğunu bildirmektedir. Esasen kaplama yönteminin amaçlarından biri de stres koşulları altında tohumun çimlenme performansını arttırmak ve bu evrede hastalık ve zararlılarla mücadele materyallerinin taşınmasına olanak sağlanmaktadır (Taylor ve ark., 1998). Diğer bir ifade ile tohum uygulamaları, bitkilerin genetik ve fizyolojik potansiyellerinin açığa çıkması açısından önemli olan tohum çıkış ve fide gelişimini garanti altına almada önemlidir. Bu amaçla birçok biyolojik ürün biokontrol amacıyla tohumlara kaplama yoluyla taşınmakta ve başarılı olarak uygulanmaktadır (Junges vd., 2013).

Çarpıcı ve Erdel (2016), yonca çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, çimlenme oranlarının %96.80'den %85.30'a düştüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde Soltani vd., (2012)'da yayınladıkları çalışmalarında, tuzluluk stresinin çimlenme oranlarını %92.033'den %68.000'a düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Çarpıcı ve Erdel (2015) kuraklık stresi koşullarında çimlendirdikleri yonca tohumlarında çimlenme oranlarını çeşitlere göre değişmekle beraber %99.00 ile %6.50 arasında değişen miktarlarda tespit etmişlerdir. -10.27 bar kuraklık seviyesinde birçok çeşit de çimlenme elde edememişlerdir. Hamidi ve Safarnejad (2010), yonca çeşitlerinde PEG6000 ile oluşturulan kuraklık stresinin etkilerini araştırdıkları makalelerinde, kuraklık stresinin çimlenme oranını azalttığını ve %97 (0) ile %21 (-9 bar) arasında değerler elde edildiğini bildirmektedirler.

Kökçük ve sapçık uzunluğu değerleri tuzluluk stresinden ve kuraklık stresinden etkilenmişler ve önemli düzeyde azalmalar meydana gelmiştir. Benzer bulguları elde eden Çağan ve Kökten (2014), 5 farklı yonca çeşidi ile yaptığı çalışmada, tuzluluk stresinin kökçük uzunluklarını 2.38 cm'den 1.30 cm'ye düşürdüğünü, sapçık uzunluğunu ise 2.66 cm'den 1.89 cm'ye düşürdüğünü bildirmektedir. Soltani vd.,(2012), tuzluluk stresinin kökçük ve sapçık uzunluklarını, sırasıyla, 3.92-0.84 cm ve 3.73-1.28 cm arasında değişen miktarlarda belirlemişlerdir. Kökçük uzunluklarının azalma miktarı %79, sapçık uzunluklarının azalma miktarı ise %66 olarak gerçekleşmiştir. Kuraklık stresinin etkilerini araştıran Çarpıcı ve Erdel (2015), kökçük uzunluklarını 5.44 cm ile 2.55 cm arasında, sapçık uzunluklarını ise 4.38 cm ile 0.12 cm arasında değişen uzunluklarda bulmuşlardır. Kuraklık stresi önce bir miktar kökçük ve sapçık uzunluğu sağlamış daha sonra önemli miktarda azalmalara neden olmuştur. Hamidi ve Safarnejad (2010) benzer bulguları elde etmiş olup, kökçük uzunluklarını 7.10 cm ile 1.40 cm arasında, sapçık uzunluklarını da 4.60 cm ile 0.40 cm arasında değişen uzunluklarda bulduklarını bildirmişlerdir.

Kökçük yaş ve kuru ağırlıkları ile sapçık yaş ve kuru ağırlıkları hem tuzluluk stresinden hem de kuraklık stresinden önemli derecede etkilenmiştir. Tohum kaplama uygulamaları her iki stres koşullarında kökçük yaş ve kuru ağırlıklarında artışlar meydana getirmiştir. Çarpıcı ve Erdel (2012), tuzluluk stresi koşullarında yaptığı çalışmada yonca fidelerinin kökçük kuru ağırlıklarını 3.19 mg'dan (0) 1.38 mg'a (200 mM NaCl) kadar azalan değerlerde tespit etmiştir. Younesi ve Moradi (2014), 200 mM NaCl uygulamasının yonca fidelerinde fide kuru ağırlığını 35 mg'dan 16 mg'a düşürdüğünü, fakat giberelik asit uygulamasının bu değeri 26 mg'a yükselttiğini bildirmektedir. Wang ve ark. (2009) fide yaş ağırlığını 0 mM NaCl uygulamasında 24 mg, 200 mM NaCl stresi altında 8 mg olarak belirlerken, kuraklık stresinin etkilerini ölçmek için %0 PEG6000 uygulamasında 25 mg, %35 PEG6000 uygulamasında 7.5 mg olarak belirlemişlerdir. Çağan ve kökten (2014), tuzluluğa maruz bıraktıkları yonca çeşitlerinde sürgün kuru ağırlıklarını 0.97 gr ile 1.33 gr arasında, kök kuru ağırlıklarını da 0.05 gr ile 0.27 gr arasında değişen miktarlarda belirlemişlerdir.

5.2. Sera Denemesi

Ekmekçi vd.,(2005), artan tuz dozlarına bağlı olarak çimlenme oranında meydana gelen azalmayı, Na^+ ve Cl^- iyonlarının toksitesi ile beraber, yükselen osmotik basıncın, çimlenme için gerekli suyun tohuma girişinin engellemesinden kaynaklandığını ifade etmektedirler. Diğer yandan, Uyanık vd.,(2014) ve Foolad and Lin (1997), tuz stresine maruz kalan bitkilerde meydana gelen bazı metabolik bozuklukların ve çimlenmeyi düzenleyici proteinlerin sentezinin engellenmesinin, çimlenme oranında düşüşe neden olduğunu bildirmektedirler. Haileselasie and Gselasie (2012), kökçük ve sapçık uzunluklarının tuz stresi açısından önemli parametreler olduğunu, çünkü kökçüklerin toprak ve su ile direk temas ederek bitkiye alındığını ve

sapçık gelişimine katkısı olduğunu bildirmektedir. Bu nedenle kökçük ve sapçık uzunlukları bitkilerin tuzdan etkilenme düzeyleri hakkında ilk bilgileri vermektedir.

Mahdavi and Sanavy (2007), tuzun osmotik su potansiyelini azaltarak fidelerde su stresi yarattığını ifade etmektedir. Su kısıtlılığının başlangıç adımı olarak hücrelerden su kaybı, turgor basıncını etkileyebilir ve hücre zarı özelliklerinde ve hücre büyüklüğünde değişikliklere sebep olabilmektedir. Aslında, bitkilerin sapçık bölgesi kökçüklerine göre, özellikle yüksek tuz seviyelerinde daha çok etkilenmektedir.

6. SONUÇLAR

Bu araştırma Akdeniz Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvar ve sera koşullarında "Nimet" yonca çeşidinde tohum kaplamanın çimlenme, tuzluluk ve kuraklık üzerine etkilerini bulmak için planlanmıştır. Kaplama preparatı olarak Koppert Biological System firmasının Panoramix adlı biyolojik tohum kaplama ürünü kullanılmıştır. Panoramix, Trichoderma, horzianum, Bacillus subtulis ve Bacillus magatorium adında 3 çeşit bakteri içerir. Bu çalışmada 2 doz Panoramix kullanılmıştır. (2 litre /1000 gr tohum, 4 litre/1000 gr tohum) çimlenme denemesi tesadüf parselleri deneme deseninde 4 tekerrürlü ve 2 faktörlü olarak tuzluluk stresi testi ve kuraklık stresi testi olmak üzere 2 ayrı deneme olarak yürütülmüştür. Tuzluluk stresi denemesi 0,25,50,75,100,125,150,200 ve 250 mM NaCl olacak şekilde 8 farklı tuzluluk dozu kullanılmıştır. Kuraklık stresi denemesi için 6 farklı PEG 6000 dozu kullanılmıştır.(0,-2,-4,-6,-8,-9.8) 10 gün boyunca çimlenme dolabında bekletilmiştir.

Çimlenme denemelerinde kaplama uygulamaları sonucunda çimlenme oranı yükselmiştir. Kökçük yaş ağırlığı artmıştır. Sapçık yaş ağırlığı artmıştır. Kökçük kuru ağırlığı değişmemiştir. Kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu kaplama ile azalmıştır. stresi denemesinde çimlenme oranı artan tuz yoğunluğu ile azalmıştır. Kökçük uzunluğu azalmış, 250 mM tuz yoğunluğunda kökçük hiç gelişmemiştir. Sapçık uzunluğu yoğunluğun artış oranına göre azalmıştır, 250 Mm dozunda sapçık hiç gelişmemiştir. Tuz yoğunluğu 100 Mm dozuna kadar sapçık yaş ağırlığı artmış daha yüksek dozlarda azalmıştır. Sapçık kuru ağırlığı tuzluluk oranı arttıkça azalmıştır.

Kuraklık stresi denemesinde 0,-2,-4,-6 bar dozlarında çimlenme olmuş -8,-9.8 bar dozlarında çimlenme olmamıştır. Sap kuru ağırlığında kaide değer bir fark görülmemiştir. Artan kuraklıkla beraber çimlenme oranında da artış gözlenmiştir. Kuraklık stresi yükseldikçe kökçük uzunlukları artmış, sapçık uzunlukları azalmıştır. Kökçük yaş ağırlıkları -6 bara kadar artmış. -6 bardan sonra azalmıştır. Sapçık yaş ağırlığı kuraklık stresi azaldıkça azalmıştır. Sapçık kuru ağırlığı artmıştır.

Sera koşullarında tuzluluk stresi denemesinde kaplama uygulamaları çimlenme oranlarını arttırmıştır. Kökçük uzunluğu da sapçık uzunluklar, kökçük yaş ve kuru ağırlıkları ile birlikte artmıştır. Farklı konsantrasyonlarda tuz içeren sulama suyu

uygulamaları tuz yoğunluğunun artması ile çimlenme oranını azaltmıştır. 250 Mm’de fideler ölmüştür. Kökçük uzunlukları sapçık uzunlukları, sapçık yaş ve kuru ağırlıkları artan tuz dozları şartlarında azalmıştır. Kuraklık stresi koşullarında en yüksek doz olan T0 dozunda çimlenme olmuş ilerleyen dönemde fideler ölmüştür. Kaplama uygulamaları ortalama çimlenme oranlarını arttırmıştır. Fidelerin sapçık ve kökçük uzunlukları azalmıştır. Kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlıkları azalmıştır. Kuraklık stresi çimlenme ve fide özelliklerinde gerilemeye sebep olmuştur.

7. KAYNAKLAR

- Abdul-baki, A.A., & Anderson, J.D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley. *Crop Science*, 10: 31-34.
- Abusuwar, A.O. and Daur, I. 2015. Effect of seed pelleting with organic manures and Rhizobia on the performance of two alfalfa cultivars grown in saline environment. *Legume Research*, 38 (4): 513-518.
- Abusuwar A.O. and Eldin A.K. 2013. Effect of Seed Pelleting and Water Regime on the Performance of Some Forage Species under Arid Conditions. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (5): 728-734
- Acar, Z. ve Ayan, İ. 2000. Yembitkileri Kültürü. OMÜ Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 2, s: 152, Samsun.
- Aka, M.A., 1999. Selçuk Koşullarında 7 Farklı Yonca Çeşidinin Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, E.Ü. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (yüksek lisans tezi), 33s, İzmir.
- Albayrak, S., Türk, M., Sevimay, C.S., Kazaz, S., Tong, M., 2014. Göller Yöresinde Adi Yonca (*Medicago sativa* L.) Populasyonlarının Toplanması ve Karakterizasyon Çalışmaları, TUBİTAK Proje No 110O257 Sonuç raporu. 74s.
- Al-Saady N A, Akhtar J K, Lakshmi R 2003. A study on germination rate, dry matter weight and amylase activity of *Medicago sativa* L. (alfalfa) under induced NaCl stress. *Advances in Crop Science and Technology* 1(3):1-4.
- Altın, M. 1982. Bazı yem bitkileri ile bunların karışımlarının değişik ekim şekillerindeki kuru ot ve ham protein verimleri, türlerin ham protein oranları ve karışımların botanik kompozisyonları. *Doğa Bilim Derg. Vet. Hay. Tar. Orm. Cilt*, 6 s. 93-127.
- Altınok, S., Karakaya, A., 2002. Forage Yield of Different Alfalfa Cultivars Under Ankara Conditions. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 26, 11-16.
- Altınok, S., Türk., M, Erol, T., 2011. Ankara İli Doğal Vejetasyonunda Bulunan Yabani Yonca (*Medicago sativa* L.) Populasyonlarının Toplanması ve Karakterizasyon Çalışmaları ile Mera Tipi Yonca Hatlarının Belirlenmesi, Tubitak Proje No 108O634 Sonuç Raporu. 115s.
- Avcioğlu, R., Geren, H., Tamkoç, A. ve Karadağ, Y. 2009. Yonca (*Medicago sp.* L.). YEMBITKİLERİ, Baklagil Yembitkileri, Cilt II, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.

- Avcioğlu, R., Yıldırım, M.B., Budak, N., 1989. Ege Bölgesine Uygun Yonca Hatlarının Geliştirilmesi ve Adaptasyonu. E.Ü. Ar. Fonu, 1987-154, İzmir.
- Bewley, J.D., 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
- Callan, N.W., Mathre, D.E. and Miller, J.B. 1991. Field Performance of Sweet Corn Seed Bio-primed and Coated with *Pseudomonas fluorescens* AB254. *HortScience*, 26(9): 1163-1165.
- Çarpıcı, E.B. ve Erdel, B. 2015. Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. *Derim*, 32(2): 201-210
- Çarpıcı, E.B. and Erdel, B. 2016. Determination of Responses of Different Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Varieties to Salt Stress at Germination Stage. *Yyü. Tar. Bil. Derg.*, 26(1): 61-67
- Castroluna, A., Ruiz, O.M., Quiroga, A.M. and Pedranzani, H.E., 2014. Effects of salinity and drought stres on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Avances en Investigacion Agropecuaria*, 18(1): 39-50.
- Cevheri, A.C., Avcioğlu, R., 1998. Bornova Koşullarında 11 Farklı Yonca Çeşidinin Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 34s, İzmir.
- Corlett, F.M.F., Rufino, C.A., Vieira, J.F., Tavares, L.C., Tunes, L.V.M. and Barros, A.C.S.A. 2014. The influence of seed coating on the vigor and early seedling growth of barley. *Cien. Inv. Agr.* 41(1): 129-136.
- Deaker, R., Roughley, R.J. and Kennedy, I.R. 2004. Legume seed inoculation technology-a review. *Soil Biology and Biochemistry*, 36: 1275-1288.
- Elkoca, E. 2007. Priming: Ekim Öncesi Uygulamaları. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 38(1): 113-120.
- Eskandari, H. 2013. Effects of Priming Technique on Seed Germination Properties, Emergence and Field Perfomance of Crops: A review. *Intl.J.Agron.Plant.Prod.*, 4(3): 454-458.
- Hacıyusufoğlu, A.F. and Erkul, A. 2015a. Innovative Developments in the Seed Coating Systems. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1, 9 (online).

- Hacıyusufoğlu, A.F. and Erkul, A. 2015b. Plant Nutrient Element Pellet Seed Coating Application to Barley Seeds. International Journal of Scientific and Technological Research, 1, 6 (online).
- Hacıyusufoğlu, A.F., Akbaş, T. ve Şimşek, E. 2015. Bazı Küçük Çaplı Tohumlara Peletle Tohum Kaplama Yönteminin Uygulanması. 29. Ulusal tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 06 Ekim 2015, Diyarbakır.
- Hamidi, H. and Safarnejad, A. 2010. Effect of Drought Stress on Alfalfa Cultivars (*Medicago sativa* L.) in Germination Stage. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 8 (6): 705-709.
- Handelsman, J., Raffel, S., Mester, E.H., Wunderlich, L. and Grau, C.R. 1990. Biological Control of Damping-Off of Alfalfa Seedling with *Bacillus cereus* UW85. Applied and Environmental Microbiology, 56(3): 713-718.
- Heydecker, W., Gibbins, B., 1978. The 'priming' of seeds. Acta Horticulturae, 83: 213-215.
- Ingram, J. and D. Bartles, 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 47: 377-403.
- Junges, E., Toebe, M., Santos, R.F., Finger, G. and Muniz, M.F.B. 2013. Effect of priming and seed-coating when associated with *Bacillus subtilis* in maize seeds. Revista Ciência Agronômica, 44(3):520-526
- Kantar, F., Elkoca, E., 1998. Kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 29 (1): 163-174.
- Kaufman, G. 1991. Seed Coating: A Tool for Stand Establishment; a Stimulus to Seed Quality. HortTechnology, <http://horttech.ashspublications.org/content/1/1/98.full.pdf>
- Kaya, M.D., Okçu, G., Atak, M., Çıkılı, Y. ve Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ.J.Agronomy, 24: 291-295.
- Kaymak, H.Ç., Güvenç, İ., Yarah, F. and Dönmez, M.F. 2009. The Effects of Bio-priming with PGPR on Germination of Radish (*Raphanus sativus* L.) Seeds under Saline Conditions. Turk. J. Agric. For., 33: 173-179
- Kim, J.D., Kwon, C.H., Kim, S.G., Kim, J.K. and Hur, S.N. 2005. Development of Seed Pelleting Technique for Surface Sowing of Alfalfa. Journal of Animal Science and Technology, 47(3): 475-480.

- Koç, A., Tan, M., 1996. Erzurum Meralarında Doğal Olarak Yetisen Melez Yonca (*Medicago varia* L.)'nin Bazı Özellikleri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran. Erzurum, 621-626.
- Kurosawa, T. 1976. Effect of seed coating with calcium peroxide on seedling stand in the mechanized direct-sowing rice culture on the paddy field. Rpt. Tohoku Br. Crop Sci. Soc. Jpn. 17:42-43.
- Markey, A.E. 1990. Growers benefit from seed technology. Amer. Veg. Grower 38(13):14-16.
- Mastouri, F., Björkman, T. and Harman, G.E. 2010. Seed Treatment with *Trichoderma harzianum* Alleviates Biotic, Abiotic, and Physiological Stresses in Germinating Seeds and Seedlings. Biological Control, 100(11): 1213-1221.
- Matthews, S., Noli, E., Demir, I. Khajeh-Hosseini M. and Wagner M.-H. 2012. Evaluation of seed quality: from physiology to international standardization. Seed Science Research (22): 69-73
- Mayberry K.S. and F.E. Robinson. 1982. Lettuce seed coatings. Amer. Veg. Grower 30(7):32.
- McDonald, M.B., 2000. Seed Priming. In: Black, M., Bewley, J.D. (ed.) Seed Technology and Its Biological Basis. 287-325. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK.
- Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51: 914-16.
- Pijnenborg, J.W.M., Lie, T.A. and Zehnder, A.J.B. 1991. Nodulation of lucerne (*Medicago sativa* L.) in an acid soil: Effects of inoculum size and lime-pelleting. Plant and Soil, 131: 1-10
- Pecetti, L., Romani, M. Rosa L. De and Piano E. 2008. Selection of grazing-tolerant lucerne cultivars. Grass and Forage Science, 63, 360-368
- Robinson, F.E., K.S. Mayberry, and D.J. Scherer. 1983. Lettuce stand establishment with improved seed pellets. Trans. Amer. Soc. Agr. Eng. 26:79-80.
- Samancıoğlu, A. ve Yıldırım, E. 2015. Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Bitkilerde Kuraklığa Toleransı Arttırmadaki Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 72-79.
- Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24: 1192-1199.

- Sehirali, S. 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 422 s.
- Soltani, A., Khodarahmpour, Z., Jafari, A.A. and Nakhjavan, S. 2012. Selection of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars for salt stress tolerance using germination indices. African Journal of Biotechnology, 11(31): 7899-7905.
- Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., Bardford, K. J., Burris, J. S., Misra, M. K., 1998, Seed Enhancements, Seed Sc. Res. 8, USA:245-256.
- Tosun, F., Altın, M. 1986. Çayır-mera-yayla kültürü ve bunlardan faydalanma yöntemleri. OMÜ. Zir. Fak. Yay. No, 9.
- Türk, M.A., Rahman, A., Tawaha, M., Lee, K.D., 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. Asian Journal of Plant Sciences, 3 (3): 394-397.
- Tyron, T. 1994. Why coat seed? Seed World 132 (11): 42-44.
- Uygan, F., Güler,İ., 2005. Pnömatik Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Ekim Normunun Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 36 (1), 59-67
- Shewmaker, G.E., Hopwood, M.H. and Roemer, R.L. 2002. Implications of seeding rates and seed coating with improved alfalfa varieties. Proceedings, Western Alfalfa and Forage Conference, 11-12 December 2002, Reno, NV, UC Cooperative Extension, Univ. of California, Davis. <http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2002/02-185.pdf>
- Soares, M.M., Araújo, E.F., Oliveira, G.L., Silva, L.J. and Soriano, P.E., 2014. Nodulation and Growth Of Soybean Plants as a Function of Coating The Seeds with Phosphorous. *Biosci. J.*, Uberlandia, 30(5): 1438-1446
- Valdes, V.M. and K.J. Bradford. 1987. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:153-156.
- Valdes, V.M., K.J. Bradford, and K.S. Mayberry. 1985. Alleviation of thermo-dormancy in coated lettuce seeds by seed priming. HortScience 20:1112-1114.
- Vavrina, C.S. and R.J. McGovern. 1990. Seed treatments target soilborne diseases. Amer. Veg. Grower 38(13):63-64.
- Yolcu, H., Okcu, M ve Tan, M. 2014. Türkiye’de Organik Kaba Yem Üretiminin Mevcut Durumu. YYU. TAR. BİL. DERG., 24(2): 201-209.

ÖZGEÇMİŞ

Teslime BIÇAKCI
tes_lime@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2017-2019	Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
1995-1999	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

İstasyon Müdür Yardımcısı	Rijk Zwaan Tarım TİC. LTD. ŞTİ., ANTALYA
2012 – Halen devam ediyorum	İstasyon Müdür Yardımcısı
1999 - 2012	Bircan Tarım, ANTALYA
	İşletme Sorumlusu